EDUCATION

THE ARTS
CHILD POLICY
CIVIL JUSTICE
EDUCATION
ENERGY AND ENVIRONMENT
HEALTH AND HEALTH CARE
INTERNATIONAL AFFAIRS
NATIONAL SECURITY
POPULATION AND AGING
PUBLIC SAFETY
SCIENCE AND TECHNOLOGY
SUBSTANCE ABUSE
TERRORISM AND HOMELAND SECURITY
TRANSPORTATION AND INFRASTRUCTURE
WORKFORCE AND WORKPLACE

This PDF document was made available from www.rand.org as a public service of the RAND Corporation.

Jump down to document

The RAND Corporation is a nonprofit research organization providing objective analysis and effective solutions that address the challenges facing the public and private sectors around the world.

Support RAND

Purchase this document

Browse Books & Publications

Make a charitable contribution

For More Information

Visit RAND at www.rand.org

Explore RAND Education

View document details

Limited Electronic Distribution Rights

This document and trademark(s) contained herein are protected by law as indicated in a notice appearing later in this work. This electronic representation of RAND intellectual property is provided for non-commercial use only. Unauthorized posting of RAND PDFs to a non-RAND Web site is prohibited. RAND PDFs are protected under copyright law. Permission is required from RAND to reproduce, or reuse in another form, any of our research documents for commercial use. For information on reprint and linking permissions, please see RAND Permissions.

This product is part of the RAND Corporation monograph series. RAND monographs present major research findings that address the challenges facing the public and private sectors. All RAND monographs undergo rigorous peer review to ensure high standards for research quality and objectivity.

두뇌한국 21 제 2 단계 사업의 성과평가 모형과 정책적 시사점

Somi Seong, Steven W. Popper,
Charles A. Goldman, David K. Evans

With Clifford A. Grammich

Prepared for the Korea Research Foundation

RAND EDUCATION

The research described in this report was prepared for the Korea Research Foundation and was conducted by RAND Education, a unit of the RAND Corporation.

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data is available for this publication.

ISBN 978-0-8330-4409-9

The RAND Corporation is a nonprofit research organization providing objective analysis and effective solutions that address the challenges facing the public and private sectors around the world. RAND's publications do not necessarily reflect the opinions of its research clients and sponsors.

RAND® is a registered trademark.

© Copyright 2008 Korea Research Foundation

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form by any electronic or mechanical means (including photocopying, recording, or information storage and retrieval) without permission in writing from the Korea Research Foundation.

Published 2008 by the RAND Corporation
1776 Main Street, P.O. Box 2138, Santa Monica, CA 90407-2138
1200 South Hayes Street, Arlington, VA 22202-5050
4570 Fifth Avenue, Suite 600, Pittsburgh, PA 15213-2665
RAND URL: http://www.rand.org
To order RAND documents or to obtain additional information, contact
Distribution Services: Telephone: (310) 451-7002;
Fax: (310) 451-6915; Email: order@rand.org

서 문

한국 교육인적자원부의 두뇌한국 21 사업은 세계수준의 우수 연구인력과 대학원을 육성하기 위해서 추진되고 있다. 두뇌한국 1 단계 사업으로 14 억불이 투입되었고, 현재 2 단계 사업이 진행중인데 2012 년까지 7 년 사업기간동안 여러 세부 사업분야에 21 억불이 지원될 예정이다.

이 사업은 선정시 경쟁이 매우 치열하기 때문에 수혜 자체가 대학의 명성을 높이는 효과를 낳고 있다. 지난 1999 년에 도입된 이후부터 동 사업은 한국의 고등교육과 관련된 대학, 연구자, 국회, 정부 등으로터 지대한 관심을 불러 일으키고 있으며 특히 사업의 효과가 어떻게 나타나고 있는지에 대한 관심이 높다. 본 연구 보고서에서는 동 사업의 효과를 평가하기 위한 모형을 제시하고, 평가에 사용될 기준과 지표에 관해서 논의하고 있다. 본 보고서는 두뇌한국 21 사업에 관련된 기관이나 개인 뿐만아니라 국제 수준의 연구인력과 연구중심대학을 육성하고자 하는 한국 또는 기타 국가의 고등교육 정책결정자들에게 유용한 참고문헌이 될 것이다.

본 연구는 한국학술진흥재단의 지원을 받아, RAND Education 에서 수행되었다. RAND Education 는 객관적인 분석을 바탕 으로 국내 및 국제적 차원의 교육정책 논의에 대한 효과적인 해결 방안을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 연구에 대한 추가적인 세부사항은 책임 연구자인 성소미 박사 (우편 : 1776 Main Street, P. O. Box 2138, Santa Monica, California 90407, U.S.A, 전자메일: Somi_Seong@rand.org, 전화:

1-310-393-0411, 내선 6379) 혹은 RAND Education 부소장인 Charles Goldman 박사 (전자메일: charlesg@rand.org, 전화 : 1-310-393-0411, 내선 6748)를 통해 얻을 수 있으며, RAND 에 대한 자세한 정보는 홈페이지(www.rand.org)에 게재 되어 있다.

목 차

서문 iii
그림 ix
표 xi
요약 xiii
감사의 말 xxiii
약어 xxv

제 1장
서 론 1
연구의 배경 1
연구 목적 5
접근 방법 6
보고서의 구성 7

제 2 장
제 1단계 BK21 사업평가의 교훈 9
기존의 1단계 BK21 사업평가 9
기존 평가의 결과 14
기존 평가의 한계 18
2단계 BK21 사업 평가모형 설계에 대한 시사점 20

제 3 장
논리 모형 23
기존 문헌 검토 및 촛점그룹 면담 23
논리모형의 개발 25

사업의 목표와 임무 28
사업의 투입요소 36
사업의 동기, 활동, 산출물, 성과물 45

제 4 장
계량 모형 63
서론 63
1 단계 BK21 사업 통계 요약 66
가능한 접근방법 70
계량 모형 83
모델 검증에 필요한 데이터 89
모델의 검증 91
논문의 질 107
인문 사회과학 분야 110
논리모형의 다른 측면들 112
연립 방정식 모형 113
국제 경쟁력 115
시뮬레이션: 2 단계 사업비 지원 효과에 대한 정확도 측정 . 116
시뮬레이션: 외부 기금 120
데이터 수집에 대한 시사점 121
요약 123

제 5 장
평가기준과 성과측정 125
성과측정의 일반적 문제점 126
평가지표 체계 설정을 위한 전략 131
연구인력의 능력 및 규모 증진 151
고등교육 인력의 고용 151
세계적 수준의 연구 154
대학 및 학과의 인프라 변화 167
한국내 경쟁적 환경의 조성 168
대학원의 명성과 국제경쟁력에 대한 기타 평가지표 172
산학 협력 강화 평가지표 176
지역 대학의 위상과 지역산업에의 기여 평가 179
산업계 R&D 양과 질, 그리고 국가 노동 생산성 182

제 6 장
데이터 베이스 디자인 183
제시된 평가지표의 우선순위 결정..... 183
데이터 베이스 디자인과 내용..... 189

제 7 장
BK21 사업 및 한국 대학연구 시스템의 발전방향 205
바람직한 대학 R&D 자원배분 시스템 206
한국에 적합한 모델의 적용 207
연구중심 대학의 적합한 규모와 수 214
연구에서 제시된 평가 도구들의 적용 219
요약 221

제 8 장
결 론 223
2 단계 BK21 사업 평가체제의 기본방향 223
논리모형에 의한 2 단계 BK21 사업의 목표와 특징 224
계량모형과 필요한 데이터 225
사업 효과 평가를 위한 평가기준과 지표 226
사업 효과의 질적 평가 228
선택과 집중 전략과 경쟁 규칙 230
한국 과학기술 분야 연구 및 교육 시스템 발전을 위한
중장기 방향 231
사업 평가와 관리 능력의 증대 235

부록
A. 제 1 단계 BK21 사업 성과평가에 사용된 지표 237
B. 사업참여자, 정책담당자, 고등교육 수요자 대상 인터뷰
가이드 239
C. 제 2 단계 BK21 사업 응용과학 분야 사업단 선정평가
항목 247
D. 공통 추세 가정의 검증 251
E. 연구 데이터 시리즈 253
F. 교육 데이터 시리즈 261

G. 산업 데이터 시리즈 269

H. 일반 데이터 시리즈 273

참고문헌 275

그 림

3.1. 2단계 BK21사업 평가 논리모형(Logic Model) 26
3.2. 2단계 BK21 사업의 목표와 임무 36
4.1. 계량 평가에 적합한 논리 모형 요소 64
4.2. 한국 과학기술 분야 총 논문 수 (1996-2005) 67
4.3. 서울대학교 과학기술 분야 총 논문 수 (1996-2005) .. 67
4.4. KAIST 과학기술 분야 총 논문 수 (1996-2005) 68
4.5. BK21 수혜 대학 과학기술 분야 총 논문 수 (1996-2005) 68
4.6. BK21 비수혜 대학의 과학기술 분야 총 논문 수 (1996-2005) 69
4.7. Science지와 Nature 지에 게제된 한국저자 논문 수 . 69
4.8. IF 상위 15위 저널에 게재된 한국 저자 논문 수 70
4.9. 서울대학교 과학기술 분야 논문 수 변화 73
4.10. BK21 수혜 집단과 비수혜 집단의 연간 과학기술 논문 수 (1999-2005) 73
4.11. 이중차감(Difference-in-Differences) 모형 78
4.12. 이중차감 모형 가정이 충족되지 않는 두 가지 예 78
4.13. 불연속 회귀 모형 81
4.14. 이중차감 모형을 통한 결과 예측 85
4.15. 과학기술 분야 논문 수 증가추세 93
4.16. 과학기술 분야 논문 수 상용 로그 값의 증가추세 93
4.17. 과학기술 분야 논문 수 증가추세: 비신청 집단과의 차이 98
4.18. 과학기술 분야 논문 수 상용 로그 값의 증가추세: 비신청 집단과의 차이 98

4.19. 상위 과학기술 저널에 발간된 총 한국 논문 수 108
4.20. 로봇공학과 생화학 분야에서의 한국 논문 수
(평균에서 1 표준편차 이상의 저널) 108
4.21. 사회과학 분야 총 논문 수(1990-2005) 111
4.22. 인문학 분야 총 논문 수(1990-2005) 111
6.1. 데이터 베이스 작업표의 일반적 설계 200

표

3.1. 한국의 연구개발비 지출 (2004) 38
3.2. 1 단계 BK21 사업 상위 5 개 대학의 총 연구비 (2005) 40
3.3. 대학(4 년제) 등록금 대비 BK21 지원액 (2007) 48
4.1. 사업의 효과와 비교집단 71
4.2. 다양한 선정 기준점 82
4.3. BK21 학문분야에 SCI 분야와의 관계 90
4.4. 2 단계 BK21 사업 이전의 공통 추세 검증: 1990-2005 96
4.5. BK21 사업의 다양한 효과 측정치 102
4.6. 정보기술(IT) 분야 논문의 질을 분석하기 위한 데이터 형태 예시: 상위 20% IT 저널에 실린 논문 수 110
4.7. 2 단계 BK21 사업비 투자 효과 추정의 정확도 시뮬레이션으로부터 얻은 평균계수와 평균 p 값 118
4.8. 2 단계 BK21 사업비 투자 효과 추정의 정확도 시뮬레이션으로부터 얻은 평균계수와 평균 p 값 (효과 추정치를 보다 작은 범위로 줄여서 적용) ... 119
5.1. 주요 평가기준과 2 단계 BK21 사업 목표간의 관계 .. 133
5.2. BK21 사업 평가기준 및 평가지표 138
5.3. ISI 분류상 과학기술 2 개 학문분야간 저널 IF 값 비교 159
6.1. 평가지표간 우선순위 결정 187
6.2. 평가지표와 필요 데이터 시리즈 및 우선순위 190
7.1. 과학기술 학문분야별 국적별 박사학위 수여자(2005) 216
7.2. 연구활동 수준별로 본 연구중심대학의 연구비 평균과 중간값 (2005) 217
7.3. 한국의 연구비 지출 기준 상위 대학 (2005) 218

D.1. 2 단계 BK21 이전 공통 경향성 분석 (1990-2005): 수혜 집단 vs. 신청-비수혜 집단 vs.비신청-비수혜 집단 . 251
E.1. 연구 데이터 시리즈 254
F.1. 교육 데이터 시리즈 262
G.1. 산업 데이터 시리즈 270
H.1. 일반 데이터 시리즈 274

요 약

1990 년대 후반, 한국의 교육인적자원부(MoE)는 국내 대학과 연구 인력의 국제적으로 낮은 경쟁력 문제를 극복하기 위해 BK21 사업을 시작하였다. BK21 사업은 우수한 연구 인력을 지속적으로 육성하고 한국 대학원의 경쟁력을 세계 최고수준으로 강화하는 것을 그 목표로 하고 있다. BK21 사업은 학문 분야별로 우수 대학원(사업단)을 선정하고 이에 속한 대학원생, 박사 후 과정생과 신진 연구교수에게 장학금을 지원하고 있다. 선정 기준은 연구력 등의 최소 자격요건을 포함하여 사업단이 속한 학과의 우수성, 대학 본부차원에서의 해당 학과에 대한 지원의지, 그리고 교수 업적평가 시스템 개선 같은 제도적 개혁, 그리고 연구시설 등 인프라 개선을 위한 대학의 자체계획 등을 포함하고 있다.

BK21 사업은 1 단계를 거쳐 현재 2 단계를 시행중에 있다. 한국정부는 1 단계 BK21 사업(1999 년~2005 년)에 총 14 억 달러를 지원하였으며, 2 단계 사업(2006 년~2012 년)에 총 21 억 달러의 예산을 지원할 계획이다.

2 단계 사업은 1 단계 사업과 그 목표, 임무, 사업규칙, 선발기준 등에서 유사하나, 다음과 같은 몇 가지 사항에서 차이가 있다. 1 단계의 경우 소수 대학 전체의 우수성을 강조한 반면, 2 단계 사업은 학문 분야별 특성화를 통한 학과의 우수성을 강조하고 있다는 점, 2 단계 사업에서는 산학간의 연계가 강조되고 있다는 점, 1 단계 사업에 비해 연구력 강화와 직접 관련되지 않는 무리한 제도개혁을 요구하고 있지 않다는 점 등에서 차이가 있고,

또한 1 단계에서는 한 사업단에 여러 대학이 참여(주관 대학과 참여 대학 형태)하는 형태였지만. 2 단계 사업단은 단일 대학의 학과에 기반을 두고 있다. 그러나 이러한 참여형태는 사업 진행 과정에서 각 대학이 성과를 개별적으로 보고하는 등 거의 분리되어 운영하였으므로 현 2 단계와 거의 같은 구조라고 볼 수 있다.

BK21 은 소수의 대학에 상대적으로 큰 규모의 예산을 지원하고, 사업의 수혜로 얻게 되는 명성으로 인해 전국적으로 상당한 관심의 대상이 되어 왔다. 아울러, 이러한 BK21 사업의 높은 인지도는 사업 자체뿐만 아니라 사업이 국가전체의 고등교육과 인적자원개발에 미치는 효과에 까지 관심이 확대되고 있다.

본 연구는 2 단계 BK21 사업의 순 효과를 평가할 수 있는 새로운 평가모형을 개발하는 것이다. 평가모형에는 사업의 논리모형, 계량 평가모형, 그리고 평가 지표 등을 포함하고 있으며, 향후 2 단계 사업성과의 평가를 가능하게 할 기초적인 데이터베이스 구조 또한 제시하고 있다. 또한 본 연구에서는 미국 고등교육 시스템과의 비교를 바탕으로, 중장기 차원의 BK21 사업의 체계에 대한 시사점과 세계수준의 연구중심대학 육성을 위한 정책적 제언 등을 포함하고 있다. 당초 연구의 목적인 2 단계 BK21 사업의 평가모델 구축의 범위를 벗어난 고등교육정책에 대한 폭넓은 제언은 본 연구과제 의뢰자의 요청에 의한 것임을 밝혀 둔다.

1 단계 사업 평가로부터의 교훈

1 단계 BK21 사업에 대해서는 여러 번의 평가가 있었지만, 타 사업과 비교하여 BK21 사업이 국가 R&D 역량 향상 및 인력양성에 어떤 순효과를 미쳤는지를 밝히지 못하였다. 또한 수집된 자료가 사업의 수혜 대학(학과)에 국한된 결과, 사업의 비수혜집단에 비해 수혜집단의 역량에 미친 사업의 순효과를 밝혀내기 어려웠다. 바꾸어 말하면, 기존의 평가는 사업의 순수효과를

평가할 수 있는 모델을 가지고 있지 못하였으므로 그에 필요한 데이터를 구축하는 노력도 부족하였다고 볼 수도 있다.

1 단계 BK21 사업에 대한 기존의 평가들을 검토해 보면 2 단계 사업의 평가체제의 디자인에 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 질적인 지표와 양적인 지표가 균형을 이루어야 한다는 점, 인적자원을 평가할 수 있는 적합한 지표가 개발되어야 한다는 점, 너무 많은 지표보다는 핵심적인 성과평가 지표에 집중되어야 한다는 점, 단순히 개별 성과의 합산이 아닌 사업 전체의 순수 효과를 평가해야 한다는 점, 그리고 향후의 평가체제는 사업의 목표 달성정도와 진행과정을 모니터링 할 수 있도록 디자인이 되어야 한다는 점 등이다.

사업 목적과 역학관계 파악을 위한 논리모델

본 연구에서는 BK21 사업의 목표와 임무, 투입과 산출, 인센티브 등을 확인하고 이들 요소 들 간의 논리적 연계성을 파악하기 위한 논리모델을 수립하였다 (본문의 그림 3.1 참조). 아울러, 이 논리모델을 활용하여 관련 자료 및 관계자 인터뷰를 실시하고 이를 통해 동 사업의 정책 의도와 역학관계를 파악할 수 있었다. 논리 모델은 계량 평가모델 및 평가지표를 개발하고 본 연구의 목적을 확인할 수 있는 개념적 틀이라고 할 수 있다.

BK21 사업은 우수한 연구 인력과 세계 수준의 연구중심 대학(원)을 육성하는 것을 목표로 하고 있고, 이를 위해 교수와 대학원생의 연구역량 강화, 연구와 교육의 질적 수준 제고, 대학원의 연구 인프라 강화 등을 주요 임무(missions)로 설정하고 있다. 부가적으로 지역대학 육성을 통한 지역별 혁신 클러스터의 조성이 또 하나의 임무로 되어 있다.

BK21 사업의 목표와 임무에 따라 사업에 필요한 자원이나 사업규칙과 같은 투입의 방향이 정해지게 되는데, BK21 사업은 타 정부사업에 비해 대규모의 예산을 지원하는 선택과 집중 전략을

이용하여 자원을 효과적으로 배분하는 전략을 선택하고 있다. BK21 의 총 예산은 대학에서 지원받는 전체 R&D 예산에서 많은 비중을 차지하고 있지 않지만, BK21 사업의 선택과 집중 전략에 따라 상대적으로 큰 규모의 지원 예산으로 인해 각 대학은 BK21 사업으로 선정되는 것에 최우선 순위를 두고 있다.

BK21 사업은 또한 대학이 특성화를 통해 대학 내 특정 학문분야에 자원지원을 집중하여 육성할 수 있도록 유도하고 있다. 따라서, 사업에 응모하고자 하는 대학은 대학 내 어떤 학문분야를 육성해 나갈 것인가를 선택하고, 그 분야의 육성에 필요한 인프라 투자계획과 함께 연구비 관리 시스템 및 교수평가시스템 개선계획 등을 제출하여야 한다.

아울러, 동 사업은 지원대상 사업단의 선정을 학술적, 제도적 실적에 바탕을 두고 있기 때문에, 대학과 학과의 상대적 순위는 이전보다 더 분명해 지고 있으며, 이는 대학과 학과간의 경쟁을 더욱 더 강화 시키고 있다.

BK21 사업의 지원은 수혜대학(학과)과 구성원에게 인센티브를 제공한다. 학생들은 BK21 지원으로 대학원과정의 학위 취득 비용을 절감할 수 있고, 이것이 궁극적으로 대학원으로의 진학 동기를 제공해 준다. 박사 후 과정생에게 있어서 동 사업은 교수가 되기 전의 과정에서 안정적인 소득을 제공해 주며, 교수들에게 BK21 은 연구를 위한 인력을 무상으로 제공해 주는 효과가 있다. 아울러, 교수와 대학 모두에게 동 사업은 대학의 명성과 함께 BK21 사업의 목표와 대학자체의 목표를 일치시킬 수 있는 합리적 의사결정의 동기를 제공한다. 따라서 수혜 대학은 BK21 사업을 기제로 대학(학과)의 실정에 맞게 학문적 수월성을 획기적으로 제고해 나갈 수 있게 된다.

사업성과에는 사업과 직접적으로 연관된 연구 활동(output) 뿐만 아니라 장기적 차원에서의 의도된(또는 의도되지 않은) 효과가 포함된다. 많은 BK21 사업 관계자들은 동 사업이 한국의 연구력 증진에 기여하였을 뿐만 아니라 경쟁력 없는 학과의 통폐합과 실적이 저조한 교수의 퇴직과 같은 한국 대학(수혜대학 뿐만

아니라 향후 사업을 준비하는 비 수혜 대학도 동일한 효과)의 구조개혁을 이끌고 있다고 말하고 있다. 한편, 한국 대학의 국제적 경쟁력 강화와 같은 성과들은 그 효과가 나타나기까지 오랜 시간이 소요되며, BK21 사업 이외의 많은 요인의 영향을 받을 수밖에 없을 것이다.

사업 순수효과 측정을 위한 계량 평가 모델

계량 평가모델은 사업의 순수 효과를 측정하는 것을 목적으로 한다. 특히, 수혜집단과 비수혜집단을 비교하여 수혜집단이 BK21 사업으로 인해 R&D 부문과 인적자원부문 성과지표 면에서 어느 정도 효과가 있었는지를 측정하고자 하는 것이다. 또한 본 연구에서는 BK21 사업이 다양한 성과지표 면에서의 순수효과를 측정할 수 있는 여러 계량화 방법에 대해 다루고 있다.

BK21 사업의 효과 분석모형에는 다음과 같은 가능한 방법이 있을 수 있다. 즉, 단순회귀모형(OLS), 매칭(matching), 성향 점수(propensity score), 고정효과모형(fixed effects), 이중차감 모형(difference-in-difference), 불연속회귀모형(regression discontinuity), 도구변수(instrumental variable), 헤크만 표본추출 수정모형(Heckman selection correction) 등이다. 본 연구에서는 각 방법의 장단점에 대해 논의하고 고정효과 모형이 가장 적합한 전략이라는 결론에 도달하였다.

고정효과모형이 가장 적합한 방법이긴 하지만, 이 모형 또한 한계를 가지고 있다. 만약 BK21 비수혜 대학이 보상적 차원에서 다른 외부연구비를 받거나(또는 BK21 수혜대학이 BK21 사업으로 인해 타 연구비를 적게 받게 되거나) 하는 연구비 배분구조의 변화가 있는 경우, 이는 사업의 순수효과 분석을 어렵게 하는 요인이라고 할 수 있을 것이다. 아울러, BK21 사업이 예를 들어 치열한 경쟁의 결과로 수혜대학 뿐만 아니라 비수혜 대학에도 같은 효과를 미치는 경우, 수혜대학과 비수혜 대학이 이질적

특성을 가진 경우, 그리고 사업 효과의 시차 등의 요인 또한 사업의 순 효과 측정을 복잡하게 만들 수 있다.이 중 대부분의 장애요인은 극복이 가능하나, 몇 가지 요인에 대해서는 동 모델의 한계를 인정하고 분석 결과를 적절하게 해석할 필요가 있다고 본다.

본 연구에서 제시한 계량모델은 총 논문 수, Impact Factor, 특허, 박사졸업생 수 등과 같은 광범위한 성과지표들을 활용하여 사업의 순효과를 측정하는데 적용될 수 있다. 아울러, 동 모델이 향후 2 단계 BK21 데이터를 사용하여 어떻게 활용될 수 있는지를 사업예산, 과학기술 논문 수, 그리고 질적 지표 등의 과거 데이터를 이용한 시뮬레이션을 통해 제시하였다. 또한 본 연구에서는 사업효과를 구체적으로 평가하기 위한 몇가지 변수를 적용하여 검토하였으며, 학문분야별 효과, 사업효과의 시차, 그리고 사업효과의 비선형성 등에 대해서도 검토 하였다.

한편, 계량모델을 통한 분석을 위해서는 다음과 같은 구체적 데이터베이스가 마련될 필요가 있다. 즉, BK21 사업의 효과를 충분히 파악하기 위해서는 수혜 대학(학과), 지원하였으나 탈락한 대학(학과), 그리고 지원을 전혀 하지 않은 대학(학과)에 대한 데이터가 모두 필요하다. 이러한 데이터는 현재 한국에서 기존 평가를 통해 수집된 데이터보다 광범위할 것으로 판단된다.

평가 기준과 지표

본 연구에서는 양적, 질적인 사업효과 평가를 위한 기준과 그 지표를 제시하고 있다. 이에 평가기준은 동 사업의 의도된 목표와 직접적으로 연결되어야 하며, 사업의 진행과정에서 사업 목표가 어느 정도 달성되고 있는지를 알 수 있게 설계되어야 한다는 두 가지 원칙을 가지고, 표 5.1 에서 제시한 바와 같이 동 사업의 3 가지 주요 목표 달성을 위해 추구되어야 할 일련의 성과지표(outputs and outcomes)를 제시하였다.

아울러 이러한 정해진 평가기준을 적절하게 측정할 수 있는 평가지표들에 대해 제시하였다. 평가기준(metrics)은 평가의 준거이고, 평가지표(measures)는 해당 지표의 가치를 측정할 수 있는 실질적인 수단이라고 할 수 있다. 평가지표의 적용을 위해서는 필요한 데이터가 이용 가능해야 하고, 데이터 수집비용 또한 고려되어야 하며, 또한, 측정하고자 하는 것이 실제 측정 될 수 있어야 한다. 그러나 데이터가 수집되기까지에는시간적 차이 또한 분명히 존재한다. 이러한 이유로 실제와 가장 가까운 대용변수에 의존해야 할 수도 있을 것이다.

본 연구에서는 각 평가기준별로 복수의 평가지표를 제안하였다(표 5.2). 이러한 복수의 평가지표는 평가의 정확도를 제고할 뿐만 아니라 평가자가 측정하고자 하는 평가지준을 결정할 때 도움이 될 수 있을 것이다. 예를 들어, 연구의 질적 수준을 평가하고자 하는 경우 평가자는 논문인용 수 또는(병행) 동료평가 방법을 통해 측정 할 수 있을 것이다.

평가 기준의 우선순위

여기서 제시한 모든 평가지표들이 동일한 중요도를 가지고 있지 않기 때문에 평가자는 이들 평가지표의 용이성 등을 토대로 우선순위를 설정해야 할 것이다. 본 연구에서는 평가자의 우선 순위 설정을 돕기 위해 2 가지 방법을 제시하였는데(표 6.1), 첫째는 평가자들이 생각하고 있는 중요성을 토대로 둘째는 필요 데이터 수집의 난이도를 토대로 우선순위를 결정하는 것이다.

중요도가 가장 높으면서 가장 용이하게 수집할 수 있는 평가지표에 가장 높은 우선순위가 부여될 수 있으며, 중요도는 매우 높지만 쉽게 수집할 수 없는 평가지표에 두번째 우선순위를, 그리고 중요하지 않지만 쉽게 수집가능 한 평가지표에 세번째 순위, 그리고 나머지에 마지막 순위가 두어질 수 있을 것이다. 이러한 방법은 개념적으로 어떠한 평가지표를 채택할 것인가를

결정할 때 쓰일 수 있다. 그러나 이러한 평가지표간의 구분이 명확한 경우가 그리 많지 않을 것이므로 평가자의 전문적인 판단 및 궁극적으로는 사업목표들간의 우선순위에 대한 판단이 필요할 것이다.

비수혜 대학(학과)과 비지원 대학(학과)로부터 비교 데이터를 확보하는 것은 특히 어려운 과제라고 할 수 있다. 동 사업에 지원하였거나 지원을 받고 있는 대학(학과)의 데이터의 경우에는 자료를 확보하기가 훨씬 쉽기 때문에 평가 시 구조적 편견을 갖게 될 가능성이 많다. 따라서 평가자는 데이터를 확보하기 어렵기 때문에 어떤 평가지표를 제외하고 확보하기 쉬운 것만을 활용할 경우 이러한 편견의 문제가 발생하지 않는지를 세심하게 살펴보아야 할 것이다.

데이타 베이스

본 연구에서 제시하는 평가기준 및 평가지표에 대한 데이터베이스는 (1) 교육 (2) 연구 활동 (3) 산학협력(R&D) (4) 기타 일반적 범주 등 4 가지의 대 항목으로 이루어져 있다.

평가자는 어느 데이터를 수집할 것인가를 결정할 경우에 1) 데이터별 일련번호(ID) 2) 데이터 수집의 난이성 3) 데이터 수집의 주기(1 년 단위, 2 년 단위 등) 4) 데이터의 질적 차이(예를 들어 사업 수혜기관 데이터인가 비수혜 기관 데이터인가의 구분), 5) 수집된 데이타의 수준(대학, 학과차원 등) 6) 데이터 지표 목록 7) 자료 제공원(source) 등을 포함한 정보를 종합적으로 고려해야 할 것이다. 본 연구에서는 평가준거의 측정을 위해 필요한 일련의 데이터 시리즈의 틀을 포함하여 이러한 판단 정보를 수집하기 위한 틀을 제시한다. (표 6.2, 부록 E, F, G, H).

사업과 한국 연구 중심 대학의 향후 발전 방향

2 단계 BK21 사업성과에 대한 궁극적 분석은 사업의 효과를 측정할 수 있는 데이터가 수집될 때까지 기다려야 하지만, 사업 관리자들은 사업 진행과정에서 사업예산의 배분방법 등에 대한 의사결정을 지속적으로 해야할 필요가 있을 것이다. 연구의뢰기관의 요청에 따라 본 연구에서는 사업의 지원단위로서의 사업단, 수혜기관 선정방법, 한국의 연구중심대학의 최적 수 등 BK21 사업뿐만 아니라 한국의 연구중심대학체제의 향후 방향에 대해 제언한다.

이러한 주제들을 논의하는 것은 본 연구의 BK21 사업의 평가모델 구축이라는 당초 연구목적의 범위를 넘어서는 일이긴 하나, BK21 사업에 대한 기본이해와, 본 연구에서 제시된 것 그리고 대학의 연구 및 교육 시스템에 대한 다른 연구들(특히, 미국 사례)을 토대로 분석하였다.

우선 연구비의 배분에 있어 연구수월성을 토대로 한 경쟁을 보다 더 강화하고 이를 위해 궁극적으로 연구 프로젝트 단위의 지원체제를 도입할 것을 제안한다. 엄밀한 의미에서 BK21 사업에서의 사업단체제는 프로젝트와 개인 수준에서의 완전경쟁을 전제로 하고 있다고 보기 어렵기 때문에, 사업단이 대학원생 지원을 위한 최적의 시스템이라고 단정할 수 없을 것이다. 이러한 사업단 시스템을 사용하는 것은 대학원 학과간의 경쟁을 통해 연구역량을 극대화하기 위한 한국적 상황에 맞는 과도기적 전략측면에서 타당하다고 본다. 본 연구에서는 중장기적 입장에서 대학간 및 대학내 경쟁을 보다 더 강화하기 위해 지원규모를 소규모화하거나 연구프로젝트를 지원단위로 하는 방안을 도입하는 것을 제안하고자 한다. 또한 연구비의 규모나 지원기간 등을 포함한 연구비의 배분방법은 학문 분야에 따라 다르게 적용될 필요가 있다. 아울러, 경쟁이 비록 학문의 우수성 향상을 위해서는 중요하지만, 연구자들이 자신의 프로그램을 계획할 수 있도록 연구비를 안정적으로 지원하는 것도 또한 중요하다. 예를 들어,

경쟁을 통해 선정된 최우수 연구자에 예산을 최고 5 년 기간 동안 지원받도록 하는 것 등의 방법은 경쟁과 안정성간의 균형을 위한 좋은 방법이다.

아울러, 우수학생들의 대학원 진학을 촉진하기 위한 'portable 장학금'(portable fellowships)제도는 대학원의 경쟁과 수월 성을 더욱 강화시킬 수 있을 것이다. 또한 물적 인프라 확충을 위한 재원 마련을 위해 한국은 대학들이 시설 자금을 차입(채권 발행 포함)할 수 있는 효율적인 금융시장을 조성할 필요가 있다. 이 경우 차입금들은 대학이 수행하는 연구프로젝트의 간접비용 으로 상환 받을 수 있다. 이러한 효율적 금융시장이 정착될 때 까지 한국은 대학의 연구 인프라 확충을 위해 경쟁적인 시스템에 의해 운영되는 연구 시설비 지원제도를 도입하여 운영하는 것을 고려해 볼 수 있을 것이다.

미국 시스템은 한국 대학들이 세계수준의 연구중심대학 체제로 발전하기 위한 주요한 시사점을 제공해 주고 있다. 현재 규모가 큰 한국의 일부 대학들은 미국의 연구중심대학들과 비슷한 규모의 연구비 지출수준에 이르고 있지만, 더 많은 대학들이 이러한 수준에 도달하여야 필요성이 있다. 미국과 한국의 경제 규모나 인구구조 등의 차이를 감안하여, 본 연구에서는 한국 정부가 미국의 상위 연구중심대학과 비교할 만한 대략 16 개 정도의 연구중심 대학을 육성, 지원할 수 있다고 판단하였다. 보다 경쟁적인 연구프로젝트 지원, 대학원생이 우수 대학(교수)를 선택할 수 있는 'portable 장학금' 그리고 대학에 대한 우수 연구 인프라 재원의 가용성 제고 등과 같은 요소를 최적으로 결합할 경우 한국대학의 연구역량이 더욱 촉진 될 수 있을 것이다.

그러나 이러한 변화가 실행되기 까지는 오랜 시간이 필요하기 때문에 그 과정에서 급격한 변화로 인한 충격과 혼란을 피하면서 대학이 스스로 책무성을 제고해 나갈 수 있는 적절한 과도기적 장치가 마련되어야 할 것이다.

감사의 말

저자들은 BK21 사업을 실제로 시행한 경험과 미래의 비젼을 공유해 주신 교육인적자원부의 여러 정책담당자들, 촛점그룹 인터뷰에 응해주신 익명의 응답자들, 그리고 사업평가 관련 경험과 애로사항을 함께 나눈 BK21-NURI 위원회 위원 및 사업평가 전문가들에게 감사의 뜻을 표하고자 한다.

또한 저자들은 연구의 기획단계부터 완료에 이르기까지 귀중한 조언을 해 주셨던 교육인적자원부의 김광조 인적자원개발 본부장님, 전 BK21 사업기획관리단의 엄상현 국장님과 신익현 과장님께 감사드린다. 특히, 신익현 서기관님께서는 본 연구가 진행되는 동안 RAND Education 에 초빙연구원으로 계시면서 과제진행의 전단계에 걸쳐 자문과 건설적 비판을 아끼지 않으셨고, 이는 RAND 연구진들이 한국적 특수성과 정책적 어려움을 이해하는 데 많은 도움이 되었다.

저자들은 또한 본 보고서의 초고를 읽고 유익한 조언을 주었던 Brian Stecher, Francisco Martorell, Cathleen Stasz, Susan Bodilly 등 검토자들, 그리고 보고서의 편집과 출판에 기여한 Miriam Polon 와 Todd Duft, 통계자료 처리와 한글번역에 도움을 준 고명현, 홍서연씨, 그리고 행정적 지원을 해 준 Regina Sandberg 와 Rochelle Hardison 에게도 감사를 표하고 있다.

마지막으로, 저자들은 본 연구를 재정적으로 지원해 준 한국학술진흥재단과 한국과학기술기획평가원에 감사 드린다.

약 어

ARMU	Academic Ranking of World Universities
BK21	Brain Korea 21
BNC	BK21-NURI Committee
GNERD	gross national expenditure on research and development
GPS	Global Positioning System
IMD	Institute for Management Development
IPP	Innovation in Product or Process
ISIC	International Standard Industrial Classification
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology
KRF	Korea Research Foundation
KRW	Korean won
MIC	Ministry of Information and Communication
MOCIE	Ministry of Commerce, Industry, and Energy
MoE	Korea Ministry of Education and Human Resource Development
MOST	Ministry of Science and Technology
NURI	New University for Regional Innovation

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
POSTECH	Pohang University of Science and Technology
R&D	Research and Development
SCI	Science Citation Index
SD	Standard Deviation
SDR	Survey of Doctorate Recipients
SME	Small or Medium-sized Enterprise
SNU	Seoul National University
THES	Times Higher Education Supplement

제 1 장
서 론

연구의 배경

1990 년대 후반, 한국의 교육인적자원부(MoE)는 국내 대학과 연구 인력의 국제적으로 낮은 경쟁력 문제를 극복하기 위해 BK21 사업을 시작하였다. 동 사업은 지금까지 2 단계에 걸쳐 진행되고 있는데, 한국정부는 1 단계(1999 년 ~2005 년)사업에 14 억 달러를 지원하였으며, 2 단계(2006 년~2012 년)사업에 21 억 달러를 지원할 예정이다.[1]

BK21 사업 구조

BK21 사업은 우수 연구 인력을 육성하고 한국 대학원의 경쟁력을 국제수준으로 강화하는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 동 사업은 연구개발(R&D) 활동과 연계된 인적자원개발(HRD) 프로그램이라고 할 수 있다.

BK21 프로그램은 학과단위의 사업단을 지원하는데 매년 일정한 예산(Lump-sum)이 7 년에 걸쳐 안정적으로 지원된다. 대상 사업단은 각 단계(7 년)의 시작단계에 선정되는데, 동 사업의 지원

[1]원화표시 1 단계 7 년간의 사업예산은 약 1 조 3,400 억원이다. 한국 원화는 1999 년 이후 급속히 평가절상되어 왔다. 위의 달러표시 예산규모는 달러당 950 원 환율을 적용하여 환산한 금액으로 2007 년 8 월 환율에 기준하고 있다. 원화표시 2 단계 사업예산은 약 2 조 300 억원이다.

을 받기 위해서는 대학원 학과에 박사학위 과정이 개설되어 등록된 학생이 있어야 하며, 사업단에 참여하는 교수의 수가 2 단계 사업 인문사회분야의 경우 7 명 이상, 기초과학 분야의 경우 10 명 이상, 응용과학 분야의 경우 10-25 명 이상이 되어야 한다[2]. 아울러, 사업단에 참여하는 교수는 일정 수준이상의 연구 실적이 있어야 한다.[3] 또한 모든 사업단은 소속 대학으로부터 BK21 지원금의 최소 5% 이상의 대응자금을 확보하여야 하며 특히 응용과학 분야와 학제간 융합분야의 경우 최소 10%이상의 산업체 대응자금을 확보하여야 한다. 지방 대학의 경우 학문분야별로 3-5% 지자체 대응자금을 별도로 확보하여야 한다.

BK21 은 대학원생, 박사후 과정생, 계약교수 등의 연구인력 지원을 원칙으로 하며, 교수인건비 및 연구시설 장비 예산은 지원하지 않는다. 또한 BK21 지원금은 연구 프로젝트를 기반으로 하지 않는다. 따라서 사업단은 자체적으로 연구 프로젝트 및 연구 시설비 등을 위한 예산을 확보해야 한다.[4] BK21 지원금의 규모는 학과 대학원생의 규모에 비례하여 책정되며, 수혜 대학원생 및 신진연구인력은 매월 일정금액의 장학금을 지원받는다.[5]

한편, 수혜 대학원생의 선발은 개인의 연구역량 등에 의해서가 아니라 대학원생이 속한 학과나 대학의 역량에 의해 이루어진다. 선정기준 또한 연구역량에 대한 최소자격요건을 포함하여 학과(연구 및 교육)의 우수성, 대학본부의 동 학과에 대한 지원의지(특성화), 제도개혁 등에 기초하고 있다. 특히, BK21 사업에 지원하고자 하는 대학은 자체 육성하려는 학문분야를 선택하여 이를 위한 인프라 투자계획, 교수업적평가제, 연구비중앙관리제

---

[2] 응용과학 분야의 경우 최소 요구 교수 수가 학문분야별로 다르다.

[3] 기초과학 분야의 경우, 과거 3 년간 참여교수당 평균 SCI 논문 게재수가 3 편이상이어야 한다.

[4] 1 단계에서 서울대학교 대학원생 기숙사 설립 자금 지원의 한차례 예외적인 경우가 있었다.

[5] 최소 생활비는 매달 석사과정생의 경우 500,000 원, 박사과정생은 900,000 원, 박사후과정생의 경우 2,000,000 원 그리고 계약 연구 교수의 경우 2,500,000 원이다.

개선계획과 같은 제도적 기반을 구축하여야 한다. BK21 사업은 위와 같은 대학의 특성화 자구 노력을 통하여 스스로의 글로벌 경쟁력을 강화해 나가도록 유도하고 있다.

사업 예산은 사업단의 규모 및 학문분야 등을 기준으로 배분되었다. 2 단계 사업의 분야별 예산을 보면, 기초과학 및 공학 분야에 85%, 인문사회 및 학제간 융합분야에 15%의 예산이 배분되었다.[6] 과학 및 공학분야 내에서는 기초과학에 약 25%, 나머지는 응용과학에 배분되었다.

한편, 수도권 이외 지방 소재 대학에 대해 총 예산의 25% 예산이 지원되었다. 지방 대학은 각 학문분야별로 지방대학들간의 별도 라운드에서 경쟁하게 되며, KAIST, 포항공대와 같은 우수대학의 경우 지방에 소재해 있지만 지역대학사업에 응모할 수 없도록 하였다.

사업단 규모별로 보면 사업 예산의 약 70%가 과학기술 및 인문사회분야의 대형 사업단(학과 전체의 70%이상 교수가 참여하고 일정 최소 참여교수 수 기준 이상을 충족하는 그룹)에[7] 지원되었고, 20%의 예산은 규모가 작은 핵심 사업팀에, 나머지 10%의 경우 의치의학, 경영전문대학원, 기타 평가관리 등에 지원되었다.

1 단계 사업과 2 단계 사업 비교

2 단계 사업은 1 단계 사업과 그 목표, 임무, 사업규칙, 선발기준 등에서 유사하나, 다음과 같은 몇 가지 점에서 차이가 있다. 1 단계의 경우 대학 수준에서의 우수성을 강조한 반면, 2 단계 사업은 학문 분야별 특성화를 통한 학과의 우수성을 강조하고 있다는 점, 2 단계 사업에서는 산학간의 연계가 더욱 강조되고 있다는 점, 1 단계 사업에 비해 연구력 강화와 직접 관련되지

---

[6] 2 단계 BK21 의 경우, 응용 과학분야의 7 가지의 세부 분야로 구성되며(정보 기술, 기계 공학, 화학 공학, 재료 공학, 건설, 응용생명, 학제간 복합 분야) 기초 과학은 5 가지의 세부분야로 구성된다(물리학, 생물, 화학, 수학 지구과학)

[7] 각 사업단의 최소참여교수수는 학문분야에 따라 인문사회분야의 7 명에서부터 응용과학분야의 25 명에 이르기까지 다양하다.

않는 무리한 제도개혁을 요구하고 있지 않다는 점 등에서 차이가 있다.[8] 또한 1 단계에서는 한 사업단에 여러 대학이 참여(주관대학과 참여 대학 형태)하는 형태였지만. 2 단계 사업단은 단일 대학의 학과에 기반을 두고 있다. 그러나 1 단계 사업 진행과정에서 각각의 대학은 현 2 단계의 구조와 같이 거의 분리되어 운영되어 왔으며, 사업의 최종 단계에서 성과 또한 개별적으로 보고하였다. 본 연구는 2 단계 사업의 성과평가 모형에 중점을 두고 있다.

사업의 중요성

BK21 사업은 국가 전체 연구비 중에서 차지하는 비율에 비해 많은 관심을 받아 온 것이 사실이다. 즉, 1 단계 BK21 사업은 정부 R&D 예산 전체의 단지 5%수준이고, 대학이 사용하는 R&D 예산의 약 10%, 그리고 국내 R&D 총 예산의 1%에 불과하다. 그러나 BK21 사업은 기타 정부 연구비 프로젝트사업에 비해 단일 사업단에 큰 규모의 자금을 지원하는 선택과 집중 전략을 쓰고 있으며, 예산을 7 년간 장기적이고 안정적으로 지원하는 특징을 가지고 있다. 따라서 대상 사업단의 선발과정에서 경쟁이 매우 치열하며, 선발의 과정에서 대학과 학과들 간의 상대적 순위가 명백해지면서 선정된 수혜그룹은 우수성에 대한 명성(prestige)까지 얻게 되는 결과가 되었다.[9]

이와 같이 BK21 사업의 중요성 만큼 국회, 정부 등 BK21 사업의 이해관계자들 또한 동 사업에 관심이 크며, 특히 동 사업이 대학 전체의 R&D 성과 및 인적자원개발에 어떠한 영향을 미치고 있는지에 대한 평가에 큰 관심을 보이고 있다. 그럼에도 불구하고

---

[8] 2 단계 사업에서 학과단위의 우수성을 강조하게 된 것은 '대학 특성화' 라는 교육부 고등교육정책의 원칙과 관련이 있다. 특성화 정책은 각 대학들로 하여금 모든 학문분야에서 우수성을 추구하기 보다는 특정 분야를 선택하여 자원을 집중하고 다른대학과 차별화 하도록 유도하는 정책이다.

[9] 예를 들어, 1 단계 BK21 (1999-2005)에서 약 90 퍼센트의 예산이 과학 기술분야 14 개 대학의 48 개의 사업단에 지원되었다. 2006 년 현재 한국에는 216 개 4 년제 대학이 존재한다.

지금까지 사업의 책무성에 대한 질문에 대해 충분한 답변이 제시되고 있지 않은 상태이며, BK21 사업이 소기의 목적을 어느 정도 달성할 수 있는가가 계속해서 논란이 되고 있다.

한국 학자들의 SCI 논문 게재 수의 급속한 증가가 BK21 사업의 주요 성과로 가장 많이 언급되고 있다. 그러나, 국가 전체 SCI 논문 수 증가에 동 사업의 기여가 얼마나 되는지에 대해서는 구체적으로 제시된 바가 없다. 사업수혜 대학들에 대한 설문조사와 자체평가 등이 이루어졌으며 이러한 평가들은 동 사업이 다양한 긍정적 효과를 거두었다고 제시하고 있지만, 이것이 동 사업의 객관적 평가지표로 널리 인정되지 않고 있다. 특히, 장기적인 추세 및 다른 정부사업들의 효과에 비추어 BK21 사업이 어떤 순 기여를 하였는지에 대해서는 아직까지 분석된 바가 없다.

이에 교육인적자원부와 학술진흥재단은 동 사업의 순효과를 객관적으로 평가할 수 있는 평가모델을 설계 해 줄 것을 RAND 에 요청하였다. 본 연구는 2 단계 BK21 사업을 사업전체 수준에서 평가할 수 있는 새로운 평가모델을 마련하는데 중점을 두고 있다.

연구 목적

본 연구의 목적은 2 단계 BK21 사업이 끝나는 시점에서 사업의 순효과를 평가하는 데 쓰일 수 있는 평가모형을 제시하는 데 있다.[10] 평가모형은 크게 로직모형, 계량모형, 평가지표의 세 부분으로 구성되어 있다. 또한 본 연구에서는 향후 2 단계 성과평가를 가능하게 할 데이터베이스의 기본구조를 제시한다. 또한 연구의 후원기관들의 요청에 따라 본 연구결과와 미국 고등교육

[10] 1 단계 사업 성과 평가는 이 보고서의 범위에 해당하지 않는다. 1 단계 평가는 한국에서 이미 시행되었다.

정책의 경험을 바탕으로 향후 BK21 사업 및 한국 연구중심 대학의 발전을 위한 정책적 시사점을 제시한다.[11]

접근 방법

본 연구에서는 우선 사업의 주요 요소와 이 요소들을 연결하는 로직모형을 제안하였다. 로직모형은 사업의 목적, 임무, 활동, 동기, 투입, 성과 등의 요소간의 관계를 보여주는 도표로 표현된다. 이 모형은 사업의 목표를 확인하고 이후에 제안할 평가지표 및 계량 평가모형의 개념적 틀의 역할을 한다.

계량 평가모형은 BK21 사업의 순효과를 측정하는 것을 목표로 한다. 본 연구의 계량모형은 BK21 사업의 집행과정에서 제기되어 왔고 앞으로 제기될 것으로 예상되는 책무성 문제들을 감안하여 개발될 것이다. 또한 본 연구에서는 동 사업의 효과를 객관적으로 평가할 수 있도록 평가기준과 지표 등에 대한 대안을 제안하게 될 것이다.[12]

아울러, 본 연구에서는 계량 평가모델과 평가 지표의 실행을 위해 데이터베이스의 기본구조를 제안할 것이다. 원형 데이터베이스는 향후 동 사업의 성과를 평가하기 위한 객관적 분석이 가능하도록 구성될 것이다. 데이터베이스 설계에서 본 연구는 데이터 수집, 성과평가, 사업진행과정에 대한 모니터링과 같은 실제로 사용할 때 제기될 수 있는 주요 이슈들을 명시적으로 고려한다.

---

11 연구 후원기관들은 본 연구의 범위인 평가 모델과 데이터베이스구조 제안을 넘어선 광범위한 정책에 대한 의견을 요청해왔다.

12 이 보고서에서 “평가 기준”은 BK21 성과평가의 이상적인 판단의 척도이며 이는 사업의 목표를 달성할 때까지 주기적으로 관찰되어야 한다. 평가기준은 BK21 의 논리모델의 요소와 상응하는 보다 추상적인 개념이다. “평가 지표(measure)”는 평가기준의 가치를 측정하기 위해 사용되는 도구이다. 지표는 구체적이며 객관적으로 평가기준을 측정할 수 있다.

연구후원기관의 요청에 따라, 본 연구에서는 또한 한국의 연구중심대학 시스템과 BK21 사업에 대한 정책적 시사점을 제시하고자 한다. 이러한 분석은 본 연구의 결과, 본 연구 참여진들의 BK21 사업에 대한 이해, 미국의 연구 교육 시스템 관련 기존 연구와 문헌에 기초하고 있다.

보고서의 구성

다음 장에서는 1 단계 사업에 대한 기존 평가들을 검토함으로써 새로운 평가모형 설계에 대해 시사하는 바 교훈을 도출한다. 3 장에서는 관련 문헌에 대한 분석과 BK21 사업 이해관계자들에 대한 면담조사를 통해 로직모형(logic model)을 구축한다. 4 장에서는 2 단계 BK21 사업의 효과를 측정하기 위한 계량 평가모형을 제시한다. 5 장에서는 사업평가에 필요한 평가기준과 지표를 제시한다. 6 장에서는 사업효과 평가에 필요한 데이터 수집을 위한 데이터베이스의 기본구조를 제안한다. 7 장에서는 이전 장에서 도출된 결과들을 기반으로 BK21 사업의 중장기 차원의 방향을 제언한다. 8 장에서 본 연구의 분석 결과 및 정책적 시사점을 제시한다.

제 2 장

제 1 단계 BK21 사업평가의 교훈

제 1 단계 BK21 사업의 성과에 대해서는 이미 여러 평가가 이루어졌다.[1] 기존의 1 단계 사업 평가를 검토해 보면 2 단계 사업 평가 모형 고안에 대한 시사점을 찾을 수 있다. 이 장에서는 기존에 이루어진 BK21 1 단계 사업 성과평가 결과들을 검토함으로써 2 단계 사업 평가모형 설계에 대한 시사점을 도출하고자 한다. 이 장의 목적은 기존의 평가 자료에 대한 포괄적인 문헌 연구에 있는 것이 아니라 2 단계 BK21 사업의 순 효과를 보이기 위한 평가모형 설계에 도움이 될 수 있는 교훈을 도출하는데 있다.

기존의 1 단계 BK21 사업 평가

1 단계 사업평가는 다음의 2 가지 종류가 있다. 1) 각각의 수혜 사업단에 대한 연차 평가와 중간 평가. 2) 전체적인 사업 효과 평가.

1 단계 연차 및 중간 평가

1 단계 BK21 사업의 연차평가는 학술진흥재단에 의해 조직된 평가위원단이 매년 사업의 수혜집단에 대해 시행하였다. 연차 평가의 중점은 사업단 선정과정에서 각 사업단들이 약속한 사항과

[1] MoE(2005a) 참조.

계약사항 에 대한 이행여부를 점검하는데 두어졌다.[2] 중간평가는 2002 년, 2004 년 두 차례에 걸쳐 이루어졌는데 주로 각 사업단의 목표달성 정도에 대한 전반적인 평가에 중점을 두었다. 사업단의 목표는 선정과정의 구체적인 절차와 요건에 좌우되는 경향이 있었다. 따라서, 중간 평가에 사용된 평가지표 역시 선정 기준과 유사한 지표를 사용하였다.

제 1 단계 사업이 끝나는 시점에서 이루어진 사업전체 수준의 평가는 주로 수혜집단의 논문 수 등 각 사업단 단위의 성과지표들을 종합하거나 혹은 수혜집단에 대한 사업의 영향력 조사 결과 요약, 혹은 한국인 저자 총 논문 수와 같은 국가 단위 R&D 및 기술 지표들을 주로 사용하였다.

그러나 개별 수혜 집단의 성과지표의 합계 만으로는 1 단계 사업의 목표달성 정도를 보일 수가 없었다. 특히 1 단계 사업의 성과 지표는 선정 평가지표와 그리 다르지 않았으며, 선정평가 지표는 사업전체의 전반적인 성과를 보이기에는 한계가 있었다. 또한 서베이 조사를 통해 추출한 1 단계 사업의 영향만으로는 비수혜 집단에 비해 수혜 집단이 얼마만큼의 추가적인 혜택을 받았는지를 보일 수 없었다. 국가전체 수준의 R&D 와 기술 지표들 역시 BK21 의 순효과를 보일 수 있는 지표들은 아니다.

이와같이 1 단계 사업평가가 다소 미흡했던 것은 주로 다음의 2 가지 이유에 기인하고 있다. 첫째, 1 단계 사업의 순효과를 보여줄 수 있는 정교한 평가모형이 존재하지 않았다. 둘째, 사업성과의 객관적인 분석을 위한 체계적인 데이타 수집 노력이 미흡하였다. 1 단계 사업평가에 사용된 통계는 주로 사업의 연차 평가 및 중간평가 과정에서 학술진흥재단이 수집한 통계로서 이러한 통계는 1 단계 사업의 수혜 집단에만 국한되어 있다. 사업의 순효과를

---

[2] 1 단계 계약 사항은 수혜집단의 자격조건과 학부생의 축소와 같은 제도적 개혁의 실행을 포함하고 있다. 학부생의 축소는 대학들이 자원을 대학원 교육과 연구에 집중하기 하도록 하기 위해 1 단계 BK21 사업에서 장려되었다. 많은 전문가들은 이와 같은 사항이 사업의 기본적인 목적과 직접적으로 관련이 없으며, 대학자율을 저해하는 것이라고 비판한 바 있다.

보이기 위해서는 수혜집단의 통계 뿐 아니라, 비교가능한 집단에 대한 통계, 그리고 R&D, 인적 자원 개발, 고등 교육 부문 전반의 추세를 분석해 볼 수 있는 통계가 필요하다[3].

사업 전체 수준의 평가

BK21 사업의 순수효과를 분석하지는 않았지만, 1 단계 사업의 평가를 위한 노력이 있어 왔다. 이들 기존 평가들은 1 단계 사업의 성취와 도전에 대해 논의하였으며, 경우에 따라 2 단계 사업의 방향이나 향후 평가방식에 대한 시사점을 제안하기도 하였다.

한국학술진흥재단이 지원한 여러 연구들 중에 하나인 오세정 외(2005)는 1 단계 사업의 참여사업단들에 대한 설문조사를 통해 사업성과 관련 통계, 성공사례, 성과 관련 견해를 조사하였다. 조사대상 사업단으로 부터 양적, 질적인 성과 정보를 수집하였는데, 양적인 성과의 측정에 포함된 분야는 인적자원 배출, 연구역량, 특허, 산학협동연구, 산업계로의 기술이전, 연구 및 교육 인프라, 국제 교류 등이다.[4] 보다 서술적인 지표들이 사용된 분야는 제도 개혁, 사업 목표 성취, 사업의 지속 여부, 그리고 수혜 집단의 연구 교육 환경 개선에 대한 사업의 기여 등이다. [5] 조사는 2000 년에서 2004 년의 BK21 수혜 집단에 국한하고 있으며 BK21 의 순 기여에 대한 분석은 포함하고 있지 않다.

김병주 외 (2005)는 BK21 참여 사업단장들을 대상으로 사업의 성과 및 한계에 대한 델파이 조사를 시행하였다[6]. 그리고 수혜

---

[3] 이는 사업의 효과를 관찰하기 위한 필요조건이지만, 충분조건은 아니다. 4 장에서 6 장에 걸쳐 데이타 요건에 대해 좀더 자세히 다룰 것이다.

[4] 정량 지표는 숫자와 통계에 기반한다.

[5] 정성 지표들은 척도 혹은 구술로 표현된 설문조사의 결과로 부터 도출된다.

[6] 델파이 조사방식은 원래 기술의 전쟁에 미치는 영향을 예측하기 위해 RAND 에 의해 개발된 방법으로 집단의 상호 교류 과정이다. 의견은 일련의 질문 조사지에 의해 수집되며, 각 조사의 결과를 가지고 이후의 질문사항을 만들어 간다. 델파이 조사의 핵심은 조사 참여자의 개인적 성향에 영향을 받지 않도록 각 설문단계에 이전 결과를 익명으로 요약해 준다는 점이다.

그룹의 대학원생들을 대상으로 교수진들에 의한 교육과 연구, 학생들 자신들의 연구 및 교육 활동, 교육 인프라와 시설, 교수-학생 비율, 재정적 후원, 국제 협력, 산학 협력, 그리고 기타 교육 환경과 서비스에 대한 만족도를 조사하였다.

김복기 외 (2005)는 비수혜 대학의 교수진들과의 면담 및 사업단에 대한 설문조사를 통해 1 단계 사업 성과에 대한 견해 및 2 단계 사업에 대한 제안사항을 조사하였다. 그러나, 이 보고서는 BK21 사업에 의해 수혜 집단과 비수혜 집단이 어떻게 다른 성과를 보였는지에 대해서는 다루지 않았다. 이 보고서는 2 단계 사업 개선을 위한 방향제시에 촛점을 맞추고 있다.

이규로 외(2005)의 보고서는 전문가 그룹들과의 회의와 토론에서 제기된 1 단계 BK21 사업의 장단점들을 분석, 요약하고 있다. 전문가는 미국에서 활동하고 있는 과학 기술 연구 분야 한국계 미국 학자와 한국내 학계와 산업계의 과학기술자를 포함하고 있다. 이 보고서는 1 단계 사업의 성공과 실패에 대한 전문가들의 “ 브레인 스토밍(brainstorming)” 결과를 요약하고 있다.

이용준 외 (2005)의 보고서는 국회 예산처에서 발행된 1 단계 사업 평가보고서로서 논리 모형의 방법론을 소개하고 사업의 목표, 중간 목표, 투입 요소, 사업의 실행 관행 등의 요소들간의 일관성에 관해 논의하고 있다. 이 보고서는 또한 교육인적자원부 및 한국학술진흥재단이 수집한 성과지표 통계들도 소개하고 있다. 위 보고서는 사업의 순효과를 분석하지는 않았지만 향후 사업의 순효과를 분석할 필요성을 제기하였다.

장홍근과 전재식 (2005)은 BK21 수혜 대학원 졸업생의 노동시장 성과에 대해 조사하였다. 이 연구는 학술진흥재단과 한국직업능력개발원의 지원을 받아 이루어 졌으나 최종 연구 보고서가 일반에게 공개되지 않았으므로 전체 보고서를 입수하여 검토할 수가 없었다. MoE(2005a)에 따르면 위 연구는 1,285 명의 BK21 수혜대학원생들에 대해 첫 직장과 임금수준을 설문조사 하였으며 설문의 대상은 대학원생 본인들이 아니고 참여사업단의

교수들을 통하여 조사하였다. 조사에 사용된 교육관련 지표는 BK21 참여 기간, BK21 참여 기간동안의 논문 수, 그리고 국제 교류 경험이다. 노동시장 결과 지표는 박사과정 입학과 취업간의 선택, 취업 준비 기간, 그리고 임금 수준을 포함하고 있다.

학술진흥재단이 발간한 1 단계 BK21 사업 백서(2007)는 1 단계 BK21 사업의 시작부터 종료까지 사업의 경과를 기록하고 있다. 성과 지표는 사업기간동안 학술진흥재단과 교육부에 의해 수집된 통계에서 추출되었다. 이 백서는 1 단계 사업의 전반적인 성과를 평가함에 있어 개별 수혜 사업단의 양적 지표를 합계하는 방식을 채택하고 있다.

과학기술기획평가원(KISTEP, 2007)은 학술진흥재단이 후원한 연구로 KISTEP 연구자들과 Media Research[7]의 전문가들이 공동으로 수행한 연구이다. 이 연구는 학술진흥재단이 발간한 1 단계 BK21 사업백서에서 제시된 평가지표들을 원용하는 한편, Media Research 가 시행한 진로 조사와 고용주 조사에서 얻은 사업의 질적 평가지표들을 분석하는 2 가지의 접근법을 택하고 있다. 진로 조사는 1 단계 사업에 참여한 사업단의 사업단장과 참여 교수진을 대상으로 수행되었으며, 설문내용은 BK21 졸업생들이 어떤 종류의 직업을 선택하였는지, 그러한 진로선택이 BK21 사업에 참여하여 얻은 경험과 상관이 있는지에 촛점을 두고 있다. 설문에서 정의된 BK21 “ 졸업생”이란 BK21 사업에 참여하여 박사학위를 취득한 학생들과 박사후 과정을 마친 자들을 의미하며 석사과정생은 포함되지 않았다. 고용주 조사는 과학기술 분야 사업단 ” 졸업생”들의 직업성과를 조사하였으며 이들 졸업생들을 고용한 직장의 상사들을 대상으로 시행되었다. 고용주 조사 응답자는 모두 110 명으로, 27 명은 대학, 66 명은 산업체, 그리고 17 명은 공공기관에 해당한다. 설문내용에는 BK21 졸업생에 대한 직업능력 및 만족도가 포함되어 있으며, 조사 응답자에게

---

[7] KISTEP (2007)은 2007 년 4 월 현재의 보고서를 지칭한다.

이들과 비수혜 대학의 박사졸업생들을 비교하여 평가하도록 요청하였다.

기존의 1 단계 사업평가에서 공통적으로 쓰인 평가 분야를 요약하면, R&D 역량, 인적 자원 개발, 산업과의 연계, 인프라, 제도 개혁, 그리고 국제 교류 등인데 이들 분야의 성과 지표는 일반적으로 유사하다. 부록 A 는 기존의 1 단계 평가에서 일반적으로 사용된 평가영역과 평가지표들을 요약하고 있다.

기존 평가의 결과

여기에서는 기존의 1 단계 사업평가를 검토함에 있어 두가지 사안에 중점을 둔다. 즉, 1 단계 BK21 사업으로 인해 어떤 변화들이 야기되었는지, 그리고 향후 2 단계 사업의 평가와 관련하여 어떤 시사점을 제공하고 있는지가 그것이다.

1 단계 사업에 의한 변화

1 단계 사업에 의한 변화 중 가장 많이 언급된 변화는 SCI 논문 수의 급격한 증가이다. KISTEP (2007)에 따르면, BK21 사업에 참여한 과학기술분야 사업단의 SCI 논문 수는 1999 년 2005 년 기간동안 연 평균 12.8 퍼센트 증가하였다. 이는 비수혜 대학들을 포함한 모든 대학 과학기술분야 논문의 연평균 성장율 11.5 퍼센트 증가율을 상회하고 있다. 그러나, BK21 에 참여한 모든 사업분야 사업단의 연간 SCI 논문 수 증가율은 비수혜집단을 포함한 총 대학의 논문수 증가율에 미치지 못하고 있다.

오세정 외 (2005)와 학술진흥재단의 1 단계 BK21 사업백서에 따르면, 1 단계 사업에 참여한 많은 과학기술 사업단들이 교수 당 SCI 논문수에 있어서 해당 벤치 마킹 대학과 비교할 만하다고 밝혔다.[8] 또한 많은 사업단이 당초 계획한 것보다 더 많은 논문을

[8] KAIST 의 정보기술 사업단의 경우, 벤치 마킹 대학은 MIT, Stanford, UC Berkeley, 그리고 University of Illinois at Urbana-Champaign 이다.

발표하였다. 그러나, 사업단의 논문의 질은 벤치 마킹 대학에 비해 수준이 낮은 것으로 나타났다.[9]

KISTEP (2007)은 박사후 과정생과 연구 교수의 SCI 논문수가 1 단계 사업기간 동안 33 퍼센트 증가했으며, 대학원생의 논문수는 32 퍼센트 증가하였다고 밝혔는데, 이는 국내 전체 교수의 9 퍼센트 논문수 증가율을 초과하는 것이다. 오세정 외(2005), 이규로 외 (2005), 김병주 외 (2005), 그리고 1 단계 사업백서는 BK21 대학원생의 양과 질이 동시에 향상되었다고 평가한다. 김병주 외(2005)는 이러한 성과가 BK21 사업이 수혜 대학원생들에게 더 많은 논문발표의 기회를 제공하였고 또한 BK21 지원금이 대학원생들의 연구의욕을 고취하였던 데 기인한다고 밝히고 있다.

또한 대학들간 교수들간의 변화 역시 대부분의 기존평가에서 공통적으로 발견되는 BK21 사업의 성과이다. 이규로 외(2005)는 BK21 사업 이전에는 대학간의 경쟁이 부족하였다고 평가한다. 김병주 외(2005), 이규로 외(2005), 학술진흥재단(2007)는 BK21에 의해 촉발된 대학간, 교수간 경쟁으로 말미암아 교수들이 이전보다 연구에 더욱 정진하도록 만들었다고 평가한다. 김병주 외 (2005) 와 김복기 외 (2005)는 특히 교수업적평가제도의 도입이 교수들간의 논문발표 경쟁을 더욱 촉진하였다고 언급한다.

개선된 연구와 교육 환경 역시 기존평가들에서 자주 언급된다. 이규로 외(2005), 김병주 외(2005)에 따르면, BK21 지원을 받는 학과들의 연구 및 교육 조교들의 숫자가 이전에 비해 더 증가하였다고 한다. 오세정 외(2005), 김병주 외(2005), 이규로 외(2005) 등의 평가에 따르면, 박사후 과정 연구생의 수와 계약 연구원의 수가 증가함에 따라 교수-학생 비율도 개선되었다고 한다.

국제 협력에 배정된 BK21 예산은 상대적으로 규모가 작지만, 기존의 여러 평가결과를 보면 국제협력 부문의 성과가 매우

---

[9] 논문의 질은 IF(impact factor)에 의해 측정되었다.

중요한 것으로 인식되고 있다. 이규로 외(2005), 김병주 외(2005)에 따르면, 특히 BK21 수혜 대학원생들의 경우 국제 교류의 혜택에 가장 큰 만족도를 표시하고 있다고 한다. 김병주 외(2005)는 국제 협력 기회가 대학원생이 국제 경쟁력에 대한 자신감을 가지게 되는 계기가 되었으며 국제 교류를 통해 수혜 대학원 학과의 연구와 교육의 질이 향상되는 효과가 있었다고 평가한다.

제도 개혁과 산학 협력을 포함한 다른 분야의 변화 또한 언급되고 있다. BK21 에 의해 도입된 제도 개혁의 노력 중에서 교수업적평가제도와 연구비 중앙관리시스템이 가장 큰 성과로 언급되고 있다 (이규로 외 2005, KISTEP 2007). 1 단계 사업을 통한 산학 협력증진의 효과에 대해서는 그리 좋은 평가가 내려지지 않았다. 기존 평가들 중의 일부는 1 단계 사업에서는 산학 연계에 대한 강조가 부족하였고 이것이 1 단계 사업의 한계 중 하나로 지적하고 있는 반면, 다른 일부 평가들은 1 단계 사업이 대학과 산업간의 네트워크 설립에 도움이 되었다고 평가하기도 한다.

평가 시스템 개선을 위한 제안

기존의 1 단계 사업평가들 중 일부는 향후 평가시스템의 개선에 대한 제언을 하기도 하였는데 특히 성과지표 개선에 대한 제안이 가장 많았다.

기존 평가들은 향후 BK21 사업평가에서 양적 지표와 질적 지표가 균형있게 사용되어야 한다고 조언하고 있다. 김복기 외(2005), KRF (2007)은 SCI 논문수와 같은 양적 지표가 1 단계 평가에 가장 많이 쓰인 지표이지만, 연구 논문의 질과 같은 질적인 개선을 보일 수 있는 지표 또한 매우 중요하다고 밝혔다. 이들 보고서는 impact factor(IF)를 보다 더 중시하는 평가가 바람직하다고 보며 다른 보완적인 질적 지표들이 개발되어야 할 것이라고 권고하고 있다.

이규로 외 (2005)는 인적 자원 개발 평가를 위한 적합한 지표 개발이 이루어져야 한다고 권고하고 있다. 이 보고서는 인적자원 개발의 주요 성과 지표로 BK21 사업의 수혜자의 숫자를 쓰고 있는 것은 문제가 있다고 적시하고 있다.

이용준 외(2005)와 KRF(2007)는 1 단계 수혜자 선정 및 성과 평가과정에서 지나치게 많은 성과지표들이 적용되었다고 지적한다. 이들에 따르면, 너무나 많은 성과 지표가 오히려 사업의 목표에 혼란을 주고 있다고 한다. 이들은 2 단계 사업평가에서는 핵심적인 사업 산출물 및 성과 지표에 촛점을 둔 보다 좁은 범위의 성과지표들을 사용할 것을 권고하고 있다.

오세정 외 (2005), 이용준 외(2005), KISTEP (2007)은 BK21 사업의 효과는 장기에 걸쳐 나타나므로 사업의 장기적인 효과에 주목해야 한다고 강조한다. 따라서, 이들은 사업의 총체적 효과를 지금 평가하기에는 너무 이르다고 본다. 또한 오세정 외(2005), 이용준 외(2005) 등의 연구들은 향후 평가에서 사업의 순효과를 평가해야 할 필요성을 제기하고 있다.

KISTEP (2007)과 KRF (2007)는 평가 시스템이 수혜자들의 행태를 변화시키므로 양자간의 연관관계에 주목해야 한다고 지적하고 있다. BK21 사업의 평가체계는 사업의 변화를 유도하며, 1 단계 사업에 대한 연차 평가와 중간평가는 실제로 수혜집단의 활동과 의사결정에 영향을 미쳤다고 본다. 따라서 이들 연구는 사업 평가 시스템은 사업의 목표 달성정도와 더불어 사업의 진행과정을 관찰하기 위한 목적 양자를 모두 고려하여 설계되어야 한다고 권고한다[10].

---

[10] 사업평가 문헌에 의하면, 사업 개선에 대한 평가는 주로 "형성평가 (formative evaluation)"로 불리고, 사업의 전반적인 효과 분석을 위한 평가는 총괄평가(summative evaluations)"로 일컬어 진다. Patton(1980)은 시작 단계에서 평가의 주 목적이 사업의 종합적인 효과 분석을 위한 것인지 아니면 진행중인 사업의 개선을 위한 것인지에 대한 구분이 중요하다고 밝히고 있다. 이 연구의 주 목적은 BK21 사업의 총괄평가(summative evaluation)분석을 위한 모델 제안에 있다. 그러나 5 장과 6 장에서 제시된 몇몇의 평가기준과 지표들은 형성 평가를 위해 쓰일수 있다고 본다.

기존 평가의 한계

사업 평가의 주 목적중 하나는 사업의 책무성에 대한 응답을 위한 것이다. BK21 사업이 지향하는 바 목표를 어느정도로 성취하였으며, 동 사업이 대학의 연구 및 인력양성에 다른 사업들과 비교하여 어떤 순기여를 하였는지를 밝히는 것이 매우 중요 하다.

그러나, 이전의 평가는 이러한 책무성 이슈들을 심도있게 다루고 있지 않다. KISTEP (2007)의 고용주 서베이를 제외한 이전의 1 단계 사업평가들은 수혜 그룹과 비수혜 그룹간의 성과 차이를 고려하고 있지 않다[11]. 또한 기존의 평가는 BK21 이외의 사업의 효과에 비해 BK21 사업의 추가적인 기여가 무엇인지, 그리고 성과지표들의 전반적인 장기추세에 비해 BK21 사업의 기여가 무엇인지를 심도 있게 객관적으로 분석하지 못하였다.

1 단계 평가가 위에서와 같은 한계를 가지게 된 데에는 몇가지의 이유가 있다. 첫째, 이들 평가는 BK21 순 효과를 평가할 수 있는 통계자료를 사용하지 않았다. 예를 들면, 이전 평가들에서 사용된 통계는 주로 1 단계 사업기간동안에 수혜 그룹에만 제한된 경우가 많았다. 또한 SCI 논문수가 증가하는 통계를 사용하는 경우에 논문수 통계만으로는 이러한 증가가 교수업적평가제의 도입에 따라 논문 발표를 중시하게 된 결과에 의한 것인지, 한국에서 발간되는 학술저널의 숫자가 증가함에 따른 것인지, 혹은 BK21 사업의 영향에 의한 것인지를 분석해 내기 어렵다.

둘째, 기존의 평가들은 평가의 목적이 사업의 순 효과를 평가하는데 있지 않았으므로 평가의 설계 자체가 순효과 평가를 겨냥하지 않았다. 통계분석을 하는 경우에도 주로 성과 지표의 통계의 수준, 증가율 등 기본적인 분석에 그치고 있다. 설문조사와 면담조사들이 이루어지기도 하였지만 이들 조사 역시 BK21 사업의 순효과를 구분하도록 설계되지 않았다. 김복기 외(2005)는 비수혜 그룹에 대한 인터뷰를 실시하였지만 이러한 조사가 수혜

---

[11] KISTEP 의 고용주 서베이 질문사항에는 BK21 수혜 대학원 졸업생과 비수혜 대학원 졸업생간의 업무수행 능력을 비교하는 평가문항이 포함되어 있다.

그룹과 비수혜 그룹간의 성과를 비교할 수 있도록 설계되지는 않았다. KISTEP 의 고용주 조사(2007)에는 수혜 대학원생과 비수혜 대학원생에 대한 질문사항이 있으나, 이 조사 역시 성과에 영향을 주는 BK21 사업 이외의 변수에 대해서 전혀 고려하지 않았으므로 BK21 사업이 BK21 수혜자들의 직업능력에 어떤 순효과를 미쳤는지를 분석해 낼 수는 없었다.

세번째, 기존의 평가에서는 사업의 순효과를 객관적으로 보일수 있는 모형이 부재하였다. 그리고 기존의 평가에서는 사업의 성과를 측정하기 위해서는 어떤 평가지표들을 사용하는 것이 바람직 한지, 그리고 사업의 목적과 선택된 평가지표들간의 직접적인 연관성 그리고 지표들간의 상호 연관관계 등에 대한 충분한 검토가 부족하다. 대부분의 연구는 평가 지표가 사업의 지원 및 선정기준에 의해 미리 결정된 것으로 가정하는 경향이 있다. 이용준 외 (2005)의 연구는 논리 모델 구조에서 사업의 다양한 요소간의 연계성을 검토하려고 시도한 유일한 연구이다. 그러나, 이 연구 또한 BK21 사업 영향력에 대한 직접적이고 객관적 평가에 근간이 될 만큼 완전한 논리 모델을 개발하지는 못하였다. 기존 1 단계 사업 평가들 중에서는 사업의 순 효과를 객관적으로 평가할 수 있는 체계적인 모형을 수립한 연구가 없었다.

네번째, 기존의 평가에서는 사업전체 수준에서 전반적인 성과를 평가할 수 있는 평가 지표와 측정방법에 대한 체계를 개발하지 않았다.[12] 기존의 평가에서는 많은 경우 사업단 수준의 성과를 합계하여 사업전체의 성과를 보일 수 있는 것으로 가정하고 있다. 그러나 사업의 목적은 개개 사업단의 목적에 비해 보다 광범위하므로 사업단 수준의 성과지표가 곧 프로그램 전체 수준의 평가지표로 동일시 되는 것은 적절치 못하다. 특히 앞에서

[12] 이 보고서에서, 지표와 측정 도구는 다음과 같이 정의되었다. 평가기준(metric)은 사업목표의 이행정도에 대한 주기적 평가를 통해 성과를 평가할 수 있는 척도(yard stick)이며, 평가지표(measure)는 어떤 평가기준의 가치를 측정하기 위한 실질적 도구이다. 5 장 참조.

논의한 바와 같이, 사업단의 목표는 선정지표와 선정과정에서의 약정사항에 의해 좌우되는 경향이 있는데, 이는 사업의 단기 성과와 연관이 높을 수 있지만 사업의 장기 성과와 반드시 일치하는 것은 아니다. 따라서, 프로그램 전체 수준의 평가에는 사업단 수준의 성과 지표 이상의 지표들이 필요하다.

2 단계 평가 모형 설계에 대한 시사점

기존 1 단계 평가의 한계로 부터 우리는 미래 2 단계 사업 평가모형에 대한 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 2 단계 평가에서는 사업의 순 효과를 파악할 수 있어야 한다. BK21 사업 이외에도 대학 연구를 지원하는 다른 정부 프로그램들이 존재하고 있고, 한국의 대학 연구개발활동 자체가 전반적으로 증가하는 추세에 있다는 사실 등을 감안할 수 있는 평가모형이 설계되어야 할 것이다.

둘째, 대학 및 학과, 사업단 단위의 성과를 넘어선 국가 단위의 성과를 측정하기 위한 일련의 평가기준과 지표를 개발할 필요가 있다. 사업 성과의 평가기준과 평가지표는 기존의 지표와 부분적으로 중복될 수 있으나 동일하지는 않다. 2 단계 사업 성과 평가기준과 평가지표는 사업의 목표 뿐만 아니라 목표달성을 위한 경로에 대해서도 고려해야 한다.

셋째, 사업의 성과를 객관적으로 평가하고 사업 진행상황을 모니터링 하려면 이에 필요한 데이터베이스의 구축이 필수적이다. 데이타 베이스에는 수혜 그룹, 비수혜 그룹의 통계는 물론, 인적자원 개발, 연구개발, 그리고 한국의 전반적인 고등 교육 분야에 대한 통계와 추세를 보여 주는데 사용될 수 있도록 구축되어야 한다.

이하의 3 개 장에 걸쳐 본 연구에서는 2 단계 사업의 순효과 평가를 위한 평가모형을 제시할 것이다. 이 모형은 논리모델, 계량모델, 사업의 질적, 양적 평가에 필요한 평가기준 및 지표를 포함

한다. 아울러 이러한 모형을 사용하는데 필요한 데이타 베이스의 기본 구조를 제시할 것이다.

제 3 장
논리 모형

평가모형을 제시함에 있어서 첫번째 작업으로 우선 BK21 사업의 주요 요소인 목표, 임무, 투입, 활동, 동기, 성과를 파악하고 이들 요소들간의 논리적 연계를 설명할 수 있는 논리모형(Logic Model)을 개발하고자 한다. 논리모형은 제 4 장에서 다룰 계량 평가모형과 5 장에서 다룰 평가 기준과 지표를 제시함에 있어 개념적 틀을 제공하게 될 것이다.

논리모형의 주요 요소들을 파악함으로써 BK21 사업의 의도와 사업 구조, 그리고 사업 효과의 역학관계 등을 확인하고자 하였다. 사업의 목표와 임무에 관한 논의에서는 평가의 척도가 될 사업의 명시적, 묵시적 목표를 확인하고 이러한 목표 및 임무가 다른 사업요소와 어떻게 연계되고 있는지를 파악하고자 한다. 사업의 투입요소에 관한 논의에서는 사업에서 사용되는 자원과 사업의 규칙 등 사업의 구조를, 유인체계, 산출 및 성과에 관한 논의에서는 사업의 역학관계를 파악하고자 한다.

기존 문헌 검토 및 촛점그룹 면담

논리 모형의 구축을 위해 기존문헌 검토와 촛점그룹 면담(Focus Group Interview)의 2 가지 방법을 사용하였다. 문헌검토에서는 BK21 과 비교될 만한 연구 및 교육프로그램에 관한 일반적인 문헌, 1 단계 BK21 사업에 대한 기존 평가자료, BK21

사업의 정책의도 및 사업 배경을 구체적으로 담고 있는 공식 문서들을 포함하였다.[1]

면담조사는 사업관리자, 교육인적자원부 관계자, 대학관계자, 교육수요자 등 4 그룹을 대상으로 시행하였다. 인터뷰에서의 주요 질문사항은 다음과 같다.

- 2 단계 사업에서 제시된 목표와 미션의 정책의도
- 1 단계 사업에 의해 발생된 변화
- 1 단계 사업효과의 적합성
- 2 단계 사업의 기대효과

인터뷰는 동 사업의 명시적, 함축적 목표와 사업의 역학관계 뿐만 아니라 동 사업을 둘러싼 논점 등을 파악하기 위해 실시하였다. 사업을 직접적으로 추진하는 측과 일반국민들의 동 사업에 대한 기대를 이해하는 것이 동 사업의 평가모형을 만드는데 무엇보다 중요하기 때문이다.

인터뷰는 2006 년 말에 사업 참여자, 정책 담당자, 교육 수요자 등을 대상으로 이루어졌으며, 각각의 인터뷰는 논리 모형 에서 추출한 질문사항과 인터뷰 프로토콜(부록 A 소개)에 따라 이루어졌다.

인터뷰는 총 7 차례의 회의에서 20 명에 대해 실시되었다.

- 1, 2 단계에 모두 BK21 사업 지원을 받은(winner-winner) 국립대학 관계자
- 1 단계에는 거의 지원받지 못하였으나, 2 단계 사업에서 수혜를 받은(loser-winner) 3 개 대학 관계자(사립 2 교, 국립대 1 교로 동 대학들은 상기 winner-winner 대학과 함께 2 단계 BK21 사업 예산지원 비중면에서 상위 5 개 대학에 해당)

---

[1] 검토 자료는 Brewer 외 (2003), Goldman 과 Massy (2001), Ruegg 외 (2003), MoE (2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b, 2006c), Chang (2005), Chang 과 Chun (2005), Kim 외. (2005), KBJ (2005), KISTEP (2006), Lee 외. (2005), Lee, Lee, 그리고 Kim (2005), Oh (2005).

- 학술진흥재단의 BK21-NURI 위원회(BNC) 관계자 6 명
- BK21 사업 관리 담당자 3 명
- 2 단계 사업을 기획하였거나 현재 담당하고 있는 교육인적자원부 관계자 5 명
- BNC 위원(산업계)이면서 대기업 임원 1 명
- 전직 교육 전문가 국회의원 1 명

조사 참여자는 신상을 공개하지 않는 조건으로 인터뷰에 응하였으며, 사전에 구체적 질문사항을 전달하였다. 조사 참여자의 의견을 통해 사업이 실제 어떻게 운영되고 있으며 사업의 효과를 어떻게 예상하고 있는지 등에 대해 파악하고자 하였다.

논리모형의 개발

논리모형의 개발을 위해서는 다음과 같은 질문사항을 염두에 두어야 한다.

- '무엇을 측정할 것인가' 에 대하여 본 연구는 사업의 목표가 어느 정도 달성되고 있는지를 측정하고자 함이며, 평가지표에 이러한 사업의 목표가 반영되도록 할 것이다.
- '사업의 효과를 어느 수준에서 평가할 것인가' 의 문제에 대하여 본 연구는 전국적인 수준에서의 사업의 효과를 평가할 것이나, 사업 참여자(개인과 기관)의 동기와 연구 활동에 영향을 미치는 사업효과 또한 간과하지 않을 것이다.
- '어떻게 사업효과를 측정할 것인가?' 의 문제는 2 단계 BK21 사업과 기타 정부재정 프로그램을 구분하여 대학의 연구와 교육발전에 미친 긍정적 영향을 분석 할 것이다.

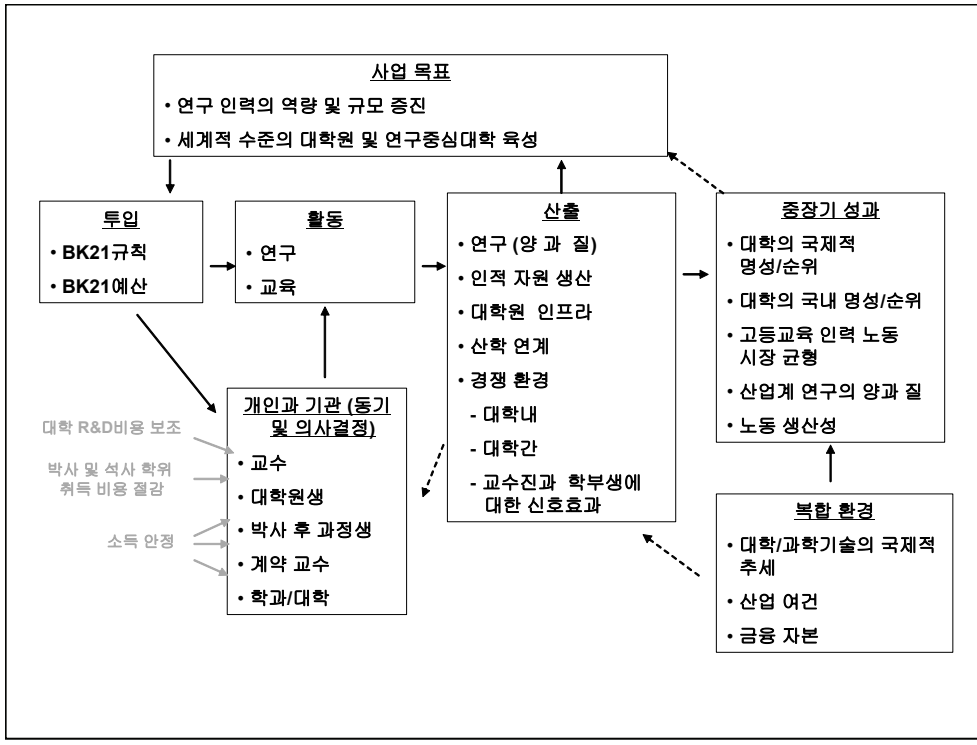

그림 3.1: 2 단계 BK21 사업평가 논리모형 (Logic Model)

논리모형(그림 3.1)은 여러 각도에서 본 연구에서 다뤄야 할 질문을 반영하고 있다. 이하에서 논리모형의 주요 요소를 간단히 검토한 후 세부사항은 다음 장에서 다룰 예정이다.

목표(Goal)는 사업이 궁극적으로 이루고자 하는 것을 의미한다. 임무(Mission)는 그 목적을 달성하기 위한 보다 구체적인 과업을 말한다. 2 단계 BK21 사업은 차세대 연구인력 양성과 세계 수준의 대학원 육성을 목표로 하고 있고, 사업의 주요 임무로는 대학의 교수와 대학원생의 연구력 증진, 연구와 교육의 질 향상, 대학원의 인프라 개선 등을 제시하고 있다.

사업의 투입요소는 사업의 목적과 임무를 달성하기 위한 예산과 사업규칙 등을 말하는데, 사업예산은 대학전체, 학과, 개인의 연구 및 교육력 향상과 의사결정에 영향을 미친다. BK21 사업의도에 따르면 BK21 사업비는 다른 연구비를 대체하는 것이 아니라 보완하기 위한 것이다. 동 사업비의 보완성 (complementarity of the funds) 여부는 아직 입증되지는 않았으나, 사업수혜 대학(학과)은 BK21 사업을 지렛대로 활용하여 정부 및 민간의 여타 연구비를 적극적으로 획득(financial leverage effect)할 수도 있다.

BK21 사업의 규칙이란 사업 참여자의 활동과 사업집행을 위한 원칙과 규제를 의미한다. 사업규칙에는 사업전략, 정책적 수단, 예산 규칙, 선정기준, 관리평가기준, 기타 운영 메커니즘 등이 포함된다.

"활동"과 "동기 혹은 유인(incentive)"요소는 사업의 역학관계를 파악하기 위함이다. 사업 투입요소는 개인과 기관의 동기에 영향을 미치게 되는데, 여기서 개인은 대학원생, 박사후과정생, 계약 교수, 교수 등이 포함되며, 기관에는 학과와 대학이 포함된다. 사업 투입요소는 이러한 참여자들의 동기변화를 통해 대학의 연구와 교육활동에 직, 간접적인 영향을 미치게 되는데, 발생하는 변화는 사업이 의도한 변화 외에 의도하지 않은 부수적인 변화도 있을 수 있다.

산출요소 중 사업의 산출물(outputs)은 연구와 교육활동의 생산물이며, 개인과 기관간의 상호작용의 결과로서 발생한다. 이러한 성과에는 양적 변화(예 : 박사 및 석사 수 등) 외에, 질적인 변화(예: 사업단 논문) 등이 포함될 수 있으며, 아울러, 대학원의 인프라(예: 학사운영시스템 등)와 대학내외의 경쟁적 환경조성에도 영향을 미칠 수 있을 것이다.

중장기 성과(outcomes)는 동 사업의 의도적, 비의도적인 효과를 포함한다. 여기에는 한국 대학의 국제적 경쟁력(특히, 대학별 순위 등), 노동생산성, 노동인구의 숙련도, 산학협력 등의 향상에 미치는 효과 등이 해당한다. 이러한 성과는 BK21 사업뿐만

아니라 전 세계 대학들의 노력, 경제상황, 기술의 발전경향 등 외부환경의 영향을 받게 된다. 따라서 중장기 성과와 투입요소 간의 상관관계는 사업의 산출물과 투입요소간의 관계 만큼 직접적이지 않을 수 있다.

다음에서는 (1)사업의 목표와 임무, (2)투입요소, (3)동기, 활동, 성과 등을 자세히 검토하고자 한다.

사업의 목표와 임무

목표(Goal)는 사업이 궁극적으로 이루고자 하는 것을 의미한다. 임무(Mission)는 그 목적을 달성하기 위한 보다 구체적인 과업을 말한다. 이상적으로는 공적 재원이 투입되는 프로그램의 목표와 임무는 일반 국민에게 대한 책무성 확보 차원에서 시작단계에 구체적으로 제시되어야 하나, 많은 공공 프로그램들이 그렇지 못한 것이 현실이다. BK21 사업의 경우 여러 문서에서 사업의 목표와 임무를 제시하고 있으나 본 연구의 과업인 사업평가모형 작업을 수행하기 위해서는 사업의 목표와 임무에 대한 보다 심도있는 분석과 이해가 필요하다. 본 연구에서는 동 사업의 목표와 임무를 보다 구체적으로 파악하기 위하여 관련 문서의 검토와 사업관계자들과의 면담을 병행하였다.

교육인적자원부는 2 단계 BK21 사업 목표를 확인할 수 있는 두 자료를 제공하였다.

선정과정 시작 전에 발간된 교육인적자원부의 한 자료(2006a)는 2 단계 사업계획의 목표와 추진절차, 그리고 향후계획 등을 제시하고 있다. 아울러, 사업단 선정 이후에 발간된 교육인적자원부의 다른 자료(2006c) “2006 년 2 단계 BK21 사업 관리 기본계획”에는 2 단계 사업의 목표와 배경, 사업진행과정, 2006 년 사업계획 등을 다루고 있다.

그러나 이 자료들에서 제시된 목표는 평가를 용이하게 할 정도로 구체적으로 기술되어 있지 않으며, 목표와 사업의 기타 요소와의 연계성을 파악하기 어렵게 되어 있다. 따라서 본 연구

는 사업 목표, 임무 등을 이해하기 위한 보충자료로서 BK21 이해관계자와의 인터뷰를 활용하였다.

이하에서는 목표와 임무를 평가 가능하도록 체계화 하는 과정에 대해 기술하고자 한다.

목표(Goal)

교육인적자원부가 제시한 동 사업의 목표는 임무와의 연계성이 다소 불분명한 면이 있다. 교육인적자원부 자료(2006c)에서 궁극적 목적을 (1) 미래의 창의적 연구인력 양성과 (2) 특성화된 학문분야를 통한 연구중심대학 육성으로 기술하고 있다. 따라서 "창의적"과 "연구인력"이란 개념은 새로운 지식과 기술을 고안해 낼 수 있는 전문화된 학술인력(일반적 고급인력이 아니라)을 양성하는 측면에서 볼 때 핵심적 개념이라고 할 수 있다.[2]

많은 인터뷰 참여자들은 우수인력 양성을 위한 대학원 교육의 제공과 대학 연구의 양적, 질적 증대를 BK21 사업의 두 가지 목적으로 이야기하고 있다. 그러나, 교육과 연구라는 이 두 가지의 사업 목적의 상충성에 대해서도 많은 인터뷰 참여자들이 언급하고 있다. 이는 기본적으로 교수의 연구와 교육에 대한 시간 배분상의 대립 효과(trade-off)에 기인한 것으로 보여 진다.

창의적 연구인력 양성과 세계수준의 연구중심대학원 육성이라는 두 사업목표의 상호관계에 대해 한 응답자는 "2 단계 BK21 은 연구인력 양성사업이며, 이는 동 사업의 핵심이다. 아울러, 대학원 단계에서 연구와 인적개발은 상호 분리될 수 없는 개념으로, 고급 인적자원의 안정적 공급을 위해 한국정부는 그들을 양성해 낼 수 있는 세계수준의 대학원이 필요하며, 이를

---

[2] MoE(2006a)에서는 다소 상이한 첫째 목적(글로벌 경쟁력을 지닌 최우수 인적자원 생산) 을 제시하고 있는데, 이는 특정한 학술 인력이기보다는 일반적인 의미에서의 양질의 노동력을 의미한다. 연구진은 MoE BK21 책임자와의 인터뷰에서 MoE(2006a)와 MoE(2006c)의 기술된 목적의 차이에 대해 질문하였는데 이 책임자는 가장 최근의 문서를 참조할 것을 추천하였다.

위해서는 우수한 학생과 교수의 연구력이 필요하다." 고 말하고 있다. 또 다른 교육인적자원부 관계자는 고급 연구인력 양성(교육)이 주 목적이며, 교육부 발간자료(2006a, 200c)에도 이것을 분명히 하고 있다고 언급했다. 어떤 조사 응답자는 일반적인 한국 대학원 시스템 강화라는 부수적 목적을 제시하였는데 이는 특성화된 연구 중심대학의 글로벌 경쟁력 강화라는 공식적인 목적과는 차이가 있다고 할 수 있다.

연구진은 조사 참여자에게 BK21 이 대학원 학위 소지자의 수를 증가시키는 것과 노동인력의 질을 향상시키는 것 중 어디에 중점을 두고 있는지에 대해 질문하였다. 조사 참여자들은 고급인력의 양성에 있어서 질과 양은 모두 중요하다고 언급하였다. 한국에서 학부 수준의 과학기술 전공자가 양적인 면에서 충분히 공급되고 있다고 하더라도, 고급 과학기술인력은 언제나 공급 부족 상황에 있다고 한다. 또한 BK21 은 이들 학부생들이 보다 생산적인 직무에 종사하도록 유도하고자 하는 것이다. 현재 한국의 단순 기능 인력은 외국 노동자에 의해 채워지고 있으며, 중간 수준의 직무는 정체상태에 있어, 미래 고용은 고숙련 분야에서 창출될 가능성이 큰 것으로 전망되고 있다. 교육부는 BK21 사업이 이러한 고급인력 일자리 창출에 중요한 역할을 할 것으로 보고 있다. 한편, BK21 사업자체에 고급 일자리 창출의 구체적인 계획이 포함되어 있지는 않으며, 다만 우수한 인력이 늘어나면 이들에 의해 고급 일자리가 창출될 것으로 가정하고 있다.

또한 인터뷰 과정에서 연구진은 BK21 사업이 고급인력에 대한 수급상의 불균형을 완화하도록 디자인되었는가에 대해 질문하였다. 조사 참여자들은 동 사업은 대학과 산업체간 인력교류, 응용과학분야 커리큘럼 개발에의 공동참여 등 노동시장의 수요자인 산업계와의 연계성 제고에 중점을 두고 있다고 밝혔다.

또한 연구진은 BK21 사업이 더 많은 박사와 석사학위 소지자를 배출하고 우수 학생을 국내에 남도록 함으로써 동 사업이 국내의 연구 활동을 더욱 촉진시키겠다는 정책의도를 담고

있는지를 질문하였다. 응답자들은 국내에 더 많은 연구 활동이 집중되고 고도화 되는 것은 바람직하지만, 동 사업의 실시가 우수 학생을 한국 내 보유해야 하는 것을 필연적으로 요구하고 있지는 않다고 밝혔다. 오히려, 소수의 우수학생은 계속 해외에서 교육을 받으려고 할 것이지만, 그외 대부분의 학생들은 한국의 대학원의 경쟁력이 향상됨으로써 국내에서도 우수한 대학원 교육을 받을 수 있는 기회를 선택할 수 있을 것이라고 밝혔다. 한편 일부 조사 참여자는 BK21 사업이 궁극적으로 우수한 한국 학생이 해외로 유출되지 않고 국내에서 육성될 수 있도록 하는 것을 목표로 삼아야 한다고 견해를 밝히기도 하였다.

연구진은 또한 응답자들에게 동 사업을 통해 세계 수준의 연구중심대학을 육성함으로서 전 세계의 고급 인적자원을 유치할 것을 의도하였는지의 여부와 만약 그렇다면, 동 사업에서 외국인들은 왜 BK21 수혜대상자로 장려되지 않는지를 물었다. 이 질문에 대해 응답자들은 BK21 사업은 한국 학생에게 우선적인 연구와 교육 기회를 제공하는 것으로 되어 있으며, 외국 학생의 유치 등을 위해서는 별도의 다른 프로그램이 존재한다고 밝혔다. 아울러, 언어장벽, 진로 기회의 한계와 같은 한국의 생활환경을 고려했을 때, 단기간에 한국이 세계 우수인력을 보유하기에는 많은 난관이 있을 것이라고 덧붙였다. 그러나 장기적으로 전 세계의 우수 인력의 보유는 BK21 사업의 목적이 될 수 있다고 밝혔다.

연구진은 또한 전체 사업비의 10%를 차지하는 인문사회 분야의 목표가 과학기술 분야와 동일시 될 수 있는지를 물었다. 이에 대해 조사 참여자는 한국은 인문학 분야에서도 세계수준의 인재를 배출하는 것이 또한 중요하다고 하면서, 따라서, BK21 사업을 통해 “고급 인력과 연구에서의 전반적 역량강화”가 이루어지기를 기대하고 있다고 밝혔다.

요약하면, BK21 2 단계 사업의 목표는 (1) 새로운 지식과 기술을 창출 할 수 있는 연구 인력의 양과 역량 증대 (2) 세계

수준의 경쟁력 있는 대학원 프로그램의 육성이라고 파악될 수 있다.

임무(Missions)

2 단계 BK21 사업은 목표 달성을 위해 다음과 같은 세가지의 임무를 정하였다. (1) 차세대 과학기술인력 양성을 위한 세계 수준의 연구 집단 육성 (2) 산업수요에 맞는 고급인력 양성과 대학 발전을 위한 인프라 구축(물적 시설 및 연구비관리체제, 교수업적평가제 등 제도개혁 포함) (3) 지역혁신을 선도할 지방대학(원) 육성[3].

언뜻 보기에 세번째 임무는 다른 두 임무(특히 세계 수준의 연구집단 육성)와 관련이 없는 것처럼 보일수도 있다. 그러나 교육인적자원부(2006a)는 지역대학 육성은 지역 산업의 R&D 인력 수요에 대응하기 위한 것이며, 대부분의 우수 대학이 서울에 위치하는 것을 감안했을 때, 세번째 임무는 수도권과 지방과의 불균형문제를 해결하는 데 도움을 줄 것(학술진흥재단 2007 년)이라는 입장이다.

그러나 지역대학 육성(3 번째 임무)은 세계 수준의 연구 집단 육성(첫번째 임무)과 상충될 수 있다고 본다. 이러한 것은 정책담당자와 평가자가 사업목표를 고려하여 성과평가 지표를 고안할 경우에 딜레마로서 작용할 여지가 있다고 본다.

인터뷰 과정에서 응답자들 중 상당 수가 지역 대학 육성을 사업의 주요 임무에 포함하지 않고 있었다. 응답자들은 대개 세가지 BK21 사업 임무를 다음과 같이 보고 있다. (1) 교수와 대학원생의 연구 능력 강화, (2) 대학원의 연구 및 교육의 질 개선, (3) 대학원의 인프라 구축. 이러한 세가지는 임무는 교육인적자원부의 공식문서에 나타난 임무와 차이를 보이고 있다(2006a, 2006c). 이들 중 처음 두 임무만이 공식문서에서 천명된 임무와 일치한다.

---

[3] MoE(2006a)

응답자들은 지역 대학 육성 임무와 세계 수준의 연구 집단 육성 임무 간에 상충되는 면이 있을 수 있다는 점을 인식하고 있다. 그러나 일부 응답자들은 BK21 사업 수혜 지역대학의 선발 또한 대학의 학문적 우수성을 토대로 이루어 졌으며, 학문분야에 따라서는 국내 최고 수준을 가지고 있는 지역대학 또한 특성화를 통해 동 사업을 통해 세계 수준의 대학으로 육성될 수 있음을 강조하고 있다.

두번째 인프라 구축 임무에는 산업체의 우수 인력수요에 적절히 대응하기 위한 산학협력 강화가 포함되어 있다 (MoE, 2006a). 이는 세계 수준의 대학원 육성을 위한 물질적, 제도적 인프라 구축의 일부라기보다는 응용과학분야와 같은 학문분야에 더 많은 연구기회를 창출하기 위한 것으로 사업전체의 목표인 학문의 수월성 달성을 위한 필요조건은 아니라고 볼 수 있다.

2 단계 사업은 1 단계 사업보다 산학협력을 강조하고 있다. 산학협력에 대한 강조는 동 사업의 주요 임무(우수 인력의 산업수요 충족)와 기술이전 성과 등 산학협력을 강조하는 사업단 선정 기준 등에 반영되어 있다[4]. 이러한 산학협력의 중요성은 1 단계 사업이 연구 성과만을 지나치게 중시한 결과 대학연구와 경제발전과의 연계 부족과 같은 산학협력을 경시해 왔다는 외부 평가에서 비롯된 것이라고 할 수 있다. 그러나 대학의 경제적 기여를 강조하는 것은 세계 수준의 연구중심 대학을 육성하는 목적과 상충될 수 있다고 본다.

또한 세계 수준의 우수한 대학이 되기 위해서는 우수 논문과 같은 실제적(actual) 우수성뿐만 아니라 명성 순위(ranking of prestige)에 반영되고 있는 인지된(perceived) 우수성 또한 중요하다. 그러나 대학이 세계적인 명성을 얻기 위해서는 오랜 시간과 많은 투자가 필요하며, 이러한 투자의 비용 대비 수익이 반드시 경제성을 가진다고 장담할 수 없다는 것은 기존연구를 통해 잘 알려져 있다 (Brewer, Gates, and Goldman, 2002).

---

[4]성과 이정표와 선정 기준은 이후에 논의될 것이다.

BK21 사업의 임무를 요약하면 다음과 같다. (1) 우수 연구집단 양성, (2)세계 수준의 대학원 양성을 위한 물적 제도적 인프라 구축, (3) 산학 협력 강화와 지역 대학 육성.

본 연구에서는 지역 대학육성을 산학협력 강화의 일부로 보고 있는데 이는 지역대학 육성의 목적이 지역 산업혁신 클러스터의 구축을 추구하고 있기 때문이다(MoE 2006a).

성과 이정표(Performance Milestones)

교육인적자원부(2006a)는 당초 사업계획에서 2 단계 사업의 평가척도로서 세 이정표를 제시한 바 있다. 첫째는 2012 년까지 학문분야별로 한국에서 10 개의 세계적 연구중심 대학을 배출하고 한국의 SCI 논문 게재 순위를 2005 년 13 위에서 2012 년 10 위로 높인다는 점이다. 그러나 이러한 이정표를 제시함에 있어, 어떠한 대학이 세계수준의 대학이고, 우수 학과의 기준은 무엇인가를 정의하고 있지는 않다[5]. 한 조사 응답자는 2012 년까지 10 개의 세계 수준 연구중심 대학 보유는 명시적인 목표라기보다는 한국의 대학원 시스템 개선이 개선됨으로써 고급인력 배출이 향상될 것이라는 점을 대변하는 다소 정치적인 구호라고 보았다. 위의 응답자는 서울대학교를 비롯하여 소수의 대학들은 대학수준에서 세계적 명성을 추구할 수 있겠지만, 나머지 많은 대학들은 특정 학과 수준에서의 우수성을 추구하는 것이 합리적이라고 밝혔다.

둘째로, BK21 사업은 대학에서 산업체로의 기술 이전율을 2004 년 10%에서 2012 년 20%로 증가시켜, IMD 평가에서 2004 년

---

[5] 대학과 학과의 비교 순위를 평가하는 비교적 간단한 기준이 존재한다. 미국의 경우, “카네기 분류 (Carnegie Classification)”는 매년 각 대학의 연구비 수준과 박사학위 수여자 수에 기초하여 대학의 유형을 정하고 있다. 그러나, 이러한 분류가 한국 대학에 적용될 수 있는지는 불확실하다. 영국의 타임지는 대학원 프로그램과 학문 분야의 순위를 제공하고, 상해교통대학 또한 연구 능력에 기초하여 전 세계 대학의 순위를 제공한다. 장수영(2005)은 2004 년 현재 한국에는 11 개의 연구중심대학이 존재하는 것으로 분석하였다.

21 위에서 2012 년 10 위로 상승시키고자 하고 있다[6]. BK21 사업자금은 기술 이전 활동을 지원하지만 그 지원의 수준에는 한계가 있다. 따라서, 기술이전 이정표와 사업 투입물간의 연관성은 사업 목적과 임무간의 연관성 만큼 강하지는 않은 것으로 보인다. 이러한 산업계로의 기술이전에 대한 강조는 사업단 선정지표에 제시되고 있다. (참여 교수의 기술이전 실적과 계획이 응용과학분야 사업단 선정 기준에 포함)

셋째, BK21 사업은 매년 2 만명 이상의 대학원생과 신진연구 인력을 지원하겠다고 밝히고 있는데 이 성과 이정표는 2006 년에 이미 2 단계 사업 수혜자가 21,000 명에 달하게 되었으므로 해당 이정표는 이미 달성되었다고도 볼 수 있다.

논리모델을 통해 확인된 목표와 임무

그림 3.2 와 같이, 본 연구에서는 발간 자료의 검토와 인터뷰를 통해 BK 사업의 두가지 목표를 확인하였다.

첫째 목표는 새로운 지식과 기술을 창출 할 수 있는 연구 인력의 양과 질적 수준 제고이며, 둘째는 세계 수준의 대학원 육성이다. 첫째 목표가 국가적인 측면에 초점이 맞추어져 있는 반면, 둘째 목표는 개개의 대학(학과)에 초점이 맞추어져 있다. 아울러, 첫째 목표는 세계 수준의 연구중심대학원 육성이라는 둘째 목표 뿐만 아니라 BK21 에서 다루어지지 않는 교육을 둘러싼 환경적 요소에 영향을 받고 있다. 둘째 목표는 우수 연구인력 육성이라는 첫째 목표와 아울러 이 목표와 맥을 같이하는 (1) 우수 연구인력 지원, (2) 세계 수준 대학원을 위한 물질적, 제도적 인프라 구축이라는 두 임무에 의해서도 지원을 받게 된다.

다시 말해서, 창조적인 연구인력 양성(첫째 목표)을 위해서는 그들을 교육시킬 우수 대학원(둘째 목표)을 필요로 하며, 또한 우수 대학원을 육성하기 위해서는 우수 연구인력을 구성하는

---

[6] 대학에서 산업으로의 기술이전율은 총 기술 이전 수와 대학이 소유한 기술 수의 비율로 계산된다. 기술은 기술 특허, 응용 특허, 디자인, 기술 정보와 노하우(know-how)를 포함한다. (산업자원부(2006) 참조)

대학원생과 교수(첫째 임무)와 연구와 교육인프라(둘째 임무)가 요구된다고 본다.

이외에 산학협력을 강화시키고 지역 대학원을 육성하는 또 다른 임무가 있다. 이 임무는 대학의 산업발전에 대한 기여를 통해 지역 혁신클러스터를 육성하고자 하는 것이다.

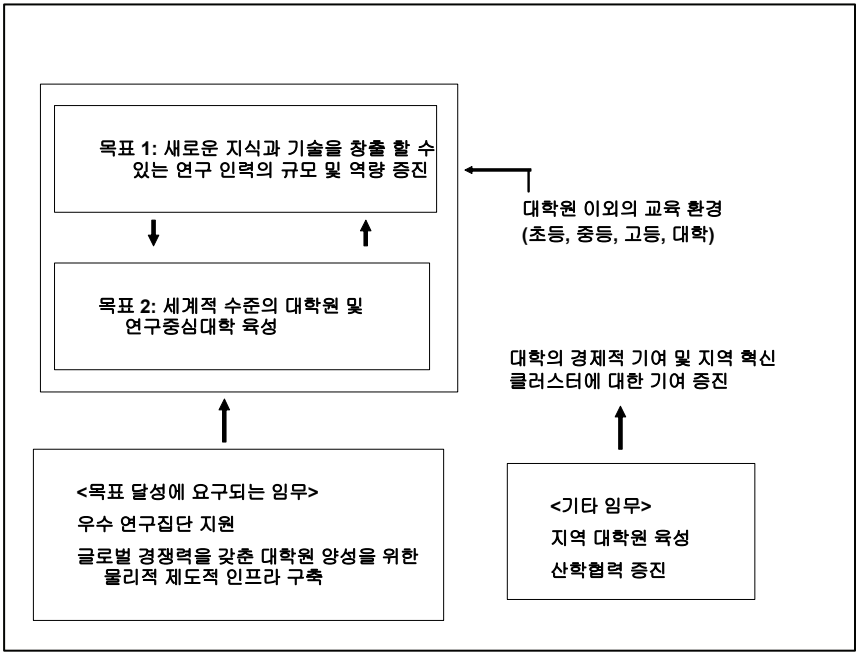

그림 3.2: 2 단계 BK21 사업의 목표와 임무

다음에서는 실제 목표와 임무가 어떻게 사업 투입요소와 연계되고 있는지 살펴보고자 한다.

사업의 투입요소

투입물은 사업의 목표와 임무를 달성하기 위한 BK21 사업의 예산과 규칙을 의미한다. 사업규칙은 사업 참여자와 사업수행 과정에 영향을 주는 원칙 등을 말하는데, 사업전략, 지원 단위, 선정 및 평가 기준, 기타 운영 메커니즘 등에 반영되어 있다.

본 절에서는 정부기관의 공식 문건, 보도자료, R&D 통계자료 등을 분석함으로써 2 단계 BK21 사업 투입물에 대해 논의할 것이다.

BK21 예산

BK21 사업은 우수 대학의 사업단에 속한 대학원생, 박사후 과정생, 계약교수의 생활비 등을 지원한다[7]. 동 예산은 7 년에 걸쳐 안정적인 보조금 형태로 사업단에 지원된다. 한편 BK21 예산은 연구프로젝트 예산이 아니기 때문에 사업단은 연구 프로젝트, 연구시설비 등을 위해 다른 연구비 등을 찾도록 되어 있다. 이 과정에서 BK21 예산은 특히, 수혜 사업단의 학문적 우수성의 신호역할을 함으로서, 다른 정부 및 민간 연구비의 지원을 받는데 지렛대 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

앞에서 언급했듯이, 7 년간에 걸친 2 단계 BK21 총 예산은 210 억 달러(연 30 억 달러)에 달한다. 그러나 BK21 예산은 한국 전체와 대학이 지출하는 R&D 예산에서 작은 비중만을 차지한다. 예를 들어 2004 년 BK21 사업은 1800 억원을 지원(표 2.1)하였는데 이는 한국 R&D 총비용(GNERD, 2004 년 총 22.2 조원)의 1 퍼센트에도 미치지 못한다.(한국 대학의 GNERD 기여 또한 총 22.2 조원의 단지 8 퍼센트를 차지하고 있다.) 정부지원 대학 R&D 총 예산(총 1.4 조원, 2004 년)에서 차지하는 BK21 의 비중 또한 작다. 과학기술부와 산업자원부의 연구비는 각각 BK21 사업 예산을 초과하고 있으며, 교육부의 학술연구육성사업 또한 BK21 사업 예산보다 많다. 정보통신부 또한 BK21 예산의 6 분의

---

[7] 사업단 자격요건에 대한 구체적 사항은 “사업단 선정 기준”에서 논의된다.

1 에 해당하는 예산을 대학 R&D 로 지원하고 있다. 2 단계 사업예산이 1 단계의 1.5 배에 해당하지만, 여전히 GNERD 의 2 퍼센트에 미치지 못하고 있는 실정이다.

사업예산은 학문분야, 지역, 사업단의 규모에 따라 다르게 배분된다(교육부, 2006c). 이에 대한 구체적 내용은 이미 1 장에서 설명한 바 있다.

표 3.1 한국의 연구개발비 지출 (2004)

구분		금액 10 억원(KRW)	비중(%)
GNERD 구성	대학	2,201	9.9%
	산업	17,020	76.7%
	공공 연구기관	2,965	13.4%
	총 GNERD	22,185	100.0%
대학 R&D 자금 원천	정부	1,437	65.3%
	기타 공공기관	406	18.4%
	민간 기관	350	15.9%
	해외	8	0.4%
	총 대학 R&D	2,201	100.0%
정부의 대학 R&D 예산 구성	과학기술부*	365	25.4%
	산업자원부*	291	20.3%
	정보통신부*	33	2.3%
	교육부 학술연구조성사업*	226	15.8%
	교육부 BK21	180	12.5%
	기타	342	23.8%
	총 정부 대학 R&D 예산	1,437	100.0%

과학기술부(KISTEP) (2005), pp.18-19.
* 교육부 내부 자료.

BK21 사업의 지원금 구조는 다음과 같다. 사업예산의 70~80%는 대학원생, 박사후 과정생, 계약교수 등의 생활비 지원에 지원되며, 나머지는 국제협력 또는 기타 비용에 쓰여 진다[8]. 이 또한 대학원생을 위해 사용되어져야 한다. 예를 들어, BK21 예산을 통해 국제 워크숍과 세미나 참여시 교수는 대학원생을

[8] 사업단의 예산은 학문 분야별로 다양하다. 예를 들어, 응용과학 사업단은 대학원생의 생활비에 BK21 예산의 60 퍼센트, 박사후 과정생과 계약 교수에게 20 퍼센트, 그리고 국제 협력과 기타 비용에 나머지를 배정하도록 되어 있다. MoE(2006a, 2006b) 참조

동반할 경우에만 지원받을 수 있다. 그러므로 BK21 참여 교수는 본인의 인건비, 시설 및 간접비용, 출장비 등을 위해서는 이러한 비용이 인정되는 다른 연구프로젝트를 통해 조달해야 한다.

BK21 사업 이외의 다른 정부 R&D 사업이 프로젝트 연구비로서 지원되고 있는데 정부의 다른 R&D 사업에서는 프로젝트 계약을 맺은 교수가 지원금의 수혜자로서 계약에 따라 연구 인건비, 시설비 등 여러 비용에 대해 지원금을 배분하도록 되어 있다.

BK21 사업에 있어서는 대학의 총장이 계약상의 책임을 지며, 사업단장이 예산 지원에 따른 성과에 대한 실질적인 책임을 진다. 대학은 BK21 사업비를 선정된 사업단 소속 대학원생, 박사 후 과정생, 계약교수 등을 지원하는 데 지출한다. 선정 사업단 소속 교수는 BK21 사업으로부터 지원 받는 대학원생과 계약 교수 등의 연구 인력을 자유롭게 이용할 수 있는 반면, 사업 예산의 배분에 많은 영향을 행사하지 않는다. 그러나 지원 대상 학생이 미리 정해진 것이 아니므로, 사업단은 자체적으로 최소한 누구에게 BK21의 장학금과 생활비를 지원할 것인지를 결정할 수 있다.

전략

BK21 사업의 공식적인 전략은 우수 대학을 선정하여 집중적으로 지원하는 것이다. 그러나 인터뷰과정에서 대학별로 동 사업이 소수의 대학에 집중적으로 지원해야 할 것인가 아니면 좀 더 많은 대학에 지원해야 할 것인지에 대해 상당한 의견 차이를 볼 수 있었다. 1 단계에서 2 단계로 전환하면서 지원의 범위를 넓히는 쪽으로 변화되어 왔음을 볼 수 있는데, 즉 1 단계 사업에서는 예산의 대부분이 서울대학에 집중, 서울대학의 연구 및 교육 역량을 강화시키는 것에 상당한 중점을 두었으나, 2 단계 사업은 1단계에 비해 더 많은 수의 대학에 지원되고 있다.

2 단계 사업의 상위 5 개 수혜대학은 서울대학, 연세대학, 고려대학, 성균관대학, 그리고 부산대학으로 동 대학은 전체 예산의 44%를 차지하고 있다. 반면 1 단계 사업의 상위 5 개 수혜대학은 서울대학, KAIST, 고려대학, 포항공대, 연세대학으로

전체 사업 예산의 53%를 차지하고 있으며, 그 중 서울대가 34%를 차지하였다. (표 3.2)

이러한 선택과 집중은 BK21 사업이 한정된 자원으로 많은 투자를 필요로 하는 세계적인 우수 대학을 육성하기 위해서 채택해야 할 당연한 전략으로 보인다. Brewer, Gates, Goldman (2002)은 명성을 추구하는 대학의 경우에는 집중전략을 택하는 반면, 이미 명성을 얻은 대학의 경우에는 자원을 보다 균등하게 배분하는 경향이 있음을 보였다. 실제로, 앞에서 언급한 바와 같이, 한 인터뷰 참여자는 BK21 사업자금은 보다 경쟁력 있는 우수 대학원을 육성하기 위한 seed money 로서 인식되고 있다고 밝혔다.

BK21 은 7 년 동안 대규모의 안정적인 예산을 사업단에 지원한다. 사업단별 지원 예산규모는 타 정부 연구비에 비해 매우 크다. 예를 들어, 2 단계 BK21 사업 기간 동안, 과학기술 분야 사업단은 매년 15 억에서 70 억의 예산을 지원받을 수 있다. 1 단계 사업(1999-2005)에서는 연간 평균 17.7 억원의 예산이 과학기술분야 사업단에 지원되었다. 반면, 타 정부 연구비의 규모는 상대적으로 작다. 예를 들어, 2005 년 한국 과학재단의 기초과학 연구프로젝트의 연간 평균 연구비는 1 억원 이하이다. BK21 의 예산은 보다 적은 수의 연구그룹에 집중됨으로서, 동 사업이 수혜 대학 총 연구 예산에서 차지하는 비중은 매우 크다고 할 수 있는데, 1 단계 사업비 지원 상위 5 개 대학의 경우, BK21 예산은 해당 대학 총 연구비의 5 퍼센트에서 14 퍼센트에 달한다 (표 3.2).

표 3.2 1 단계 BK21 사업 상위 5 개 대학의 총 연구비 (2005)

(단위: 10 억원)

대학	총 연구 자금(A)	BK21 자금(B)	BK21 비중 (B/A)
서울대학교	246.5	33.6	13.6%
KAIST	108.3	15.3	14.1%
고려 대학교	86.7	7.8	9.0%
포항 공과 대학교	77.2	8.6	11.1%
연세 대학교	123.0	6.3	5.1%

출처: 총 연구비(교육부, 2006d). BK21 예산 (학진, 2007)

주: 서울대학교의 BK21 예산에는 대학원생 기숙사 설립비를 포함하지 않음. 서울대학교 기숙사 설립비는 매년 지원되었는데 2005 년의 경우 350 억원이다. 이를 포함할 경우, 총 2005 년 BK21 예산의 27.8 퍼센트가 서울대학교에 지원되었다.

BK21 사업은 대학이 스스로 육성하려는 학문분야를 선정하여 이곳에 자원을 집중 지원하는 대학 특성화를 유도하고 있다. 대학은 사업 신청 시 자체 육성 학문 분야를 선택하여 이에 필요한 인프라 투자계획, 연구비 관리개선 계획, 교수평가시스템 개선 계획과 같은 계획을 제출하도록 되어 있다[9].

BK21 사업은 또한 전반적인 대학의 변화를 유도하고 있다. 비록 지원 단위가 학과수준이지만, 수혜 사업단의 선정시 동 사업단(학과)의 우수성뿐만 아니라 대학본부 차원에서 동 사업단(학과)에 대한 지원, 제도개혁, 연구 인프라 개선계획 등을 반영하므로 선정되기를 희망하는 대학들은 대학전체 차원에서의 준비가 필요하게 된다.

아울러, BK21 사업은 동 사업이 의도하는 대학 수준의 변화를 촉진하기 위해 학과장이 사업단장을 맡는 것을 권장하고 있는데 이는 사업단장이 학과 내 의사결정을 주도하고 대학수준의 의사결정에 참여를 촉진하기 위함이다.

BK21 은 학과나 대학의 역량에 따라 수혜 사업단을 선정하고 해당 사업단에 속하는 대학원생에 대해 생활비 등을 지원한다는 점에서 독특한 구조를 가지고 있다고 볼 수 있다. 동 사업은 대학의 R&D 비용을 보조하고, 박사와 석사학위 획득 비용을 감소시키며, 불안정한 상태에 있는 박사 후 과정생과 신진연구 인력에게 안정적 소득을 지원하기위해 디자인되었다. BK21 은 대학원생 등 연구 인력에게 장학금과 생활비 등을 보조하나, 이러한 지원이 수혜 받는 개인의 우수성에 의하기 보다는 소속 대학과 학과의 우수성에 기반 하여 선정되는 특징을 가지고 있다.

---

[9] 특성화는 교육부의 고등교육정책의 방향 중의 하나이다.

지원단위(Unit of Support)

사업의 지원단위는 학과 수준의 사업단이다. 지원대상인 대학원생은 사업단에 참여하는 교수 소속으로 되어 있다. BK21 사업의 참여 자격요건은 다음과 같다[10]. 사업단 참여 교수 수는 인문사회분야의 경우 7 명, 기초과학분야의 경우 10 명, 응용과학분야의 경우 10-25 명이상이어야 하며, 최소한 70%이상의 학과 교수들이 사업단에 참여하여야 한다.[11] 사업단장은 사업 전 기간 동안 사업단을 안정적으로 이끌도록 권장하고 있으며, 큰 규모의 다른 정부 지원 연구프로젝트의 책임을 맡을 수 없도록 하고 있다. 또한 사업단 참여 교수는 이전 3 년 동안 3 편 이상의 논문을 게재하여야 하고, 참여 대학원생은 주당 40 시간 이상을 연구와 교육에 전념하여야 한다. 아울러, 모든 사업단은 지원 BK21 예산의 최소 5 퍼센트의 대응자금을 대학으로부터, 응용과학과 학제간 융합분야 사업단은 지원 예산의 최소 10 퍼센트의 대응자금을 산업체로부터, 지역 대학의 사업단은 지방 정부로부터 3-5 퍼센트에 해당하는 대응자금을 받을 것을 의무화하고 있다.

한편, 선정된 학과의 모든 교수와 대학원생이 사업에 참여하는 것은 아니다. 연구실적 등을 기준으로 대략 하위 30 퍼센트의 교수는 사업에 참여하지 않으며, 사업단 참여 교수는 사업단의 성과제고 차원에서 교체될 수 있다. 사업단장만이 사업단의 상시 참여자가 되는 셈이다.

사업단 선정기준

선정기준이 선정과정 전에 발표되어 신청 대학(학과)은 연구의 우수성, 산학협력, 대학특성화, 지역혁신(지역대학) 등과 같은

---

[10] 사업신청 시 여러 학과가 하나의 사업단을 형성할 수 있으나 향후에 한 학과로 통합 관리되어야 한다.

[11] 응용과학 사업단의 경우 최소 교수 수는 분야별로 다양하다.

선정기준에 비추어 분야별로 자신의 대학(학과)의 순위[12]를 어느 정도 예측할 수 있도록 되어 있다[13].

선정 기준은 경쟁에 의한 우수성 순위를 토대로 하며 각 학문 분야별로 사업단의 순위가 결정된다. 순위 결정기준은 학문 분야별로 다소 다른 가중치가 적용되는데, 응용과학분야의 경우 연구, 교육, 대학특성화 영역이 같은 가중치로 적용되며, 기초과학분야의 경우 교육과 연구는 같은 비중으로 대학 특성화 보다는 높은 가중치가 부여되며 산학협력은 고려되지 않는다. 부록 C에 응용과학 분야의 선정기준이 요약되어 있다.

많은 인터뷰 참여자는 이러한 BK21 사업의 경쟁규칙으로 인해 이전에 비해 한국 내에서 대학과 학과의 비교 순위가 명확해 졌고, 이러한 점이 대학간, 학과간 더 치열한 경쟁적인 환경이 조성되었음을 강조하였다[14].

예산 신청금액의 수준은 선정과정에서 검토대상이 아니다. 각 사업단은 지원예산 수준을 스스로 결정할 수 있다. 각 선정 사업단[15]은 일반적인 예산 배분기준 등을 충족하는 경우에 사업단이 요청한 액수만큼 지원을 받게 된다. BK21 사업이 학과의 규모(대학원생 규모)에 비례해 예산이 지원되기 때문으로 수혜 대학원생 등은 매월 일정액의 장학금 등을 받게 된다.

성과 평가 기준

2 단계 사업의 성과 평가기준은 연차평가 기준이 수립되었고 중간평가 기준을 마련하는 작업이 진행되고 있지만 향후 2 단계 사업이 종료된 시점에서 사업전체의 성과평가를 위한 평가기준은 앞으로 마련되어야 한다. 교육인적자원부(2006a)는 학문 분야의

---

[12] 교육부에 의하면 이것이 경쟁률(신청 대비 선정비율)이 높지 않은 이유인데 높은 순위를 기대하기 어려운 대학은 지원하지 않을 가능성이 크기 때문이다.

[13] 지역 발전에 대한 기여는 지역대학 사업단의 선정에서만 고려된다.

[14] 산출 요소와 중장기 성과에 논의할 때, 이에대해 더 자세히 다룰 것이다.

[15] 대형사업단에는 3 가지 분야(기초과학분야, 응용과학 및 학제간 분야, 인문사회 분야)가 있다.

다양성을 2 단계 성과평가에서 고려할 것이라고 밝힌 바 있다. 1 단계 성과평가 단계에서는 학문 분야에 대한 고려 없이 논문 수 등과 같은 측정기준을 획일적으로 적용한 것이 비판되었다. 목적의 다양성과 연구 분야의 특성을 모두 고려하기 위해서, 2 단계 사업 평가는 1 단계에 비해 좀 더 많은 질적 평가가 도입될 것을 예상되고 있다. 2 단계 사업단은 각자의 목표를 수립하여 이의 실적을 관리하는 목표관리법(MBO)에 의해 평가를 받게 된다. 수혜 대학과 사업단은 또한 국내 또는 해외 기관과 전문가로부터 자체 평가를 받아야 한다.

사업단은 신청 시 제출한 계획서의 계약조건과 진행상황을 토대로 매년 평가를 받게 된다(MoE, 2006a). 아울러, 2008 년에 실시될 중간평가에서는 각 학문분야별 하위 평가 사업단은 새롭게 진입하려는 사업단과 경쟁해야 한다. 2011 년 평가에서는 성과가 매우 저조한 사업단에 대해서는 지원을 중지하거나 예산을 조정하게 될 것이다. 2 단계 사업이 끝나는 2012 년에는 사업단과 전체 사업에 대한 최종평가가 이루어 지게 된다.

기타 운영 메커니즘

2 단계 BK21 사업 평과와 관리 구조는 다음과 같다. BK21 사업은 기본적으로 교육부의 관할에 있으며 교육부는 사업의 핵심 요소와 집행메카니즘에 대한 결정을 한다. BK21 기획단이 2 단계 사업 착수 이전단계에서 기획의 책임을 담당하였고, 이후에는 학술진흥과에서 담당하고 있다. 교육부는 학술진흥재단 (KRF)에 그 사업의 관리업무를 전적으로 위탁하고 있으며, 재단 내의 BK21-NURI 위원회(BNC)가 새롭게 구성되어 사업에 대한 관리 책임을 지고 있다. 학계, 산업계, 정부 등의 전문가로 구성된 BK21 사업관리위원회 위원들은 새로운 평가 방법[16]을 개발하고 사업성과를 분석하는 전문위원의 지원을 받아 2 단계 사업 관리와 평가에 대한 업무 전반을 수행한다.

---

[16] MoE 2006a, 2006b, and 2006c 참조

요약

BK21 사업의 목적과 임무는 사업의 인적 물적자원 및 사업 규칙과 같은 투입요소에 영향을 미치고 있다. BK21 사업의 총 예산은 대학에 대한 기타 R&D 지원금에 비해 작은 비중만을 차지하고 있지만, 동 사업은 선택과 집중 전략을 효과적으로 사용함으로써 다른 정부 R&D 프로젝트 사업에 비해 단위사업당 더 많은 연구비를 지원하게 된다. 따라서 각 대학은 BK21 예산 확보에 우선순위를 두게 되고 대학전체 차원에서 사업의 의도에 부합하는 개혁과 인프라 구축을 추진할 유인을 가지게 되었다. BK21 예산은 또한 수혜 사업단들이 특정 연구과제에 국한하지 않고 학과의 수월성을 높여나갈 수 있는 폭 넓은 유연성을 제공한다는 또 다른 특징을 가지고 있다.

사업의 목표와 임무는 또한 대부분 경쟁 원칙을 통하여 사업의 규칙에 영향을 미치고 있다. BK21 사업 선정이 수월성 순위에 기본을 두고 있으므로, 대학과 학과의 상대 순위가 BK21 이전에 비해 보다 명확해 졌고 이에 대학과 학과간의 경쟁도 보다 치열하게 되었다. 2 단계사업은 수혜집단의 풀을 넓힘으로서 한국 대학(원) 간 경쟁의 범위를 더욱 넓히는 효과가 있을 수 있다. 2008 년, 2011 년의 2 단계 사업 중간평가는 하위 성과 평가 참여자를 다른 신규 참여자와 대체하는 경쟁규칙을 적용하고 있다.

다음에서는 사업 활동, 동기, 산출물, 결과물에 이들 투입요소가 어떻게 영향을 미치고 있는지를 보다 면밀히 살펴보고 자 한다.

사업의 동기, 활동, 산출물, 성과물

BK21 사업 역학은 개인과 그룹의 동기, 활동, 산출물과 결과물의 변화를 통해 확인될 수 있다. 이러한 변화는 사업 투입요소와 산출물, 결과물의 연계를 조명하고 있다. 2 단계 BK21 사업은 2006 년 초에 착수되어 아직 시작단계에 있기 때문에 현재 상태에서 동 사업의 성과를 확인할 수는 없다. 따라서 본 연구

에서는 2 단계 사업이 가져올 것으로 예상되는 변화를 이해하기 위해 1 단계 사업에서 일어난 변화들을 관찰하였다. 본 절 에서는 1 단계사업으로 인해 어떤 변화가 일어 났으며, 이러한 변화가 수혜 그룹과 비수혜 그룹간에 어떻게 서로 달랐으며, 2 단계 사업으로 인한 변화는 1 단계 사업으로 인해 일어난 변화와는 어떻게 다를 것인지를 이해하고자 한다.

2 단계 사업은 그 목적과 임무, 자금 지원 규칙, 선정 기준에 있어서 1 단계 사업과 비슷하다. 그러나 1 단계 사업이 대학 구조 개혁을 포함한 대학수준의 우수성을 강조하는 반면, 2 단계 사업은 산업과의 협력를 포함한 학과 수준의 우수성을 강조하고 있다.

동기(Incentives)

동기는 활동을 유인하기 위해 디자인 된다. 동기 디자인은 사업구조에 포함되어 있다. 대학원생과 박사후 연구생, 연구 계약 교수의 생활비 보조는 BK21 의 주요 동기를 구성한다. 이 동기는 각 개인과 기관에 따라 그 효과의 차이가 있을 것이다.

대학원생의 경우, BK21 지원금은 박사 및 석사 학위 획득의 예상 비용을 절감시키고 있다. BK21 로 인한 재정안정은 수혜 대학원생이 연구 활동에 보다 많은 시간을 투자할 수 있도록 하고 있는 것이다. 동 사업은 또한 학과와 대학의 우수성에 대한 신호효과 역할을 함으로서 학생들의 대학원 선정에 있어서 정보 효율성을 제고한다. 아울러 사업 지원금은 또한 이전에 비해 대학원생들이 국내에서 대학원 과정을 이수할 유인을 높일 수 있다.

BK21 사업의 박사후 과정생과 계약 교수에 대한 유인은 이들이 평생 직장을 구하는 전환 단계에서 소득의 안정성을 제공하는 것이다. BK21 사업은 또한 대학과 학과가 자금 지원을 받기 위한 연구성과 증대를 추구하고 이를 위해 더 많은 박사후 과정생과 계약 교수를 고용할 유인을 제공함으로서 이들의 고용 기회를 넓힐 수 있다. 또한 동 사업은 박사후 과정생과 계약

교수의 비용을 지원함으로서 한국의 학계 연구인력 시장의 유연성을 증가시키는 효과를 창출 할 수도 있다.

동 사업이 교수들에게 제공하는 유인은 BK21 지원금이 교수들에게 무료로 활용할 수 있는 연구 인력을 제공해 준다는 데 있다. 즉, 수혜 대학원생, 박사후 과정생, 연구 계약교수의 비용을 보조함으로서, 사업 참여 교수는 연구 비용을 절감할 수 있다. 다시 말해 BK21 은 대학의 R&D 에 보조금을 제공하는 효과를 지니게 되는 것이다. 한편으론, 교수들에 대한 연구유인을 제공함으로서 교수들로 하여금 교육 보다 연구를 선호하는 교육과 연구시간의 대체효과(Trad-off)를 가져올 수도 있다. BK21 은 또한 참여 교수들에게 명성을 가져다 주는 효과도 있다. 사업 수혜 자체가 연구역량에 대한 신호역할을 함으로써 참여 교수들은 더 많은 연구 수행이 가능해지고 더 많은 학생을 유인할 수 있게 된다.

학과와 대학 입장에서는 BK21 의 지원금의 규모가 크고 안정적이므로 BK21 사업은 매우 매력적인 재정적 유인으로 인식된다. 따라서 대학과 학과들은 BK21 사업에 참여하기 위하여 대학의 연구 인프라와 학과의 운영관리 등을 개선하고 기타 BK21 사업이 추구하는 지원 기준에 부합하기 위한 노력을 기울일 동기를 가지게 된다. 대학들은 또한 BK21 지원금 이용을 위해 상대적으로 단기간에 논문생산성을 높이려고 보다 많은 박사후 과정생과 연구인력 고용을 할 유인을 가지게 된다. 이러한 과정에서 비수혜 대학원 학과는 우수 학생의 모집에 어려움을 겪을 수 있다.

응답자들은 BK21 의 대학원생 생활비 보조가 사립 대학의 학비에 비해서는 적은 비중을 차지한 반면, 국립 대학의 학비에 비해서 상대적으로 큰 비중을 차지한다는 점을 지적하였다. 표 3.3 과 같이, 사립대학의 연 평균 학비는 2007 년 국 공립대학의 2 배 이상에 해당한다. BK21 은 대학원생에 국 공립대학 학비의 3 배에 해당하는 자금을 지급함으로서 학생은 학비와 생활비 모두를 지원받을 수 있다. 그러나 수혜 학생이 사립대학의 박사

과정에 등록한 경우, 학비를 제외하면 적은 분량의 생활비만을 지원받는 셈이 된다.

표 3.3 대학(4년제) 등록금 대비 BK21 지원액 (2007)

(단위: 천원)

연평균 등록금	국공립 대학	3,370
	사립 대학	6,890
BK21 연간 수혜자 최소 지원금	석사 과정생	6,000
	박사 과정생	10,800
	박사후 과정생	24,000
	계약 교수	30,000

출처 : 등록금 통계는 한국 헤럴드 매일 경제 기사(2007 년 7 월 19 일) 참조. BK21 지원금은 MoE (2006a) 참조.
주: 대학 내에서도 학과별 등록금은 다양하다. (사립대학의 학과별 연평균 등록금은 한국사학 진흥재단의 웹사이트를 통해 확인가능)

조사 참여자들은 대학원생들에 대한 장학금이 없다면 이들이 높은 학업비용으로 대학원 진학을 포기하거나 진학하더라도 파트타임으로 일해야 하기 때문에 대학원에 등록해서 안정적인 연구 및 교육에 참여하는데 많은 어려움을 겪을 것이라는 점에 대해 대체적으로 동의하였다. 사립대학의 조사 참여자는 또한 사업 수혜 사립대학들은 좋은 학생들을 유치하기 위한 국립대학과의 경쟁에 많은 도움이 되었다는 점을 밝히고, 만약 대학원생 1 인당 지원금 수준이 더 증가될 경우 사립대학이 국립대학들과 경쟁하는데 더욱 도움이 될 것이라고 답하였다.

몇몇 조사 참여자들은 한국경제가 상당히 발전함으로써 한국 학생들이 이전에 비해 어려운 일을 하려는 경향이 줄어들고 있기 때문에, 다른 진로보다 더 어려운 과학기술분야 대학원 과정을 선호하지 않는 경향이 있다고 하였다. BK21 은 대학원생의 과학기술 교육에의 참여를 장려하기위한 학자금을 지원하고 또 이것의 가치와 위상을 높이는 역할을 함으로써 위와 같은 학생 들의 의사결정에 영향을 미칠 수 있을 것이다.

활동(Activities)

BK21 사업은 대학원생, 교수, 신진연구인력, 그리고 대학 행정담당자들의 행태를 변화시키도록 디자인 되었다. BK21 사업에 의해 일어나는 변화는 중에는 프로그램 디자인에 의해 의도된 변화 뿐만 아니라 의도하지 않은 변화 또한 일어날 수 있다. 연구와 교육은 대학의 주 활동이며 특히 대학원의 경우 연구와

교육이 매우 밀접하게 연계되어 있다. 이러한 사업의 투입요소와 동기부여는 관련된 개인들과 기관들의 동기 변화를 통해 직, 간접적으로 대학의 연구와 교육 활동에 영향을 미치게 된다.

몇몇 BK21-NURI 위원회 위원들은 BK21 사업이 연구활동을 강화시키는 반면, 우수한 교수들이 교육활동에 점점 더 작은 비중을 두는 등 교육활동을 저하시키고 있다고 진술하였다. 예를 들어, 국립대학의 교수는 연 18 학점을 가르쳐야 하는데, 연구 인프라가 충분히 구축되지 않은 상태에서 가능한 많은 논문을 게재하려고 하게 되면 연구활동과 교육활동간의 상쇄효과가 불가피해 지게 된다. 조사 참여자들은 대학원의 경우 교육과 연구가 서로 보완적인 역할을 하기 때문에 상쇄효과의 정도가 덜 심각하지만 특히 학부 교육의 희생이 매우 심각할 수 있다고 밝혔다.

한편, 국제협력 활동과 관련하여 BK21 은 대학원생들의 국제회의 참가비만을 지원함으로서 국제 협력의 증진에 제한된 효과만을 가지고 있는데, 동 사업이 해외 학자와의 공동저술 또는 해외 교수와 대학원생의 한국으로의 유입을 강조하지 않고 있는 것이 그 예이다.

조사 참여자에 따르면, BK21 사업은 수혜대학의 활동뿐만 아니라 비수혜대학의 활동에 변화를 가져오고 있다. 1 단계 사업의 비수혜대학은 2 단계 사업에서만큼은 선정될 수 있도록 연구력을 높이기 위한 많은 노력을 기울여 왔다고 밝혔다. 이는 다음과 같은 원인에 의한다. 대부분의 한국 대학은 재정적으로 등록금 수입에 매우 의존하고 있으며 대학원생의 장학금과 생활비 보조를 위한 재정 자원이 부족하기 때문에 BK21 지원금은 규모나 안정성 면에서 재정적으로 매우 매력적이라 할수 있으며 실제로 수혜대학의 예에서 보듯이 대학 전체 대학 연구비의 상당한 비중을 차지한다. 또한 대학의 모든 조사 참여자가 인정했듯이 BK21 의 브랜드 없이는 우수 대학원생 모집에 어려움을 겪거나 정원에 미달하게 된다고 밝혔다.

국립대학의 한 조사 참여자는 공무원 신분이 아닌 계약직 연구교수를 더 채용하고 있는데, 이들 계약직 교수들이 학계 노동시장에 유연성을 증대시키고 연구 생산성 증가에 많은 기여는 하고 있으나, 소위 2 류 교수로 인식되고 있는 점은 문제라고 지적하였다.

상당수의 조사 참여자들은 BK21 사업이 시행되기 이전의 교수와 대학원생의 관계(학생이 교수의 "연구노예"와 같은 인식)는 바람직 하지 않았다고 밝히고, 대학생원들은 여전히 그들의 지도교수에 의존은 하고 있으나, BK21 지원금이 교수-학생간의 관계에서 학생들에게 권한을 부여해 줌으로써 보다 균형잡인 관계로 변화시키는 효과가 있다고 밝혔다. 한 조사 참여자는 현 교수와 대학원생의 관계가 이전에 비해 비즈니스 관계인 것처럼되는 것이 안타까울 때도 있지만 학생-교수간 관계가 보다 평등하게 되는 것은 바람직 한 방향이라고 밝혔다.

산출물(Outputs)

사업의 산출물은 연구와 교육활동의 생산물이다. 사업의 산출물은 사업과 관련된 개인 및 기관들간의 상호 작용의 결과로 나타난다. BK21 사업의 도입에 따라 관련 활동과 관련자들의 동기가 변화하듯이, 사업의 산출물 또한 양적으로(박사 또는 석사 학위 소지자의 수 등에 반영) 또는 질적으로(사업참여자의 논문 등에 반영) 변화한다. 사업 산출물은 또한 대학원의 인프라(예를 들어, 관리, 운영 시스템)와 대학내 그리고 대학간 경쟁 환경에 영향을 미친다.

연구 질과 양

많은 조사 참여자들은 BK21 의 연구비 지원과 이에 따른 대학간, 교수간 경쟁으로 인해 교수와 대학원생의 연구능력이 상당히 향상되었다고 답하였다.

특히, SCI 논문 수가 사업 선정평가, 관리평가 등의 과정에서 주요 지표로 사용됨에 따라 사업 참여 대학에서 뿐만 아니

라 향후에 선정되려고 노력하는 대학들에서도 증가하였다. 1 단계 사업에서 탈락되었으나 2 단계 사업에 선정된 대학 관계자는 소속 대학의 연간 SCI 논문수가 지난 10 년간 90 편에서 1600 편으로 증가했다고 밝혔다. 또 다른 대학의 관계자는 BK21 사업은 한국 경제 발전단계에서 보여진 수출 드라이브 정책과 비교할 만한 논문 드라이브 정책(publication drive)이라고 밝혔다. BK21 사업이 수혜 대학뿐만아니라 비수혜 대학의 연구 생산성도 향상시켰다는 점은 주목해서 볼 만한 대목이다.

제 1 단계와 2 단계 모두에서 지원금의 혜택을 받고 있는 대학 관계자는 논문수의 질과 양간의 상충관계(trade-off)에 대해 우려를 나타내었다. 최근 몇년간 논문수의 폭발적인 증가가 있은 이후, 대학들은 이제 양보다는 연구의 질적인 측면에서 향상을 도모하고 있다고 밝혔다. 다른 대학의 조사 참여자 또한 1 단계 사업은 SCI 논문 수의 증가를 너무 강조하여 논문의 대량 양산이 논문 질의 희생을 가져오는 경우도 빈번하였다는 점에 동의하였다.

인적 자원

조사 참여자들은 BK21 사업은 선택된 분야에서 대학원생 수를 증가시키려는 의도가 있으나, 정부 규제로 말미암에 고급 인력 양성의 양적 증가에 대한 사업효과는 제한적일 것이라고 밝혔다. 예를 들어, 건설 교통부는 한국의 지역 균형 발전을 위해 서울과 인근지역의 학생수를 제한하고 있는데, 서울 등 수도권의 사립 대학은 교육부의 학생-교수 비율 요건에 따라, 학부생의 수를 줄이고 대학원생의 정원을 늘릴 수는 있으나, 대학 수입에서 학부생 등록금의 중요성이 크므로 이들 대학이 학부생을 줄이면서 대학원생을 크게 늘리 유인이 적기 때문이다. 한편, 지방 사립 대학은 대학생 정원을 보다 유연하게 조절할 수 있으나, 많은 경우 지방 대학은 서울인근 대학들에 비해 학생들에게 덜

매력적으로 평가되기 때문에 지방대학들 또한 대학원생 정원을 크게 늘리는데는 한계가 있다[17].

아울러 국립대학의 경우 대학생 정원을 증가시키려면 교수-학생 비율을 유지해야 하므로 더 많은 교수를 채용해야만 한다. 그러나 국립대학의 교수는 공무원에 해당하여 이들 교수의 숫자가 행정자치부의 공무원 정원규제에 따라 통제되고 있다. 국립대학의 학생정원은 교육인적자원부의 승인에 의해 변경될 수도 있으나, 교수 정원이 타 기관의 규제에 의해 통제되고 있는 현실에서 대학원생 정원을 늘리기는 쉽지 않은 것이 현실이다[18].

경쟁 효과와 구조상의 변화

많은 조사 참여자들은 BK21 사업은 대학 및 학과의 "구조개혁"을 지원하도록 설계되었다고 진술하였는데, BK21 사업의 지원여부가 해당 학과 교수들의 역량 등과 명시적으로 연관되어 있기 때문에 대학들은 실적이 낮은 교수의 퇴출을 유도하고 경쟁력 없는 학과를 축소 내지 폐쇄하기가 이전 보다 용이하게 되었다는 것이다. 몇몇 조사 응답자들은 BK21 로 인해 대학간 교수간 경쟁이 더욱 치열해짐에 따라 상당 수 교수들이 경쟁 압력을 견디지 못하고 교수직을 떠나두게 되었다고 밝혔다. 물론 동 사업으로 인해 우수한 교수들이 대학을 떠나는 경우도 있으나 전반적으로 경쟁력이 없는 교수의 퇴출을 촉진하고 있는 것으로 알려져 있다.

교육부 관계자에 의하면, 대학 구조개혁은 한국 대학의 질을 향상시키고, 대학의 인력공급이 국가(지역)의 수요와 연계되도록 하기 위해서 반드시 필요한 것이라고 한다. 이는 전통적으로 한국의 고등교육 부문은 경쟁력없는 교수와 학과들이 시장경쟁(미국에서 작용하고 있는 시장의 법칙)에 노출되지 않은 채

---

17 한국의 총인구의 25 퍼센트가 서울 등 수도권지역에 거주하고 있으며, 경제 사회적 활동은 특히 서울특별시에 집중되어 있다.

18 교육인적자원부는 현재 국립대학을 법인(non profit organization)으로의 전환을 추진하고 있는데 이는 대학이 이러한 정부기관 규제에 적용되지 않도록 하기 위함이다.

온존할 수 있는 구조로 되어 있었기 때문이다. 몇몇 조사참여자들은 한국의 어떤 대학은 연구에 중점을 두고 어떤 대학은 학부교육이나 지역사회 수요와의 연계(특히 중소규모 대학)에 중점을 두는 모형을 추구하는 것이 바람직한데도 불구 하고, 한국의 모든 대학이 연구에 중점을 두는 동일한 모형을 추구하고자 하는 것은 문제라고 지적하였다.

1 단계에 탈락하였으나 2 단계 사업지원을 받는 대학의 조사참여자 2 명에 따르면, 1 단계 사업의 실패가 그들로 하여금 대학 자체 구조개혁을 하도록 이끌었으며, 이로 인해 2 단계 BK21 사업이 요구하는 자격요건들을 충족할 수 있었다고 한다. 이들 대학의 관계자들은 BK21 사업으로 인해 이들 대학은 우수 인력의 중요성을 절감하고 경쟁력 없는 교수들을 더 이상 용인하지 못하는 분위기가 형성되는 등 매우 커다란 변화를 겪었다고 밝혔다. 이들 변화를 일으키는 데는 BK21 사업의 경쟁원칙과 지원금의 규모 및 안정성으로 인한 유인형성 등이 작용하였다는 것이다. 예를 들어, 한 조사참여자는 우수 저널에 논문을 실으면 대학본부로부터 보너스를 지급받게 되고, 대학은 또한 우수교수 채용을 위해 미화 10 만불을 초과하는 연봉을 제공하기도 하였다고 밝혔다. 다른 조사참여자는 소속 대학이 1 단계 사업에서 실패한 이후 해당 대학차원에서 미화 5 백만불에 해당하는 장학기금(1999-2005)을 마련하고, 17 개 학문분야를 지원하기 위해 21 백만불의 특성화 기금 (2001-2005)을 모았다고 밝혔다. 이들 대학은 또한 소속 대학 연구자들의 논문 수 증가를 위해 더 많은 박사후 과정생을 고용했다고 밝혔다.

이들 대학관계자들은 또한 1 단계 사업이 서울대학을 세계적 대학으로 만드는 것이 사업의 주목표였다고 기억하였으며, 이 때문에 많은 대학들이 1 단계 BK21 신청을 거부하기도 했다고 밝혔다. 그러나 1 단계 사업 지원을 받지 못한 대학들에 대해서는 학생들이 기피하는 경향이 생겨났고 이에 1 단계에 신청을 거부했던 대학들이 2 단계에는 지원을 받으려고 많은 노력을 기울였으며 더구나 2 단계 사업에서는 보다 넓은 범위의 대학들을

지원하게 됨에 따라 2 단계 사업에 지원하려는 대학들의 의지가 더욱 강해지는 효과도 있었다[19]고 밝혔다.

1 단계와 2 단계 사업에서 모두 지원을 받은 대학 관계자는 BK21 이 대학 전체 연구비에서 상당한 비중을 차지하였고 BK21 지원금은 이 대학이 크게 도약 할수 있는 기회를 제공하였다고 하면서, 사업 지원금이 1 단계 기간 동안 이 대학의 총 연구비의 최대 30 퍼센트까지 차지하기도 하였다고 밝혔다.

어떤 조사 참여자는 BK21 사업이 대학원 프로그램들은 더욱 강화시키는 효과가 있었지만 궁극적으로 한국 대학원 프로그램의 숫자를 축소시키는 방향으로 추진되어야 한다는 견해를 피력하였다. 즉, 한국 대학의 90 퍼센트 정도가 대학원 과정을 개설하고 있는데 이들 대학원 수가 축소되어야 한다고 제안하였다. 다른 조사 참여자는 "많은 대학들이 보기에 그럴듯 해 보이기 위해 대학원 과정을 개설하고 있다"고 언급하면서, 한국 대학원의 질은 매우 다양하며, BK21 사업은 이들 대학원의 평가와 질 개선에 도움을 주어야 한다고 주장하였다.

BK21 선정 과정은 대학간 학과 간의 상대적 순위를 더 명확히 하였다. 모든 대학 조사 참여자들은 BK21 사업이 대학간 그리고 대학 내 경쟁 환경을 조성하였음에 동의하였다. 이러한 경쟁 환경은 부분적으로 프로그램의 "신호효과(signaling effect)"를 통해 조성되는데, 동 사업은 한국 고등교육 시스템에서 어느 대학과 어느 교수가 더 우수한지를 알리는 신호 (signals of excellence)를 강화하는 역할을 하고 있다. 1 단계 비수혜 대학의 조사참여자들은 BK21 브랜드 없이는 우수한 대학원생들을 유치하기가 상당히 어려웠을 뿐만아니라 정원을 채우기도 어려웠다고 밝혔다. 이 때문에 연구비가 충분히 있는 대학들 조차 BK21 의 명성을 얻기 위해 여전히 사업 지원을

---

[19] 앞에서 언급한 바와 같이 연구진은 1, 2 단계 모두에서 지원을 받지 못한 대학의 관계자는 인터뷰 할 수 없었다. 그들의 이 사업 역학에 대한 의견은 동 사업이 당해 대학에도 같은 방식으로 경쟁적 환경조성과 같은 영향을 미쳤는 가에 확인하고 평가하는데 유용할 것이다.

받으려고 노력한다고 밝히고 있다. 응답자들은 이러한 신호효과는 이미 그 명성이 알려진 최상위 대학에서 보다는 중위권 대학들에서 더욱 강하게 작용하고 있는가라는 질문에 대해 대부분 그렇다고 동의하였다.

대학과 학과의 인프라 변화

BK21 사업은 연구의 물적 인프라를 구축하기 위한 예산을 지원하지 않고(서울대학에 대한 대학원생 기숙사 설립비 지원의 경우는 예외), 대학들이 필요한 인프라를 갖추는 노력을 하도록 유도하고 있어 수혜 대학들은 필요한 인프라에 대한 투자를 스스로 하여야 한다[20]. 사실 인프라 투자는 한국의 대학 및 학과들이 세계 수준의 수월성을 갖추기 위해 해야하는 투자 중에서 가장 중요한 부분을 차지하고 있다. 그러나 한국 대학 재정의 등록금 의존도가 높고 투자자금 조달을 위한 금융수단의 선택도 제한되어 있다는 현실을 감안할 때, 인프라 투자는 대학에 상당한 부담이 될 것이다. 조사참여자들은 한국대학의 물적 인프라의 개선이 장기에 걸쳐 천천히 이루어지지 않겠느냐는 연구진의 질문에 대체로 동의하였다.

산학 연계

BK21 에 대해 잘 알고 있는 대기업의 임원은 산업계는 대학을 인적자원의 공급원 및 기초연구의 원천으로 보고 있다는 의견을 피력하였다. 산업계가 학계와의 협력에서 이익을 얻을 수 있다고 기대하는 주요 분야는 채용, 임직원 재교육, 그리고 기업 이미지 개선이라고 밝혔다. 대기업의 경우 신제품 관련 연구를 위해 대학과 협력할 인센티브는 적은 편이며 오히려 기초기반기술 연구를 지원하는 것을 선호한다고 밝혔다. 왜냐하면 기초기반기술 연구는 특정상품에 국한한 것이 아니고 산업계 전반에 대해

---

[20] 앞에서 언급한 바와 같이, BK21 지원 대학은 자체 특성화 분야를 선정하고 필요한 인프라 투자를 하여야 한다.

도움을 줄 수 있고, 보다 중요하게는 산업계 연구에 채용될 차세대 인력의 양성에 기여하기 때문이라는 견해를 보였다.

산업계 조사 참여자는 BK21 사업이 대응자금 요구 등 산학협력 강화를 장려하는 여러 정부사업들에 대해 어려움을 표하였다. 그는 대기업의 경우 기업내 연구 활동이 활발하므로 대학과의 협력연구를 반드시 해야만 할 필요성이 크지 않다고 밝혔다. 또한 BK21 사업이 한국의 노동 공급 부족 섹터에 중점을 두고 지원을 해야 하며 인문학과 같이 노동인력 초과 공급 섹터는 지원하지 않는 것이 바람직하다는 견해를 밝혔다.

대학의 조사 참여자들은 2 단계 BK21 의 대응자금 요건을 충족하는데 있어서의 어려움을 토로하였는데 어떤 경우에는 기존의 산학협력 프로젝트를 BK21 필요요건의 충족을 위해 동 사업의 자금으로 전환시켜야 했다고 밝히기도 하였다. 산업체는 대개 우수 대학원 졸업생을 채용하고 업무에 보다 적합한 인재를 채용하는데 도움을 받기 위해 대학의 연구를 후원하기 때문에, 산업체로부터의 지원금의 활용은 대개 유연한 편인데 반해 BK21 사업에서는 일반적인 연구 및 교육을 위한 것보다는 특히 산학간의 공동연구 등을 장려하고 있어 자금의 활용 측면에서 매우 제한적이라고 한다.

한 대학 조사 참여자는 BK21 사업을 통해 산학 협력 연구를 촉진시키기는 어려울 것이라는 견해를 밝혔다. 왜냐하면 BK21 지원금은 연구프로젝트에 기본을 두지 않기 때문에, 산업에 유용한 연구와 대학이 원하는 연구간의 격차를 좁히는데 도움이 되기 어렵다고 밝혔다. 이 응답자는 산업자원부, 과학기술부, 정보통신부 등 타부처에서 제공하는 프로젝트 기반 연구비들이 산학 협력 연구 증진에 보다 적합하다고 지적하였다.

이와는 대조적으로, 정부측 조사 참여자는 BK21 사업에서 산학협력의 주요 정책의도는 연구 협력 자체보다는 인적자원개발 협력이라고 밝히고 있다. 교육인적자원부와 학술진흥재단 조사 참여자에 따르면, 2 단계 BK21 사업은 커리큘럼 개발, 산학간 인력교류 등의 영역에서 산학협력이 이루어짐으로써 장기적으로

고등교육 노동인력의 수요 공급 미스매치 해소를 의도하고 있다는 것이다. 산업계가 BK21 사업의 산학연계 노력에 대해 위에서와 같이 오해를 하고 있는 것은 산업계 대응자금의 수준을 사업단 선정기준으로 사용하고 있는 사실과 관련이 있을 수도 있다. 그러나 조사 참여자들은 산업계 대응자금을 기준으로 사용하는 것은 객관적으로 측정하기가 용이한 지표이기 때문에 산학협력 수준을 가늠하기 위한 단지 하나의 평가지표로서 사용하고 있을 뿐, 대응자금의 수준자체를 높이려고 하는 정책적 의도가 없다고 피력했다. 실제로, 교육부(2006a)는 2 단계 사업에서 산학협력을 강조하게 된 것은 1 단계사업에 대한 여러 평가들에서 산학협력의 노력이 부족하였다는 것을 약점으로 지적하고 있었던 데 기인하고 있다고 밝히고 있다.

사업성과(Outcomes)

사업성과는 장기적으로 나타나는 사업의 효과를 말하며 사업이 의도한 효과 뿐 아니라 의도하지 않은 효과까지를 포함한다. 사업의 장기적 성과에는 특정 한국 대학의 국제적 위상, 한국 고등 교육 일반의 국제적 위상 변화, 노동 생산성에의 영향 등의 효과를 포함한다. 이러한 성과들은 BK21 사업 뿐만 아니라 대학들의 노력, 국제적인 금융 및 과학기술 여건 및 추세 등 외부적인 여건들에도 영향을 받는다. 따라서 사업의 투입요소와 사업의 장기적 성과간의 인과관계는 사업의 투입요소와 산출물 간의 관계만큼 직접적이지 않다.

BK21 이 한국의 우수 인력 풀의 규모와 질을 개선하고 한국 대학의 국제 위상을 제고시키는 진정한 효과는 장기에 걸쳐 나타날 것이다. 세계 수준의 대학이 되기 위해서는 우월한 연구능력 등 사실상 우수성(de facto excellence) 뿐만 아니라 국제적으로 자타가 인정하는 수월성의 명성(Prestige) 또한 매우 중요하다. 우수 저널에 게재된 논문의 수는 사실상의 학술적 우수성을 나타내는 지표로서 단기간에도 달성할 수 있지만 국제적 명성을 얻기까지는 장기간의 시간이 소요된다. 국제적인 명성을

추구하기 위해서는 장기간에 걸친 대 규모의 투자가 필요하게 된다[21].

응답자들은 BK21 이 한국 대학의 국제적 지위를 개선하는 효과가 일부 있었으나, 우수 인적자원을 양성하는 목표를 성취하기까지에는 더 많은 투자와 자원이 필요하다고 지적하였다.

1,2 단계 사업 수혜 대학의 관계자는 현재 해당 대학의 자연과학 및 공과 대학원 프로그램은 미국의 25 위에서 30 위 대학들과 경쟁할 수 있는 수준 정도로 학생들에게 인정받고 있다고 하였다. 또한 공과대학의 경우 동경대학의 공과대학과 경쟁할 수 있는 수준이나, 동경대학의 경우 교수 수가 자신의 대학의 거의 2 배에 달하고 SCI 에 등재된 일본어 저널의 수가 훨씬 많기 때문에 일본 동경대학이 위 대학보다 더 많은 논문을 출간하고 있는 것으로 평가하였다.

신 기술을 창출할 수 있는 연구인력 육성이라는 2 단계 사업 목표에 대해서 한 조사참여자는 BK21 사업은 과학 기술자의 수요 공급간 미스매치를 개선할 수 있는 매커니즘을 갖추고 있지 않다고 밝히고, 사업 선정평가 기준에도 과학기술 인력의 수급 균형관련 사항이 없다고 하였다. 그러나, 교육부 관계자는 2 단계 사업이 특히 “과학기술 융합분야”라는 새로운 학문분야를 도입함으로써 과학기술인력 수급 불균형 문제에 도움을 주려는 의도를 담고 있으며 보다 일반적으로 커리큘럼 공동개발, 산학간 인적교류 등을 통한 산학협력을 증진하려는 정책의도를 가지고 있으므로 과학기술인력 수급의 미스매치 해소를 도모하고 있다고 밝혔다.

기타

사업으로 인해 일어나는 변화들에 대해서 많은 조사 참여자들은 1 단계 사업과 마찬가지로 2 단계 사업에서도 대학과 대학원 과정의 순위를 보다 명확히 하는 역할을 계속 함으로써 학문적

---

[21] Brewer, Gates, Goldman (2002)참조.

우수성에 대한 신호효과가 지속적으로 강화될 것이라고 말하였다. 연구진들이 2 단계 사업에서는 보다 많은 대학들을 지원하고 있으므로 보다 많은 대학들이 사업의 지원을 받기 위해 경쟁에 참여할 것이며 이는 보다 많은 대학들이 경쟁력 향상에 노력하는 효과를 낳을 수 있다고 보는지에 대한 연구진의 질문에 대해 여러 응답자들이 긍정적이라고 답변하였다.

몇몇 조사 참여자들은 2 단계 사업의 성과가 평가 시스템과 평가지표에 의해 상당한 영향을 받을 것이라 밝혔다. 논문 수, 특허 수 등 양적 지표들은 측정하기가 용이하지만, 박사학위 소지자의 질 개선과 그들의 진로의 선택과 같은 것들이 더욱 중요한 성과이므로 이에 대한 성과 측정이 매우 어렵다고 할지라도, 대학의 질에 대한 연구자들의 견해를 조사하는 등 보다 체계적인 질적 평가방법이 필요하다는 점에 동의하였다.[22]

조사 참여자들은 BK21 사업 개선방향에 대해서도 제안하였다. 몇몇 응답자들은 BK21 사업은 보다 적은 수의 사업단에 지원을 집중해야 한다고 밝혔다. 한 조사 참여자는 동 사업이 연구 인프라와 교수 채용활동에도 지원하는 것이 바람직하다고 제안 하였다. 다른 조사 참여자는 세계 수준의 한국 기업은 전세계의 인력들을 채용하고 있는 현실에서 BK21 사업 또한 외국인 학생들을 위해 지원해야 한다고 밝혔다.

요약

대부분의 조사 참여자들은 활동, 동기, 산출물, 사업성과 측면에서 실제로 현실에서 일어나고 있는 변화가 사업이 바람직한 변화로 기대하고 있는 변화들과 대체로 비슷하다는 견해를 보였으나, 몇몇의 다른 견해들도 발견되었다. 이러한 차이점들은 각 조사 참여자들의 서로 주관적 견해에 기인하는 것으로 보인다.

---

[22] 이 보고서에서 정성 평가는 정성 데이타에 기반을 둔 평가를 의미한다. 정성 데이타는 동료 평가 서베이 등에서 나올수 있다. 반면 정량평가는 숫자와 통계를 기본으로 한 평가를 의미한다.

BK21 의 주요 인센티브는 수혜 학생 및 신진인력인력에 제공되는 장학금이다. 조사 참여자들은 이러한 장학금 보조 없이는 대학원생들의 대학원 등록 및 성공적인 학업 수행이 힘들 것이라는데 동의하였다. 몇몇 조사 참여자들은 BK21 이 별도의 지원이기 때문에 교수와 학생간의 관계 개선에 도움을 주고 있다고 밝혔다. 아울러 BK21 인센티브의 효과는 등록금 수준의 차이로 인해 국 공립대학과 사립대학에 따라 차이가 있으며, 대학의 자체 학생정원 조정의 어려움 때문에 동 사업이 대학원생 수의 증가에 미치는 효과를 차감시키고 있다는 의견도 있었다.

많은 조사 참여자들은 또한 BK21 사업의 경쟁원칙이 한국 대학의 구조 개혁을 이끌었다는데에 동의하고 있다. 몇 조사 참여자들은 2 단계 사업에서는 지원대상이 1 단계 보다 더 광범위하므로 대학의 자체 개혁을 더욱 촉진할 것이라는 견해를 피력하였으나, 일부에서는 BK21 사업은 보다 좁은 대상에 중점을 두고 집중지원하는 전략을 선택해야 하며 궁극적으로 한국의 대학원 수 감소에 일조해야 한다는 의견도 제시되었다.

BK21 사업은 특히 커리큘럼의 공동개발, 산학간 인력교류 측면에서 산학연계를 강화하려는 정책의지를 담고 있으며 이를 통해 장기적으로 고급 인력 노동시장의 수요 공급 미스매치 해소에 기여하고자 한다. 산업계 조사 참여자는 산업계는 대학이 기초 학문 연구를 강화함으로써 미래의 능력있는 산업인력을 개발하는데 기여하는 것을 선호하였으며, 대학의 조사참여자들은 2 단계 BK21 의 산업 대응자금 요건 충족의 어려움을 표하였다.

BK21 은 논문 수 등 정량적인 사업성과면에서 성공하였다고 할 수 있다. 몇몇 조사 참여자들은 또한 BK21 이 한국대학의 국제적 위상을 강화하는데 도움을 주었다는 견해를 밝히기도 하였으며, 많은 이들은 또한 한국대학의 위상강화가 학생들로 하여금 한국 내에서 대학원 학업을 추진하도록 하는데 일조하고 있다고 믿고 있다. 한편, 몇몇 조사 참여자들은 동 사업이 정량적인 산출물과 사업성과면에서는 상당한 진전이 있었지만

연구와 교육의 질적 변화측면에서의 사업성과를 측정할 수 있는 더 많은 정성적 지표들이 필요하다는 견해를 피력하였다.

제 4 장

계량 모형

서론

이전 장에서는 논리모델을 통해 BK21 사업의 주요 요소인 투입, 사업 참여자(개인, 대학)의 동기 및 활동, 사업성과 등간의 관계를 설명하였다. 사업의 주요 요소들간의 관계 중에서 어떤 것들은 정량적 분석이 보다 용이하고 어떤 것들은 정성적 분석에 보다 적합하다. 예를 들어, 연구의 양적 성과와 질적 성과(예: 논문이 게재된 학술지 질 측정)는 대학의 경쟁적 환경의 조성의 정도 또는 대학의 국제적 순위 등에 비해 정량적 분석이 용이하다. 후자와 같이 정량적 분석이 어려운 사업성과(산출물)는 정량적 분석 이외의 방법을 통해 평가될 수 있으며, 이는 다음 장에서 다룰 예정이다.

이번 장에서는 정량 분석이 용이한 사업성과를 효과적으로 평가하기 위한 계량모델을 개발하고자 한다. 그림 4.1 에서는 정량 평가에 적합한 논리모델의 요소를 보여주고 있다. 정량 평가에 덜 적합한 경우란 논리모델의 요소 중에서 정량적으로 측정하기가 힘들거나(예: 대학의 경쟁적 환경), 사업과 결과간의 연계가 매우 느슨한 경우 (예: BK21 사업과 한국경제의 노동생산성과의 관계) 등을 말한다. 또한 2 단계 사업이 막 시작된 단계에 있으므로 아직 2 단계 사업의 요소들에 관한 통계가 축적되어 있지 않으므로 본 장에서는 1 단계 사업관련 통계 중에

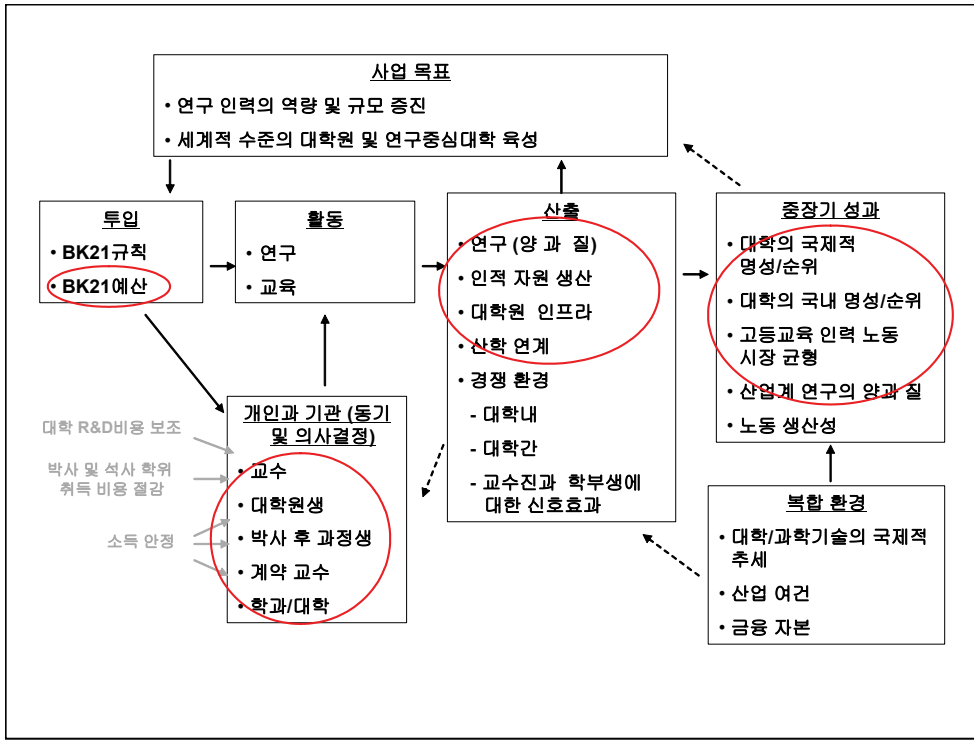

그림 4.1: 계량 평가에 적합한 논리 모형 요소

서 입수 가능한 통계를 사용하여 계량모형을 구성하고자 한다. 본 장에서는 예시적으로 '논문 수'를 주요 산출물 지표로 사용하고 있는 데 이것은 BK21 사업의 수혜자와 비수혜자에 대해 모두 입수 가능한 통계가 현재로서는 논문수 밖에 존재하지 않기 때문에 선택한 지표일 뿐이며, 다른 산출물 정량 지표들 또한 여기서 제시한 모형을 적용할 수 있다. 다시 말해 본 장에서 제시하는 계량모형은 인적자원개발 영역(박사학위 취득자 수 등) 및 산학협력 영역 (특허 수, 산학공동과제 수 등) 등 다른 평가영역에 대해서도 정량지표 통계가 입수 가능하게 되는 경우에 적용될 수 있음은 물론이다.

BK21 1 단계 사업은 완료되어 해당 사업기간의 통계를 사용할 수 있으므로 여기에서는 2 단계 사업평가에 적절한 계량모형을 모색함에 있어 이러한 통계를 활용하고자 한다. 그러나 그림 4.1 에 표시된 정량적 분석이 가능한 부분들 중에서 1 단계 사업 동안 통계를 축적해 두지 않은 부분들이 상당히 많으며 특히 BK21 사업에 응모하였다가 탈락한 그룹이나 응모하지 않은 그룹에 대한 통계는 거의 없는 실정이다. 유일하게 이들 그룹들에 대해 공통적으로 존재하는 통계가 논문 발간 편수 통계이므로 이를 사용하여 계량모형이 어떻게 작동하는지를 예시해 보이고, 가장 적절한 모형이 무엇인지를 제시하고자 한다. 본 장에서 논문 수와 관련한 여러가지 분석예들을 보이고 있는데 이것은 논문 수 이외의 다른 정량지표들의 중요성을 인식하지 못해서가 아니라 입수가능한 통계가 제한적인 현실에서 비롯된 것임을 다시 한번 밝혀 둔다.

본 장에서 다룰 내용은 우선 2 단계 사업평가에 가장 적합한 계량모델을 선택하기 위해 1 단계 사업에 대한 기본적인 정량 데이터를 분석해 보고, 둘째로 사업예산이 논문 수 또는 다른 정량가능한 산출물에 미치는 영향을 평가할 수 있는 다양한 계량모형들을 검토해 본다. 셋째, 정량 데이터 분석결과에 비추어 볼때 가장 적합한 계량모형이 무엇인지를 제시하고, 아울러 이러한 계량모형의 사용에 따른 한계점 또한 다룰 것이다. 넷째, 제시된 계량모델의 타당성 검증을 위해 사용된 BK21 관련 데이터에 대해 설명하고, 다섯째, 과거 데이터를 이용하여 동 모형이 향후 2 단계 BK21 사업 평가를 위해 어떻게 쓰여 질 수 있는지에 대해 설명할 것이다. 1 단계 사업과 2 단계 사업의 차이점(특히 1 단계 사업의 경우 상대적으로 적은 수의 대학에 집중 지원하였으나 2 단계 사업의 경우에는 보다 넓은 범위의 대학에 지원)으로 인해 계량 모형의 타당성 검증은 어느 정도 한계가 있다고 본다. 그럼에도 불구하고 2 단계 BK21 사업성과 데이터가 존재하지 않는 현 시점에서 1 단계 사업 데이터는 계량 모델의 타당성을 확인할 수 있는 최선의 선택이며, 제시된

주의사항을 고려한다면, 동 모델의 적합성에 대한 충분한 통찰력을 제공할 것이다. 마지막으로는 평가를 위해 사용될 평가지표와 데이터베이스 디자인을 위한 시사점에 대해 논의하고자 한다.

1 단계 BK21 사업 통계 요약

이하에서는 1 단계 BK21 사업과 관련하여 입수가능하였던 통계자료의 특성분석을 분석한다. 그림 4.2 에서 4.6 에 나타난 5 개의 그래프는 1 단계 사업의 지원을 받은 대학(서울대학교, KAIST 등)과 1 단계 사업 지원을 받지 않은 대학, 그리고 한국 전체 대학의 과학기술분야 논문 게재 수에 대한 추세를 차례로 보여주고 있다.[1] 대학 전체의 비교가 아니라 사업단간의 사업 이전과 이후의 논문 수를 비교하는 것이 바람직하나, 동 사업 시행 전의 사업단별 논문 수에 대한 정보를 얻는 것은 현재로는 불가능하다. 사업단 논문 수에 가장 근접한 데이터 수집 방법에 대해서는 추후 계량모델의 검증과정에서 논의할 것이다.

BK21 사업은 종종 논문의 질보다는 논문 수의 증가에 초점이 맞추어 왔다는 비판을 받아왔다. 과학기술분야 논문의 질을 평가하기 위한 하나의 방법의 예로 과학기술분야 최우수 저널(Science 와 Nature)에 실린 논문의 수를 조사하는 것이나, 그림 4.7 을 통해 알 수 있듯이 동 저널의 게재 논문 수는 증가하고 있지만 절대 수에서 매우 적다는 것을 알 수 있다. 또한 그림 4.8 에서와 같이 ISI 에 의한 영향계수(Impact Factor, IF) 상위

---

[1] BK21 지원을 받은 대학은 서울대학교, 연세대학교, 고려대학교, KAIST, 연세대학교, 성균관대학교, 한양대학교, 포항공과대학, 경북대학교, 경희대학교, 아주대학교, 이화여자대학교, 경상대학교, 명지대학교를 포함한다. 광주과학기술원은 여기에서 제외되었다(BK21 이전 자료가 존재하지 않음). BK21 의 지원을 받지 못한 대학은 BK21 사업을 신청하였으나 지원대학에 선정되지 못한 대학을 말하는데 여기에는 부산대학교, 전남대학교, 충남대학교, 서강대학교, 건국대학교, 부경대학교, 순천대학교가 포함된다.

15 개의 과학기술분야 저널에는 좀 더 많은 논문 이 게재되었으나, 추세 면에서는 유사함을 알 수 있다.

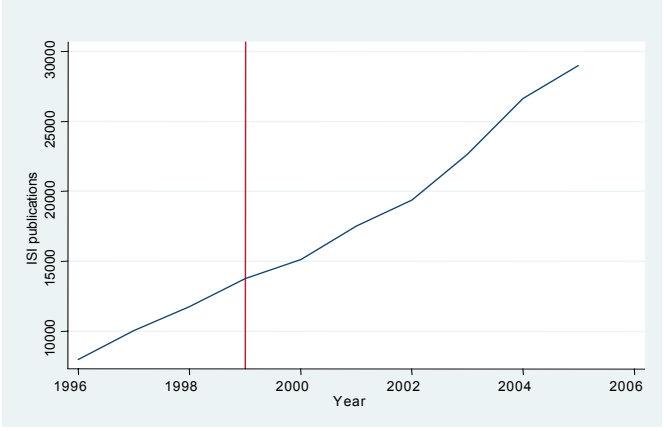

그림 4.2: 한국 과학기술분야 총 논문 수 (1996-2005)

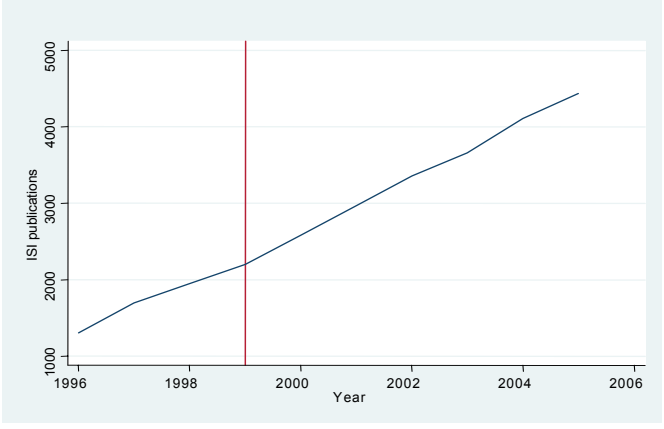

그림 4.3: 서울대학교 과학기술분야 논문 수 (1996-2005)

그림 4.4: KAIST 과학기술분야 논문 수 (1996-2005)

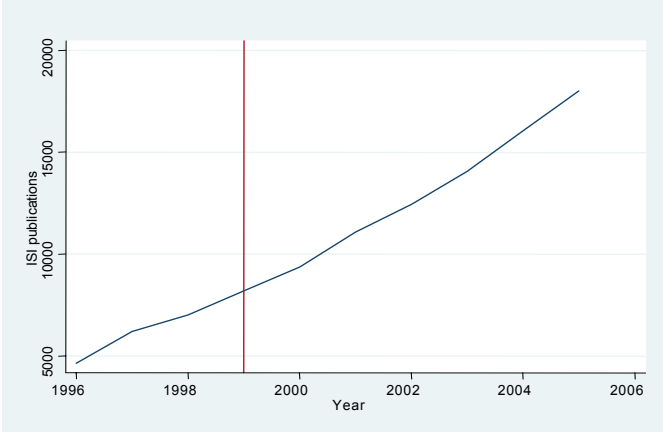

그림 4.5: BK21 수혜 대학 과학기술분야 총 논문 수 (1996-2005)

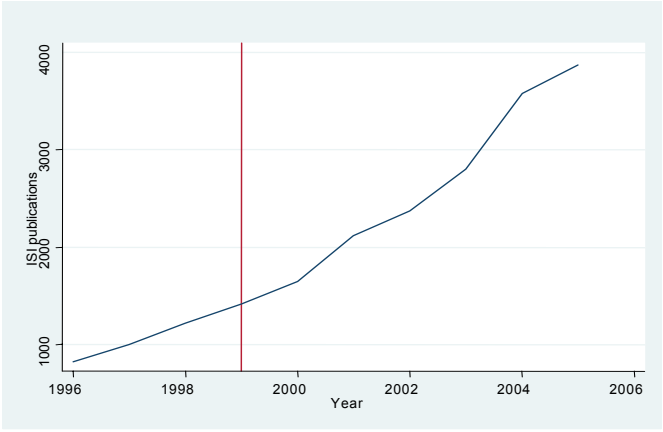

그림 4.6: BK21 비수혜 대학의 과학기술분야 총 논문 수 (1996-2005)

그림 4.7: Science 지와 Nature 지에 게재된 한국저자 논문 수 (1996-2005)

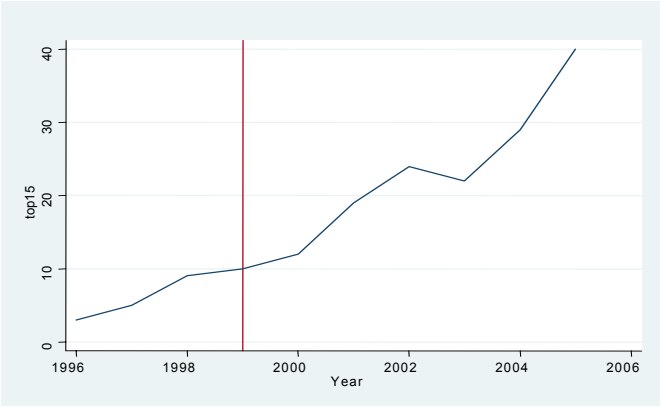

그림 4.8: IF 상위 15 위 저널에 게재된 한국저자 논문 수 (1996-2005)

그러나 위의 그림들만으로 BK21 사업의 효과를 분석하는 것은 적절치 않다. 이는 1 단계 사업예산의 대부분이 서울대학에 집중되어 있었기 때문이다. BK21 예산이 논문의 질에 미치는 영향의 측정에 대한 문제는 계량모델을 검증한 후에 다룰 예정이다.

가능한 접근 방법

BK21 사업 효과(treatment effect) 평가의 첫째 단계는 측정할 효과가 무엇인지를 확인하고, 이에 적합한 비교집단을 탐색하는 것이다. 사업 수혜집단을 이상적인 비교집단과 비교할 수 있다면 사업의 효과를 정확히 알 수 있을 것이다. 그러나 대부분의 경우에서 이상적인 비교집단과의 비교는 불가능하며 단지 근사 비교집단을 통해서만 측정될 뿐이다.

BK21 사업의 효과는 (1) BK21 예산이 투입되지 않은 경우와 사업 예산이 투입된 경우의 대비효과 (2) BK21 사업의 사업구조(예, 경쟁 규칙 등)를 통해 배분되었을 때와 그렇지 않을 때(이전의 기타 사업)의 효과 대비 등의 2 가지로 제시해 볼 수

있으며, 표 4.1 에서 각각의 효과를 평가하기 위한 이상적인 비교집단을 제시하고 있다.

표 4.1 사업의 효과와 비교 집단

	사업 효과 1: BK21 예산	**사업 효과 2: BK21 사업 구조**
사업 참여 집단	BK21 예산을 지원 받은 연구 집단	BK21 예산을 지원 받은 연구 집단
이상적 비교 집단	동일한 연구집단이 BK21 예산을 지원 받지 못한 경우를 가정	동일한 연구집단이 BK21 사업이 아닌 다른 사업을 통해 BK21 사업예산만큼을 지원받았을 경우를 가정

BK21 사업 예산의 효과를 평가하기 위한 가장 이상적인 비교는 BK21 수혜집단이 동 예산을 받았을 경우와 받지 못했을 경우를 비교했을 때 어떻게 다른 성과가 나타나는지를 비교하는 것일 것이다. 또한 BK21 사업 구조의 효과를 평가하기 위한 가장 이상적인 비교는 BK21 수혜집단이 BK21 사업 구조(사업단 단위의 선정 경쟁 등)를 통해 예산을 받았을 경우와 그렇지 않은 경우를 비교하는 것일 것이다. 물론 이러한 것은 현실에서는 관찰 할 수 없을 것이다. 그 다음으로 적합한 평가 방법은 사업의 수혜 집단과 비수혜 집단을 무작위로 추출하여 비교하는 것일 수 있다. 무작위 추출방법은 비교집단(대학)의 특성이 아주 유사하여 BK21 예산 지원 이후에 나타나는 양 집단간의 차이는 모두 BK21 예산지원의 효과라고 가정할 수 있을 때 적합한 방법이라고 할 수 있다. 그러나, 많은 공공정책의 경우에 있어서 이러한 가정이 성립되는 집단들 안에서만 무작위 추출하는 것이 여러 가지 이유로 불가능하거나 바람직하지 않을 수 있기 때문에 무작위 추출 방법을 사용하지 못하게 된다.

위에서 언급한 바와 같이 이상적인 비교집단 혹은 차선의 비교집단을 선택하는 것이 가능하지 않으므로, 본 연구에서는

이러한 이상적 비교집단에 가장 가까운 통계학적 방법을 사용하고자 한다. 가령 BK21 사업에 지원하였으나 수혜를 받지 못한 집단은 첫째 사업효과(예산투입효과) 측정을 위한 비교 집단으로서 활용 할 수 있을 것이다. 왜냐하면 이 집단(대학)은 BK 사업에 응모하였기 때문에 수혜 집단(대학)과 여러 측면에서 비슷한 면을 가진다고 볼 수 있다. 그러나 모든 대학들이 BK21 사업에 노출되어 있기 때문에 두번째 사업효과(사업구조 효과)를 조사하기 위한 완벽한 비교 집단을 추출하는 것은 가능하지 않다. 그러므로 사업구조 효과를 분석하는데는 정량 분석보다는 정성분석을 통해서 BK21 사업이 가진 특징적인 사업구조로 인해 어떤 변화가 야기되고 있다고 인식되고 있는지를 조사하는 것이 더 적합하다고 할 수 있다. 따라서 본 장에서는 BK21 '사업구조' 효과 보다는 '예산투입' 효과에 대한 계량분석에 초점을 두고 있다. 다만, 본 장의 후반부에서 두번째 사업 효과 평가의 일환으로 BK21 사업에 응모 자체를 하지 않은 집단(non-applicants)을 비교집단으로 사용하는 것에 대해 간략하게 설명할 예정이다.

BK21 사업의 예산 효과의 평가방법으로는 단순 비교 방법에서부터 보다 정밀한 통계방법을 이용한 비교에 이르기까지 다양한 종류의 접근방법이 사용될 수 있는데 이하에서는 이러한 여러 접근 방법들을 검토하기로 한다.

수혜 대학과 비수혜대학(신청 후 비선정대학)의 단순 비교

BK21 사업의 연구 성과에 대한 효과를 비교하는 시작점은 1999 년에 시작된 동 사업의 이전과 이후를 분석하는 것이다(Moon and Kim ,2001). 예를 들어, 서울대의 1996 년에서 1998 년 동안의 과학기술분야 논문게재 수와 2000 년에서 2002 년 동안의 논문 수를 비교하는 것이다. SCI 논문의 경우 서울대는 1996 년과 1998 년 기간 동안에 4,951 개의 논문을 발표했으나, 2000 년과 2002 년 사이에 그 수는 8,912 개로 80% 증가한 것으로 나타 났다(그림 4.9). 그러나 전술한 바와 같이 이러한 증가의 원인은 BK21 예산

이외의 변수, 예를 들어 교수의 연구경험 증가 또는 논문발간을 지원하는 다른 연구비의 증가와 같은 BK21 사업이외의 변수에서 기인하는 결과일 가능성을 배제할 수 없다.

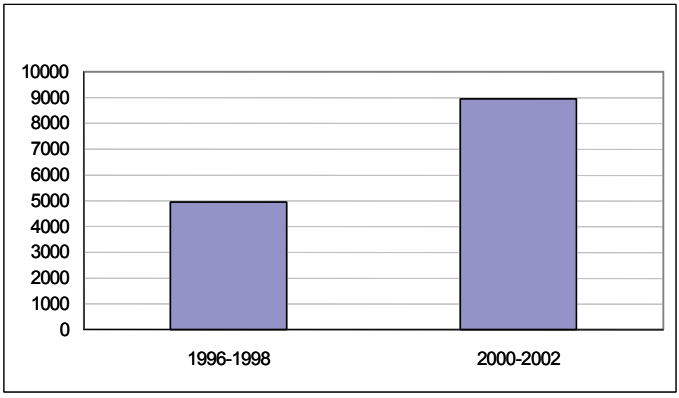

그림 4.9: 서울대학교 과학기술 분야 논문 수 변화

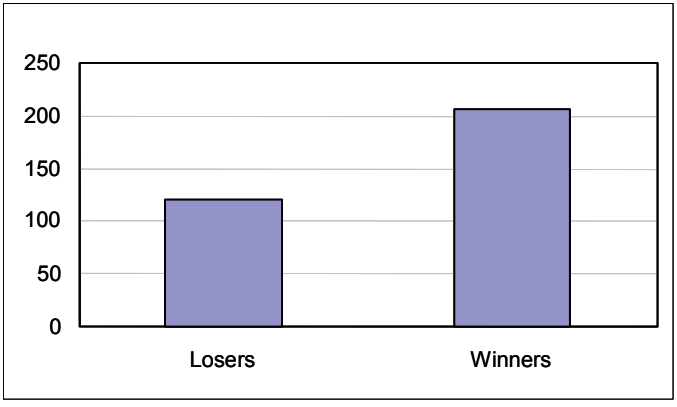

그림 4.10: BK21 수혜 집단과 비수혜 집단의 연간 과학기술 논문 수 (1999-2005)

두 번째 방법은 사업 수혜 집단과 비수혜 집단을 비교하는 것이다. 예를 들면, 각 집단의 과학기술분야의 논문 수(SCI)를 비교하는 것으로, 이 비교 결과 사업 수혜 집단은 1999 년에서 2005 년 기간 동안 매년 평균 206 개의 논문을 발표한 반면 비수혜 집단은 매년 평균 121 개의 논문을 발표한 것을 알 수 있다 (그림 4.10).

이 비교방법의 근본적인 문제점은 BK21 수혜 집단은 한국 최고의 연구 집단이므로 BK21 사업 없이도 비 수혜 집단에 비해 더 많은 논문을 발간할 수 있다는 점이다. 실제 데이터는 이 가설을 뒷받침해 주고 있다. 즉, BK21 사업 실시 이전인 1997 년을 비교해 보면, 향후 BK21 수혜 대학들은 비수혜 대학들에 비해 훨씬 많은 논문을 발표하고 있었다.

이러한 예는 동 사업 평가 시 두 가지 측면에서 어려움이 있음을 시사하고 있는데 하나는 BK21 사업의 효과를 측정함에 있어서 사업도입 이전부터 존재하던 기존의 추세를 어떻게 분리해 내는가 하는 문제이고, 다른 하나는 사업 수혜 집단과 비교 집단 사이에 발생하는 혼란변수(confounding)에 의한 차이를 어떻게 제거할 것인가의 문제이다.

단순 선형 회귀 모형(OLS), 매칭(Matching), 성향 점수(Propensity Score)

사업 수혜 집단과 비수혜 집단 간의 차이 효과를 분석하는 데에 사용될 수 있는 방법에는 단순선형회귀모형(OLS), 매칭(matching), 그리고 성향 점수(propensity score) 등이 있다.[2]

먼저 BK21 사업비와 특정 년도 사업단의 논문 수와의 관계는 다음 단순선형회귀모델을 사용하여 살펴볼 수 있다.

---

[2] Angrist and Kreuger (1999), Wooldridge (2002)

$$(\text{publications})_{it} = (\text{research group characteristics})_{it}\,\beta_{\Gamma} + (\text{BK21 funding})_{it}\,\gamma + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

여기에서 i 는 사업단, t 는 년도, publications 는 사업단의 특정 년도 게재 논문 수, research group characteristics 는 사업단의 관찰 가능한 특징벡터 (예 : 사업단 규모, 국립 또는 사립대학 소속) 를 나타내며 BK21 지원예산은 해당 년도의 지원 규모, 과거 7 년간 지원예산의 평균, 또는 기타 방법으로 측정될 수 있다. 예를 들어, 만약 BK21 지원예산을 총 누적 예산으로 측정 한다면, 계수 γ 는 사업단의 관찰 가능한 변수를 고려한 연도별 수혜집단과 비수혜 집단간의 논문 수 차이를 설명한다. OLS 는 사업단의 특징을 통제함으로써 전술한 수혜집단과 비수혜 집단 간 단순 비교법 보다는 상당히 개선된 방법이라고 할 수 있다.

그럼에도 불구하고, OLS 분석방법에는 여러 가지의 문제점들이 있다. 동 사업의 평가를 위한 방법으로서 OLS 의 주요 단점은 BK21 수혜집단과 비수혜집단의 차별적인 특징들을 모두 통제해 내기는 어렵기 때문에 여전히 혼란요소로 발생하는 두 집단 간 차이를 완전히 제거할 수 없다. 예를 들어, 이 모델에서 통제 가능한 변수들 이외에 논문 수 증가에 영향을 미치는 주요 요소로서 교수들의 기업가적 정신(entrepreneurship)이 포함될 수 있다. 이러한 경향을 가진 교수들은 다른 교수들에 비해 프로젝트를 더 잘 수행할 수 있다. 그러나 이 기업가 정신은 측정하기 매우 어렵기 때문에 OLS 분석에서는 고려되기 어렵다. 그러나 궁극적으로 논문 수 향상과 밀접하게 연관된 주요 변수를 누락하는 것은 사업의 효과측정에 대한 잘못된 해석의 소지가 있다고 본다. 이 경우 동 사업의 효과는 실제보다 부풀려질 소지가 있다고 본다.

OLS 방법은 또한 연구 환경에 관한 중요한 변수를 모두 측정하기 어렵기 때문에 또 다른 Bias 를 초래할 가능성이 크다. 즉, OLS 를 이용한 분석은 심지어 누락된 모든 변수들의 순 Bias 값이 (+)인지 (-)인지를 측정할 수 없기 때문에 사업의

효과를 미궁으로 빠지게 할 수도 있다. OLS 는 또한 '함수 형태(functional form)'에 대한 엄격한 가설을 요구한다. 예를 들어, 평가자는 사업단의 규모와 논문 수의 관계에 있어 실제 관련성을 전혀 모르는 경우에도 사업단의 규모가 논문 수에 미치는 영향이 선형적인지, 2 차방정식의 형태인지 또는 이외의 형태인지를 띠는지를 결정해야 한다[3].

매칭 방법과 성향 점수 모델은 이러한 OLS 측정의 단점을 극복할 수 있다. 매칭 모델은 다양한 변수들을 통제하기 보다는 사업비 지원여부를 제외한 기타 특징들이 같은 연구 집단들을 비교하는 방법이다. 이경우 함수형태에 대한 가정을 할 필요가 없다. 연구 집단의 규모가 논문 수에 선형적으로 또는 이외의 형태로 영향을 미치는지의 여부는 분석 결과에 영향을 미치지 않는다. 그럼에도 불구하고 매칭 모델은 OLS 과 마찬가지로 관찰이 안되거나 측정 할 수 없는 변수들 때문에 bias 된 추정결과를 얻을 수 있다는 문제점을 가지고 있다. 성향 점수모델은 매칭 모델과 같은 장점을 가지고 있으나, 정확한 매칭을 하는 대신 그러한 특징변수들을 사용해서 사업 수혜의 가능성(likelihood)을 예측한 다음 수혜가능성이 유사한 집단 간에 매치를 하는 것이다. 따라서 동 모델은 매칭 모델과 마찬가지로 관찰되지 않거나 측정하기 어려운 변수들을 설명하는데 bias 가 발생할 가능성이 있다는 문제를 공히 가지고 있다.

고정효과 모형과 이중차감모형(Difference-in-Differences Model)

지금까지 검토된 방법들의 주요 문제점은 두 비교집단간의 차이를 충분히 통제할 수 없으며, 이로 인하여 사업 시행 전에 이미 존재하는 차이를 사업의 효과로 오인할 수 있다는 점

---

[3] 선형효과는 그 연구 집단의 규모가 5 명이든 50 명이든 간에 연구 집단 구성원이 1 명 증가함에 따른 논문 수 증가가 동일하다고 가정하고 있다. 비 선형효과는 논문 수 증가가 연구집단의 규모가 증가함에 따라 감소할 것이라고 가정한다.

이다. 이러한 문제점을 해결하는 방법 중의 하나는 이중차감 모형(Difference-in-Difference) 또는 고정효과 모형(fixed effects)을 이용하는 것이다. 이 방법은 사업 수혜 집단과 비수혜 집단 두 집단의 사업 이전과 이후의 성과의 차이를 비교하는 것인데, 이 두 비교집단간의 차이의 변화가 아래에서 설명할 몇 가지 가정을 충족시킬 경우 분석될 수 있다.

이 방법의 장점은 평가자에게 양 비교집단이 사업 전에 가지고 있는 주요 성과 변수에서의 차이가 어떤 이유에서 비롯되든지를 고려할 필요가 없도록 한다는 점이다. 예를 들어, 그림 4.11 의 왼편 그림에서 보여주듯이, 사업 수혜 집단은 사업이 실시되기 이전에도 비 수혜 집단에 비해 더 많은 논문을 생산하였다. 또한 양 집단의 성과변수의 증가추세가 같다는 가정이 의미하는 바는 만약 Bk21 사업이 없었더라면 비수혜 집단의 논문 수의 변화(c-a)는 수혜집단의 논문수 변화 (d-b)와 동일하다는 것이다. BK21 사업의 지원이 있는 경우에는(그림 4.11 의 오른편), 수혜 집단은 논문 수에 있어서 정의 상향이동(positive shift)하고 있으며, 수혜 집단의 전체 증가는 (e-b)로서 (d-b) 보다 크다는 사실을 알 수 있다. 이 때 동 사업의 예측 효과는 수혜집단의 효과 (e-b)에서 비수혜집단의 효과 (c-a)를 뺀 부분 만큼에 해당한다.

이 방법은 두 가지의 중요한 가정을 사용하고 있다. 첫째는 BK21 수혜 집단과 비수혜 집단의 성과는 동 사업이 없다면, 사업 시행 이전과 이후에 모두 같은 추세를 보일 것이라는 가정이다. 그러나 현실적으로는 가정이 만족되지 않고 오히려 그림 4.12 에서 보는 바와 같이 사업 도입 이전과 이후의 추세가 양 집단간에 차이를 보일 수 있다. 둘째, 이 방법은 사업의 효과는 추세선의 기울기의 변화 보다는 추세선의 이동(shift)에서 분명하게 확인될 수 있다고 가정한다. 그러나 경우에 따라, 그림 4.12 의 오른쪽 다이어그램에서 보듯이, 기울기의 변화가 사업의 효과를 더 정확하게 측정할 수도 있다.

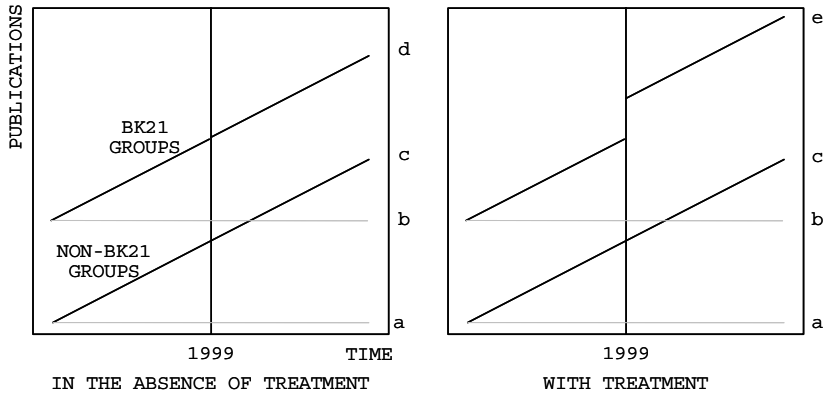

그림 4.11: 이중차감(Difference-in-Differences) 모형

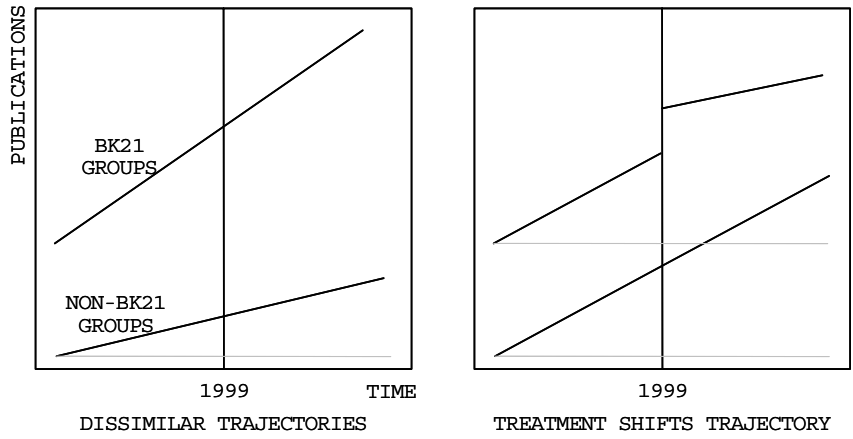

그림 4.12: 이중차감 모형 가정이 충족되지 않는 두가지 예

사업이 도입되지 않았을 경우에 수혜집단과 비수혜집단의 성과변수의 성장추세가 비슷(성과의 수준은 다르겠지만)할 것이라는 가정이 어떤 경우에는 비현실적일 수 있다. 이러한 가정이 적절한지를 검증하기 위한 하나의 방법은 사업도입 이전의 수년 동안의 추세를 조사하는 것이다. 예를 들어, 1996 에서 1998 년 동안 사업 수혜 집단과 비수혜 집단의 논문 수의 증가추세가 비슷하다면, 이는 이후에 동 사업이 없었을 경우에도 그러한 추세가 유지될 가능성이 많다는 것을 시사해 준다고 할 수 있다.

이중차감모형을 이용한 BK21 사업의 효과 측정을 위한 회귀방정식은 다음과 같은 형태를 띤다.

$$\begin{aligned}(publications)_{it} &= \beta_0 + \beta_1 (after1999)_{it} \\ &+ \beta_2 (BK21\ participation)_{it} \\ &+ \beta_3 (after1999 * BK21\ participation)_{it} + e_i\end{aligned} \qquad (4.2)$$

여기서 β_3 은 사업 참여로 인해 발생한 연간 논문 수의 증가효과를 나타낸다.

고정 효과 모형도 위의 이중차감모영과 비슷한데 다만 고정효과 모형에서는 사업 수혜집단과 비수혜 집단의 사업 이전과 이후의 차이를 단순 비교하기보다는 평가자가 각각의 연구집단에 대해 별도의 모의 변수(dummy variable)를 포함하는 것이 가능한데, 이렇게 하면 각 연구집단들 간에 고정된 차이를 분석해 낼 수 있게 된다.

고정효과 모형과 이중차감모형의 주요 차이점은 후자가 이분법적(사업 참여 혹은 미참여의 두가지로 나누어 분석)으로 사업 효과를 다루는 데 주로 사용되는 반면, 고정효과 모델은 사업 지원 액수의 수준의 차이에 따른 효과 등 보다 세밀한 사업효과를 다룰 수 있다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 고정효과 모델이 동 사업의 사업예산 지원효과를 측정하는데 더 적합할 것이라고 예상한다. 계량모형의 검증을 다루는 부분에서

이에 대해 보다 자세히 논의 할 것이다. 고정효과 모형과 이중차감모형은 사업도입 이전에 비교집단간에 이미 존재하는 차이로 인한 평가상의 많은 어려움을 해결할 수 있고, 공통 성장추세에 대한 가정이 만족되는 지에 대한 검증도 가능하기 때문에, 동 사업을 평가 할 수 있는 적절한 대안이 될 수 있다고 본다.

불연속 회귀 방정식(Regression Discontinuity, RD)

이 방법은 수혜집단과 비수혜 집단이 분명한 선정 기준점(cut-off point)이 있는 점수 등을 토대로 결정되었을 경우 사용 될 수 있다. 중요 가정은 어떤 사업으로 성과 면에서 불연속적인 도약을 가져왔다면, 선정 기준점에 근접한 점수를 가진 집단들은 사업 수혜 이외의 다른 특징들은 매우 비슷할 것이라는 것이다. 예를 들어, 아래 그림 4.13 의 왼쪽의 다이어그램은 사업도입 이전의 선정점수와 성과(논문 수) 간에 관계를 보여준다. 오른편의 다이어그램은 사업이 도입된 이후 선정 기준점보다 높은 점수를 가진 집단은 도약(불연속)을 보이고 있다. 이러한 도약은 그 정책(예: BK21 사업)의 효과로 해석될 수 있다.

불연속 회귀모형 디자인의 방법에는 몇 가지가 있는데 그 중 하나의 방법은 (Bloom et al. 2005) 다음과 같다.

$$\begin{aligned}(publications)_i &= \beta_0 + \beta_1 (score)_i \\ &+ \beta_2 (BK21\ participation)_i + e_i\end{aligned} \qquad (4.3)$$

이 경우에서 BK21 사업 참여 변수는 사업참여로 말미암은 성과의 불연속적인 변화를 보여주는 반면에, Score 변수는 선정점수가 높은 우수 사업단일수록 논문 수가 일관되게 증가하는지를 보여줄 수 있다.

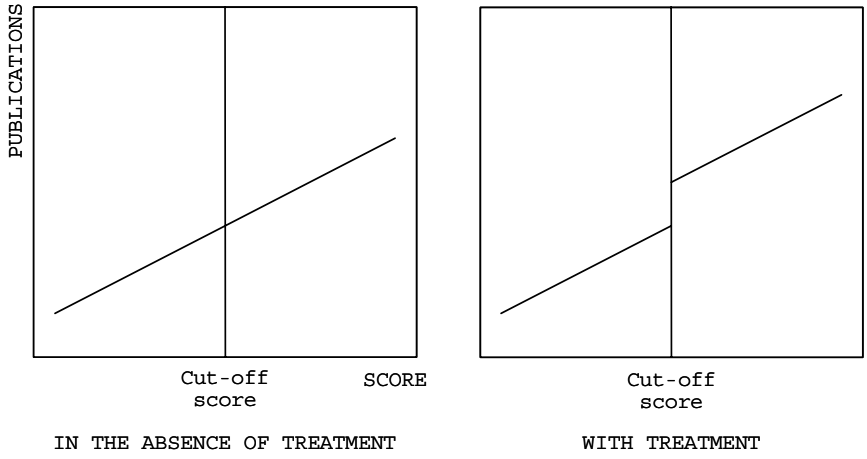

그림 4.13: 불연속 회귀 모형

BK21 선정 과정에서 각 사업단은 다양한 선정기준에 대한 평가로 총 점수가 산출되었으며 이 점수에 의해 선정여부가 결정되었다. 이로 인해 불연속 회귀모형은 동 사업의 효과 측정을 위한 가능한 모형이 될 수 있다. 이 점수는 각 학문분야별로 달라 비교가 불가능하지만, 각 학문 분야의 평균 점수로부터 각 사업단이 어느 정도의 표준 편차 만큼의 거리를 두고 있는지를 토대로 계산된 표준화된 점수(normalized score)이용을 통해 각 학문 분야 내 사업단간의 점수 비교가 가능하다.

불연속 회귀모형의 단점은 이 모형을 통해 오직 선정 기준점에 근접한 점수를 가진 사업단간의 사업효과 차이만을 확인할 수 있다는 데 있다. 즉, 수월하게 동 사업의 혜택을 받은 최우수 사업단(서울대, KAIST 등)에 대한 사업효과는 측정할 수 없다는 점이다. 또한 선정기준점에 근접한 점수를 가진 집단의 수가 통계적으로 유의한 결과를 얻을 정도로 충분히 많아야 한다.

표 4.2 다양한 선정 기준점

	실제 점수		정규 점수	
분야	탈락사업단 중 최고점	선정 사업단 중 최저점	탈락사업단 중 최고점	선정 사업단 중 최저점
1 단계				
농림 수산학, 수의학	354.8	392.7	-.74	.47
생물학	411.1	418.6	.30	.45
화학	407.1	419.7	-1.03	-.16
화학 공학	347.9	407.3	0.09	1.04
정보기술	343.6	391.8	-1.44	.32
2 단계				
농림 수산학, 수의학	180.5	192.2	-1.62	-0.82
생물학	185.9	187.2	-1.32	-1.28
화학	210.1	210.6	-1.19	-1.15
화학 공학	179.8	208.0	-1.73	-0.69
정보기술	207.3	222.8	-0.98	-0.57

주: 정규 점수는 각 사업단의 실제 점수에서 그 분야의 모든 신청 사업단의 평균 점수를 뺀 후, 이를 실제 점수의 표준편차의 차이로 나눈 점수이다.

또한, BK21 사업 선정과정의 커트라인을 조사해 보면 높은 점수를 받은 사업단일수록 사업의 혜택을 받을 수 있는 가능성이 높기는 하지만, 사업 선정과정에서 일관되게 사용된 선정

커트라인이 없다. 따라서 커트라인을 사용한 불연속 회기모형의 이점을 이용하기에 용이하지 않다. 예를 들어, 1 단계 사업의 화학분야의 정규화된 선정 기준점은 화학공학분야의 정규화된 선정기준점의 아래에 있고(표 4.2), 2 단계 사업의 생물분야의 정규화된 선정 기준점은 농업 및 동물 생명공학분야의 선정 기준점 보다 아래에 분포하고 있다. 이러한 명확한 불연속성의 부재로 인해 불연속 회귀모델을 BK21 사업 평가의 계량모형으로 사용하는 것이 적합하지 않다고 본다.

기타 방법

BK21 사업의 평가를 위한 다른 전략들 또한 이용가능하다. 수단변수(instrumental variable)방법은 사업 참여의 가능성에는 영향을 미치나 사업의 성과에는 영향을 미치지 않는 특정 변수가 있을 경우에 이용이 가능하다(Johnston and DiNardo 1997). 또 다른 방법으로는 프로그램에 참여한 사람과 참여하지 않은 사람간의 차이를 교정하는 Heckman Selection Correction 방법이 있다 (Heckman 1976). 이 방법을 사용할 경우 평가자는 우선 BK21 사업 참여의 확률을 측정하기 위한 일련의 변수를 정한 후, 사업의 참여 확률(probability)의 수학적인 변형(Mill's ratio)을 사업 효과 측정을 위한 회귀 모형에 포함시키는 것이다. 만약 사업 참여 확률에는 영향을 미치나 주요 성과에는 영향을 미치지 않는 변수가 있다면(수단변수), 평가자는 이 변수를 Heckman Selection Correction 모형에 쓸 수 있다. 그러나 BK21 사업에서는 이러한 변수를 찾을 수 없으므로 이들 방법은 사업 평가 모델에 적합하지 않다.

계량 모형

이용 가능한 여러 모형들 중에서 가장 적합한 모형은 고정효과모형과 이중차감모형이다. 이 두 가지의 모형들은 특정

조건이 만족 될 경우 OLS, 매칭, 성향 점수모델에 비해 상당한 이점을 가지고 있다. 두 가지 모형은 비교집단간의 차이를 통제할 필요가 없고 오히려 사업 효과를 측정할 때 비교집단간의 고정 차이를 제거해 준다. 그러나 만약 고정효과모형의 가정과는 반대로 두 비교집단이 BK21 사업이 없었을 경우에 유사한 성장추세를 가지고 있지 않다면, 이 모형은 사업의 효과 측정 시 biases 가 커질 수 있다. 예를 들어, BK21 수혜 집단이 비수혜 집단에 비해 사업 이전에도 빠른 속도로 성장하고 있었다면, 이 고정효과모형은 기존의 추세 차이를 BK21 사업의 효과로 오인할 수 있다. 이는 다른 변수의 측정 에러(measurement error) 문제점(예를 들어 지원예산의 수준이 정확하게 보고되지 않았을 경우 등)을 악화 시킬 수 있다(Green 2005). 이하에서는 고정효과 및 이중차감모형의 가정이 충족되며 주요 변수인 지원예산의 측정 에러 가능성이 매우 작다라는 증거를 제공할 것이다. 그러나 이 모형이 이용 가능한 모델들 중에서는 최적의 대안이지만, 앞으로 이 방법을 이용하는데는 한계가 있을 수 있다. 이들 중 어떤 것은 극복할 수 있으나, 어떤 것은 극복할 수 없으므로 이러한 한계의 존재를 인식하고 결과의 해석에 주의를 기울여야 할 것이다.

이 모델의 주요 문제점은 '혼합 오염효과'(contamination)이다. 이는 비교 집단이 BK21 사업 이외의 다른 예산지원의 혜택을 받았을 경우 발생하는 것으로 예를 들어, 만약 BK21 비수혜 집단에 타 부처 사업예산이 더 많이 배분했을 경우 등에 발생할 수 있다. 이러한 경우, 수혜집단 뿐만 아니라 비교 집단에도 일정 수준의 처치효과(Treatment effect)가 발생 하였으며 이러한 처치효과는 BK21 예산 이외의 다른사업 예산에서 차별적인 우대를 받음으로써 생길 수 있다.

이러한 문제점이 biases 를 초래하고 있는지는 사업효과 계수의 정확한 해석에 달려 있다. 만약 사업 지원효과의 계수를 "예산"의 1 달러 증가가 논문 수에 미치는 평균 효과로 해석한다면, 이 혼합오염효과로 인해 사업의 효과는 과소평가 될 수 있다. 이에 대해서는 그림 4.14 에서 설명하고 있다. 원래

사업의 효과는(e-b)에서(c-a)를 뺀 나머지가 될 것 인데(왼쪽 그림) 만약 혼합 오염효과가 있는 경우의 사업효과는(e-b)에서(f-a)를 뺀 나머지로 볼 수 있다(오른쪽 그림). 이는 비수혜 집단 또한 보상적 차원에서의 다른사업에서 차별적으로 유리한 예산지원의 영향을 받고 있는 경우이기 때문에 원래의 사업효과에 비해 그 크기가 작아지게 된다.

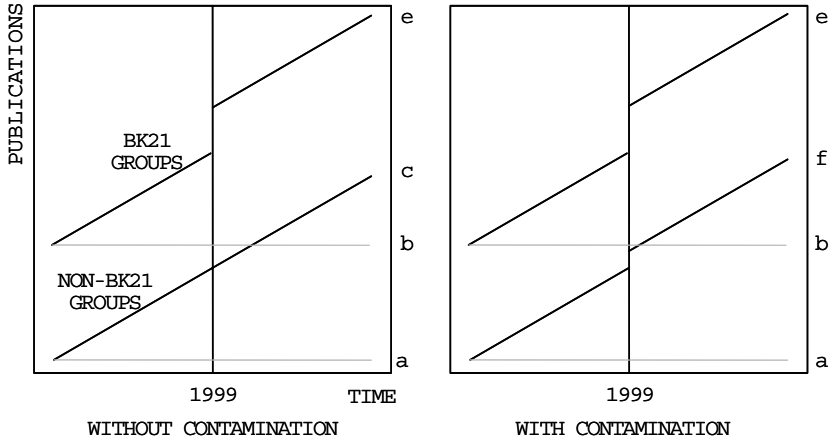

그림 4.14: 이중차감모형을 통한 결과 예측

한편 사업예산의 계수를 "BK21 사업 지원 예산"의 1 달러 증가에 대한 효과로 해석한다면, 이 혼합효과는 biases 를 발생하지 않을 것이다. 왜냐하면 비교 집단의 보상적 차원의 예산 또한 사업효과로 인식될 수 있기 때문이다. 즉, 비수혜 집단과 비교한 수혜 집단의 사업효과는 보상적 차원의 예산지원이 존재하지 않았을 경우에 비해서는 적을 수 있으나, 이 또한 사업의 결과라고 할 수 있다.

역으로 만약 BK21 사업으로 선정된 것이 오히려 다른 연구비를 받는데 도움이 된다면, 연구비가 BK21 사업단에

집중되기 때문에 비수혜 집단(대학)은 사업이 없었을 때 보다 더 적은 연구비를 받을 것이며, 이는 동 사업효과의 과대평가를 초래할 수 있다. 만약 사업 수혜집단이 선정 이후 과거에 비해 민간연구비 같은 다른 외부자금의 지원을 받기 위한 노력을 덜 기울인다면 BK21 자금이 다른 연구비를 구축하는 구축효과 또한 발생할 수 있다.

이중차감모형에서 고려될 수 없는 다른 효과는 BK21 사업이 대학 연구환경 전반에 미친 영향이다. 이는 종종 일반 균형효과(general equilibrium effect)로 알려져 있는데, 예를 들어 BK21 사업의 경쟁적 성격으로 선도 대학이 특히 이후 단계 사업의 참여를 위해 이전의 수준보다 더 높은 수준의 성과를 내도록 하는 경쟁을 촉진시키는 현상이라 할 수 있다. 그러나 이중차감모형을 포함한 일반적인 프로그램 평가 방법은 상기 일반균형효과와 같이 모든 대상에 영향을 미치는 효과를 측정할 수 없다. 경쟁적 연구환경에 미친 영향 등의 효과를 이해하기 위해서는 계량모형 분석보다는 다른 정성적 분석 도구를 사용하는 것이 보다 적합할 것이다.

이중차감모형의 또 다른 문제점은 각기 다른 학문연구 분야에서 BK21 사업의 이질적인 효과(heterogeneous effect)를 설명하는 것일 것이다. 그러나 고정효과 모형은 평가자가 다양한 학문분야에서 동 사업이 미친 정책효과를 평가할 수 있게 해주는데, 이는 각 학문분야별 회귀모형으로 분석하거나, (4.4)에서처럼 이중차감모형에 모의변수(indicator variable)와 상호항(interaction terms)을 포함함으로서 가능하게 될 수 있다.

$$
\begin{aligned}
&(publications)_{it} = \beta_0 + \beta_1 (after1999)_{it} \\
&+\beta_2 (BK21\ participation)_{it} \\
&+\beta_3 (after1999 * BK21\ participation)_{it} \\
&+\beta_4 (chemistry\ group)_{it} \\
&+\beta_5 (chemistry\ group * after1999 * BK21\ participation)_{it} \\
&+\cdots + e_i
\end{aligned}
\qquad (4.4)
$$

여기서 계수값 β_5 은 BK21 사업지원이 다른 학문분야의 사업단과 비교하여 화학분야 사업단에 어떤 차별적인 효과를 미치는지를 보여준다. 회귀 방정식에 포함할 수 있는 모의변수의 수는 관찰될 수 있는 데이터의 수에 의해 제한을 받을 수 있는데, 이 경우에서는 관찰 데이터의 수가 클 가능성이 많지 않다.

BK21 사업 효과의 시기(특히 사업효과의 발생 시기의 예측)는 평가의 또 다른 어려움이다. 만약 사업 효과가 발생하는데 소요되는 기간을 명확히 할 수 있다면, 평가자는 이 시점을 사업 효과의 시점(treatment year)으로 정하고 그 성과를 평가할 수 있다. 예를 들어, BK21 사업 효과가 논문 수에 영향을 미치는 시기를 1999 년 사업시작 후 2 년 후인 2001 년으로 예상한다면, 이는 다음과 같이 측정될 수 있다.

$$
\begin{aligned}
&(publications)_i = \beta_0 + \beta_1 (after2001)_i \\
&+\beta_2 (BK21\ participation)_i \\
&+\beta_3 (after2001 * BK21\ participation)_i + e_i
\end{aligned}
\qquad (4.5)
$$

이 모형은 사업 시작시점(1999 년) 대신 효과발생 예상 시점(2001 년)을 사용한다. 만약 효과의 시기가 불확실 하다면, 예상 효과 시점(연도)을 하나가 아닌 복수로 하여 분석하여야 할 것이다. 그러나 이렇게 지연된 효과(delayed effects)의 측정은 다른 주요 사업이 이 기간 동안에 새로이 시작되지 않았을

경우에만 가능할 것이다. 예상 효과까지의 지연시간이 길어질수록, 다른 주요한 사업이 새로이 시작되는 등의 개입이 이루어질 가능성이 많으며, 이는 사업의 성과 측정을 더욱 어렵게 할 것이다.

다양한 규모의 지원예산 문제

본 연구에서는 잠재적인 평가 모형을 설명하면서 BK21 사업은 다양한 규모의 예산을 지원하였다는 사실을 강조한 바 있는데, 그 이유는 동 사업에서의 수혜 학과(사업단)의 규모가 다양하기 때문이다.(보다 많은 대학원생을 보유한 학과는 더 많은 예산을 제공 받음) 그러나 이러한 학과 규모를 통제한 후에도 일인당 예산지원 규모는 다양하다.

고정효과모형은 사업단의 규모로부터 발생하는 성과에서의 고정적인 차이를 파악할 수 있다. 이는 모형에 사업단의 초기 규모와 지원예산간의 상호작용을 포함함으로서 해결할 수 있다. 그러나 만약 비수혜 집단의 규모에 대한 데이터가 없다면 이 접근방법은 사용될 수 없다.

사업 효과의 확인(The Power to Identify Impacts)

이론적으로 사업효과 평가에 가장 적합할 것으로 보이는 모형이라고 하더라도 확실하게 통계적으로 유의한 효과를 확인할 수 있을지는 장담할 수 없다[4]. 왜냐하면 전술한대로 BK21 사업이 단위 사업으로는 큰 투자규모이지만, 대학 전체 연구비와 같은 보다 넓은 범위에서는 그 비중이 크지 않다. 그럼에도 불구하고, 본 연구에서는 2 단계 BK21 사업예산의 중간값(Median)을 고려했을 때 고정효과 모형이 사업 효과를 확인 할 수 있을 것(이것은 물론 사업지원 예산과 산출물간의 관계에 달려있다)으로 예상하고 있다.

---

[4] 통계적 유의성은 집단간 관찰된 차이가 확률변수의 차이에 기인한 것이 아닐 확률을 말한다. 여기에서는 통계적 유의성의 정도(90%, 95%, 99% 신뢰구간)을 사용하였다.

모델 검증에 필요한 데이터

고정효과모형의 적절성을 검정하기 위해 연구집단들에 대한 1 단계 BK21 사업 기간동안과 그 이전 기간동안에 걸친 통계를 사용한다.

ISI 데이타

본 연구에서는 ISI SCI 데이터를 이용하여 1990 년에서 2005 년 기간 동안의 논문 수를 측정하였다. 앞에서 설명한 것과 같이 이 데이터는 BK21 의 사업단 단위가 아닌 대학 단위의 논문 수에 대한 정보이다. 사업단 단위의 논문 수도 이 데이터를 이용할 수는 있으나, 같은 성을 가진 연구자가 매우 많아 사업단 단위의 논문 수를 계산해 내기 위해서는 엄청난 작업이 필요하다. 또한 교육부에서 사업단 단위의 논문 수를 제공하고 있으나, 이는 사업 시행 1 년 전에서부터 사업종료 기간동안의 참여 연구자(교수 및 대학원생)에 의한 논문 수 데이터만을 포함하고 있다. 그러나 본 연구의 분석을 위해서는 수혜집단과 비 수혜집단, 그리고 사업 시행 수년 전과 사업 기간 동안의 데이터가 모두 필요하다.

SCI 데이터는 대학별, 학문분야별로 논문수의 확인이 가능하기 때문에 본 연구에서는 BK21 의 사업단에 가장 근접한 SCI 의 학문분야를 매치하여 이를 분석에 사용하였다. 표 4.3 에서 몇 가지 SCI 학문분야의 분류를 예시적으로 제시하였다. 그러나 2 단계 사업의 성과를 실제로 평가할 때에는 평가기관이 사업단으로부터 필요한 데이터를 직접 수집할 수 있을 것이다.

여기서 사용된 데이터는 수혜 집단과 비수혜 집단의 논문 수의 단지 근사치이기 때문에 본 연구에서 제시한 결과는 확정적인 것이 아니라 예시적이라는 사실을 인지하여야 한다. 1 단계 사업 효과를 정확하게 평가하기 위해서는 수혜 집단과 비수혜 집단의 실제 연구 성과를 데이터로 사용해야 할 것이다.

표 4.3

BK21 학문분야와 SCI 분야와의 관계

BK21 분야	SCI 분야
농림 수산학, 수의학	• Agriculture, dairy & animal science • Food science & technology • Plant sciences • Veterinary sciences
생물학	• Biochemistry & molecular biology • Cell biology • Biotechnology & applied microbiology • Microbiology • Biology
화학 공학	• Engineering, chemical • Biochemical research methods
물리학	• Physics, applied • Physics, multidisciplinary • Physics, condensed matter • Physics, particles & fields • Biophysics • Astronomy & astrophysics • Physics, atomic, molecular & chemical • Physics, mathematical • Physics, fluids & plasmas • Physics, nuclear

교육부(BNC) 통계자료

ISI 데이터 이외에 여기서 사용된 모든 데이터는 교육부 및 BNC 로부터 제공 받은 것이다. 이는 1 단계 사업과 2 단계 사업의

예산 지원 데이터, 사업응모 사업단과 선정 사업단 목록, 그리고 기타 사업 참여자의 통계 등이다.

모델의 검증

본 연구에서는 1 단계 BK21 사업관련 데이터를 사용하여 전술한 대로 사업 평가모델 중 가장 적합하다고 판단 되는 이중차감모형 또는 고정효과모형의 타당성을 검증하고자 한다. 고정효과모형은 단지 수혜 집단과 비수혜 집단 간을 비교함에 있어 사업에 의한 지원여부 뿐만 아니라 지원 예산 규모의 차이에 따른 사업효과의 미묘한 차이 등을 파악할 수 있기 때문에 이 모델이 가장 효과적일 것으로 예상하고 있다.

1 단계 사업 데이터를 사용하여 계량모델을 검증할 때의 어려움 중 하나는 1 단계 사업에서는 한 사업단 내에 여러 대학이 참여하여 팀을 이루었다는 사실이다. 그러나 이러한 대학간 파트너십은 계속되지 않았고 사실상 분리되어 운영되었으며, 특히 2 단계 사업에서는 이러한 대학간 팀구성이 허용되지 않았다. 따라서 본 연구에서도 각각의 사업단을 분리된 사업단위로 다루었다.

2 단계 사업 평가는 1 단계 사업 평가에 비해 수월할 것으로 예상된다. 2 단계 사업에서는 지원 범위가 더 넓고 투입 예산 규모가 더 다양한 큰 규모의 수혜집단을 형성하고 있기 때문에 결과적으로 통계적으로 더욱 유의미한 분석을 할 수 있다고 본다. 1 단계에서는 상위 5 개 대학에 대한 지원금이 총 사업예산의 91%에 달하였지만, 2 단계에서는 상위 5 개 대학의 지원예산이 총 예산의 단지 48%에 불과하다.

사업 이전의 추세 분석

고정효과모형은 수혜 집단과 비수혜 집단 간에 수혜여부의 차이때문에 나타나는 성과변수 수준의 차이를 분석해 낼 수

있지만, 양 집단의 성과변수의 장기추세의 기울기가 서로 다른 경우에 생기는 문제는 해결하지 못한다. 이러한 차이로부터 발생하는 편향(bias) 가능성을 조사하기 위한 하나의 방법은 사업 시행 수년전의 성과변수의 성장추세를 조사하고 사업 수혜 집단과 비수혜 집단 간에 성장추세가 차이를 보이고 있는지를 확인하는 것이다.

본 연구에서는 1990 년에서 2005 년 기간 동안의 데이터를 이용하여 1999 년에 사업지원을 받은 집단과 비수혜 집단의 과학 기술분야 논문 수를 비교하였다. 2 단계 사업 평가모형의 설계를 위한 모델의 적합성을 조사하면서 1 단계 사업의 수혜 집단과 비수혜 집단의 데이터를 이용한 이유는 2006 년에야 2 단계 사업이 시작되었기 때문에 2 단계 성과관련 통계가 존재하지 않기 때문이다. 또한 2 단계 사업의 효과는 1 단계 사업지원 여부 및 경쟁 등에 영향을 받고 있으며, 1 단계 사업의 효과 또한 여전히 동 사업의 성과이기 때문이다. 따라서 bias 없는 고정효과모형은 사업 이전과 사업 이후 두 기간 동안의 공통 추세를 가정(이산적 단절 추세는 허용)하고 있기 때문에 여기에서는 1 단계 사업 이전과 1 단계 사업 기간 동안의 데이터를 이용하여 공통 추세 가정을 조사하였다. 사업의 각 연도별로 차별적인 사업효과를 파악할 수 있기 때문에 이하 추정방정식에서는 2 단계에서 추세의 단절을 나타내는 항(distinct term for a break in trend)은 포함하지 않았다.

위에서 제시된 사항이 공통 추세 검증에 가장 적합한 방법이지만, 이 또한 단점을 가지고 있다. 가령, 수혜 집단과 비수혜 집단간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 경우 이는 이들 집단이 비슷하다는 것을 의미할 수 있지만, 이는 또한 사용하는 데이터가 차이를 정확히 확인할 정도의 통계적인 능력이 부족하다는 것을 의미할 수도 있다.

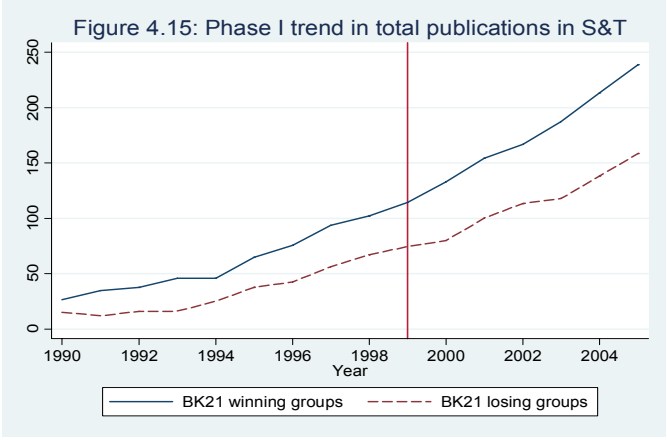

그림 4.15: 과학기술 분야 논문 수 증가 추세

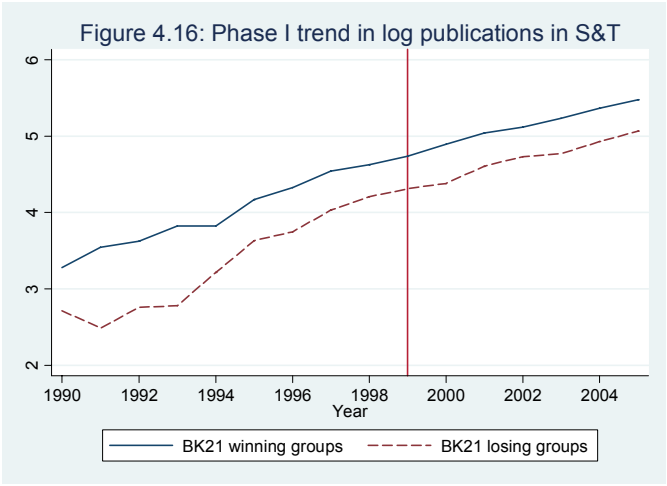

그림 4.16: 과학기술 분야 논문 수 상용 로그 값의 증가추세

총 논문 수의 추세 검토와 함께 본 연구에서는 성과 변수의 상용로그와 사업효과 변수의 절대치를 사용한 반수지(semi-log) 식별(specification)을 검토하였는데 이는 산출변수에는 로그(logarithm)를 사용하고 투입변수(treatment variable)는 절대수준을 사용하는 것이다. 논문 수와 같이 연속성을 갖는 성과물에 대해 상용로그를 사용할 경우 측정된 분석 계수치는 한 단위의 투입 증가로 사업성과가 몇 퍼센트 증가했는지를 알 수 있게 된다.

그림 4.15 에서 보여주듯이 BK21 사업이 시행되기 이전에 미래의 사업 수혜 집단은 비수혜 집단에 비해 논문의 절대 수에서 더 빠른 증가세를 보이고 있었다. 그러나 그림 4.16 에서는 수혜 집단과 비수혜 집단 간의 논문 수 증가율은 비슷함을 나타내고 있다. 이 그림만 가지고 사업 시행 이전에 수혜집단과 비수혜집단 간의 차이가 통계적으로 유의한지 확인할 수 없기 때문에 다시 이의 검증을 위해 다음의 모델을 사용하였다.

$$\begin{aligned}\left(publications\right)_{it} &= \beta_0 + \beta_1 1\left(BK21\right)_{it} + \sum_{year} \gamma^{Y} \cdot 1\left(year = Y\right)_{it} \\ &+ \sum_{year} \delta^{Y} \cdot \left(1\left(year = Y\right) \cdot 1\left(BK21\right)\right)_{it} + \varepsilon_{it}\end{aligned} \tag{4.6}$$

이 모델은 사업 참여여부에 대한 모의 변수, 평가 년도의 모의 변수, 그리고 사업 참여와 분석연도의 상호항(terms for interactions)을 포함하고 있다. 상호항의 계수 델타의 값은 사업 실행 이전 혹은 이후의 어떤 주어진 연도에서 수혜 집단과 비수혜 집단의 논문 수의 차이가 이 두 집단간의 연간 평균적 차이를 초과하고 있는지를 나타낸다. 여기에서는 이 추세의 차이 여부를 연도별 상호항 계수를 비교함으로써 검증하고자 하는 것이다. 이 검증에서 만약 완벽하지 않은 데이터가 이용될 경우에는 통계적으로 유의한 차이가 있는지의 확인이 더욱 어려울 수 있는 단점을 가지고 있다. 표 4.4 의 첫째 칼럼에서와 같이 1990 년의 상호항 계수 델타의 값은 11.44 에서 2005 년의 73.74 로 거의

650 퍼센트의 변화를 관찰 할 수 있다. 이는 통계상의 부정확성 때문에 결론적으로 말할 수는 없지만, 비록 2 단계 시작 전이지만 사업 수혜집단에 뚜렷한 변화의 추세가 존재한다는 사실을 시사한다.

식 4.6 은 사업 시행 전과 이후의 각 년도의 수혜 집단과 비수혜 집단의 논문 수를 상용로그하여 추세의 차이를 측정하는데 사용된다. 표 4.4 의 두 번째 칼럼은 논문 수의 변화 비율상의 차이에 대한 분석 결과이다. 이 결과는 훨씬 작은 규모의 계수의 차이(해당 기간동안 250%의 변화, 통계적으로 유의미하지 못함)를 보이고 있다. 이러한 분석결과는 위의 그림 4.16 에서 관찰한 바 추세의 유사성을 재확인해 주는 것이다.

종합해 보면 이러한 분석결과는 반수지(semi-log)를 활용한 고정효과모형이 bias 없는 추정결과를 제시할 가능성이 높음을 보여주는 것이다. 따라서 본 연구에서는 이 모형을 사용하여 1994 년(또는 두 집단간의 공통 추세의 가정을 만족하는 시기) 이후 기간에 대해 사업의 수혜를 받게 되는 집단과 비 수혜집단간의 차이를 분석하고자 한다.

표 4.4

2 단계 BK21 사업 이전의 공통 추세 검증: 1990-2005

	과학기술 분야 논문 수(A) (1)	로그값(A) (2)
BK21 이전		
BK21 * year 1990	11.44	0.70+
	(9.04)	(0.40)
BK21 * year 1991	11.20**	0.44+
	(3.79)	(0.23)
BK21 * year 1992	10.37*	0.28
	(4.25)	(0.26)
BK21 * year 1993	20.30**	0.54+
	(6.89)	(0.29)
BK21 * year 1994	11.62+	-0.01
	(6.52)	(0.31)
BK21 * year 1995	19.74+	-0.20
	(10.85)	(0.32)
BK21 * year 1996	25.64*	-0.12
	(12.35)	(0.30)
BK21 * year 1997	28.09+	-0.27
	(16.56)	(0.32)
BK21 * year 1998	27.15	-0.39
	(19.45)	(0.37)
1 단계 BK21		
BK21 * year 1999	29.34	-0.39
	(22.38)	(0.37)
BK21 * year 2000	44.84+	-0.26
	(24.20)	(0.36)
BK21 * year 2001	45.62	-0.29
	(28.92)	(0.37)
BK21 * year 2002	47.07	-0.45
	(31.97)	(0.37)
BK21 * year 2003	63.31+	-0.28
	(34.46)	(0.39)
BK21 * year 2004	70.72+	-0.31
	(39.91)	(0.39)
BK21 * year 2005	73.74	-0.37
	(47.81)	(0.39)
표본 수	974	974

선형회귀모델의 경우 표준오차는 연구 집단 별로 조정되었다.
+ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01. 괄호안은 표준 오차를 나타낸다. 년도 모의 변수가 모델에 포함되었다.

또 다른 비교 가능 집단: 비 신청 집단

사업에 신청하였으나 탈락한 집단(위의 비수혜 집단)을 수혜 집단에 대한 비교 군으로 사용하는데 있어서의 단점은 가령 동 사업이 대학 간 경쟁을 촉진시키는 효과와 같이 수혜 집단과 비수혜 집단에 동시에 영향을 미치는 보다 광범위한 사업 효과를 측정할 수 없다는데 있다. 이러한 효과를 확인하는 하나의 방법은 '사업에 신청하지 않은 집단(이하 비신청 집단)' 을 수혜 집단과 비수혜 집단에 대한 비교 군으로 이용하는 것이다. 상대적으로 연구에 비중을 덜 주고 있는 이들 비신청 집단은 사업에 신청한 집단에 비해 많은 측면에서 차이가 있을 가능성이 크기 때문에 위에서 논의한 접근방법 통해서는 이러한 차이를 완전히 확인할 수 없으며, 상기 여러 평가모델을 이용한 사업효과의 차이는 사실 관찰 불가능한 특징들에 기인한 수가 있다.

전술한 바와 같이 이중차감모형은 비교집단들 간에 분석하고자 하는 변수들의 추세이 비슷한 경우 이러한 관찰 불가능한 변수상의 차이를 제거하는 데 사용될 수 있다. 이를 검증하기 위해 본 연구에서는 사업에 신청한 대학들과 연구활동면에서 가장 비슷할 것으로 예상되는 비신청 집단 풀을 선택하였다. (물론 동 사업은 대학단위로 운영되는 것은 아니지만, 비신청 대학의 학과단위 데이터를 입수 할 수 없었다). 비신청 집단으로 1997 년 한국의 과학기술 분야 논문 발표 수 상위 50 개 대학 중 1 단계 사업에 신청하지 않은 14 개의 대학을 추출하였다.

수혜 집단과 비수혜 집단간의 비교와 마찬가지로 수혜 집단, 비수혜 집단, 비신청 집단의 다양한 과학기술 학문분야에 대한 논문 수를 조사하였다. 그림 4.17 과 4.18 은 수혜집단과 비교할 때 사업에 응모하지 않은 비신청 집단, 신청하였으나 수혜를 받지 못한 집단들의 과학기술 논문 증가추세가 어떻게 다른지를 보여주고 있다.

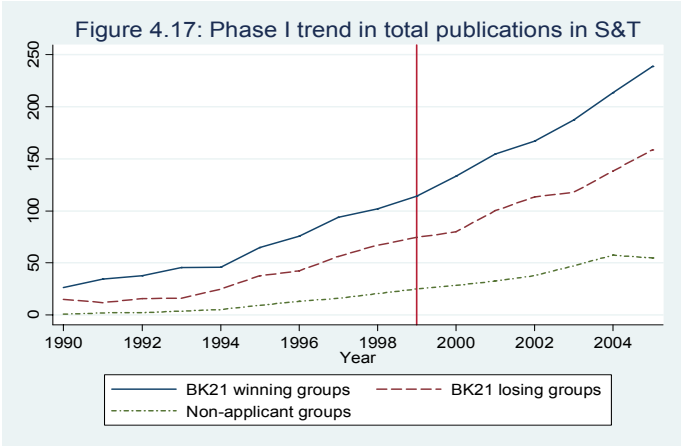

그림 4.17: 과학기술 분야 논문 수 증가 추세 : 비신청 집단과의 차이

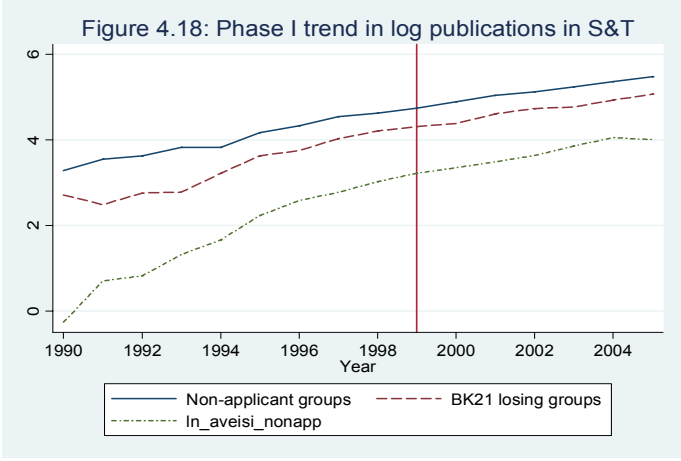

그림 4.18: 과학기술 분야 논문 수 상용로그 값 증가 추세: 비신청 집단과의 차이

그림 4.17 은 비신청 집단의 절대 논문 수의 추세가 수혜집단과 비수혜 집단의 추세와 다르다는 것을 보여주고 있다. 그림 4.18 에서는 이 논문수를 상용로그한 추세는 대개 비슷한 패턴을 보이고 있는데, 이는 논문 수의 증가율 추세가 비슷하다는 것을 의미한다. 이러한 유사성은 다음의 모델을 통해 검증할 수 있다.

$$
\begin{aligned}
&\left(publications\right)_{it} = \beta_0 + \beta_1 1\left(BK21winner\right)_{it} \\
&+\beta_2 1\left(BK21loser\right) + \sum_{year} \gamma^{Y} \cdot 1\left(year = Y\right)_{it} \\
&+\sum_{year} \delta^{Y} \cdot \left[1\left(year = Y\right) \cdot 1\left(BK21winner\right)\right]_{it} \\
&+\sum_{year} \delta^{Y} \cdot \left[1\left(year = Y\right) \cdot 1\left(BK21loser\right)\right]_{it} + \varepsilon_{it}
\end{aligned}
\qquad (4.7)
$$

검증결과는 부록 표 D.1 에서 제시되어 있는데 비신청 집단 대비 수혜 집단, 비수혜 집단의 절대 논문 수의 차이는 시계열상으로 통계적으로 유의한 결과를 보이고 있다(부록 표 D.1 첫째 칼럼). 그러나 논문 수의 증가율 면에서의 두 집단 간의 차이는 2002 년을 제외하고는 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다. 그러므로 비교 집단으로서의 비 신청 대학을 포함한 이 세 집단 모두의 논문 수의 증가율 경향은 비슷하다고 가정할 수 있다.

모델의 유효성

여기에서는 샘플 데이터를 이용하여 이 모형이 어떻게 작동하는지를 보일 것이다. 아래 표 4.5 는 복합요소(confounding factor)를 고려하지 않은 추정결과와 대비하여, 이중차감모형과 고정효과모형의 추정결과가 어떻게 다른지를 보여주고 있다. 이중차감모형과 고정효과모형의 경우에는 모두 전술한 검증결과(그림 4.16 과 표 4.4)를 토대로 하여 반수지(semi-log) 모형을 사용하였고 1994 년 이후의 논문수를 이용하였다. BK21

사업에 대한 기존의 평가들을 보면 논문 질을 보정한 논문 수를 종속 변수로 사용하였는데, 본 연구에서는 다음과 같은 2 가지 이유로 보정되지 않은 논문 수를 사용하였다. 첫째는 사업 참여 집단과 비교집단에 대한 질 보정 논문의 수를 계산할 수 있는 데이터가 없다는 점. 둘째는 질과 양을 분리하여 측정하는 것이 좀 더 명확하고 쉽게 해석할 수 있다고 판단하였다.

논문 수와 BK21 사업 참여 간의 관계를 평가하기 위해 다음의 식을 사용하였다.

$$\left(publications\right)_{it} = \beta_0 + \beta_1 1 \cdot \left(selected\ for\ BK21\right)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

본 연구진에서 수집한 통계에 의하면 이 식에서의 계수값은 $\hat{\beta}_1 = 60.6$ 이다. 이는 1999 년과 2005 년 사이에 사업 수혜집단 비수혜집단에 비해 매년 61 개 더 많은 SCI 논문을 게재하였다는 것을 의미한다(이는 통계적으로 유의하다. 표 4.5 첫째 칼럼). 비수혜집단은 연간 112 개의 논문을 발표하였으므로, 동 사업의 측정된 효과는 50% 이상의 논문 수 증가를 의미한다. 식 4.8 을 이용하여 사업 신청집단(수혜/비 수혜집단 모두 포함)과 비 신청집단간의 차이를 평가한 결과 수혜집단은 1999 년과 2005 년 사이에 비 신청집단에 비해 매년 132 개의 더 많은 논문을 게재한 것으로 나타났다. 비수혜집단(신청하였으나 선정되지 않은 집단)도 비신청집단에 비해 동일 기간동안 매년 72 개의 더 많은 논문을 게재한 것으로 나타났다. 이 차이는 매우 크지만, 이 차이가 순수하게 BK21 사업예산 투입의 효과로 해석될 수는 없다. 왜냐하면, 사업 이전의 시기에도 이 두 집단 간에는 큰 차이가 있었기 때문이다(그림 4.17). 실제로 신청집단과 비신청 집단간의 논문 수의 차이의 일부는 사업시행 이전에 존재한 차이의 결과일 가능성이 크다. 논문 수를 상용로그 하여 추정한 추정결과(표 4.5 칼럼 3)는 통계적으로 유의하지 않으며, 이는 사업 시행 이후 논문 수 증가율의 차이가 그리 크지 않다는 것을 의미한다.

사업 실행 이전과 이후의 논문 수에 대한 동 사업 효과(즉, 수혜집단의 사업 전후의 성과 비교)를 평가하기 위해 다음의 식을 이용했다.

$$\left(publications\right)_{it} = \beta_0 + \beta_1 1 \cdot \left(post\,BK21\right)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

이 추정식의 추정결과는 수혜 집단의 연간 평균 논문 수가 사업 이후 77 개에서 173 개로 2 배 이상 증가(123%)하고 있다는 사실을 보여주고 있다(표 4.5 칼럼 2). 아울러, 한국 대학의 과학기술 논문 수(상용로그) 또한 BK21 사업의 시작시기와 어울려 매우 크고 유의한 증가를 보이고 있다고 나타내고 있다(표 4.5 칼럼 4). BK21 사업 이전시기의 논문 수 또한 빠르게 증가하였기 때문에 오직 BK21 사업만의 결과로는 볼 수 없지만, 동 사업 이후에 논문수의 증가율이 크게 증가하였다는 사실을 나타내는 것이다.

또한 사업에 신청하여 성공한 집단과 실패한 집단간에 논문수 증가율의 차이에 중점을 두고 앞의 4.2 에서 보인 이중차감모형을 사용하여 다음과 같이 추정식을 가지고 추정해 보았다.

$$\begin{aligned} \ln\left(publications\right)_{it} &= \beta_0 + \beta_1 1 \cdot \left(after1999\right)_{it} \\ &+ \beta_2 1 \cdot \left(BK21\,participation\right)_{it} \\ &+ \beta_3 1 \cdot \left(after1999\right)_{it} * 1 \cdot \left(BK21\,participation\right)_{it} + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (4.10)$$

여기서, $\hat{\beta}_3 = -0.08$ 이고 통계적으로 유의하지 않으며, 95% 신뢰구간은 -0.41 에서 0.25 이다. 이는 BK21 의 사업 참여로 인한 효과는 논문수의 34%감소 내지 29%상승을 초래하였음을 보여주고

있는데, 이것은 아주 정확한 추정결과라고 보기 어렵다 (표 4.5 칼럼 5)[5].

표 4.5

BK21 사업의 다양한 효과 측정치

	학과 변수:				
	과학 기술 분야 논문수		Log(과학기술 분야 논문수)		
모델	수혜 집단 vs. 비수혜 집단	이전 vs. 이후	수혜 집단 vs. 비수혜 집단	이전 vs. 이후	Diff in Diff
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Selected for BK21 Phase 1	60.56+		0.38		0.46
	(34.71)		(0.26)		(0.28)
1999 or later		95.42**		0.94**	1.03**
		(17.14)		(0.10)	(0.14)
(BK21 Phase 1)*(1999+)					-0.08
					(0.17)
Constant	112.17**	77.31**	4.19**	3.62**	3.16**
	(19.80)	(13.48)	(0.20)	(0.18)	(0.22)
R-squared	0.03	0.07	0.02	0.12	0.15
년도	'99- '05	'94- '05	'99- '05	'94- '05	'94- '05
표본 수	485	510	485	510	806
중간 값	94.00	76.00	4.54	4.33	4.13

+ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01. 선형회귀모델의 경우 표준오차는 연구 집단 별로 조정되었다. 괄호안의 값은 표준오차를 나타낸다.

[5] 반수지 회귀방정식(ln y = b*x) 모형의 추정치는 일반적으로 x 의 한단위 증가에 따라 y 는 (b*100)% 증가하는 것으로 해석되지만 이는 x 가 모의 변수(dummy variable, 0 혹은 1 의 값을 가짐)일 경우에는 적용되지 않는다. 이 경우 x 가 0 에서 1 로 1 단위 증가할 때 대략 y 는 ((exp(b)-1)*100)% 변화하는 것을 의미한다 (Kennedy 2003, p. 123).

앞에서 논의한 바와 같이 동 사업은 수혜집단이 받은 예산의 규모에 따라 다른 효과를 보일 수 있으므로 고정효과 모형을 이용하여 이를 추정하였다.

$$\ln\left(publications\right)_{it} = \alpha_i + \beta_1\left(BK21\,funding\right)_{it} + \sum_y \gamma^Y \cdot 1\left(y = Year\right)_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (4.11)$$

여기서, α_i는 연구 집단 수준의 고정효과를 의미하며, $BK21\,funding$의 단위는 백만원 이며,

$$\sum_y \gamma^Y \cdot 1\left(y = Year\right)_{it}$$

는 추정에 포함된 모든 연도의 모의변수를 나타내고, u_i는 각 연구 집단 특유의 오차항을 의미하며, ε_{it} 표준 관측 오차항을 나타낸다. 여기에서는 우선 BK21 사업에 응모한 연구집단에 대한 추정 결과에 대해 논의하겠다(사업에 응모하지 않은 집단에 대한 결과는 이후에 보인다). 연구집단 간의 고정 차이는 α_i로 각 년도의 고정차이는

$$\sum_y \gamma^Y \cdot 1\left(y = Year\right)_{it}$$

이다. β_1 값은 BK21 사업비가 추가적으로 백만원이 더 지원될 경우에 대한 사업의 한계효과를 나타내고 있다.

1 단계 BK21 과학기술분야 수혜집단과 비수혜집단의 데이터를 이용한 분석 결과 추가적인 백만원의 예산투입에 대한 논문 수의 증가율 상승효과는 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 이 모델의 주요 단점은 예산투입과 논문 수간의 선형관계를 가정하고 있는 것이며, 이는 처음의 백만원에 해당하는 예산지원의 효과가 백번째의 부가적인 백만원 예산지원의 효과와 같다는 것을 내포하고 있으며 이는 사실이 아닐 가능성이 크다.

따라서 본 연구에서는 비 선형관계를 활용한 측정을 위해, 식 4.11 의 $\beta_1\left(BK21\,funding\right)_{it}$ 항을 예산의 각 4 분위수를 나타내는

4 개의 모의 변수로 대체하였다 (누락된 범주는 예산을 받지 못한 그룹안데 여기에는 비수혜 연구집단과 1999 년이전의 모든 연구집단이 해당한다). 분석 결과 예산수준의 첫번째 4 분위에 해당하는 수혜 집단 (13 억원에서 38 억원사이의 지원받은 사업단)은 BK21 사업의 결과로 34 퍼센트에 해당하는 논문수의 증가를 보이고 있다는 것을 알수 있다. 한편 최상위 4 분위 (146 억원 이상의 예산지원)에 해당하는 집단의 경우에는 31 퍼센트의 논문수 감소를 보이고 있으며, 중간 4 분위에 해당하는 연구집단의 사업 효과는 유의하지 않았다. 이는 적은 수준의 예산을 받은 사업단이 가장 큰 사업 효과를 보인 반면, 가장 많은 예산지원을 받은 사업단은 논문 수 증가율면에서 둔화를 보이고 있다는 것을 의미한다.

4 분위수에 해당하는 각 연구집단을 재조정(최상위 5 개 대학 제외)했을 경우에도 비슷한 결과를 보이고 있는데 사업예산은 하위 4 분위 집단에 가장 큰 정의 효과를 보이고 있다. 이는 이들 연구집단이 다른 예산을 받을 가능성이 적어서 BK21 예산이 이들에게는 가장 큰 연구자금일 수도 있고, 아니면 가장 예산지원을 적게 받은 사업단들이 이후 단계의 사업지원을 받기 위해 가장 많은 노력을 들였을 가능성도 크다고 본다. 이와는 대조적으로 최상위 연구집단의 사업에 대한 논문 게재 수의 효과는 거의 없어 보인다.

이러한 결과에 대한 몇 가지의 가능한 설명이 있다. 첫째, 우수 대학의 연구집단의 경우 동 사업 이외의 지원금에 대한 구축효과의 가능성이다(David, Hall, and Toole, 2000). 이 연구집단들은 보편적으로 다른 연구집단들에 비해 BK21 예산 이외의 자금 지원 혜택을 받을 가능성이 큰 데, BK21 사업이 도입되면서 이들 상위 연구집단의 다른 기금 지원혜택을 대체하였을 가능성이 있다. 둘째, 상위 대학들의 연구집단들이 BK21 사업예산을 사용함에 있어 논문의 양적인 성장 보다는 연구의 질을 높이는 데 투자했을 가능성이 있다. 셋째, 구축효과와는 별개로 BK21 사업비는 적은 예산을 받는 연구집단에 보다 상대적으로 더 큰

비중의 사업비 증가를 가져왔을 수 있다. 마지막으로, 만약 사업이 대학원생의 수를 증가시켰다면, 이 상위 우수 대학들은 기존의 대학원생 보다 질이 낮은 대학원생을 입학시킴으로서 연구실의 생산성을 악화시켰을 가능성도 있고 반대로, 하위 우수 대학들은 대학원생의 증가로 인하여 혜택을 받았을 수 있다. 본 연구에서는 위와 같은 가설을 입증하기 위한 데이타에 대한 접근이 불가능하나, 향후 데이터가 축적되면 위의 요소들을 결합한 여러가지 가설들을 검증해 볼 수 있을 것이다.

또한 본 연구에서는 BK21 사업의 경쟁을 통한 전반적인 효과를 분석해 보기 위해, 예산지원수준의 4 분위 집단에 따른 차이와 사업 신청 여부에 따른 차이를 고려하였다. 그 결과 BK21 사업에의 신청여부가 논문 수 증가율에 대해 정의 효과를 보인다는 것을 찾아내었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 이 추정결과는 정확한 데이터를 사용하여 얻은 것이 아니므로 2 단계 사업 데이타를 이용하였을 경우 이와 다른 결과를 얻을 가능성도 있다. 다른 추정결과들은 대체적으로 유사하게 나타나고 있다 (상위 예산지원 수혜 대학들은 부의 효과를 보이는 반면, 하위 예산지원 수혜 대학들은 사업예산 투입이 논문수 증가율에 강한 정(+)의 사업 효과를 보이고 있다). 사업 신청 여부만으로는 논문 수 증가율 효과를 변화시킨다는 증거가 없으므로, 이하에서 추정식의 변형을 논의할 때 사업신청 여부에 대한 분석은 포함시키지 않는다.

변형된 모형들

본 연구에서는 또한 모형의 추정식과 변수들간의 상호작용에 관한 분석에서 여러가지 가능한 변형 모형들을 검토해 보고 이것들이 위의 분석결과에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 살펴보고자 한다. 여기에는 사업 효과의 시차, 정부가 유도한 대학 내부개혁의 이행정도에 따른 사업효과의 차이, 국립대학과 사립대학에 따른 사업효과의 차이, 그리고 가장 많은 수혜

사업단을 가진 상위 3 개 대학에 대한 별도의 효과분석 등이 포함된다.

첫째, 앞에서 설명한 것과 같이 사업의 효과는 몇 년이 지난 후에나 발생할 수 있다. 이러한 가능성에 대한 평가를 위해 식 4.11 에 특정 년도의 논문 수와 이전 년도의 예산지원과의 관계, 그리고 특정 년도 논문 수와 이전 2 차년도의 예산지원 수준의 관계를 분석하는 변수를 추가하였다. 두 가지 모두에서 결과는 매우 유사하며, 이는 BK21 지원이 소규모 지원 대학에 매우 큰 효과를 가져왔다. 그러나 만약 사업효과가 사업 실행 1, 2 년이 지난 후에도 나타나는지가 불확실하다면 연도별 지원된 예산상의 변화가 적을 지라도 결과는 다르게 나타날 수 있다고 본다.

둘째, 1 단계 BK21 사업이 시작 될 때, 사업지원을 받은 대학들은 대학원중심체제로의 전환을 위한 자체 개혁(학부생수의 감소, 연구비 관리의 투명성 제고 등)을 하도록 장려 되었고, 중간평가 시 각 사업단은 이러한 자체개혁에 대한 평가를 받았다. 따라서 동 사업의 논문 수 증가율(상용로그)에 대한 효과를 상기 자체개혁 평가점수의 중간 값 초과 집단과 중간 값 이하의 집단으로 구분하여 분석하였다. 이러한 대학 내부개혁은 BK21 사업과 동시에 진행되었기 때문에 이 차이를 인과관계로 해석할 수는 없다고 본다. 또한 이러한 대학 내부개혁에 대한 데이터가 완전한 것이 아니고, 표본 수가 이러한 분석을 하기에 작은 편이어서 사업단을 4 분위 범주가 아닌 중간 값 이상과 이하의 두 집단으로 나누어 효과를 측정하였다. 분석결과 성공적으로 대학 내부개혁을 하는 대학과 그렇지 못한 대학 간에 분명한 대조를 보이고 있다. 성공적 개혁을 수행하는 대학은 예산지원의 규모와는 관계없이 BK21 사업의 논문 수에 증가에 대한 효과가 정(+)임을 보였고, 대규모의 예산 지원을 받았으나 개혁적이지 못한 대학의 경우에는 부(-)의 결과를 보이며, 개혁의 실행이 부족하고 예산지원도 적은 대학의 경우에는 사업의 효과가 거의 나타나고 있지 않다. BK21 예산지원 자체가 이들 개혁에 영향을 주었을 수 있으므로 이 결과의 해석은 명확하지 않다. 그러나 한 가지 분명한 것은 개혁

실행 대학과 실행 부족 대학 간의 BK21 사업효과 면에서의 대조가 매우 현저하다는 점이다.

논문의 질

동 모델은 BK21 사업의 다른 성과인 논문의 질에 대한 효과 측정에도 쓰일 수 있다. 논문의 질을 평가하는 방법에 대한 구체적인 논의는 다음 장에서 논의하겠지만, 논문의 질 변화를 측정하는데 있어서 과학기술분야 전반에 걸쳐 논문이 게재된 저널을 사용하거나 또는 특정 학문분야의 저널을 이용하여 측정할 수도 있다. 이 두 가지 방법을 모두 사용해서 사업효과를 추정해 보면 평가자들은 사업 수혜 집단의 질적 수준(논문의 질)이 제고되었는지 여부를 특정 학문분야 저널 뿐만 아니라 과학기술 전반에 걸쳐 논문을 게재하는 저널을 통해서도 파악할 수 있다. 예를 들어, 과학기술 전반에 걸친 저널 또는 특정 학문 분야 저널 중 상위 10 퍼센트에 실린 논문 수를 이 장에서 다룬 고정효과 모형의 결과 변수로 이용할 수 있다. 그림 4.19 는 과학기술 저널 중 상위 10 퍼센트와 25 퍼센트 저널에 실린 논문 수를 각 연도별로 보여주고 있다. 그러나 본 연구에서 수행한 ISI 웹사이트를 통해 공개되는 데이터를 통한 분석은 한계가 있으므로 향후 ISI 가 보유하고 있는 데이터 중 필요한 것들을 모두 구입하여 사용한다면 보다 구체적인 분석이 가능할 것이다. 한편, 현재 상위 20 퍼센트 저널에 실린 한국의 과학기술 논문 수는 상대적으로 작아서 이를 사용하여 BK21 사업이 연구의 질에 미친 효과를 검정하기는 어렵다.

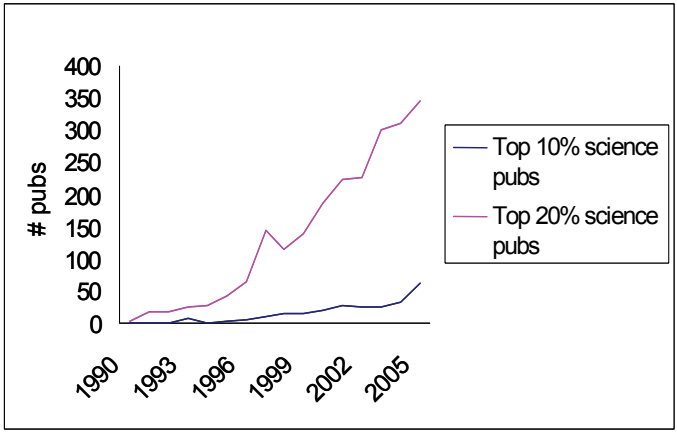

그림 4.19: 상위 과학기술 저널에 발간된 총 한국 논문 수

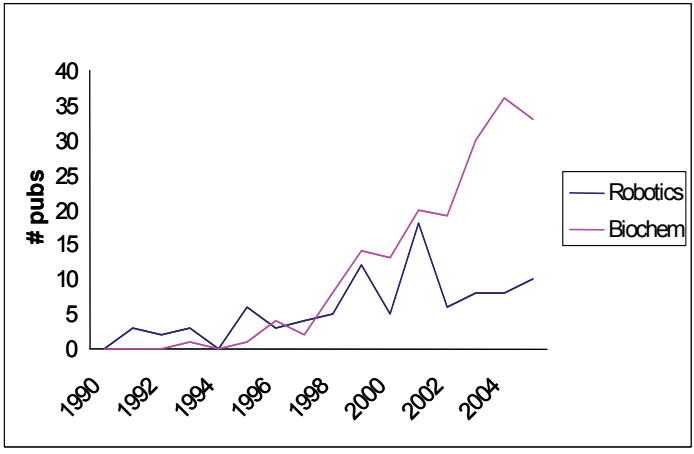

그림 4.20: 로봇공학과 생화학 분야에서의 총 한국 논문 수
(평균에서 1 표준 편차 이상의 저널)

학문분야별 최우수 저널의 한국 논문 수 또한 상대적으로 적어서 사업 효과를 세밀하게 검증해내기도 어렵다고 본다. 그림 4.20 은 로봇공학과 생화학 분야 저널들에서 IF 가 평균에서 1 표준편차 이상 높은 저널에 실린 연간 한국 논문 수를 보여주고 있다.(저널의 IF 는 1997 년에서 1998 년의 해당저널에 실린 각 논문의 평균 인용 수 이다).

앞에서 논의한 바와 같이 분석의 또 다른 한계는 논문을 특정 학과에 연결시키는 것이 불가능하다는 점이다. (향후 평가시 학과로부터 직접 논문실적을 제출 받는다면 이것이 가능할 수 있다). 예를 들어, 전술한 매칭 방법은 생물분야 저널의 논문이 생물학과 교수에 의해 게재되었다는 가정에 따르고 있으므로 이는 Science 와 Nature 같이 과학기술분야 전반에 관한 논문을 게재하는 극소수의 우수 저널을 고려하지 않기 때문에 최우수 과학저널에 실린 논문 질을 분석하는데는 사용 될 수 없다. 사업단으로부터 직접 논문 관련 정보를 수집하여 사용하면 이러한 문제점을 제거할 수 있다.

위의 통계 자료상의 한계로 논문의 질 향상에 대한 사업 효과에 대한 추정결과를 제공할 수는 없으므로, 표 4.6 에서는 연구의 질에 미친 효과를 평가하기 위해서는 사업단별로 어떤 통계가 수집되어야 하는지 예시적인 가상 데이터의 목록을 제시하고 있다. 평가자는 이와 같은 데이터를 가지고 BK21 의 논문 질에 대한 효과를 고정효과모형을 통해 아래와 같이 측정할 수 있을 것이다.

$$\begin{aligned} &\ln\left(publications\ \ in\ \ top\ journals\right)_{it} = \alpha_i \\ &+\beta_1\left(BK21\ funding\right)_{it} \\ &+\sum_y \gamma^Y \cdot 1\left(y = Year\right)_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \qquad (4.12)$$

$\beta_1(BK21\,funding)_{it}$ 항은 또한 4 분위수를 나타내는 모의 변수나 이전에 수혜 집단의 효과 분석을 위해 사용된 유사한 다른 구분법으로 대체될 수 있다.

표 4.6

정보기술(IT) 분야 논문의 질을 분석하기 위한 데이터 형태 예시: 상위 20% IT 저널에 실린 논문 수

	BK21 선정 여부	1990	1991	1992	...	2010	2011	2012
서울대 IT	Yes	0	5	4	...	32	40	37
KAIST IT	Yes	3	1	9	...	40	38	46
고려대 IT	Yes	0	0	1	...	15	17	24
한양대 IT	No	0	0	0	...	5	5	8
연세대 IT	No	0	0	0	...	10	12	9
...					...			

인문 사회 과학 분야

과학기술 분야는 BK21 사업예산의 85 퍼센트를 차지하고 있으며, 인문사회분야와 융합분야가 그 나머지를 차지한다. 인문사회분야 사업의 목적 또한 사업 전체의 목적과 맥을 같이 한다. 그림 4.21 과 그림 4.22 는 사회과학 분야와 인문학 분야에서 한국 대학들이 동 사업이 시작된 이후에 논문 수 면에서 많은 증가가 있어 왔음을 보여주고 있다. 이러한 추세는 위에서 설명한 것과 같은 사업 수혜집단과 비 수혜집단을 비교한 계량 평가모델을 이용해 구체적으로 분석될 수 있을 것이다.

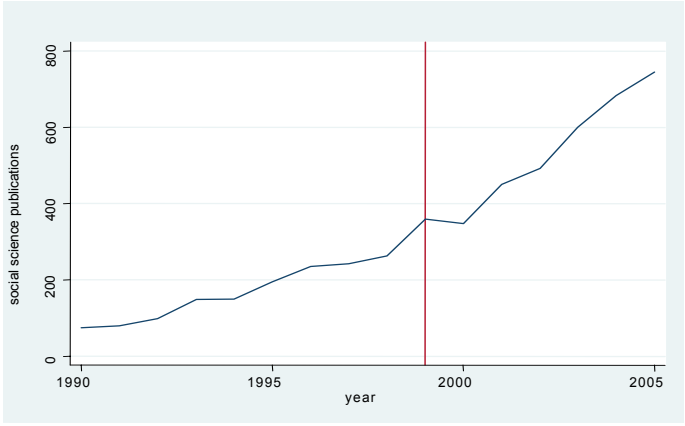

그림 4.21: 사회과학 분야 총 논문 수 (1990-2005)

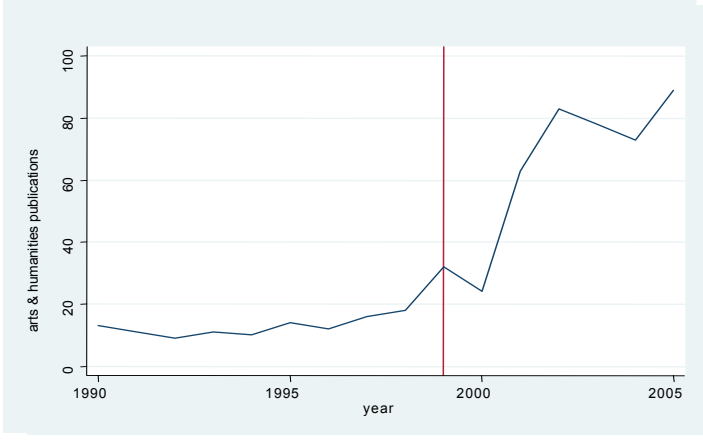

그림 4.22: 인문학 분야 총 논문 수 (1990-2005)

논리 모형의 다른 측면들

지금까지 동 연구에서는 사업의 순효과 분석에 초점을 두고 하나의 예로서 사업이 논문 수에 미치는 영향을 예로 분석하였다. 그러나 사업이 어떤 경로를 통해 성과에 영향을 미치는 지를 이해하는 것 또한 중요하다. 구체적인 메커니즘의 개별효과를 확인하는 것은 상대적으로 더 어려우나, 몇가지의 방법을 통해 이러한 관계들을 분석할 수 있다.

예를 들어, 계량모형을 통한 분석 결과, 동 사업이 인적 자원의 생산성 또는 우수 논문 수의 증가와 같은 산출물에 긍정적인 영향을 미치고 있다고 하자. 그러면 그 다음 단계는 이러한 결과가 연구 활동의 변화(예: 대학원생에 대한 생활비 지원으로 인한 연구에 보다 많은 집중)로 인한 것인지 아니면, 사업에 참여한 개인과 기관의 변화(예: 사업으로 인한 학과의 구성 변화 등)로 인한 것인지를 밝혀내는 일일 것이다. 이를 위한 하나의 방법으로 식 4.13 에서와 같이 연도별로 교수 및 박사 과정생의 수와 지원예산 같은 변수를 통제해 볼 수 있다.

$$\begin{aligned}\ln\left(publications\right)_{it} &= \alpha + \beta_1\left(BK21\,funding\right)_{it} \\ &+ \beta_2\left(\#of\ profs\right)_{it} + \beta_3\left(\#of\ PhD\,students\right)_{it} \\ &+ \cdots + \sum_{y}\gamma^{Y}\cdot 1\left(y = Year\right)_{it} + u_i + \varepsilon_{it}\end{aligned} \qquad (4.13)$$

만약 사업 예산지원 계수(β_1)가 상당한 정도로 감소하는 것으로 나타났다면 이는 앞에서 설명한 추정식에서 사업비 수준에 의한 것으로 설명되었던 대부분의 효과가 보다 더 직접적인 원인(학과 구성 변화 등)으로 설명될 수 있을 것이며, 이는 사업지원의 효과의 상당 부분이 이러한 학과 구성상의 변화로 인해 발생되었다는 것을 내포한다. 마찬가지로 대학원생의 생활비(stipend)와 같은 변수를 이용하여 다른 메커니즘에 대한 검증을 실행해 볼 수도 있을 것이다. 이러한 검증은 어떠한

메커니즘이 가장 중추적인 역할을 하는지를 이해하는 데 도움이 된다.

이러한 방법을 사용하는 데 있어 주의해야 할 점은 통제한 변수(covariate controlled)가 유효 요소(operative factor)라는 것을 확인해야 한다. 예를 들어, BK21 예산지원 규모 계수의 감소는 학과 구성상의 변화로 발생할 수도 있으나, 학과 구성상의 변화와 상관성이 있으면서 회귀방정식에 포함되지 않은 또 다른 요소로 인한 것일 수도 있다. 그러므로 평가자는 고려되지 않은 공통변수들 중에 사업효과와 연관이 있는 것이 어떤 것인지를 파악하여 회귀방정식에 포함할 수 있도록 해야 할 것이다.

연립 방정식 모형

지금까지 단일 방정식 모델(single equation model)을 사용하여 사업의 산출물 (논문수, 논문의 질, 박사 수 등)에 대한 사업 순효과 분석 모형을 다루었다. 이들 모형과 더불어, 연립 방정식 모형 (multiple-equation model)을 고려 해 볼 수 있을 것이다. 이에 여기에서는 두가지 모형(jointly-determined outputs 와 endogenous 또는 multi-stage processes)을 논의해 보고자 한다.

먼저 전자 모델(jointly-determined outputs)의 경우를 보면, 개개의 산출물은 위에서 설명한 바와 같은 단일 방정식 모델을 통해 이에 대한 사업 효과가 측정될 수 있다. 그러나 이들 산출물은 서로 관련되어 있으므로 각각의 단일 방정식 모델의 잔차항이 서로 관련되어 있을 가능성이 크다. 이러한 상황에서 가장 표준적인 방법은 보다 효율적인 측정을 위해 단일 방정식 모델에서의 고정 효과와 병행하여 SUR 모델(seemingly-unrelated regression)을 사용하는 것이다. 단일 방정식은 전술한 조건이 충족되는 경우에 비편향 추정값 (unbiased estimates)을 제시할 수 있는 장점이 있으나, SUR 모델을 통한 추정은 어떤 산출물 결합에 대해서는 더 효율적인 추정치를 얻을 수도 있을 것이다.

후자의 모델(endogenous variable 또는 multi-stage process)의 경우에서 예를 들어, 사업단은 어떤 외생 시계열 변수와 고정된 사업단 효과에 따라 대학원생 수를 결정하게 된다. 사업단은 또한 유사한 과정을 통해 교수 수를 결정한다. 이에 따라 총 발표 논문 수와 같은 산출 변수는 대학원생 수, 교수 수, 고정 효과, 기타 외생 시계열 변수 등에 의해 결정된다. 이러한 세 가지 관계는 세개의 방정식에 체계에 의해 정의될 수 있다. 위에서 다룬 단일 방정식 방법이 BK21 사업의 특정 성과에 대한 사업의 총 효과를 이해하는 데에 적합하지만, 총 논문수에 대한 BK21 사업의 효과가 사업이 대학원생 수와 교수 수에 미치는 영향을 제외하고 추정해 보면 어떻게 되는지를 분석해 보는 것도 흥미로운 분석이 될 것이다. 이를 위해서는 또 다른 추정 방법이 필요하다.

그러한 방정식체계를 추정하는 표준적인 방법은 2 단계 최소제곱추정법(2SLS)을 이용하는 것인데, 이를 위해서는 2 가지의 도구 변수(instrumental variables)가 필요하다. 하나의 도구 변수는 대학원생 수와 연관성이 있어야 하나, 이외에는 총 논문수와는 연관성(대학원생 수 변수에 대한 효과를 통해서 연관되는 경우를 제외하고)이 없어야 한다. 이와 유사하게 두번째 도구 변수는 교수 수와 관련이 있지만, 역시 총 논문수와는 직접적인 상호 관련성이 없어야 (교수 수 변수에 대한 효과를 통해서 연관되는 경우를 제외하고) 한다.

경우에 따라 통계자료에서 이러한 조건을 충족하는 적절한 도구 변수를 찾는 것이 가능할 수도 있을 것이다. 만약 이러한 도구 변수가 대학원생 수와 교수 수에 대해 각각의 연관성이 매우 높다면, 이 모형은 신뢰할 만한 추정치를 구할 수 있을 것이다. 그러나 만약 연관성이 매우 약하다면, 그러한 모형은 신뢰할 만한 추정치를 얻는데 실패할 것이다. 아울러, 적합한 도구 변수를 찾을 수 없다면, 연립방정식 모델 자체를 이용하는 것이 가능하지 않다. 적합한 도구 변수를 찾기 위한 일반적인 방법은 산출 변수와 연관이 없지만 내생 변수 또는 매개 변수와는 연관되어

있는, 예를 들어 지리적 변수(geographical variation) 등이 있는지를 확인하는 것이다. 현재 2 단계 BK21 데이터가 없으므로 이 도구 변수의 존재 여부를 확인할 수는 없으나, 한국의 교육시스템을 고려해 볼 때, 이와 같은 연립방정식 체계에 사용할 만한 도구 변수로 적절한 것들을 찾기는 쉽지 않으리라 본다. 만약 그러한 도구 변수를 포함하고 있는 어떤 통계자료가 생겨나게 되면, 이러한 연립방정식 모델은 본 연구에서 제안한 단일 방정식을 통한 분석에 더하여 추가적인 분석을 가능하게 할 것이다. 결론적으로, 본 연구진은 도구 변수 의 존재 여부가 불확실한 상황에서 도구 변수 추정방식은 성공 하기 어려울 것이라고 보며, 방정식 4.13 에서와 같은 단일방정식 추정식을 사용한 고정효과 추정모형이 현재로서는 BK21 사업의 순효과를 측정하는데 가장 적합하다고 본다.

국제 경쟁력

앞에서 설명한 것과 같이 BK21 사업 목적 중의 하나는 세계수준의 연구중심 대학원을 육성하는 것이다. 이러한 국제 경쟁력의 측정하는 하나의 척도로 중국 상해교통대학과 영국 타임지 등에서 실시하는 전 세계 대학순위와 같은 것을 들 수 있다. 여기에서 가령 SCI 논문 수와 같이 회귀방정식에서 측정되고 통제될 수 있는 변수들이 국제적으로 경쟁력있는 대학을 양성하는 BK21 사업의 목적을 달성하는데 어떤 효과가 있는지를 분석하는 방법에 대해 논의하고자 한다.

BK21 사업단의 논문 수가 한국 대학의 국제 경쟁력을 향상시키는지를 파악하기 위해서는 연구의 질에 대한 폭넓은 평가가 이루어져야 함을 제안하고자 한다. 이러한 분석에서는 우선 과학기술 전 분야에서 IF 가 높은 저널과 특정 학문분야에서 IF 가 높은 저널을 구분하여 분석해야 한다. 왜냐하면 ISI IF 의해 측정된 상위 25 개의 과학저널 중에 4 개를 제외한 나머지는 모두

의학 및 생물학 분야 저널이기 때문에 예를 들어, 서울대학의 정보기술 분야 사업단은 컴퓨터과학 분야에서는 매우 큰 IF 를 가지고 있으나 전체 분야 상위 25 개의 저널의 IF 는 크지 않을 수 있기 때문이다. 그러므로 다음 장에서 자세히 논의하겠지만 사업단의 연구 성과 평가 시 특정 학문분야의 상위저널에 실린 연구성과에 대한 평가와 과학기술 전 분야의 상위저널에 실린 연구성과에 대한 평가를 병행할 것을 제안한다.

시뮬레이션: 2 단계 사업비 지원 효과에 대한 정확도 측정

위에서 우리는 1 단계 데이터를 이용하여 고정효과 계량모형을 어떻게 적용할 수 있는지 예시적으로 보였다. 그런데 이 보고서의 목적이 2 단계 BK21 사업의 성과평가를 지원하는데 있으므로, 여기에서는 위에서 제시된 계량모형을 적용할 경우 2 단계 사업예산 지원이 사업성과에 미치는 효과를 얼마나 정확하게 측정할 수 있는지를 보이고자 간단한 시뮬레이션을 하였다. 2 단계의 사업의 예산지원 수준은 알려져 있지만, 논문 수와 박사과정 졸업생 수와 같은 2 단계 사업의 산출물에 대해서는 아직 알 수가 없다. 이와 같은 한계를 고려하여 다음과 같은 과정을 통해 2 단계 사업효과 추정의 정확도 시뮬레이션을 수행하였다.

먼저 1 단계 사업 기간(1999-2005) 동안의 실제 논문 수 통계를 사용하여 1 단계 사업효과로 추정된 효과를 보정(de-trend)하는 작업을 한다. 이러한 작업의 목적은 사업 지원이 없었을 경우 1 단계 사업의 성과가 어떠했을 것인지를 시뮬레이션한 다음에 2 단계 사업의 효과를 시뮬레이션하기 위한 것이다. 이를 위해 예산지원 상위 5 개 대학을 제외한 수혜 대학과 비수혜 대학의 고정효과모형 추정치와 앞의 회귀방정식에 사용된 동일한 샘플 데이터를 사용한다.(다른 샘플 데이터에 대해서도 동일한

시뮬레이션을 해 볼 수 있다) 예를 들어, 1 단계 예산지원 하위 25% 대학(이 대학들에 대한 사업효과는 논문 수의 54 퍼센트 증가)의 실제 논문수를 1.54 로 나눔으로서 54% 증가효과를 제거하면 1 단계 예산지원이 없었을 경우 발생했을 논문수를 추정해 볼 수 있다.

그 다음으로 2 단계 실제 예산지원 데이터를 이용하여, 앞에서 논의한 고정효과 모형을 통해 다음과 같은 회귀방정식을 추정할 수 있다.

$$\begin{aligned}&\ln\left(de-trended\ publications+potential\ effect\right)_{it}+noise_{it}=\alpha\\&+\beta_1 1\left(top\ quartile\ of\ Phase\ II\ funding\right)_{it}+\ ...\\&+\beta_4 1\left(bottom\ quartile\ of\ Phase\ II\ funding\right)_{it}\\&+\sum_y \gamma^Y\cdot 1\left(y=Year\right)_{it}+u_i+\varepsilon_{it}\end{aligned}\qquad(4.14)$$

여기서 종속변수는 보정된 1 단계 논문 수에 사업 예산의 예측 잠재효과와 잔차(noise: 이는 측정 시 다른 효과를 도입함으로서 발생하며 정규분포를 따른다)를 가산(可算)한 수의 상용로그이다.

다른 잠재적 효과와 잔차의 수준을 고려함으로써 이 모형이 2 단계 예산지원의 효과를 어느 정도 정확하게 추정할 수 있는지를 알아낼 수 있을 것이다. 이 잔차는 매번 임의로 정해지므로 수차례에 걸쳐 반복한다면 보다 정확한 그림이 제공될 수 있을 것이다. 여기에서는 각각의 효과와 잔차 수준을 위해 100 번의 회귀방정식을 수행하였고, 100 차례의 반복을 통해 얻어진 계수의 평균과 통계적 유의성을 제시하였다.

첫번째, 본 연구에서는 1 단계와 유사한 2 단계의 예산지원 효과를 가정한 후 시뮬레이션을 수행하였다. 이때 예산지원 규모 상위 25%의 수혜집단은 12%의 논문수의 증가, 상위 50% 수혜집단은 16%의 논문 수 증가, 상위 75%에 해당하는 집단은 15%의 논문 수 증가, 그리고 하위 25% 수혜집단은 54%의 논문 수가 각각 증가하였다. 잔차항은 정규분포로 평균이 0, 표준 편차가 각각

0.1 과 0.2 라고 가정하였다.(표준편차가 더 크다면 이는 이 모델에 사용된 변수들에 의해 설명될 수 없는 효과의 결과일 것으로 추정) 이러한 모수를 가지고 식 4.14 를 100 번에 걸쳐 수행하였으며, 표 4.7 과 같은 결과를 얻었다.

표 4.7

2 단계 BK21 사업비 투자효과 추정의 정확도 시뮬레이션으로부터 얻은 평균계수와 평균 p-값

	평균 계수(Average coefficient (for either level of noise))	표준편차 = 0.1 P-value	표준편차 = 0.2 P-value
1 분위(Top quartile)	0.00	0.90	0.81
2 분위(Second)quartile	0.21	0.20	0.25
3 분위(Third quartile)	0.31	*0.06*	*0.10*
4 분위(Bottom quartile)	0.20	0.30	0.33

이와 같은 시나리오 하에서 오직 세번째 사분위 집단(예산규모상 상위 75%)에 대한 사업 효과를 정확하게 관찰할 수 있었다. 시뮬레이션에서 얻은 평균 p-value 는 0.1 표준편차를 이용하였을 경우 0.06 이며(이는 94%의 신뢰구간에서 통계적으로 유의한 BK21 사업의 효과를 찾아낼 수 있다는 것을 의미), 0.2 표준편차를 이용하였을 경우에는 0.10 으로 90%의 신뢰구간에서 이러한 효과가 있다는 것을 말한다.

2 단계 예산은 1 단계에 비해 보다 고르게 배분되었으므로, 사업의 보다 고른 효과를 기대할 수 있다. 이와 같은 배분가설에 대한 효과를 평가하기 위해 1 단계 사업효과의 측정 범위를 그 평균치로부터 50% 범위로 줄여서 분석하였다. 이는 예산규모 최상위 4 분위 집단의 논문 수 20% 증가, 상위 둘째와 셋째 4 분위

집단의 논문 수 22% 증가, 최하위 4 분위 집단의 논문 수 41% 증가를 의미한다. 표 4.8 은 이에 대한 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

표 4.8

2 단계 BK21 사업비 투자효과 추정의 정확도 시뮬레이션으로부터 얻은 평균계수와 평균 p-값 (효과 추정치를 보다 작은 범위로 줄여서 적용)

	평균 계수(Average coefficient (for either level of noise))	표준편차 = 0.1 P-value	표준편차 = 0.2 P-value
1 분위(Top quartile)	0.07	0.78	0.74
2 분위(Second quartile)	0.26	*0.12*	0.16
3 분위(Third quartile)	0.37	*0.02*	*0.05*
4 분위(Bottom quartile)	0.12	0.56	0.57

앞의 결과와 마찬가지로 오직 상위 셋째 사분위 집단의 경우에만 예산지원의 효과가 정확하게 측정되어진 것으로 나타났다. 잔차의 0.1 표준편차에서는 98 퍼센트의 신뢰구간 내에서, 0.2 표준편차에서는 95 퍼센트의 신뢰구간 내에서 효과가 유의한 것으로 나타났다. 그러나 상위 둘째 사분위 집단의 경우에도 효과가 정확성에 근접한 것으로 보여 진다.

위의 추정치들은 매우 사변적인(speculative) 것으로 정확한 것이 아님을 다시 한번 상기하고자 한다. 위의 추정치들은 다른 변수들 간에 발생할 기대 사업효과의 크기에 의존한다. 만약 사업효과의 크기가 이미 알려져 있다면, 사업효과의 평가가 필요없을 것이다. 그러나 이 시뮬레이션 결과가 시사하는 바는 특정 임의잔차 수준에서 특정 집단의 경우에 2 단계 사업 효과를 정확하게 확인할 수 있다는 것이다.

시뮬레이션: 외부 기금

데이터 부족으로 인해 추정식에서 통제하지 못했던 주요 변수는 이들 사업단에 대한 BK21 이외의 연구비이다. 위에서 논의한 대로, 다른 정부기관이 동 사업 비수혜 집단에 연구비를 차별적으로 더 지원하거나 혹은 사업 수혜집단이 타 연구비 획득 노력을 덜 기울임으로서 BK21 사업이 다른 연구비를 구축하는 효과가 있을 수 있다. 또한 반대로 만약 BK21 수혜 집단의 높은 생산성이 신호 역할로 작용 한다면 동 사업의 수혜는 다른 연구비를 더욱 수월하게 얻는 지렛대 역할을 할 수도 있을 것이다.

여기에서는 제시된 계량모형이 BK21 지원 이외의 연구비 지원 효과를 얼마나 잘 통제해 낼수 있을 지를 검증해 보기 위해 이전의 추정식에서 사용된 같은 표본을 이용하여, 새로운 변수 '기타 연구비(BK21 이외 연구비)'를 포함하여 간단한 시뮬레이션을 수행하였다. 사업 수혜집단에 대해서는 기타 연구비 규모를 연평균 BK21 사업비의 두 배로 가정하고 (실제 사업단 전체 연구비 예산에 대한 통계자료가 없으므로 이러한 가정은 이하 시뮬레이션에서 예시적으로 보이기 위해 임의로 가정한 것임), 비 수혜집단의 '기타 연구비'는 수혜 집단의 평균치와 같다고 가정해 보자.

다음으로 세 가지 회귀방정식을 수행하였는데, 첫째 방정식에서는 '기타 연구비'가 BK21 사업에 의해 영향을 받지 않는다고 가정(즉, 1999 년부터 BK21 사업지원이 수혜집단에 대해 시작되었을 때 기타 연구비는 변화하지 않았다고 가정)한다. 둘째는 회귀방정식의 경우에는 BK21 예산지원이 기타 연구비의 지원을 대체하는 것으로 가정(사업 시작 이후, 기타 연구비는 BK21 수혜집단의 경우 감소, 비수혜 집단의 경우 증가)한다. 셋째 회귀방정식은 BK21 예산 지원을 기타 연구비의 보완적 성격으로 가정(수혜집단의 기타 연구비 증가, 비수혜집단의 기타 연구비 감소)한다.

만약 BK21 사업예산에 따라 기타 연구비가 변화하지 않는다면, 기타 연구비를 통제하는 것이 BK21 사업 효과 추정치에 아무런 영향을 미치지 않을 것이다. 만약 BK21 사업예산에 따라 기타 연구비가 달라진다면 그러한 연구비가 동 사업비와 대체관계에 있든 보완관계에 있든 상관없이 이 경우 기타 연구비를 추정식에서 포함시키게 되면 BK21 사업 효과 추정치의 크기를 현저하게 감소시킬 수 있다. 만약 BK21 이외의 기타 연구비가 BK21 의 예산지원과 관련되어 있다면, 이러한 예산을 모델에 포함시키지 못하는 것은 BK21 효과의 과대평가를 초래할 것이기 때문에 이는 매우 중요하다. 이러한 "기타 연구비"의 변화는 또한 BK21 사업의 주요 효과로 간주될 수도 있는데, 이는 단지 연구, 경쟁, 연구집단 구성에 대한 직접적인 영향을 미치지 않을 뿐이다. 따라서, "기타 연구비"를 모형에 포함하는 것은 BK21 예산투입이 사업의 산출물에 영향을 미치는 메커니즘을 이해하는 데 매우 중요하다. BK21 사업예산과 연관성이 있는 "기타 연구비"를 모형에 포함시켰을 때, 1 단계 사업비 지원 상위 5 개 대학을 제외한 4 분위 집단들에 대한 사업효과 계수는 모두 감소하고 있다. 이러한 감소는 "기타연구비"와 BK21 지원 예산이 정(+)의 상관관계를 갖든 부(-)의 상관관계를 갖든 상관없이 발생한다. 따라서 BK21 사업에 응모한 연구집단들에 대해 BK21 사업예산 이외의 연구비에 대한 통계를 수집하는 것이 매우 중요함을 보여준다.

데이타 수집에 대한 시사점

이장에서 논의된 계량모형의 방법은 다양한 산출물 변수(예를 들어, 총 게재 논문 수, 영향력 있는 논문 수, 사업단의 교수 구성, 박사과정 학생, 특허 등)에 대해 적용 가능하다.

본 장에서의 분석을 통해 데이타 베이스 디자인에 대한 여러가지 구체적인 시사점을 얻을 수 있다. 우선 2 단계 BK21

사업 평가에서는 많은 BK21 참여자들이 7 년이라는 기간에 걸쳐 예산을 지원 받아 왔다는 사실을 명시적으로 고려할 필요가 있다. 이러한 사실을 고려하기 위한 하나의 방법은 이하 식 4.15 에서 보여 주듯이 BK21 이전의 데이타, 1 단계 데이타, 2 단계 데이타를 결합하여 사용하는 것이다.

$$\begin{aligned}&\left(publications\right)_{it}=\alpha_i+\beta_1\left(BK21\,funding\right)_{it}\\&+\beta_2 1\cdot\left(Phase\,II\right)_t*1\cdot\left(BK21\,funding\right)_{it}\\&+\sum_y\gamma^Y\cdot 1\left(y=Year\right)_{it}+u_i+\varepsilon_{it}\end{aligned}\qquad(4.15)$$

이 모델에서, β_1 은 1 단계 사업의 효과, $\beta_1+\beta_2$ 은 2 단계 사업효과, 그리고 β_2 는 1 단계 사업과 2 단계 사업의 차이를 설명한다[6]. 위의 모형 검증과정에서 보인바와 같이, BK21 지원 예산을 나타내는 단순한 선형 모의변수를 사용하는 대신 데이터를 사분위로 나누는 것과 같은 비선형 모의변수를 사용할 수도 있을 것이다. 또한 학과 크기에 따른 사업의 상이한 효과를 분석해 보려면 아래의 식 4.16 과 같은 수정 추정모형을 실행해 볼 수 있다.

$$\begin{aligned}&\left(publications\right)_{it}=\alpha_i+\beta_1\left(BK21\,funding\right)_{it}\\&+\beta_2 1\cdot\left(Phase\,II\right)_t*1\cdot\left(BK21\,funding\right)_{it}\\&+\sum_y\gamma^Y\cdot 1\left(y=Year\right)_{it}\\&+\beta_3\left(BK21\,funding\right)_{it}*\left(initial\,group\,size\right)_i\\&+1\cdot\left(Phase\,II\right)_t*1\cdot\left(BK21\,funding\right)_{it}*\left(igs\right)_i+u_i+\varepsilon_{it}\end{aligned}\qquad(4.16)$$

---

[6] 2 단계 모의 변수(dummay variable)을 포함시키지 않았다 (선형관계의 공선성으로 인하여 이를 제외하였음).

여기서 *igs* 은 초기 사업단의 크기이다. 여기에서는 사업단 고정효과와의 공선성 문제로 인하여 초기 학과 크기 변수를 포함하지 않았다.

이 분석을 수행하기 위해서는 3 기간 (BK21 이전, 1 단계, 2 단계)에 걸친 BK21 수혜 집단과 비수혜 집단에 대한 데이타가 필요하다. 또한 BK21 이외의 사업비에 대한 통계를 수집하는 것이 매우 중요하다. 박사과정 학생 수, 교수 구성, 특허, 사업단과 학과에 대한 지표들은 이미 이용가능한 형태로 존재할 수도 있다.

요약

이 장에서 우리는 2 단계 BK21 사업의 효과를 분석할 수 있는 계량 모델에 대해 논의하였다. 사용가능한 여러 모형들을 검토한 후, 고정효과모형이 동 사업의 효과를 평가하는데 가장 적합한 모형이라는 결론를 내렸다. 또한 1 단계 사업의 데이타를 이용하여 제시된 계량모델의 적절한 사용과 예상되는 문제점에 대해서도 논의하였다. 또한 이 모델이 2 단계 사업에 적용되었을 경우, 어떠한 식으로 사용될 수 있는지에 대하여 논의하였으며 연구분야에 따른 차별적 효과, 사업효과의 시차, 비선형적 사업효과 등에 대한 분석도 수행하였다. 본 연구에서는 논문 수 통계를 이용하여 제시된 모형이 어떻게 작동할 수 있는지를 주로 예시하였지만, 이 모형은 다른 정량 성과지표들에 대한 사업효과 분석에도 사용할 수 있다.

다음 장에서는 2 단계 BK21 사업의 효과를 분석하기 위해 수집해야 하는 평가지표에 관해 보다 깊이있게 논의할 것이다.

제 5 장

평가기준과 성과측정

어떤 민간 기업이 새로운 전략을 채택할 경우 이것의 성공여부를 판단하는 것은 상대적으로 쉬울 수 있다. 기업은 대개 이전의 경험치와 기대치에 대한 기본 출발점을 가지고 있기 때문에 이를 토대로 지금까지 그 기업이 어떠한 전략을 추진해 왔는지를 알 수 있고 또한 새로운 변화가 현재 업무수행과정과 사업 성공에 영향을 주는 주요 외부 변수에 어느 정도 영향을 미치는 지를 파악할 수 있는 암묵적인 모형을 가지고 있다. 보다 중요한 것은 민간 기업은 해당 전략의 성공 실패 여부를 직접적으로 파악할 수 있고 외부인 또한 쉽게 이해할 수 있는 일련의 성과 평가지표(예를 들어, 투자 이익(ROI), 순 수입 증가, 수익(율), 시장 점유율 등)를 보유하고 있다는 점이다. 그럼에도 불구하고, 투자자들이 알고 있는 바와 같이, 기업활동의 복잡성과 또 성과에 영향을 미치는 변수들 간 상호작용과 같은 요인들 때문에 사실 성과를 예측한다거나 사업의 실제 성과를 측정한다거나 또는 그 성과가 회사가 채택한 특정 전략 및 행동과 얼마나 직접적인 관련이 있는지를 분석해내기는 쉽지 않다.

하물며 2 단계 BK21 사업에 대한 성과 평가의 문제는 민간부문의 일개 회사에 대한 성과 평가에 비한다면 엄청나게 복잡하다고 할 수 있다. 많은 기관(정부, 학계, 민간 섹터)들이 다양한 수준에서 각자에게 중요한 결과를 도출하기 위해 이 사업에 관여되어 있고, 동 사업의 주요 산출물(지식, 기술, 역량,

상호연계 등) 또한 산업체의 성과에 비해 그 실체가 명확하지 않을 뿐더러, 이러한 산출물은 또다시 생산성 증대, 과학 분야 리더십 향상, 국제 경쟁력 향상 같은 최종 성과를 도출하는데 쓰인다. 또한 이러한 성과에 대해 민간기업의 경우와 달리 분기 또는 회계연도별로 그 결과를 예측하는 것이 아니고 동 사업의 경우에는 사업의 효과가 수년 또는 심지어 수십 년이 지난 후에 나타날 수도 있기 때문에 사업의 원인과 결과를 추적하는 것은 매우 어렵다고 할 수 있다.

이전 장에서는 사업의 순수 효과에 대한 정량적 계량 모형에 대해 다루었다. 이번 장에서는 이러한 모형에 사용될 수 있는 정량지표들을 포함하여 정성적인 지표 및 성과평가방법에 관해서도 검토할 것이다. 이하에서는 우선 BK21 사업효과를 측정할 때 제기되는 문제점들에 대해 논의하고, 다음으로 사업의 성과평가를 위해 사용 가능한 지표를 제시하고 지표간의 중요도에 대한 비교 검토를 할 것이다.

본 연구의 목적은 물론 BK21 사업의 순 효과를 평가하는 것이며, 한국의 고등교육 시스템 전반에 대한 평가에 그 목적을 두고 있지 않다. 그럼에도 불구하고, 본 장에서 제시된 평가지표 및 평가방법들은 고등교육 전반에 대한 평가를 하는 수단으로도 일부 사용될 수 있다고 본다. 즉, 동 사업과 간접적으로만 관련되지만 동 사업 평가 이외의 다른 목적으로도 쓰일 수 있는 몇 가지 지표 또한 포함되어 있다. 이러한 지표들은 동 사업의 평가과정에서 손쉽게 수집될 수 있기 때문에 적은 데이터 수집 비용으로 여러 목적의 평가에 활용될 수 있는 장점이 있다. 이에 대해서는 6 장과 7 장에서 자세히 논의될 것이다.

성과측정의 일반적 문제점

성과측정 및 평가체제에서 평가기준(metric)와 평가지표(measure)를 구분할 필요가 있다. 이는 단순히 어휘적인 문제가

아니다. 평가기준(metric)은 사업목표의 이행정도에 대한 주기적 평가를 통해 성과를 평가할 수 있는 척도(yard stick)이며, 평가지표(measure)는 어떤 평가기준의 값을 측정하기 위한 실제 수단이다.

양 개념의 차이의 예로 '한국의 특정 대학(학과) 및 한국 고등교육 일반의 국제적 명성(prestige)' 이란 평가기준을 들 수 있다. BK21 사업이 한국 대학의 국제적 명성 향상을 목표로 하고 있지만, 이를 직접 알아낼 수는 없다. 대신 한국 대학의 국제적 명성을 평가할 수 있는 구체적인 평가수단 혹은 평가지표(measure)를 선택해야 한다. 이에 사용될 수 있는 평가수단에는 여러 국제적인 기관에서 이미 하고 있는 세계대학 순위 평가 자료를 사용할 수도 있을 것이다. 위의 예에서, '국제적 명성' 이라는 것은 사업의 성공 정도를 결정하기 위해 사용하는 평가기준인 반면, 세계 대학순위는 이 평가기준의 값을 측정하기 위한 실제 수단이라고 할 수 있다.

이러한 예는 올바른 측정도구(measurement tool)의 선택이 매우 중요한 과제임을 시사해 주는 것이다. 세계 대학 순위평가의 경우, 몇 가지의 측정방법이 존재하는데 가장 많이 사용되고 있는 것은 영국 타임지의 THES(the Times of London Higher Education Supplement)와 상해교통대학의 ARWU(Academic Ranking of World Universities)이다. 궁극적으로 측정하고자 하는 국제적 명성이란 기준을 평가해 보기 위해서 위의 두가지 수단 중 하나를 사용하거나 혹은 두가지를 결합하거나 혹은 다른 제 3 의 평가 수단을 사용할 수도 있을 것이다.

평가지표 및 측정도구를 선택할 때에는 몇 가지 사항을 고려해야 하는데, 타당성과 신뢰성 문제, 그러한 도구가 얼마나 직접적으로 평가기준의 값을 보여 줄 수 있는지의 문제, 측정비용 문제 등이 그것이다. 이하에서는 이러한 쟁점에 대해 논의하고자 한다.

신뢰성(Reliability)

어떤 평가지표가 측정기간 동안 일관성이 유지되는 경우 신뢰성이 있다고 말할 수 있다. 만약 반대로 측정결과에 영향을 줄 수 있는 관찰 오류가 존재하거나 더 나아가 그러한 관찰 오류가 매년 일정하지 않다면 그 평가지표는 신뢰성에 문제가 있다. 또한 그 평가지표가 오염되어 평가결과를 왜곡할 수 있다면 역시 신뢰성의 문제가 발생하게 된다. 예를 들어, 어떤 평가수단을 평가에 사용한다는 사실이 피평가자의 데이터 보고 등에 영향을 미치는 경우 위와 같은 문제가 발생하게 된다. 본 연구에서 사업평가의 목적은 개별 참여 사업단에 대한 평가가 아니라 사업 전반의 성과에 대한 평가이기 때문에 위와 같은 문제는 그 정도가 덜 할 수 있으나 여전히 존재한다. 2 단계 BK21 사업은 이미 시작이 되었으므로(사업단이 구성되어 사업비 지원 등의 혜택을 이미 받고 있음) 현시점에서 사업의 평가에 사용될 특정 평가수단을 선택하는 것 자체가 참여자의 행태를 왜곡시킬 가능성이 없다고 할 수는 없으나 상대적으로 적다고 볼 수 있다. 나아가, 개인, 학과, 대학의 성과에 대한 평가가 BK21 사업의 성과측정과 관련된 주요 활동이긴 하지만, 이 두 가지가 완전히 일치 하는 것은 아니다. 다시 말해서, 동 사업의 경우 프로그램 단위의 평가 그 자체에 의해 성과가 왜곡될 가능성은 적다는 것이다. 그럼에도 불구하고 동 사업의 평가자들은 성과 측정 자체가 참여자의 행위를 왜곡하지 않도록 평가수단들을 지속적으로 검증하는 것이 바람직하다.

유효성(Validity)

평가지표에 대한 지속적인 평가는 그 유효성(평가하고자 하는 평가기준에 대해 사용하는 평가지표를 통해 어느 정도 추론이 가능한지의 정도)을 보장하기 위해 더욱 더 필요하다. 유효성이란 측정의 결과치들이 평가기준과 평가지표가 적절히 연계되어 나타난 수긍할 수 있는 결과라고 해석할 수 있는지에 대한 문제이다.

평가지표의 유효성과 관련하여서는 다음과 같은 몇 가지의 쟁점이 있을 수 있다. 예를 들어, 위에서 예로든 세계대학 순위 측정치는 비교적 단순한 여러 평가지표들에 가중치를 부여하고 이를 종합하여 전반적인 대학순위 평가를 하게 된다. 이때 평가지표에 가중치를 부여하고 선택함에 있어서 과연 이를 통해 측정하려는 것들이 어느 정도 정확하게 측정될 수 있는지의 문제와 효과가 발생하는 시점과 발생된 효과의 관찰되는 시점사이의 시차 문제 등에 대해 적절한 해답을 제공할 수 있어야 한다. 다양한 평가기준들을 사용하여 어떤 변화들이 일어났는지만을 평가하는 것은 BK21 사업의 가치를 증명해 보이는데 충분치 않다. 다른 변수들과 과정들이 BK21 사업의 성과를 판단하기 위한 기준들에 영향을 줄 수 있으므로, 사업의 성과를 정확히 측정하기 위해서는 사업의 주요 관심이 되는 평가기준에 대한 평가뿐만 아니라 측정된 변화가 동 사업으로부터 발생하였는지 아니면 다른 요인의 결과물인지를 구분할 수 있어야 한다.

이전 장에서는 사업의 순수 효과를 정량적으로 평가하는 문제에 대해 폭 넓게 다루었다. 평가의 유효성을 둘러싼 많은 쟁점은 실제 평가지표들을 측정하는 과정에서만 해결될 수 있을 것인데, 이는 다양한 평가지표들에 대한 지속적인 재검증의 노력과 더불어 이들 측정도구들을 뒷받침할 충분히 큰 규모의 데이터 수집 노력이 매우 중요함을 시사한다.

직접 평가지표와 간접 평가지표

유효성의 문제는 어느 곳에서나 존재하는데 이는 측정하고자 하는 것이 실제 관찰이 불가능하거나 데이터를 수집할 수 없기 때문에 발생하는 경우가 많다. 이에 실제로 관찰할 수 있거나 관찰하고자 하는 변수와 거의 유사한 행태를 보이는 대용변수를 고려할 수 있을 것이다. 이 경우 역시 실제와 이상간의 차이가 존재하게 되는데, 이러한 차이는 평가의 틀을 수립할 때 충분히 고려되어야 한다.

비용 대비 수익

실제 평가지표를 선택할 때 발생하는 문제는 데이터 수집의 비용과 얻을 수 있는 수익과의 비교형량 문제라고 할 수 있다. 평가지표와 측정 체계는 실용적이어야 한다. 가령, 필요한 데이터는 수집이 가능해야 하며, 소요되는 비용 또한 적정해야 하는 동시에 평가지표가 타당성이 있어야 한다. 때로는 데이터 수집에 좀 더 많은 자원과 노력을 들여 평가지표의 유효성을 증진시킬 수 있으므로 더 나은 평가지표일 수록 비용이 더 들어가는 경우가 많다. 어느 정도의 자원과 노력을 들여야 할 것인지의 여부는 소요되는 비용으로 평가의 타당성이 증진될 수 있는지의 상대적 정도 및 해당 평가기준 및 특정지표의 상대적 중요성에 달려 있다.

비용과 수익의 상쇄효과(trade off)를 예시하기 위해 BK21 사업 참여 대학원생의 진로경로에 대한 데이터 수집의 예를 들어 보기로 하자. 비용은 적게 드나 정보의 양이 충분치 않은 데이터 수집 방법은 사업수혜를 받은 대학원생들에 대해 졸업 후 표본 설문조사를 하는 것이고, 좀 더 많은 비용이 들지만 보다 많은 정보를 수집할 수 있는 방법은 진로 초기 단계부터 시작하여 대학원 졸업생에 대해 주기적인 추적 조사(logitudinal survey)를 하는 것이다. 평가자는 이러한 방법 중의 하나를 채택하기 전에 장단점에 대해 심사숙고 하여야 하며, 특히 많은 비용이 드는 방법에서 적은 비용의 방법으로의 이행은 쉽지만 그 반대는 어렵다는 것을 유념하여야 한다.

이번 장에서는 BK21 성과 평가지표를 제시하며 이들의 상대적인 장단점에 대해 논의할 것이다. 우선 어떠한 평가지표가 가장 유용한 지를 정확히 결정하는데 필요한 비용과 수익을 분석할 수 있는 정보를 충분히 가지고 있지 못하다는 점을 밝혀둔다. 이것은 특정 평가지표가 그것이 뒷받침할 평가기준을 평가하는데 있어 얼마나 중요한지와 관련이 있다. 본 연구에서는 동 사업평가에 가장 중요할 것으로 보이는 평가지표를 제시할 것이지만 이것은 데이터의 이용가능성, 신뢰성, 그리고 비용문제

등(현재 연구진이 정확히 알 수 있는 정보가 없는 문제들)이 그러한 평가지표의 사용에 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 이하에서 다룰 내용은 평가지표에 대한 최종적인 대안의 제시라기보다는 향후 2 단계 사업이 종료되는 시점에서 동 사업의 실제 평가에 참여할 평가 수행자들이 의사결정과정에서 반드시 다뤄야 할 문제들을 미리 생각해 보고 이에 대한 대안들을 제시함으로써 의사결정에 도움을 주기 위한 내용이라고 보는 것이 적절할 것이다.

평가지표 체계 설정을 위한 전략

BK21 사업은 지향하는바 목표는 광범위하지만 그 지원대상은 좁게 한정된 투자프로그램이다. 예를 들어, 동 사업은 한국의 R&D 능력을 다양한 측면에서 증진시킬 것을 목표로 하는 반면에 연구수행에 필요한 인프라구축에 필요한 투자는 지원내용에 포함되어 있지 않으며 인적자원 특히 대학원생과 신진 연구인력 양성을 위한 장학금 및 생활비 지급에 초점이 맞추어져 있다(연구인프라 구축을 위한 투자는 향후 한국정부의 지원이 필요한 중요한 과제라고 할 수 있으며 이에 대한 자세한 논의는 7 장 참조). 또한 동 사업은 우수 R&D 인적자원개발에 집중하면 한국의 대학과 연구기관의 R&D 역량이 대폭 향상될 것이며 이는 궁극적으로 국가 전체 경제발전과 삶의 질 향상으로 이어질 것이라는 기대를 내포하고 있다.

결과적으로 BK21 사업에 대한 평가는 동 사업이 의도하는 바 목표를 토대로 이루어져야 한다. 즉, 사용되는 평가기준은 의도했던 목표가 어느 정도로 달성되었는지를 보여 줄 수 있어야 한다. 또한 평가는 사업관련 활동이 이루어지는 여러 수준(개인, 학과, 대학 그리고 국가 전체)별로 조망되어 사업이 어느 정도 성공적으로 이루어졌는지를 평가하고 그러한 성공은 어떤 수단에 의한

것이었는지를 분명히 밝힐 수 있도록 설계되어야 할 것이다. 3 장의 논리모델은 이를 구체화하고 있다.

평가기준은 장단기적인 성과(outputs 과 outcomes)를 모두 포함해야 한다. 아울러 효과적인 성과 측정을 위해 최종 산출물 이전단계의 성과를 보여 줄 수 있는 중간지표를 설정할 수도 있을 것이다. 중간 지표의 하나의 예로 사업 수혜 대학원생 수의 변화를 들 수 있다. 이러한 중간지표는 보다 광범위한 사업 효과를 이해하는데 도움이 될 것이다. 즉, 어떤 중간지표의 추적이 가능한 경우 장단기 성과를 평가함에 있어 이러한 중간지표를 설정하는 것은 사업의 내부 작동원리를 보다 잘 이해할 수 있는 유용한 수단이 될 것이다.

이하에서는 사업 평가에 필요한 평가지표들을 확인하고 선택할 수 있는 구조를 제시하고자 한다. 부분적으로 이 접근방법은 조직 성과평가에 쓰이고 있는 BSC 기법(Balanced score-card)에 기반을 두고 있다(Kaplan and Norton, 1992, 1996). BSC 는 통상 민간기업에 대한 성과평가 방식으로 인식되고 있지만 BK21 사업 평가에도 유용하게 쓰일 수 있다. 민간기업에 대한 성과평가와 BK21 사업에 대한 성과평가는 분명히 다르지만 유사점 또한 존재한다. 주요 유사점은 평가가 여러 가지의 특징을 가지고 있다는 점이다. 즉, 여러 측면의 성과환경을 분석하는데 하나의 통계치에 의존하기 보다는 여러 가지 각도에서 평가되어야 한다는 점이다. BSC 는 사업의 성과를 다양한 측면에서 이해하는데 유용한 수단을 제공해 준다.

목표에 부합되는 평가지표의 선택

여기에서는 전술한 논리 모델을 사용하여 사업목표와 평가지표를 연결시키고자 한다. 논리모델에 대한 논의는 BSC 방식을 BK21 사업 평가에 적용하기 위한 첫째 단계이다. 이전에 논의되었듯이 BK21 사업은 다음 세가지의 목표를 가지고 있다.

1. 우수한 과학기술 R&D 연구 인력의 역량 강화 및 규모 확대
2. 세계적 수준의 연구중심 대학원(학과) 육성
3. 지역혁신을 위한 지역대학원 육성 및 산학협력 활성화

표 5.1

주요 평가 기준과 2 단계 BK21 사업목표간의 관계

2 단계 BK21 사업 목표:	1.우수한 과학기술 R&D 연구 인력의 역량 강화 및 규모 확대	2. 세계적 수준의 연구중심 대학원 (학과) 육성	3. 지역혁신을 위한 지역대학원 육성 및 산학협력 활성화
평가기준: 산출물	1) 인적자원 배출 2) 연구의 양과 질	1) 대학원 인프라 2) 대학간 및 대학내 경쟁적 환경 조성 3) 교수 학생에 대한 신호 효과	1) 산학연계 2) 지역 대학원 육성
중장기성과	1) 고급 인적자원 고용	1) 대학원, 학과의 국제적 명성 2) 국가의 국제적 위상	1) 기업 연구의 양과 질 2) 노동 생산성

사업의 목표와 장단기 성과를 연계시켜 보면 동 사업 평가에 적합한 평가기준을 도출할 수 있다(표 5.1 참조)[1].

평가지표의 선택

평가기준을 사업목표와 연계시키고 나면 다음 단계는 사업의 평가기준에 값을 부여하게 될 실제 평가지표가 마련되어야 한다. 사용가능한 평가지표 및 도구를 선택함에 있어서는 지표가

[1] 2 단계 BK21 은 의도하지 않은 효과 또한 낳을 수 있다. 만약 이러한 부차적인 효과가 목표 달성에 영향을 미친다면, BK21 성과 평가기준에 대한 데이터 수집에 사용될 평가지표를 통해 발견되어야 할 것이다. 그러나 이러한 의도되지 않은 효과(긍정적이든 부정적이든 간에) 중에 동 사업과 직접적으로 관련되지 않은 것은 포함될 필요가 없을 것이다.

이상적인지 여부와 못지않게 실제에의 적용가능성이 융통성 있게 고려될 수 있어야 한다. 표 5.2 는 2 단계 BK21 사업의 성과기준 및 평가지표 선택을 위한 구조를 제시하고 있다. 본 연구에서는 각 평가기준별로 복수의 평가지표를 제시하고 있으며, 이는 평가지표가 필요로 하는 데이터의 조건과 수집절차가 서로 다를 뿐만 아니라 그것이 중간 평가지표 또는 장단기 성과평가기준 중 어느 것을 위해 필요한 것인지에 따라 다양하기 때문이다.

각 평가기준는 3 개의 고유번호를 가지고 있는데, 첫째 숫자는 연관된 목표를 나타내며, 둘째 숫자는 평가기준과 그 중간 산출물(1), 단기 산출물(2), 또는 장기 산출물(3)간의 관계를 나타낸다. 셋째 숫자는 목표별 중간 산출물, 단기 산출물, 또는 장기 산출물 그룹 내에서의 평가기준의 식별번호이다. 그러므로 학문분야별 국내 인적자원 유입이라는 평가기준은 사업의 첫째 목표(한국의 우수 연구인력 역량 강화 및 양적 확대)에 해당하는 중간 평가기준에 해당하므로 1.1.1 의 고유번호가 부여되었다. 넷째 숫자는 각 평가기준을 측정하는 평가지표의 고유한 일련번호이다. 예를 들어, 지표 1.1.1 의 경우에 국내 대학원 등록 학생 수는 1.1.1.1, 해외 대학원 등록 학생 수는 1.1.1.2, 국내 학과의 연구원 수는 1.1.1.3, 그리고 해외 대학 연구원 수는 1.1.1.4 번호가 부여되어 있다. 평가지표에 부여된 기타 문자(예를 들어, 1.2.1.4a, 1.2.1.4b)는 그 데이터 수집비용에 있어서 차이가 있음을 뜻하며, 로마 숫자는 그 산출방법에 있어서 차이가 있음을 의미한다.

이 장의 나머지 부분에서는 표 5.2 의 기본구조 이면에 있는 보다 광범위한 이슈와 개념에 대해 살펴보고자 한다. 표 5.2 의 일관된 체계는 사업 평가자들로 하여금 실제 측정에 필요한 전략을 선택할 때 필요한 판단을 하기가 용이하도록 구축되어 있다.

본 연구에서는 평가수행자들이 너무 많은 평가지표들을 사용하기보다 쉽게 이해할 수 있는 가능한 적은 평가지표를 사용해야 한다는 견해는 문제가 있다고 본다. 이는 이상적으로는

바람직하지만 현 단계에서 적용하기 어려울 것으로 보이기 때문이다. 이론상으로는 소수의 평가지표 만으로 평가가 가능할 수는 있어도 데이터 수집 등에서 발생하는 실제 문제점으로 인해 전체 평가를 소수 지표에만 의존하는 것은 많은 문제가 뒤따르게 된다. 신뢰성과 유효성면에서는 하나의 평가기준을 분석하는데 다양한 평가지표를 사용하는 것이 바람직 할 것이다. 즉 하나의 기준에 대해 다양한 평가지표를 사용하는 것이 정보의 완결도를 높일 수 있을 것이다. 예를 들어, 대학원 인프라 개선이란 평가기준(2.2.1)에는 4 가지의 평가지표가 제시되어 있는데, 각각은 사업목표 달성에 중요한 여러 측면의 인프라를 측정하는 것이다. 동 사업은 상호 관련성은 있지만 다소 이질적인 여러 목표 달성을 위해 고안된 복합적인 사업이기 때문에 그 과정과 결과를 발견하기에 쉽지 않다. 따라서 이를 위해서는 다양한 평가지표들이 마련되어야 할 것이다.

한편 평가지표의 갯수가 보다 적다면 그 결과가 보다 명확하고 효율적일 수 있다. 여러 평가지표들을 사용한다면 측정결과에 대한 해석에서 문제가 발생할 수도 있기 때문이다. 여기서 사용한 매트릭스(matrix) 접근방법은 특정 평가지표가 어떠한 목표를 달성하기 위해 고안되었는지, 해당 평가지표들은 다른 지표들과 어떻게 연계를 이루고 있는지를 보여줄 수 있도록 설계되었으므로 측정결과의 해석과 이해를 보다 쉽고 명확히 하는데 도움이 될 것이며, 따라서 위의 문제에 대한 부분적인 해답을 제공하고 있다. 동 사업평가를 위해 하나의 단순한 평가지표를 이용하지 않고 일련의 지표를 사용한다면 평가자는 어떤 데이터는 왜 수집해야 하는지 그리고 그 데이터는 어떻게 이해해야 하는지를 설명할 수 있어야 할 것이다. 표 5.2 에서 제시한 평가지표 표는 이 부분에 도움이 될 수 있을 것이다.

이러한 평가지표 표의 제안 목적은 사업의 평가자가 실제 측정평가 전략을 효과적으로 개발할 수 있도록 함이다. 궁극적으로 평가자는 여기서 제안된 평가지표들 중에서 어떤 것들을 선택할 것인지를 결정해야 할 것이다. 본 연구는 각 평가기준별로

적어도 하나의 평가지표가 연계되어 있어야만 한다고 제안한다. 이상적으로는 평가기준과 평가지표가 일치 하거나 거의 같은 것이 바람직하다. 예를 들어, 국가 전체의 노동생산성 향상이라는 평가기준은 한국 정부에서 이미 수집하고 있는 통계로부터 직접적으로 측정될 수 있다. 그러나 많은 경우에 있어서 평가지표는 평가기준의 단지 근사치에 해당하거나 직간접적으로 연결된 지표들이다. 이러한 경우에는 각 평가지표가 평가기준의 일정 측면을 분석할 수 있도록 다수의 평가지표를 보유하고 있는 것이 보다 유용할 것이다. 이러한 접근방법을 통해 평가기준의 본질을 보다 충실히 반영할 수 있는 평가지표를 선택할 수 있을 것이다.

또한 어느 정도 중복되는 면을 가지고 있는 복수의 평가지표들을 통해 한 평가기준을 여러 관점에서 살펴 볼 수 있을 것이다. 한 평가기준에 대한 복수의 평가지표들은 결과적으로 상반되는 데이터를 제공할 수도 있지만 이를 통해 평가자들은 각 평가지표가 양질의 의미있는 추론을 가능하게 하는지 그 유효성을 지속적으로 모니터링하고 검증함으로써 어떤 평가지표가 평가수행에 가장 적합한지를 결정하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 이러한 평가지표의 유효성 검증과정은 평가과정의 일환으로 포함되어 지속적으로 이루어지는 것이 바람직하다. 평가의 시작단계에서 여러 평가지표를 위한 데이터를 수집하는 것은 추후에 보다 적합한 평가지표를 선택할 수 있는 여지를 제공할 수 있다.

평가지표를 선택할 때에는 실용적인 측면 또한 고려되어야 할 것이다. 어떤 평가지표들은 상대적으로 정보수집 비용이 높고 수집하기도 어려울 수 있다. 물론 평가자들은 특정 평가지표가 사업의 핵심목표를 평가할 수 있는 평가기준에 쓰여야 하는 경우에는 많은 비용을 기꺼이 지불할 수 있을 것이다. 그러나 사업의 핵심목표와 다소 거리가 있는 평가기준에 필요한 지표들에 대해서는 비용에 비해 수익이 크지 않다고 생각할 수도 있다. 각각의 평가기준과 관련 지표에 대해 어느 수준으로 상세하게

데이터를 수집할 것인지는 궁극적으로 동 사업의 실제 평가자들의 몫이 될 것이다.

일반적으로 주어진 평가기준을 분석하기 위해 어떤 난이도의 지표를 선택할 것이냐는 분석의 수준(level of aggregation)과 측정에 필요한 노력의 정도에 달려 있을 것이다. 표 5.2 는 흔히 평가기준별로 이를 측정할 수 있는 여러 평가지표郡(nested measures)의 예를 제시하고 있는데, 여기서 평가자들은 어느 정도 수준으로 데이터를 수집할 것인지를 결정하여야 할 것이다. '연구 인프라 개선' 이라는 평가기준을 분석하기 위해 예로 든 넓은 범주인 '도서관'과 ' 실험실 '이란 평가지표를 세분화 하여 살펴볼 수 있는데, 이 때 평가자들은 특정한 유형의 도서관과 실험실의 변화를 측정할 수 있다. 여기에서는 인프라 개선이라는 지표가 사업의 주 목적이 아니기 때문에 도서관이나 실험실 관련 데이터를 특별히 세분화하여 수집하기를 권고하지 않았지만 세분화된 정보가 보다 풍부한 통찰력을 얻는데 도움이 된다. "물리 실험실" 은 "실험실" 에 포함되며, "레이저 및 광학 실험실" 은 "물리 실험실" 에 포함된다. 그러나 평가지표들이 이렇게 포함의 관계가 아닐 경우에는 여러 가지 평가지표들 중에서의 선택은 더 어려운 문제가 된다. 이 경우, 선택의 문제는 분명히 비용의 문제 즉, 위에서 논의된 바와 같이 어느 정도 자원이 필요한가의 문제가 된다.

표 5.2 의 어떤 평가지표들은 복수의 평가지표에 가중치를 부여하여 하나로 합쳐진 복합 평가지표로 되어있다. 영국의 THES 와 상해교통대학의 세계 대학 순위평가는 이러한 복합 평가지표에 의해 만들어진 것이라고 할 수 있다. 본 장에서 제시한 평가체계에서는 이러한 복합 평가지표들의 예가 많다. 복합평가지표는 이질적인 상황(예를 들어 일반교양 교육을 추구하는 미국식 대학과 교수를 따라서 공부하는 유럽의 전통적 대학교육을 비교하는 것 등)을 비교하고자 할 때 유용하게 활용될 수 있으며, 특히 대학 순위와 같이 하나의 총괄적인 지표를 필요로 할 경우 유용하게 쓰일 수 있다.

표 5.2
BK21 사업 평가기준 및 평가지표

평가기준(metric)			
지표번호	**BK 21 목표, 중간 지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고(데이터 수집 절차 등)**
	1. 연구인력 양과 질 증진		
	1.1 중간 지표		
1.1.1	학과별 석박사 신입생/박사후 과정생		
1.1.1.1		국내 대학 대학원 생수	매년 실제 학생 수 수집
1.1.1.2		해외 대학원 유학 등록 학생수	매년 실제 학생 수 수집
1.1.1.3		국내 대학원 연구 인력(박사후 과정)	매년 실제 학생 수 수집
1.1.1.4		해외 취업 연구 인력(박사후 과정)	매년 실제 학생 수 수집
	1.2 산출물:		
1.2.1	인력 양성		
1.2.1.1a		국내 대학 취업자수	대학 교수 및 연구소로 신규 임용된 석 박사 수

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	필요한 데이터	비고 (데이터 수집 절차 등)
1.2.1.1bi		국내대학 취업자수(대학 질 가중치 적용)	THES, ARWU 등에 의한 대학별 질적 가중치 부여
1.2.1.1bii		국내대학 취업자수(대학 질 가중치 적용)	2.3.1.5에 의해 대학별 질적 가중치 부여
1.2.1.2		국내 산업체 취업자 수	산업체 R&D 연구인력으로 신규 임용된 석, 박사 수
1.2.1.3		기타 전문직 취업	기업 R&D 이외 부서, 정부 연구소, 정부 고위직으로 신규 임용된 석 박사
1.2.1.4a		해외 대학 취업자 수	해외 대학, 연구소 등으로 신규 임용된 석사, 박사 수
1.2.1.4b		해외 대학 취업(대학 질적 가중치 적용)	THES 및 ARWU 등에 의한 대학별 질적 가중치 부여 (예 : 상위 50위, 상위 200위 등)
1.2.1.5		해외 산업체 취업자 수	해외 기업 R&D 연구 인력으로 신규 임용된 석, 박사 수

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집 절차 등)**
1.2.2	연구 인력 양과 질 (국가 단위)		총 국내 연구인력 대비 우수("top bin") 저널 게재 논문 수
1.2.2.1a		연구실적의 질(1 인당)	(해외 거주 한국 연구인력 포함 가능: 1.2.2.4 사용)
1.2.2.1bi		연구실적의 질(grouped)	최다 인용논문 상위 10%에 포함된 한국 연구원 논문 수
1.2.2.1bii		연구 실적의 질적 수준 변화	최대 인용논문 상위 10%, 1-25%, 25-50%, 50-100%에 포함된 한국 연구원 논문 수 분포에 대한 정기적 측정
1.2.2.1c		연구 실적의 질(weighted)	총 국내 연구인력 대비 전체 연구논문의 가중점수 (해외 거주 한국 연구인력 포함 가능: 1.2.2.4 사용)
1.2.2.2		연구 논문의 수(1 인당)	총 국내 연구인력 대비 SCI(SSCI, AHCI 등)게재 논문 수 (해외 거주 한국 연구인력 포함 가능: 1.2.2.4 사용)
1.2.2.3a		주관적 연구 질 평가 (국내)	연구 인력의 질, 동료평가 설문, 기타 국내 연구동향에 대한 국내 연구원 반응

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	필요한 데이터	비고 (데이터 수집절차 등)
1.2.2.3b		주관적 연구 질 평가(해외)	연구 인력의 질, 동료평가 설문, 기타 한국 연구 동향에 대한 해외 연구원 반응
1.2.2.4a		국내 연구인력 양	대학, 산업, 정부
1.2.2.4b		국내외 한국인 연구인력의 양	해외 거주 한국 연구인력 포함
	1.3 성과물:		
1.3.1	고등 교육인력의 고용 균형		
1.3.1.1a		국내 20 선별대학에 대한 기업 의견 서베이	신입 연구원 교육상황 및 대학과의 산학협력에 대한 질적 평가
1.3.1.1b		졸업자에 대한 패널 조사(longitudinal survey)	본문 참조
1.3.1.1c		졸업자에 대한 패널 조사(현직장 면담 포함)	
	2. 연구 중심 대학원 글로벌 경쟁력		
	2.1 중간지표		

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.1.1	학문 분야별 대학원 과정으로의 인적자원 유출입 변화		
2.1.1.1		국내 진학을 선택한 대학원생 비중	
2.1.1.2		대학원 진학을 선택한 학부생 비중	
	2.2 산출물:		
2.2.1	대학원 인프라		
2.2.1.1	도서관 및 컴퓨터	대학별 예산 및 학생 1인당 예산	자금 출처 확인(정부 보조금(일반/경쟁), 대학 본부, 민간 및 기업 보조금, 특허료 등 지적재산권을 통한 수입)
2.2.1.2	실험실, 특수 장비 및 현물 보조	대학별, 학과별 예산 및 학생 1인당	자금 출처 확인(정부 보조금(일반/경쟁), 대학 본부, 민간 및 기업 보조금, 특허료 등 지적재산권을 통한 수입)
2.2.1.3	일반 시설	대학별, 학과별 예산 및 학생 1인당	자금 출처 확인(정부 보조금(일반/경쟁), 대학 본부, 민간 및 기업 보조금, 특허료 등 지적재산권을 통한 수입)

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.2.1.4	연구비 프로젝트 자금 지원	대학별, 학과별 총 연구비 및 학생 1 인당 연구비 지원액	자금 출처 확인(정부 보조금(일반/경쟁), 대학 본부, 민간 및 기업 보조금, 특허료 등 지적재산권을 통한 수입)
2.2.2	대학간, 대학내 경쟁환경		
2.2.2.1		전체 연구비에서 외국인과의 공동연구비가 차지하는 비중-건수 및 액수(학과별)	
2.2.2.2a		외국인 공동 저자 논문 수(학과별)	
2.2.2.2b		외국인 공동 저자 논문 수(질 가중치 반영, 학과별)	
2.2.2.3		내국인과의 공동연구과제 수(학과별)	공동연구자 : 타 대학의 한국인 연구 인력
2.2.2.4a		내국인 공동 저자 논문 수(학과별)	공동연구자 : 타 대학의 한국인 연구 인력

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.2.2.4b		학과별 논문-내국인 공동저자, 질 가중치 반영	공동연구자 : 타 대학의 한국인 연구 인력
2.2.2.5a		학과별 경쟁 예산 확보액 (총액, 교수 1 인당, 학생 1 인당, 대학전체 대비)	BK21 자금은 제외
2.2.2.5b		사업단별 연구비 수주액 (총액, 교수 1 인당, 대학원생 1 인당, 대학 전체 연구비에서의 비중 등)	BK21 자금 및 기업체 대응투자 금액 제외
2.2.3	교수와 대학원생에 대한 신호효과		
2.2.3.1		국내 대학원 신입생 등록/지원자 경쟁률 변화 (학과별)	
2.2.3.2		기관간 교수이동-BK21 사업단내외	BK21 수혜/비수혜 그룹 내에서의 이동과 양 그룹 간 이동 패턴 파악

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.2.3.3		학과별 교수 수 변화	
2.2.3.4		학과별 교수 수 상대변화-대학 총 교수 수 대비	
2.2.3.5		BK 사업단/비사업단 대학원생 구성비 변화	
2.2.3.6		학과별 연구실적 목록	발표 논문의 ISI 학문분야별 히스토그램 분석
	2.3 성과물:		
2.3.1	국내 대학원 학과(부) 국제명성		Latent variable 분석{Guarino et al., 2005}
2.3.1.1a		논문수 가중(BIN)점수-전공내	- 교신저자에 100%, 제 1 저자에 50%, 제 2 저자에 25%, 기타 공동저자에 10%의 부여. - 논문이 게재된 저널에 대한 가중점수는 Bin 방식(평균 ISI IF 부터의 편차)에 의해 선형적(linear)으로 점수 부여
2.3.1.1b		논문수 가중(SMOOTH)점수-전공내	- 교신저자에 100%, 제 1 저자에 50%, 제 2 저자에 25%, 기타 공동저자에 10%의 점수 부여. - 가중점수는 평균 ISI IF 부터의 거리에 의한 기하방법(exponential)에 의해 점수 부여

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.3.1.2a		논문수 가중(BIN)점수-융합	- 교신저자에 100%, 제 1 저자에 50%, 제 2 저자에 25%, 기타 공동저자에 10%의 점수 부여. - 논문이 게재된 저널에 대한 가중점수는 Bin 방식(평균 ISI IF 부터의 편차)에 의해 선형적(linear)으로 점수 부여
2.3.1.2b		논문수 가중(SMOOTH)점수-융합	- 교신저자에 100%, 제 1 저자에 50%, 제 2 저자에 25%, 기타 공동저자에 10%의 점수 부여. - 가중점수는 평균 ISI IF 부터의 거리에 의한 기하방법(exponential)에 의해 점수 부여
2.3.1.3a		논문순위 단계별 한국인 저자 논문수	4 분위, 5 분위, 10 분위, 비 균등범위(thresholds) 등
2.3.1.3b		논문 순위 단계별 한국인 저자 논문 비중	4 분위, 5 분위, 10 분위, 비 균등 범위(thresholds) 등
2.3.1.4a		연구 인력 질-Peer Assessment Survey-내국인 평가	대학 학과별 수준에 대한 견해
2.3.1.4b		연구 인력 질-Peer Assessment Survey-외국인 평가	대학 학과별 수준에 대한 견해

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
2.3.1.5		학술 성과 및 교육의 질	익명의 논문 검토자, 다른 지표에서 사용된 기업체 인터뷰, 졸업생의 장기 조사, 대학학과 및 사업단에 대한 질적 평가 등으로부터의 정보를 토대로 복합적으로 측정(이 방법에 대한 방법은 Guarino 외(2005) 참조)
2.3.1.6		대학원 규모를 조정한 학술성과 및 교육의 질	2.3.1.5 의 점수를 전일제 연구원 수로 나누어 환산
2.3.1.7a		외국인 학생수	
2.3.1.7b		외국인 학생수-질 가중치 반영	외국 학생이 졸업한 대학(학부)에 가중치 부여
2.3.2	대학원 학과(부)의 국내 명성		2.3.1 을 통해 수집된 측정도구 활용
	3.산학협력 증진		
	3.1 중간지표		
3.1.1	산학협력 공식지표		
3.1.1.1		산업체 연구수주 건수	총계

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
3.1.1.2		산업체 연구수주 금액	총계
	3.2 산출물:		
3.2.1	산학 연계		
3.2.1.1a		학과(부)별 특허수	총 특허, 국내 특허, 해외 특허 건수 등으로 세분 가능
3.2.1.1b		산학연계 학과별 특허수	특허 소유자가 대학 또는 산업체인 경우 포함. (총 특허, 국내 특허, 해외 특허 등으로 세분 가능)
3.2.1.2		학과별 기술료 수입액	
3.2.1.3a		산학연계 신제품 개발 건수	
3.2.1.3b		산학연계 신제품 개발 금액	
3.2.1.4		전체 산업생산에서 산학연계 신제품 비중	
3.2.1.5		비금전적 산학협력 활동	안식년, 특강, 인턴쉽, 세미나 등 비 금전적 산학협력 방법이 해당
3.2.1.6		산업체 파트너의 분류	산학협력 기업체를 산학협력의 내용과 규모, 산업분야 및 회사규모 등에 따라 평가

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	BK21 목표, 중간자표,산출물 및 성과물	필요한 데이터	비고 (데이터 수집절차 등)
3.2.2	지역 우수 대학원		
3.2.2.1		산업체 과제 수주 건수	
3.2.2.2		산업체 과제 수주 금액	
3.2.2.3		대학-기업체 연구소간 거리	기업체 본사와 협력대학간 거리 및 기업연구소와 협력대학 간 거리로 측정
3.2.2.4		비수도권 기업과 대학연구소 간 협력 강도 (건수)	전체 산학협력 건수에서 수도권 기업과 비수도권 대학간의 산학협력 건수 비중
3.2.2.5		비수도권 기업과 대학 연구소간 협력 강도 (금액)	전체 산학협력 금액에서 수도권 기업과 비수도권 대학간의 산학협력 금액 비중
3.2.2.6-7		수도권 기업과 비수도권 대학 연구소간 협력 수준 (건수 및 금액)	수도권 지역 기업과의 산학협력 계약 건수 및 금액
3.2.2.8-9		수도권 기업과 비수도권 대학 연구소간 협력 강도 (건수 및 금액)	전체 산학협력에서 수도권 기업과 비수도권 대학 간의 산학협력 비중(계약 건수 및 금액)
3.2.2.10		대학/지역간 문화 연계 건수 및 실적	3.2.1.5, 3.2.2.1 과 유사: 산업체와의 협력이 적용되지 않는 학과(학문분야)의 경우

표 5.2--계속

평가기준			
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**필요한 데이터**	**비고 (데이터 수집절차 등)**
3.2.2.11		대학/지역간 문화연계 접근성	3.2.1.5, 3.2.2.1 과 유사: 산업체와의 협력이 적용되지 않는 학과(학문분야)의 경우
3.2.2.12		상위 3(5)개 이외 대학의 석박사 배출 비중	전체 유사대학(학과) 석박사 졸업생 수에서 최상위권(top 3-5 위권) 이외의 대학(학과)(예 : ARWU, THES 등을 준거)이 차지하는 비중 [전체 유사대학(학과) : 절대 수 또는 표준화한 학과 규모를 통해 분류]
	3.3 성과물:		
3.3.1	산업체 연구 수주 양과 질		
3.3.1.1		산업별 특허 (해외)	
3.3.1.2		산업별 특허	
3.3.1.3		산업별 신제품 개발 건수	
3.3.1.4		산업별 신제품 개발 금액	
3.3.1.5		산업별 신제품 개발 금액 비중	
3.3.1.6		산업체 연구개발 책임자 델파이 조사	주요 성과 영역의 과거와 현재의 상황과 미래의 방향 등을 조사
3.3.2	노동 생산성		

한국과 BK21 사업의 경우는 위의 두가지 경우에 해당하지 않는다고 할 수 있다. 즉, 한국의 대학, 교수, 실험실, 그리고 산업체와 대학의 연구 환경은 서로 다르기 보다는 비슷한 경우가 많다. 더욱이, BK21 사업은 여러 가지의 목표를 달성하고자 하므로, 이 경우에 하나의 총괄적인 통계 숫자로 사업 전체를 평가하고자 한다면 사업의 결과를 보다 정확하게 통찰할 수 있는 많은 정보를 간과 할 가능성이 많을 것이다. 그러므로 총괄적인 복합 평가지표는 동 사업의 평가에 적절치 않다.

아래에서 BK21 사업평가를 위해 사용할 수 있는 평가지표에 대해 보다 심도 있게 논의할 예정이다. 평가지표들은 각 평가기준(고유번호 세자리 수)별로 분류되어 있으며, 표 5.2 의 순서에 따라 설명하되 효율적인 논의를 위해 서로 연관된 지표에 대해서는 같이 설명하고자 한다. 아울러 모든 지표에 대해 논의하기 보다는 논란의 여지가 있는 지표에 중점을 두고 설명하고자 한다. 이러한 논의는 평가자들이 향후에 지표를 선택하고 평가할 때 도움을 주고자 함이다.

연구인력의 능력 및 규모 증진(1.1.1; 1.2.1; 1.2.2)

표 5.2 의 첫번째 평가지표 그룹은 사업의 첫째 목표인 'R&D 인력의 역량 제고 및 우수 연구인력 확대'와 관련되어 있다. 이 평가지표들은 국가 전체차원에서의 누적 치의 변화를 측정하는 것에 초점을 맞춘다.

'인적자원 생산성 향상' 평가기준(1.2.1)을 분석하기 위해 제안된 평가지표들의 대부분은 기본적으로 R&D 등과 관련된 주요 섹터에 진출한 국가 전체 우수 인적자원 수이다. 대학원 입학생 수와 같은 중간지표(1.1.1)는 장단기 산출물에 대한 사업의 효과를 측정하는데 도움을 줄 수 있다.

이 평가지표들과 관련하여 두 가지의 고려해야 할 개념이 존재하는데, 첫째는 국내에서 취업한 경우 뿐만 아니라 해외에서

취업한 대학원생들도 추적되어야 한다는 점이다. 이러한 예는 동 사업의 효과를 평가하는데 유용한 데이터가 다른 분야 정책의 평가에도 매우 유용한 정보를 제공할 수 있다는 것을 보여주는 것이다. BK21 사업은 한국 내에서 우수 인적자원의 질과 양적 확대를 추구 하고 있지만, 해외에서 활동하고 있는 인재가 반드시 한국의 손실이라거나 또는 동 사업목표에 반하는 부정적 현상이라고 볼 수는 없다. 왜냐하면 해외에서 성공한 우수 인재들이 한국으로 다시 들어옴으로 인하여 외부의 유용한 지식과 연구 경험을 한국으로 들여올 수 있기 때문이다. 이 경우 한국으로의 복귀 현상은 한국이 지식 창출에 보다 매력적인 장소로 인식됨으로써 가능하다고 할 수 있다. 마찬가지로 한국으로 복귀하지 않은 인재들의 경우에도 한국 내 연구인력 동료들 간의 연결 고리 역할을 함으로서 보다 큰 규모의 국제수준의 지식 창출과 아이디어의 교류에 공헌 할 수도 있다. 한국 대학원생의 국내 및 해외 진출 비율의 추적은 국내 또는 해외 노동시장 진출에 대한 장기적인 이득과 손실간의 균형을 보다 잘 이해할 수 있는 통계를 제공할 수 있다.

또 다른 고려해야 할 개념은 연구개발 분야를 떠나는 인력을 어떠한 방법으로 평가할 것인가이다. 즉, 이러한 우수 인력이 연구 개발과 직접적으로 관련되지 않은 진로를 선택할 경우, 이것이 동 사업이 추구하고 있는 목표인 우수 연구인력의 손실로 인식되어야 하는가의 문제이다. 가장 협소한 의미의 혁신을 상정한다면, 위의 상황은 잠재적인 손실을 나타내는 것으로도 볼 수 있다. 그러나 보다 넓은 의미의 혁신은 R&D 를 수행하는 실험실내에서 뿐만 아니라 연구 개발 활동을 지원하는 공식, 비공식적인 폭 넓은 제도적 기반을 모두 포함하는 국가혁신시스템(NIS)의 큰 틀 내에서 일어난다고 할 수 있으며, 이러한 제도적 기반이 부족하거나 혁신 지원에 관심이 부족할 경우, 많은 연구 개발 노력이 낭비 될 수 있다. 따라서 숙련된 과학기술 인적자원이 관리직이나 다른 비 과학기술계에 종사하는 것 또한 동 사업이 추구하는 목표에도 여전히 중요한 것이라고 할

수 있다. 동 사업 참여 대학원생 중에서 R&D 이외 분야에 근무하는 경우를 조사하는 것은 결국 한국 지식창출 활동의 성공이 고도의 기술을 보유한 관리자들(managers and administrators)에 어느정도로 의존하는지를 보여주는데 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

첫째 목표와 관련된 질적 평가지표들(1.2.2)은 한국대학(원)의 국제적 위상 강화라는 둘째 목표를 평가하기 위해 제시된 평가지표들로부터 도출하였다. 다만 여기에서는 국가 전체 수준의 질평가 보다는 학과수준의 연구의 질을 평가하는데 초점을 둔 지표에 대해 자세히 살펴보고자 한다(1.2.2; 2.3.1; 2.3.2). 국가 전체 수준에서 연구의 질 집중도(intensity) 지표는 연구인력의 규모로 표준화하였는데 이는 양과 질의 효과를 구분하기 위함이다. 즉, 연구인력의 풀의 절대 규모가 더 커짐으로써 발생하는 효과와 인력 풀 내에 평균적인 연구자의 연구성과의 질이 향상되어 발생하는 효과를 구분하기 위함이다.

고등교육 인력의 고용 (1.3.1)

BK21 사업이 국가 전체 우수 지식인력 풀의 규모와 질 향상에 미치는 효과는 장기에 걸쳐서만 나타날 것이다. 그럼에도 불구하고 이러한 효과가 나타나는 과정을 관찰하는 것은 사업효과 평가에 도움이 된다. 즉, 고용상의 균형과 관련하여 여기서 제시하는 평가지표들은 동 사업의 효과에 대한 통찰력을 제공하는데 도움이 될 것이다.

한편, 특정 평가지표의 선택은 데이터 수집의 어려움을 어느 정도 감수할 수 있는지에 달려 있다. 상대적으로 적은 비용이 드는 지표 중의 하나인 고용주 샘플 서베이는 한국 R&D 인력의 규모, 인력의 구성, 주관적 평가 등에 대한 시계열 정보를 제공할 수 있을 것이다. 상대적으로 비용이 더 드는 지표의 경우에는 더 유용한 정보를 제공할 수도 있는데, 예를 들어 교육부나 다른

관련 기관에서 국내 대학원 졸업생 또는 해외대학에서 학위 취득 후 국내에 고용된 인력에 대한 장기 추적 조사를 수행하는 것이다. 이는 동 사업의 평가에도 도움이 될 뿐만 아니라 보다 광범위한 타 정책의 효과측정에도 유용하게 활용할 수 있다. 이러한 방법은 R&D 인력수요에 대한 정보를 제공하는 고용주 샘플 서베이와는 달리 인력 공급측면에서 고급인력 개개인의 진로에 대한 보다 자세한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다.

한국 정부에서 수행할 수 있는 장기 추적조사를 설계함에 있어 미국과학재단이 과학, 공학, 의료 분야의 박사학위 소지자에 대해 매 2 년 마다 실시하고 있는 추적 조사를 참고로 할 수 있을 것이다. 박사학위 소지자 조사(SDR: Survey of Doctorate Recipients)는 이들 박사소지자들이 76 세가 될 때까지 그들의 교육 기록, 고용 상태, 가족 및 시민권 상태, 직무훈련 상황 등에 대해 추적조사를 실시한다(National Science Foundation, 2006). 추적조사는 다른나라의 예들을 참고하되 한국의 특별한 상황에 맞춰 디자인 될 수 있으며, 이는 정책담당자와 평가자들이 관심을 갖고 있는 여러 주제들을 이해하는 데 큰 도움을 줄 것이다. 즉, 장기 추적조사에 여러 분야의 고용주들에 대한 제한적인 인터뷰도 포함하면 BK21 대학원생들의 진로에 대해 추가적인 통찰력을 얻을 수 있을 것이다. 이 때 동 인터뷰는 장기 추적조사 만큼 자주 실시할 필요는 없을 것이고, BK21 사업의 새로운 사업단계 시작과 마지막에 실행할 수 있을 것이다.

세계적 수준의 연구(1.2.2; 2.3.1; 2.3.2)

동 사업의 두번째 목표는 세계적 수준의 연구중심 대학(학과)를 육성하는 것인데 이 사업 목표는 보다 우수한 연구를 창출할 수 있는 수단을 어떻게 만들 것인가와 관련이 있다. 국가 전체 수준에 초점을 맞추고 있는 첫째 목표와 관련한 평가지표 그룹과는 달리, 이번에는 각 대학의 개개학과에 중점을 두고 있다. 따라서 여기에서는 한국 대학의 국제적 명성과 위상은 학과와

당해 사업단의 우수성에 전적으로 달려 있으므로, 학과 구성원(교수, 신진연구인력, 대학원생 등)의 연구 성과평가에 중점을 둔다[2].

연구 성과의 질 측정

대학원생과 교수 등의 연구의 질은 아마도 사업의 투자 효과를 측정하는 가장 중요한 지표일 것이나, 연구 질에 대한 적합한 평가지표를 고안하는 것은 쉽지 않은 일이다. 일반적으로 동료에 의한 공정한 평가가 대학 학과의 연구 질을 평가하는 가장 훌륭한 평가지표라고 본다. 아울러 과학 등 지식 창출 분야에서는 동 분야에 대한 기여도를 인정하는 규범을 가지고 있는데 하나의 예는 어떤 선구적인 연구업적의 창출과 이에 대한 인용이다. 따라서 어떤 논문의 인용 빈도는 논문 질에 대한 하나의 중요한 지표가 된다.

BK21 사업의 평가자들은 논문의 인용 빈도 수에 따라 각각의 논문에 가중치를 부여함으로서 논문의 영향력을 직접적으로 측정할 수 있다[3]. 이러한 접근방법은 다른 여러나라에서 사용되고 있는 여러 평가체계에서 채택되어 왔다. 본 연구에서는 연구의 질을 상대 평가 할 수 있도록 이것의 변형된 방법을 제안하고자 한다. 이와 같이 논문 인용 빈도수를 평가지표로 사용하는 평가방법은 여러 가지 목적으로 사용될 수 있을 것이다.

인용횟수를 직접 측정하는 것의 가장 큰 장점은 평가하고자 하는 평가기준과의 관련성의 정도가 높다는 것이다. 주요 단점은

---

[2] 대부분의 국제 순위평가 시스템은 대학 단위이다. 이는 BK21 의 평가자가 활용하기에 적합한 수준이 아니다. 실용적인 측면에서 볼때 이미 세계대학순위 평가들이 존재하는데 이것을 한국에서 또다시 시행할 필요가 없다. 뿐만 아니라 대학단위의 세계대학 순위평가에서 한국대학들의 순위가 평가기간내에 크게 달라질 것으로 기대하기도 어렵다. 따라서 학과에 중점을 둔 평가방법이 BK21 사업 목표를 평가하는데 더욱 적합하다고 본다.

[3] 가중치 부여 방법은 이후에 논의될 것이다.

시간적 제한인데 이와 같은 논문의 인용횟수 평가지표가 2 단계 사업 평가기간안에 도출 될 수 있는가의 문제이다.

어떤 학문분야에서는 발표된 논문들이 짧은 시간안에 다른 논문들에 인용됨으로써 단기간내에 영향을 미치기도 하지만, 다른 학문분야에서는 이러한 효과가 발생하는데 상당한 시간이 걸리기도 한다. 2 단계 BK21 사업으로 인한 변화를 측정하는데 있어 효과가 나타나기 까지의 시간이 학문분야에 따라 상당히 다를 것인데, 어떤 경우이든 이러한 효과가 즉각적으로 나타날 것으로 기대할 수는 없다. 중요한 논문의 경우 인용되는 효과가 상대적으로 빨리 나타나겠지만 그럼에도 처음 인용되지 까지에는 수 개월이 걸릴 수 있으며, 학문분야에 따라서는 수년이 걸릴 수도 있다. 따라서 여기에서는 BK21 사업의 평가를 위해서 논문 인용 횟수를 직접 측정하는 방법이 아닌 다른 방법을 제안하고자 한다.

논문이 실린 저널의 '영향력'에 따라 논문에 가중치를 부여하는 방법은 직접적인 인용횟수를 측정하는 방법에 비교되는 간접 측정방법이다. 이러한 인용 지수에 대한 간접 측정과 직접측정과의 관계는 선물 가격과 현물 가격과의 관계와 비슷하다. 과학 분야에서의 명성은 논문의 영향력으로부터 파생되곤 하는데, 따라서 영향력이 상대적으로 큰 저널(논문 당 평균인용수가 많은 저널)의 편집자의 경우 일반적으로 그렇지 않은 저널에 비해 논문 게재여부의 판단을 매우 선별적으로 하게 된다. 그러므로 그 저널이 가지고 있는 평균적인 영향력에 기반을 두어 개별 논문의 가치에 가중치를 부여하는 방법을 통해 해당 논문 질의 근사치를 측정할 수 있다.

동 사업 평가를 위한 이 측정방법의 장점은 비록 당해 논문의 영향력에 대한 직접적인 측정은 아니지만 평가가 즉각적으로 이루어 질 수 있다는 점이다. 다만, 단점은 영향력이 큰 저널에 실린 논문이라고 하여 그 보다 영향력이 낮은 저널에 실린 모든 논문보다 반드시 더 질 높은 논문이라고 볼 수는 없다는 점이다. 저널의 영향력을 이용하는 방법은 논문의 실제

영향력 보다는 당해 저널 편집위원의 판단에 기초하고 있는 것이다. 그러나 논문이 게재된 저널의 영향력은 당해 논문이 그 분야에서 어떻게 인식될 것인지에 대한 대한 설득력 있는 지표를 제공할 수 있다. 이와 같이 논문이 실린 저널의 임팩트 팩터(IF)에 기반을 둔 측정법은 데이터가 수집되는 사업 첫해부터 측정의 기준선을 설정할 수 있고 그 다음 시기의 데이터 수집을 하자마자 곧 양 기간동안에 의미 있는 변화가 있는지의 여부를 관찰할 수 있게 된다.

한편, 본 연구에서 저널의 영향력에 기반을 둔 연구의 질 측정방법을 제안하고 있지만, 논문의 직접 인용 수 또한 유용하게 쓰일 수 있다. 논문의 직접 인용 수는 사업 평가자가 수집한 데이터의 유효성을 확인하고 검증하는데 유용하게 쓰일 수 있을 뿐만 아니라, 평가자가 이후에 어느 측정방법이 다른 것보다 더 우수한지 또는 중복된 평가방법이 유용한지 등을 판단하는 데 사용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 BK21 사업의 효과를 평가하는데 있어 기본적으로 사업으로 인해 나타난 “변화”에 관심을 두고 있다. 다시 말해, 주어진 기간동안 특정 평가지표로부터의 얻은 절대적인 결과치보다는 어떤 기간 사이에 발생하고 있는 “변화”를 어떻게 측정할 것인가에 관심을 두고 있다. 그러므로 어떤 특정 평가지표가 불가피한 측정 오류가 있다고 하여도, 평가지들이 이러한 문제점을 인식하고 있고 측정기간 동안 이러한 문제점이 일관되게 존재할 것으로 믿을 만한 근거가 있을 경우, 그러한 평가지표는 여전히 의도된 목적을 수행하고 있다고 볼 수 있다. 이는 바꾸어 말하면 그러한 평가지표의 경우 주어진 기간 동안 측정된 결과의 “절대치”를 해석하는데에는 많은 주의가 요구된다는 것을 의미한다.

개별 학문 분야 내에서의 연구 질에 대한 측정

직접 측정되거나 특히 가중치가 부여된 인용지수는 학문분야별로 굉장히 다를 것이다. 이는 각 학문분야별로

보유하는 저널의 수도 다르고 저널의 영향력 또한 상이하기 때문이다. 이러한 이유로 이 지표를 통한 결과의 해석에는 많은 어려움이 따르게 된다.

ISI(ISI Web of Science Journal Citation Report)에서 얻은 데이터로 작성한 표 5.3 은 이러한 문제점을 잘 설명해 주고 있다. '로봇공학' 과 '생화학 및 분자생물학' 은 ISI 학문범주 (hierarchical field categories) 상으로 동일한 수준에 있는 학문분야이다. 그러나 이 두 분야는 정량적으로 볼 때 학문분야 분류상 동일한 학문분야로 보기 어렵다. 생화학 및 분자생물학의 경우 로봇공학에 비해 25 배 많은 논문수를 가지고 있고, 이는 ISI 에서 측정한 IF 에 영향을 미치고 있다. 각 저널의 규모, 발간 횟수, 편집방향 등의 면에서 다양하지만, 특정 해(또는 발간호)에 실릴 수 있는 논문 수는 제한적이다. 따라서 상대적으로 많은 저널을 가지고 있는 학문분야의 논문은 그 분야의 규모에 비례하여 더 높은 IF 를 보유할 가능성이 크다[4]. 즉, 많은 수의 저널은 그 논문이 더 많이 인용될 수 있는 기회를 제공하기 때문이다. 실제로 위의 두 가지 분야의 가장 명성이 높은 저널의 IF 간 차이는 이 두 학문 분야 간 논문 수의 차이 비율과 거의 유사하다.

물론, 어떤 연구논문이 인용되었다는 사실 자체만을 가지고 그 인용의 이유를 알 수는 없다. 가령 최근의 경우를 보면 특정 연구프로젝트와 이의 연구결과가 악명이 높거나 심지어 문제가 많기 때문에 많이 인용된 경우도 있었기 때문이다. 그러나 이러한 경우는 흔하지 않다.

---

[4] 이러한 효과는 보다 많은 논문이 동료로 부터 관심을 받기 위해 경쟁해야 하는 것을 의미하기 때문에 반대의 효과로 나타날 수도 있다.

표 5.3

ISI 분류상 과학기술 2 개 학문분야 간 저널 IF 값 비교

	"로봇공학"	"생화학 및 분자 생물학"
ISI 분야의 저널 수	11	256*
저널 IF 의 범위		
최소	0.198	0.097**
최대	1.486	33.456
평균 IF 값	0.663	3.574
표준 편차 (SD)	0.442	4.144
1 SD	1.105	7.718
1 표준편차를 넘어선 저널 수	3	22
1 표준편차를 넘어선 저널 퍼센트	27.3%	8.6%
1.5 SD	1.326	9.790
1.5 표준편차를 넘어선 저널 수	1	15
1.5 표준편차를 넘어선 저널 퍼센트	9.1%	5.9%
2 SD	1.547	11.861
2 표준편차를 넘어선 저널 수	0	10
2 표준편차를 넘어선 저널 퍼센트	0.0%	3.9%

* ISI 261 개의 논문 포함. 이중 5 개의 최신 저널은 ISI 방법을 이용한 IF 계산에서 제외되었음. ** 일본 저널이며, 영어권 최하위 IF 저널은 0.199 임.

연구 질을 측정하는 근사치로서 논문이 실린 저널의 명성을 사용하는 평가지표들은 실제 적용의 경우에서는 여러 형태가 될 수 있다. 만약 단일 평가지표를 사용하여 동일 학문분야 내에서 뿐만 여러 학문분야를 비교하는데도 사용하고자 한다면, 학문분야별 규모의 차이 때문에 ISI IF 를 사용하여 논문 질을 평가하는 방법은 적절치 않게 될 것이다. 이에 대한 하나의 간단한 대안은 저널의 원(raw) 영향력 지표를 사용하여 수준별로 분류(bins)하는 것이다.

이러한 분류 상자들을 어떻게 만들 것인지의 문제는 기술적이기라기 보다는 개념적인 문제이다. 즉 측정을 통해 얻고자 하는 것이 무엇인지에 따라 달려있다고 볼 수 있다. 하나의 견해는 로봇 공학의 우수 논문과 생화학분야의 우수 논문간의 직접적인 비교가 있어서는 안 된다는 것이다. 이는, 후자가 전자보다 중요하거나 학문의 속성상 질이 높다는 것을 설명할 합리적 근거가 없기 때문이다. 따라서 여기에서는 일련의 방법을 사용하여 동일한 학문분야 내에서 저널의 질에 대한 순위를 매긴 후 그에 따라 저널들을 해당 상자에 분류하는 방법을 제안하고자 한다.

이러한 방법을 활용하기 위한 하나의 대안은 우선 특정 학문분야별로 IF 의 평균과 표준편차를 계산하여 활용하는 것이다. 표 5.3 은 로봇공학과 생화학분야의 IF 의 평균값과 표준편차 값을 계산한 결과를 보여주고 있다. 이 수치는 각 학문분야 내 저널의 질적 수준에 따른 bin 을 정하는데 쓰일 수 있다.[5] 예를 들어 IF 평균값 보다 1 표준편차 많은 bin 을 설정하게 되면 해당 bin 에는

---

[5] 논리적으로는 ISI 에 의한 저널의 평균 IF 를 계산할 때, 가중 평균을 이용하는 것이 가장 적합할 것이다. 이러한 가중치를 이용함으로서, 한해 동안 해당 학문분야 전체 논문의 10%를 게재하는 저널의 IF 는 1%의 논문을 게재하는 저널에 비해 더 많은 영향력을 가지게 될 것이다. 예를 들어 로봇 공학의 경우에도 상위 저널이 다른 저널에 비해 많은 논문을 발표하고 있는데 이 저널의 가중평균값은 0.722 로 표 5.3 에서 제시된 것보타 약 9% 높고 표준편차는 0.471 로 6% 더 높게 나타난다 여기에서는 설명을 보다 간단하게 하기 위해 가중평균 대신 일반 평균치를 사용하고 있다.

로봇공학 저널의 27.3%, 생화학 및 분자생물학 저널의 8.3%가 들어 갈 것이다. 더 많은 bin 을 만들 수 있는데, 평균값 보다 1.5 표준편차 많은 bin 에는 로봇공학 저널의 9.1%, 생화학 및 분자생물학 저널의 5.9%가 포함될 수 있다[6].

다음단계는 각 bin 안에 있는 논문에 적절한 가중치를 부여하는 것이다. 기여도에 따라 개별 저자에 가치를 부여하는 방법은 상당히 표준화되어 있는데 예를 들어 타임지는 고등교육기관 평가에서 교신저자에 100%, 제 1 저자에 50%(제 1 저자와 교신저자가 같은 경우에는 제 2 저자 해당), 제 2 저자에 25%, 그리고 나머지 저자에 10%의 가중치를 부여하는 방법을 사용하고 있다. 그러나 저자들의 상대적 기여가 부여되어 있는 논문 자체에는 어느 정도의 가중치가 부여되어야 하는가?

측정기준으로서 저널의 IF 평균에서부터의 상대적인 거리를 이용하여 가중치를 부여하는 일반적 방법에는 두 가지가 있다. 첫째 방법은 경계(threshold)의 설정(예 : 표준편차의 1 배 혹은 1.5 배 거리 등)을 임의적으로 하는 것인데, 이 방법이 반드시 취약한 방법이라고 단정할 수는 없는데 왜냐하면 사업평가자들이 이러한 경계를 조절하여 각 학문분야별로 기준을 설정하거나 학문분야간 비교가 가능하도록 하나의 기준을 설정할 수 있기 때문이다. 이러한 경우, bin 에 부여된 가중치 또한 임의적으로 부여할 수 있다. (가령 간단히 곱셈계수를 부여할 수 있는데 예를 들어, 일반적인 동료 평가된 저널에 실린 논문에 1, 첫번째 경계보다 위에 있는 bin 안의 저널에 실린 논문에는 2, 두번째 경계 보다 위에 있는 bin 안의 논문에 4 등). 이러한 평가기준이 상당히 임의적이라고 문제를 제기할 수도 있지만, 평가지표의

---

[6] 예에서 보듯이 두분야의 IF 의 분포는 다르다. 이 때문에 로봇공학에는 더 높은 표준편차를 사용하게 된다. 또 다른 더 높은 적률(skewness, kurtosis, etc.)을 이용하여 학문분야별로 표준편차 경계를 설정할 수 있다. 이는 표 5.3 에서 나타난 이상 현상(평균으로부터 고정된 표준편차를 사용한 동일 경계점들이라고 해도 학문분야에 따라 bin 의 크기가 달라짐) 을 줄일 수 있다. 그러나 이 방법의 경우 임의적인 bin 경계(예 : 상위 10%, 20% 등)방법을 이용할 때와 같은 결과에 이르기까지 매우 복잡한 단계가 요구된다.

절대값을 사용하지 않고 시간이 경과함에 따라 이러한 지표의 상대적 변화를 평가하게 되면 임의성이 크게 문제되지 않는다. 사실 이러한 곱셈계수는 향후의 경험을 토대로 소급적으로 조절될 수 있다. 기초 데이터가 수집된 이후, 평가자들은 일관성을 유지하면서 사업의 순수효과를 더욱 명확하게 하는 방식으로 이러한 측정방법을 변형하여 사용할 수 있다.

저널의 IF 평균으로부터의 거리를 토대로 한 또 다른 방법은 평가자가 모든 저널을 bin 에 분류할 필요가 없는 방법이다[7]. 이 방법은 저명한 저널에 실린 논문의 영향력이 그 논문의 우수성에 따라 선형적으로 증가하는 것이 아니라, 기하급수적으로 증가하고 있다는 사실을 반영하고 있는데 가령 보다 우수한 저널에 실린 논문에 매우 높은 가중치를 부여하는 반면, 일반 동료평가 저널에 실린 논문에는 매우 적은 가중치를 부여하는 것이다. 이러한 경우, 평가자들은 고정조절 요소 T 를 선택하여야 한다. 평가대상 논문별로 이 요소가 지수(d)에 따라 증가하는데, 이 값은 동일 학문분야 저널의 평균 IF 로부터 당해 논문이 게재된 저널의 IF 의 거리(표준편차로 측정된 거리)와 같다[8].

$$\text{Weighted value of paper} = T^d \qquad (5.1)$$

사업 평가자들은 이 조절 요소를 원하는 논문 질의 정도에 따라 선택할 수 있다. 예를 들어, T=2 가 의미하는 바는 평균에서 표준편차 2 이상의 IF 를 가진 저널에 실린 논문에 저널 평균보다 4 배 많은 가중치를 부여하는 것이다.

---

[7] 이는 THES 와 ARWU 의 순위평가에서 Nature and Science 의 논문 게재 지표를 사용하고 있는 이유 중 하나이다. 본 연구에서는 이 지표가 제한적인 정보만을 제공하고 있기 때문에 이를 BK21 평가에 사용하는 것을 추천하지 않는다. 이 데이타는 THES 와 ARWU 순위에서 얻을 수 있는 데이터 시리즈로부터 이용가능하다.

[8] 저널의 impact score 가 평균값보다 클 경우, d 는 정의 기호를 나타낼 것이며, 반대의 경우 d 는 부의 기호를 나타낼 것이다.

이러한 '조절' 접근법의 주요 장점은 이 방법이(평균으로부터의 거리가 정해진 이후에는) 한 개 이상의 임의적인 결정(기준점으로 평균에서부터의 얼마큼의 거리를 둘 것인가, 어떠한 경계를 사용할 것인가 등에 대한 결정)을 줄여준다는데 있다. (따라서 bin 의 개념이 없어짐). 또한 하나의 중요한 논문이 여러 개의 평범한 논문보다 더 가치가 있을 수 있음을 인정하고 있다. 동시에, bin 의 개념이 없고 따라서 경계의 대한 결정을 할 필요가 없기 때문에 평가자가 저널의 그룹별로 논문 영향력을 평가하는 것도 불필요하게 된다. 이 방법은 연구의 질에 대한 대용 지표로서 저널의 IF 를 사용하는 것의 개념적인 편의성을 강조하고 있다. 사실 Science 와 Nature 에 실린 모든 논문이 같은 영향력을 지닌 것은 아니다. 실제로, 위의 두 저널 모두에서 소수의 매우 우수한 논문이 해당 저널의 IF 의 대부분을 차지하고 있는 것으로 알려져 있다.

학문분야 간 질을 비교할 때 마지막으로 고려하여야 할 사항은 저자의 전공 분야 이외의 논문을 어떻게 다룰 것인가이다. 예를 들어, 보다 많은 연구자를 가진 기계공학이나 전자공학 저널에 실린 로봇공학의 논문을 어떻게 다룰 것인가의 문제이고 또한 만약 이 저널의 원 IF(raw impact value)가 로봇공학 분야에서 가장 우수한 저널의 IF 를 초과하기는 하나, 다른 ISI 분야의 평균값보다 그리 높지 않은 bin 에 해당할 경우 이 논문을 어떻게 다룰 것인가의 문제이기도 하다.[9]

이에 대한 답은 개념적으로는 분명하다. 이러한 예의 경우, 그 논문의 저자는 로봇공학 저널에 실린 논문에 비해 더 높은 영향력을 가진 저널에 논문을 실음으로 인하여, 폭 넓은 관심을 받게 되는데 이 경우에 저널의 실제 IF 가 사용되어야 하지만 로봇공학 저널이 분류된 bin 내에 또한 포함되어야 한다. 이는

---

[9] IF 가 4.5 인 비 로봇공학의 저널에 게재된 논문은 가장 높은 IF 를 지닌 로봇공학의 저널에 비해 3 배가 높은 수준이지만, 비 로봇공학 분야의 평균 저널의 IF 는 4.5 이다. 따라서 동 저널의 높은 임팩트에도 불구하고 이 논문은 낮은 등급의 그룹(bin)에 포함될 것이다.

이러한 논문은 특정 학문분야에서 가장 높은 영향력을 가진 저널이 포함된 bin 보다 한 단계 더 높은 bin 에 포함되어야 함을 의미하는 것이다. 만약 평가자가 조절방법(tunining approach)을 이용한다면, 논문의 저자는 로봇공학의 평균 저널 IF 와 논문이 실린 저널의 IF 의 차이로부터 계산된 점수를 받게 될 것이다.

그러나 실제적으로는 전공분야 이외의 학문분야에 실린 논문의 영향력을 측정하는 것은 매우 어렵고, 각 개별 논문에 대한 영향력을 계산하는 것 또한 매우 힘들 수 있다. 여기에는 개념적인 문제점 또한 존재한다. 가령 로봇공학 분야의 연구자가 이와 관련된 분야에만 논문을 실을 것이라는 가정이 존재하나, 이러한 가정이 항상 만족될 수는 없다. 예를 들어, 로봇공학의 연구자가 일반적인 관심을 가지고 평균적인 영향력이 있는 전자공학의 저널에 평균적인 질의 논문을 실을 경우, 위에서 논의된 가중치 부여를 통한 방법은 이 논문에 과대한 가중치를 부가하는 오류를 범할 수 있다. 이러한 견해는 저널의 편집자가 그 저널에 적합한 논문을 찾을 것이라는 논거에 바탕을 둔다. 따라서 문제의 논문은 그 논문이 실린 저널의 다른 논문과 비교가 되어야 한다. 이러한 경우, 전공 분야 이외에 저널에 실린 논문은 그 논문이 실린 저널 분야의 평균 IF 와 실린 저널의 IF 의 차이에 바탕을 두어 평가가 되어야 한다. 본 연구에서는 동 사업평가에 있어서 이와 같은 방법을 채택할 것을 제안한다.

전 분야에 걸친 질의 측정

위에서 논의한 연구의 질에 대한 측정 방법은 각 학문분야 내에서 연구의 질적 수준 변화를 측정할 수 있는 평가지표에 초점을 두었다. 또 다른 접근 방법은 학문 분야에 상관없이 저널의 영향력을 그 자체로 간주하면서 모든 논문들에 대한 질을 같은 방법으로 측정하는 방법이다. 이러한 방법을 사용하는 경우 평가자들은, 예를 들어, 로봇공학에서 그야말로 독창적인 최고의 논문인 경우 기계공학이나 전자공학과 같이 보다 넓은 범위의 주제를 다루는 저널에 실릴 가능성이 크다고 가정한다. 이러한

가정은 상대적으로 규모가 작은 학문분야에서 제기할 수 있는 학문분야 간 형평성에 대한 논쟁을 줄이고, 모든 학문분야가 비교적 소수인 전문화된 저널의 예에서 추론하는 것 보다는 훨씬 더 동등한 위치에 있다고 상정하고 있다.

BK21 사업의 성과평가에서 연구의 질적 수준 변화의 역할을 해석할 때 위의 두 가지 방법이 모두 중요하다. 본 연구에서 사업의 주요 목표별 평가지표를 단일화하지 않고 여러개를 제시하고 또한 동일한 평가지표에 대해서도 다양한 측정방법을 제시하고 있는 것처럼 여기에서도 두 가지 종류의 평가지표를 제안하고자 한다. 각각의 지표는 질에 대한 두 가지의 서로 다른 개념을 평가하기 위한 방법을 포함하고 있다.

첫번째 유형의 질평가 지표는 위에서 논의된 것과 같이 학문분야별 영향력 지표이다. 학문분야별 평가지표는 평가 시 의도되지 않은 평가의 왜곡가능성을 줄여 준다. 이러한 왜곡이 발생한다면, 대학원생과 연구원 등이 의도적이지는 않더라도 미래 가능성 있는 중요한 분야지만 상대적으로 인기가 많지 않은 학문분야를 피하게 하는 신호를 주는 것으로서 한국에 도움이 되지 않을 것이다. 한국의 과학기술인력은 상대적으로 인기가 적은 분야에서 오히려 더 많은 발전을 하고 이들 분야에서 더욱 명성을 얻을 수도 있기 때문이다.[10]

평가자가 학문분야에 관계없이 보다 일반적으로 과학기술 영향력을 측정하는 데에도 상기 기술한 바와 같은 Bin 접근법 또는 조절 요소(tuning factor) 접근법을 사용할 수 있을 것이다. 여기서 Bin 접근법을 사용하는 경우에는, 평가자는 저자가 속한 학문분야의 저널에 국한되지 않고 전체 학문분야 저널에 걸친 영향력 가중치를 설정할 수 있다. 즉, 고정된 백분율이나 표준편차 등에 의해 bin 간의 경계 설정이 가능한데 예를 들어,

---

10 이는 이론연구 분야보다도 관련 연구가 즉시 실제에 응용되고 있는 로봇공학과 같은 학문분야에 더 큰 문제가 될 수 있는데, 표 5.2 의 산학협력과 관련된 세번째 지표군은 이러한 효과를 포착하도록 고안되었다. 이것은 동 사업의 두번째 목적인 대학의 경쟁력 강화를 위해 필요한 활동을 중시하지 않을 가능성을 또한 줄여 준다

경계를 상위 10%, 상위 25%, 상위 50% 등으로 설정한다면, 2 단계 BK21 사업의 진행과정에서 서로 다른 기간 동안에 발표된 실제 논문 수와 한국 연구자의 논문비중 등을 측정하는데 유용할 것이다. 아울러, 평가자들은 동 사업이 시작되기 이전 기간에 대해서도 소급적으로 측정할 수 있을 것이다.

학문 전 분야에 걸친 질평가에서 '조절 요소(tuning factor)' 방법을 사용하는 경우 역시, 식 5.1 에서 설명한 바와 같이, 평가자들은 조절 요소 T 를 선택하고 가장 순위가 높은 저널에 실린 논문들에 대해 그에 걸맞는 바람직한 질평가지표가 산출될 수 있도록 해당 질 평가지표를 보정(calibrate)할 수 있다. 높은 영향력을 가진 저널에 많은 가중치를 부여하는 이 방법은 영향력이 낮은 저널에 실린 논문의 가치를 지나치게 낮게 만들지 않으면서 높은 영향력을 가진 저널에 실린 논문에 일종의 '보너스' 를 주는 것을 의미한다.

예를 들어, 생화학과 분자생물학 분야의 데이터를 사용하고 조절 요소 T=1.33 으로 설정하여 이를 식 5.1 에 적용했을 때, 가장 높은 영향력을 지닌 저널에 실린 논문은 10 의 가중치를 받는 반면, 가장 적은 영향력을 지닌 저널에 실린 논문은 1 의 가중치를 받는다. 이 방법은 앞에서 학문분야별 측정방법에 적용되었 때에 논의한 바와 동일한 장점과 단점을 지닌다.

상대적인 연구의 질 측정

전술한 두 종류의 연구 질 측정방법만을 가지고는 전체 연구의 질적 향상이 BK21 사업으로 인한 것인지 아니면 국내 상황 변화나 학문 분야의 변화, 논문게재 방법의 변화 또는 전 세계적으로 발생하고 있는 기타 변화로 인한 것인지를 알 수 없다. 따라서 여기에서는 상대적인 연구의 질에 대한 지표를 추가로 제시하고자 한다.

하나의 지표는 평가기간 동안 전 세계에서 가장 많이 인용되고 있는 논문 중에 한국 저자(또는 공동저자) 논문 수에 대한 표를 만드는 것이다. 이를 통해 한국 과학기술분야에서 어느

정도의 변화가 일어나고 있는지를 알 수 있게 된다. 예를 들어, 가장 많이 인용되고 있는 상위 10 퍼센트의 논문에 한국 저자 논문의 비중상의 변화를 관찰 할 수 있을 것이고, 이 비중에서의 증가를 통해 한국 연구력의 상대적 지위가 상승하고 있음을 제시 할 수도 있을 것이다.

전체 10 분위 별로 특정 사업단(또는 학과)의 연구논문의 분포를 측정하는 것 또한 유용할 수 있다. 4 분위 또는 5 분위와 같은 다른 분류방법 또한 사용될 수 있다. 실제로, 이와 같은 분류방법은 동일할 필요가 없으며, 평가 기간 동안 일관성만 유지하면 될 것이다. 평가자는 원 자료가 수집된 이후에 모든 기간에 걸친 일관된 평가를 위하여 분류방법을 얼마든지 수정할 수 있다.

대학 및 학과의 인프라 변화(2.2.1)

BK21 사업은 인적자원개발에 집중적으로 투자하고 있다. 물적 인프라 등 기타 연구자원에 대한 투자는 동 사업의 지원대상이 아니므로 다른 정부사업의 지원을 받거나 대학이 자체적으로 조달해야 한다. 인적자원개발과 인프라구축이라는 두가지 문제는 서로 직접적으로 관련되어 있지는 않지만 인적자원에 대한 투자로부터 최적의 성과를 얻기 위해서는 충분한 인프라가 마련되어야 한다. 인적자원 이외의 자원이 대학, 학과, 사업단으로 유입될 경우에도 BK21 사업이 추구하는 특성화, 신호(signaling)효과 등이 나타날 수 있다.

BK21 사업의 투자가 인적자원양성 이외 부문에 실제 어떤 영향을 미치는지는 반드시 명확하지 않을 수 있다. 또한 동 사업비가 대학별 재원배분의 패턴과 이전 장에서 다룬 “구축효과(crowding out effect)”와 같이 다른 사업 재원의 변화를 초래할 수도 있다. 결과적으로 동 사업비가 다른 재원의 보완재의 역할보다는 대체재로의 역할을 할 수도 있는데, 이렇게 되면, 동

사업이 대학과 사업단에 아무리 많은 예산을 지원하더라도 역량 있는 사업단이 더욱 성장할 수 있도록 돕는 레버리지 효과를 가져오기 어렵다는 것을 의미한다.

대학 및 학과의 인프라변화 평가기준에 지시된 평가지표들은 BK21 재원과 기타 재원 간의 관계, 인프라를 위한 재원이 어느 정도 BK21 로 인하여 제공되었는지 등을 조사할 수 있도록 고안되었다. 이 평가지표들은 R&D 연구비 자체뿐만 아니라 연구 인프라의 다양한 측면들을 조망하고 있다. 시간에 따른 재원의 규모와 원천이 어떻게 변화하는지를 분석하는 것은 BK21 사업 평가자들이 사업의 전반적인 효과를 이해하는데 도움이 될 것이다. 많은 평가지표들의 경우와 마찬가지로, 사업 비수혜 학과(사업단)에 대한 자세한 정보를 수집하는데 어려움이 있을 것이나, 이러한 정보는 점차적으로 다른 데이터 소스로부터 얻어질 수도 있을 것이다.

한국내 경쟁적 환경의 조성(2.2.2; 2.2.3)

연구진이 면담한 한국의 일부 학자들은 한국 대학이 평준화되는 경향 및 형평성을 중시하는 학교 내 문화 등을 개선되어야 할 문제점으로 제시하였다. 이들 학자들은 거의 모든 대학에 동일한 학과와 과정이 존재한다는 사실, 교수 승진이 대학에 대한 기여에 대한 질적인 평가 보다는 시간이 지나면 자연스럽게 이루어진다는 사실, 총장의 강한 리더십을 지지하지 않는 대학지배구조 등을 문제로 지적했다. 결과적으로, 이러한 상황은 종종 질적인 연구가 어느 분야에서 이루어져야 하는지, 투자 우선순위를 어떻게 정할 것인지, 그리고 과학기술의 새로운 경향을 잘 반영할 수 있도록 어떤 새로운 학과(분야)를 신설해야 하는지에 대한 판단을 어렵게 하고 있다.

BK21 은 한국 고등교육 시스템 전반의 모든 문제을 해결하기 위해 고안되지는 않았다. 그러나 집중적인 투자로 동 사업이

고등교육 시스템 안에서 어떠한 변화를 가져오고 있으며, 이러한 변화의 신호가 대학구성원에 의해 어떻게 받아들여지고 있으며, 궁극적인 대학의 특성화를 위한 연구 경쟁 환경의 조성에 어느 정도 영향력을 주고 있는지와 같은 문제를 이해하는 것은 매우 중요하다. 경쟁환경 조성효과는 개인들의 의사결정 하나 하나가 누적되어 발생할 수도 있고, 학과와 대학들이 BK21 사업의 참여 경쟁에서 유리한 위치를 차지하기 위해 기관차원에서 이루어진 의사결정의 결과일 수도 있다.

BK21 사업 의도의 상당부분은 사업참여자의 행태를 변화시키고자 하는 것이다. 즉, 동 사업은 진로 결정을 해야 하는 젊은 대학원생, 자신이 가진 능력을 가장 효율적으로 활용하고자 하는 대학 교수 및 연구원, 그리고 대학 관리자들의 행동상의 변화를 유도하기 위해 고안되었다. 그러나 이러한 행동은 직접 관찰하기는 어렵다. 따라서 경쟁적 환경조성 평가기준에 적합한 평가지표들이라고 여기서 제시한 지표들은 사업 참여자 개개인과 대학의 선택과 의사결정행태 중에 관찰가능한(revealed) 것들에 중점을 두고 있다. 이러한 사업참여자의 행태변화는 하나의 평가지표만으로는 충분히 파악하기 어렵다. 따라서 여기에서는 사업평가자들이 이와 관련하여 얻고자 하는 통창력에 도움이 될 만한 일련의 평가지표들을 제시하였다.

한편 보다 경쟁적인 행태상의 변화는 부분적이지만 국제공동연구에 대한 분석을 통해서도 이해할 수 있을 것으로 보고 있다. 연구 논문은 연구의 질적 수준에 대한 평가 때와 마찬가지로 학과 간 경쟁에서의 위치를 보여주는 유용한 간접지표이며, 외국 학자와의 공동 논문 또한 해당 학과의 경쟁력을 보여주는 지표가 될 수 있다. 왜냐하면 상품 수출시장에서와 마찬가지로 국제 지식시장에서 역시 상당한 경쟁력이 있는 연구자들만이 좋은 성과를 낼 수 있기 때문이다. 외국연구자들이 한국연구자들과 협력을 할 경우에 그들의 연구에 가장 많이 기여할 수 있는 한국 연구자들을 선택할 것이다. 한편, 한국인 연구자들의 입장에서는 국제협력 연구가 상당한 노력과 비용을

수반하기 때문에 국제적으로 경쟁력이 있는 한국인 연구자들이 주로 국제협력을 하고자 노력할 것이다. 다른 국가와 마찬가지로 한국의 개개의 연구자 및 학과가 어떤 종류와 수준의 외부 네트워크에 속해 있는지를 보면 연구자 및 학과의 위상과 특성화 정도를 판단하는데 도움이 된다.

한편, 국제 공동연구가 증가하면서 동일 학문분야 혹은 보완적인 분야에서의 국내 공동연구가 감소하고 있는지를 알아보는 것이 유용할 것이다. 국내 공동연구 감소와 같은 부정적 효과는 사업 담당자들이 의도하지 않은 부작용일 수 있다. 그러므로 여기에서는 두가지 종류의 협력에 대해 보다 잘 이해하기 위해 국제 공동연구와 함께 국내 공동연구 지표도 사용할 것을 제안한다.

여기서 제시된 복수의 평가지표들은 보다 많은 공동연구가 연구의 질을 실제로 향상시키는지의 여부를 알아보는데도 도움이 된다. 예를 들어, 가능성이 적기는 하지만, 국제 공동연구의 증가가 연구 질은 저하시키면서 논문 수 등 연구의 전반적인 산출물 증가를 위한 노력으로 쏠리는 효과를 가져 올 수도 있다. 평가자들은 국제협력이 질의 개선을 가지고 오는지를 확인하기 위한 여러 평가지표들에 가중치를 부여할 수도 있다.

국제 공동연구 평가지표를 사용하는 것은 또 다른 장점이 있다. 논문 수에 기반한 평가지표들은 시간의 흐름에 따른 변화를 이해하는데 유용하지만, 논문 발표까지 상당한 시간이 소요되고 그러한 시간소요는 분야별로 다양하다. 또한, 응용과학 분야의 경우 논문의 상대적인 중요성은 기초분야에 비해 덜하다. 논문 발표에 소요되는 오랜 시간과 분야별로 다른 논문의 중요성은 국제 공동연구를 평가하기 위해 제안한 평가지표들의 유용성을 감소시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국제 공동연구와 유사한 협력평가지표를 제안하였다.

평가자들은 또한 참여자의 행동변화가 대학(학과)의 특성화를 촉진시키는 효과가 있는지를 측정하기 위한 평가지표들을 개발할 수 있다. 가장 간단한 평가지표는

대학원생과 교수들이 왜 다른 대학(학과) 보다 해당 대학(학과)을 선택했는지에 대한 지표라 할 수 있다. 특히, 대학원 경쟁률(지원 학생의 숫자 대비 입학허가 받은 학생의 숫자)을 비교해 보면 대학(학과) 간에 많은 차이를 보일 것이다.[11] 한 대학(학과)에서 다른 대학(학과)으로의 교수 및 연구자들의 이동을 추적해 보는 것 또한 유용하게 쓰일 수 있다. 이러한 이동은 정책 등에서의 다른 변화가 실행될 때까지 일어나지 않을 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 기준 출발선(baseline)을 설정하는 것은 이러한 연구자들의 이동이 보다 보편화 되었을 때 어떻게 그리고 어느 정도 발생했는지를 이해하는 데 도움이 될 것이다.

아울러 평가자는 연구 질 측정을 위해 기 수집된 데이터를 이용하여 학과 전체 연구 활동에 대한 분야별 프로파일을 만들 수 있다. 학과내 교수와 연구자들이 발표하는 논문 저널의 ISI 분야를 확인함으로써 학과별 연구 지도(map)나 스펙트럼을 알 수 있다. 일정 시점에서 이러한 연구스펙트럼을 확인하고 그것을 기준선으로 활용하면 유용한데, 일단 기준선이 정해진 경우 평가자들은 시간이 지남에 따라 어느 정도로 학과가 특성화되는지 또는 일반화되고 있는지에 대해 판단할 수 있다. 그러나 이러한 지표는 저널 평가방법 시 발생하는 문제점과 같은 한계를 지니고 있다. 즉, 어떤 학과의 경우는 보다 많은 세부 전공분야를 지니고 있고 저널 숫자도 더 많을 수 있으며, 가장 뛰어난 논문 또한 독자가 적은 세분화된 저널 보다는 독자가 많은 일반 저널에 실릴 가능성이 크기 때문이다.

그럼에도 불구하고 이것은 데이터 활용이 가능하고 결과가 유용성이 크기 때문에 측정의 가지를 충분히 가지고 있다고 할 수 있다. 특성화에 대한 평가지표로 분석한 결과 학과 간 연구분야의 차이가 나타나지 않았을 경우 이러한 질적 평가 지표는 장래성있는 학과를 결정하는데 더욱 가치있는 지표가 될 수 있다.

---

11 학과들은 국내 학생 정원이 정해져 있는데, 이러한 정원이 미달되었을 경우, 이를 채우기 위해 외국 학생을 모집하는 경우도 있다.

반면, 특성화 평가지표로 분석했을 때 학과간 연구분야의 차별화가 뚜렷하게 나타나는 경우에는 이러한 특성화지표는 해당 학과들이 틈새(niche)분야에서의 우위 개발을 위해 노력하고 있다는 행동변화의 증거를 제공할 수 있다.

대학원의 명성과 국제경쟁력에 대한 기타 평가지표 (2.1.1; 2.3.1; 2.3.2)

위에서 논의된 한국의 연구 질과 한국인 연구자들의 경쟁력을 측정하는 접근방법은 두가지의 단점을 지니고 있다. 첫째, 게재된 논문을 토대로 한 측정도구는 평가하고자 하는 실제 지표의 근사치일 뿐이라는 점. 둘째는 눈에 보이지 않는 "질"의 특성에는 많은 요소들이 존재하는데, 이들 중 소수만이 여기서 제시한 평가지표와 직접적으로 관련되어 있다는 점이다. 따라서 연구의 질에 대한 다른 요소를 측정하기 위한 또 하나의 방법은 동료집단들로 하여금 연구의 질과 위상을 평가하도록 하는 것이다. 이러한 방법은 평가지표를 실제로 측정할 때 제기되는 문제점을 해결하는데도 도움이 될 것이다.

여기에서는 BK21 사업 평가자들이 대학원의 명성 및 국제경쟁력과 관련하여 이하 두가지의 질적 평가 지표 중 적어도 하나를 고려하기를 제안한다. 첫째 방법은 한국내에서 대학 학과장, 저명한 연구자, 그리고 산업체 대표자를 대상으로 학과와 사업단의 질에 대한 설문조사를 시행하는 것이다. 둘째 방법은 이와 비슷하게 해외의 대학관련자, 저명학자, 산업체 대표자들을 대상으로 하여 한국 대학의 학과와 사업단의 질에 대한 설문조사를 시행하는 것이다.

이러한 설문조사에는 조사 응답자들이 4 분위, 5 분위 또는 이외의 분류범주에 각각의 학과(사업단)를 배정하게 하거나 혹은 각 학과(사업단)에 대해 정성적인 평가지표를 설정하게 함으로써 학과 순위를 매기도록 하는 방법 등을 포함할 수 있다. 또한, 이

설문조사에는 한국의 학과들간에 상대적 지위에 대한 질문사항 뿐만 아니라, 한국의 개별 학과, 사업단 그리고 한국의 전체 연구분야의 국제적인 명성이 어느 정도 향상되고 있는지에 대한 질문사항 등이 포함될 수 있을 것이다. 학과와 사업단의 비교를 위한 보다 많은 질문사항을 추가할 수 있으나 설문 갯수와 응답률이 반비례 관계에 있을 수 있다. 즉, 질문항목의 수가 증가할 수록 완료된 서베이의 수와 유효한 정보의 양이 감소할 수 있다. 설문 갯수가 늘어나면 설문의 처리과정에도 더 많은 시간이 소요된다.

해외 전문가들에 대한 설문조사와 관련해서는 실제적인 문제점들이 있을 수 있다. 이러한 설문조사를 통해 한국의 과학기술 분야의 변화에 대한 외부의 인식을 파악하는 이점이 있는 반면에, 해외 응답자들은 한국 내 변화가 매우 크고 명백하지 않는 한 이를 감지하지 못할 수가 있기 때문이다. 그러나 이러한 평가지표는 여전히 국내 설문조사에서 얻은 정보와 함께 국내 대학과 연구인력에 대한 국제적 위상을 확인하는데 도움이 된다.

대학원 교육의 질에 대한 BK21 사업의 효과는 사업성과 평가에서 주요 관심대상이나, 이 또한 그 측정이 상당히 어렵다. 미국 CAE(Council for Aid to Education)에서 개발한 CLA(College Learning Assessment test)는 학부교육의 부가가치를 측정하는 방법이나, 이를 대학원 교육에 적용하는데는 어려움이 있다. CLA 는 의사소통능력, 추론 능력의 향상 등에 중점을 두고 있으므로 학부교육의 평가에는 적합하나, 대학원 교육에서는 의사소통능력과 추론능력에서 어느 정도 수준에 이른 학생들을 특정 학문분야의 지식과 능력을 획득하도록 교육하는 것이므로 CLA 를 대학원 교육평가에 적용하는 것은 적절하지 않다. 다시 말해, 문학과 과학 분야 학부 졸업생들을 대상하여 대학원 진학 이전에 이러한 기초역량을 평가하는 것은 가능하지만, 문학과 화학분야의 박사취득자에 대해서는 하나의 평가도구로 측정할 수 있는 공통점이 거의 없다.

따라서 여기에서는 BK21 사업이 대학원 교육에 미친 효과를 측정하기 위한 복합 접근법을 제시한다. 이 방법은 일련의 데이터 수집 과정에서 모은 정보와 몇 가지의 새로운 변수를 기초로 하는데, 평가자들이 이러한 교육 평가지표의 요소를 선택할 때에는 분야별 대학원 교육의 특징을 염두에 두어야 할 것이다.

이 복합 접근법에 대한 하나의 데이터 소스는 완성된 박사학위 논문의 질에 대한 익명 평가이다. 이는 학과별로 시간의 변화에 따른 질적 수준의 변화와 더불어 특성화가 이루어진 정도를 보여 줄 수 있는 직접적이면서 세부 전공 분야별 특성에 맞는 데이터를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 만약 사업의 참여와 비참여 학과에 대해 이와 같이 박사학위 논문 질에 대한 정보가 수집될 수 있다면, 이는 다른 방법을 통해서 획득하기 어려운 대학원생의 질에 대한 통찰력 있는 정보를 제공할 것이다.

또 다른 여러 데이터 소스는 대학원 졸업생이 연구 인력으로 어느 정도 준비가 잘 되었는지를 확인하는 것이다. 이중 하나는 위에서 제시한 산업체 서베이와 인터뷰이고 또 다른 하나는 대학원생에 대한 장기 추적조사 이다. 평가자들은 이러한 평가도구와 다른 평가지표들을 적절히 혼합하여 사용할 수 있음은 물론이다.

평가자들은 또한 학과에 그들의 대학원 교육과 논문 시스템에 대해 공식적으로 기술하도록 요구할 수 있다. 즉, 각 학과로 하여금 변화의 정도와 특징, BK21 로 인한 변화의 가능성 등을 포함하여 시간의 경과에 따른 변화를 독자적으로 측정할 수 있도록 하는 것이다. (예를 들어, 핵심교육과정이 어느 정도 변화하였는가? 외부 평가자와 논문 위원들의 임무는 무엇인가? 등이다)

평가자들은 대학원 교육의 질을 평가하는 데 있어서 이들 데이터의 흐름을 개별적으로 평가할 수도 있고, 여기서 제시된 것과 것이 이질적인 데이터에 가중치를 부여하여 하나의 복합지표로 평가할 수도 있다. 일련의 개별평가지표들에 비해 복합평가지표는 정량화를 더욱 쉽게 하므로 더 포괄적인

평가지표가 될 수 있다. 이는 또한 특성화를 촉진하는 변화에도 많은 방법이 있을 수 있음을 나타내는 것이다. 여기서 언급한 복합평가지표는 타임지와 상해교통대학이 시행하는 세계 대학순위 평가시스템의 핵심이라고 할 수 있는데, 이들은 두 가지의 주요 문제점을 지니고 있다. 첫째는 여러 가지의 데이터 시리즈들에 대해 어떻게 각각 적합한 가중치를 부여할 것인가이다.(어떤 데이터에 가장 큰 가중치를 부여할 것인가 아니면 모든 데이터에는 동일한 가중치가 부여되어야 하는가 등을 어떻게 결정할 것인가의 문제). 둘째 문제점은 이러한 접근법에 의해 개발된 평가지표는 절대 개념으로 해석할 수 있도록 고안된 것이 아니라 상대적인 평가를 위해 고안되었다고 하는 점이다. 따라서 평가지표의 차이가 무엇을 의미하는지 해석하기가 힘들어 진다. 즉, 다른 학과에 비해 1% 또는 10%의 더 많은 점수를 받은 학과가 더 낮은 점수를 받은 학과에 비해 과연 질적으로 다른가하는 점이다. Guarino et al. (2005) 은 복합지표의 이러한 단점을 해결하기 위해 서수적 차이를 측정하기 위한 잠재적 변수 분석 접근법을 사용하였다. 이 연구는 BK21 평가자들이 대학원 교육의 질 혹은 대학원의 명성을 평가를 위해 복합측정도구를 사용할 경우 참고할 만하다.

학계에서 일어나고 있는 변화를 평가하기 위한 추가적인 평가지표들을 제시하자면, 대학원 진학 가능한 학생들이 실제로 대학원을 진학하는지의 여부와 어느 대학원에 진학하는지를 분석하는 것이다. 이러한 평가지표들은 국내 대학원에 지원한 한국 학생들에 대한 통계로부터 구축될 수 있다. 개별 학과가 연구 면에서 보다 매력적이고 보다 높은 명성을 지니게 된다면, 해당 학과에 입학하고자 지원하는 학생들의 숫자가 증가할 것이다. 이와 비슷하게 외국인 학생들이 한국의 대학원에 지원하는 숫자를 계산하여 평가지표를 구축할 수 있는데 이것을 사용하는데는 문제가 있다. 외국인 학생의 수는 당해 학과의 국제적 위상을 나타내는 좋은 지표로 보일 수도 있지만, 한국의 대학 및 학과들은 외국학생의 선발에서 여러 이유로 인하여 덜 엄격한

기준을 적용하는 경우가 많다.[12] 그러므로 한국대학원의 외국인 학생 수를 사용하여 대학원의 국제적 위상을 측정하는 경우에는 외국학생의 출신대학 순위에 따라 가중치를 부여하여 사용하는 것이 바람직하다. 출신대학의 순위는 타임지나 상해교통대학의 학부 대학순위를 활용할 수 있다.

산학 협력 강화 평가지표(3.1.1; 3.2.1)

논문의 수, 논문 질 등과 같은 공통적인 평가지표들은 인문학 또는 기초과학 분야에 비해 로봇공학과 같은 응용과학 분야에는 덜 적합할 수가 있다. 비슷한 문제점은 산업체와 대학간의 파트너십과 정보교류 강화라는 BK21 사업의 셋째 목표를 평가할 때에도 나타난다. 이러한 공식 비공식적인 산학협력은 수도권 및 비수도권에 위치한 산업체가 대학의 연구 활동으로부터 지원을 받을 수 있을 뿐만 아니라 지역대학이 향상된 역량으로 지역 혁신활동에 활발히 참여할 수 있는 힘을 제공해 준다. 이는 또한 한국 대학의 국제 지위 향상과 국내 지역대학의 지위 강화전략의 일부분이기도 하다.

산학협력 관련 지표를 평가하기 위해 제시된 평가지표들은 연구 및 교육의 질을 평가하는 지표에 비해서는 보다 직접적이라고 할 수 있다. 그러나 이들 또한 직접적인 지표 외에 대용지표를 포함하고 있는데 이러한 대용지표는 데이터 획득이 쉽지 않은 2 가지 상황에서 사용될 수 있다.

첫째 대용지표는 산업체의 연구 및 생산품 개발팀과 대학의 사업단(또는 학과) 간의 공식적인 협력수단들을 추적할 수 있어야 하는데, 이와 같은 수단은 산학간의 상호 교류를 대략적으로 추적할 수 있을 뿐이다. 어떤 경우에는 외부 평가자들에 의해

---

[12] 주요 이유는 대학에 이러한 학생은 재정적으로 도움이 되며 한국 학생 정원 제한에 영향을 주지 않기 때문이다.

감지되는 공식적인 협력이 있기 전에 이미 산학간의 상호교류가 존재했을 수가 있다. 다른 경우에는 공식적인 협약은 이루어졌으나 참여자들의 원래의 의도와는 달리 협력이 활성화되지 않을 수도 있다. 그러나 산학연계 평가지표를 위해 수집된 시계열 데이터를 통해 산학연계 시스템의 개략적인 변화를 평가할 수 있을 것이다(측정오류가 사업 전 기간에 걸쳐 일정하다고 가정).

둘째는 산학협력과 관련된 사업이 추구하는 바를 보다 정확하게 보여 줄 수 있지만, 그 측정은 더욱 어려울 가능성이 높은 지표이다. 산학협력의 결과물이라 할 수 있는 신제품의 가치와 수를 조사하는 것 등이 여기에 해당한다. 산업체의 경우, 특히 첨단 기술 혁신으로 신제품을 만들어낸 기업의 경우에 신상품 개발의 사례를 확인하고 추적하는 것이 자주 있는 일이며,[13] 기업들은 이것을 자체적인 성과 평가의 도구로 활용 하고 또한 이를 투자자, 고객, 또는 잠재적 파트너에게 알리고(signal) 있다. 어떤 기업은 총 생산물 대비 신상품의 비율을 의무적으로 명시하기도 한다.

이러한 평가지표들은 물론 측정상의 여러가지 오류가 있을 수 있다. 그러나 프로그램평가의 주목적은 시간의 경과에 따른 변화, 특히 그 변화가 동 사업에 의한 변화인지에 있기 때문에 정확한 측정 못지않게 일관성 있는 측정이 더욱 더 중요하다고 할 수 있다.

이러한 평가기준들을 위한 데이터 수집은 언뜻 보기만큼 어렵지 않을 수 있다. 2001 년 이후 각 대학 내 특정 조직(산학협력단)이 학교와 산업체간의 공식적 계약을 관장해 오고 있으며, 비록 이들 조직이 현재는 학과별 데이터가 아닌 대학 전체 데이터를 수집하고 있지만, 사업 비 수혜 학과의 정보를 파악하는데 유용하게 쓰일 수 있을 것이다. 물론 수혜 학과에 대해서는 표준화된 데이터를 요청할 수 있을 것이다. 동 사업은

---

[13] Innovative products and processes (IPP)- OECD. 여기서는 조직 또는 마케팅과 같은 또 다른 혁신의 종류를 IPP 와 구분하고 있다. BK21 평가자들 또한 이에 대해 고려할 수 있다.

이미 사업 수혜 사업단으로부터 기술료 수입과 같은 산학협력을 통한 상업적 산출물 및 수입에 대한 정보를 수집하고 있다.

공동 연구, 특허, 기술료 수입, 기타 지적 재산권 수입 등 이외에 산학협력을 위한 또다른 방법들이 있을 수 있는데, 예를 들어, 산업계는 대학사회내 어디에서 산업계가 필요로 하는 특정한 전문지식을 찾을 수 있는지에 대한 정보가 필요하고, 또 BK21 사업의 지원을 받는 응용과학 분야 사업단(학과)들은 산업체 대응자금을 조달해야 한다. 이러한 필요성으로 인해 산업체와 학계 양측간에 활발한 접촉이 발생할 수 있다. 비공식적인 접촉은 공식적인 접촉이 이루어지기 전에 개인적인 수준에서 이루어지곤 하는데, 이 때 산업체와 사업 수혜자 간의 일상적인 접촉의 수준에 대한 정보를 얻는 것은 평가에 유용할 수 있다. 이 데이터를 가지고 기준선의 설정하고 변화를 추적하는 것은 동 사업평가 이상의 가치를 지니고 있다고 본다. 산학협력관련 데이터를 수집함에 있어서 평가자들은 너무 정량적인 측면에만 치우치기 보다는 정성적이고 서술적인 데이터도 수집할 필요가 있다. 산학협력의 초기단계에 있어서 가장 중요한 것은 공식적, 비공식적 접촉에 대한 기록을 남기는 것인데 이것은 앞으로의 사업계획 수립에 도움이 될 뿐 아니라 산학협력의 중요성과 가치에 대한 관련자들의 인식을 제고하는데도 도움이 된다.

산학협력의 형태가 서로 다른 것 처럼, 기업 또한 그들이 만들어 내는 제품과 서비스, 기업 문화와 관리방식 등에서 서로 다르다. 가장 큰 차이는 대기업과 중소기업 간에 존재한다. 혁신적이고 효율적인 산업 구조라면 일반적으로 이러한 대기업과 중소기업이 혼합되어 있게 마련인데, 몇몇 국가의 경우는 중소기업이 가장 많은 혁신을 창출하고 있지만 일반적으로 이들은 규모의 영세성으로 인해 대기업과 경쟁할 수 있는 정보 등을 얻는데 어려움을 겪곤 한다. 이는 BK21 사업과 다른 정부 사업이 공통적으로 염려하고 있는 사항이기도 하다. 따라서 기업 규모의 차이에 따라 산학협력의 행태가 어떻게 다른지를 분석해 보면 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

앞에서 제시한 고용주 설문조사, 면담조사, 현지 방문 등과 같은 정성분석 도구는 산학연계를 평가하는데에도 활용될 수 있다. 산업계와 대학이 산학연계 활성화 정도에 대해 어떤 단어를 선택하여 어떻게 설명을 하는지를 직접 들어 이를 정성적으로 평가하는 것은 표준적인 평가방법 중의 하나이다. 이러한 도구를 사용하여 수집된 데이터는 정량적이기 보다 서술형식을 띠는 경우가 많으며 이러한 데이터 형식에 적절한 정성분석이 필요할 것이다.

지역 대학의 위상과 지역산업에의 기여 평가(3.2.2)

지금까지 국가 전체나 각 학과 또는 사업단을 평가하기 위한 평가지표에 대해 다루었다. 그러나 여기에서는 동일한 데이터로부터 전통적으로 발전의 중심부 역할을 한 수도권 밖에 위치한 지역 대학의 위상과 역량에 대한 평가지표를 도출하고자 한다. 지역에 대한 평가지표는 특히 변화가 어느 지역에서 발생하고 있는지를 보여줌으로써 산학협력 정도의 변화에 대한 보다 미묘한 차이를 살펴보는 것(nuanced view)이 가능하게 해준다. 또한 이 평가지표들은 또한 지역의 혁신활동이 국가 수준에서 어느 정도 육성 지원되고 있는지도 알 수 있게 해 준다.

이러한 평가지표의 적용은 세계화의 확산에 따라 중요시되고 있는 '혁신' 에 그 바탕을 두고 있는데, 이러한 견해에 따르면 각 지역의 독특한 특징은 지역 혁신의 성공을 결정하는데 중대한 역할을 하며, 혁신은 물질적 면에서 뿐만 아니라 사회적, 개인 간 활동에서도 일어나는데, 이는 기술혁신자들이 소유한 지식의 극히 일부만이 성문화될 수(codifiable) 있기 때문이다.

지역의 중요성은 첨단 기술 분야에 있어서 더욱 커진다. 성공적인 기술혁신자는 대개 고도의 기술적인 능력을 갖추고 있을 뿐만 아니라 자신들의 경험과 귀납적 논리에 기반한 직관을 가진 사람들이며 이러한 능력과 직관은 쉽게 말로 설명하거나

전달하기가 어려운 경우가 많다. 이러한 특징으로 인하여, 혁신은 "보내는 자(sender)"와 잘 설명된 정보의 가치를 인식할 수 있는 "받는 자(receiver)" 간의 교류를 통해 발생하는 사회적인 현상이라고 할 수 있다. 기업은 과학기술 분야의 대학 졸업생을 고용할 때, 이미 체득한 지식뿐만 아니라 앞으로 그들이 무엇을 배울 수 있는지 등도 중요하게 고려하게 되는데, 학생들은 지역과의 협력 활동에 참여함으로써 경험지(知)와 친숙함을 쌓을 수 있게 된다. 이러한 의미에서 모든 혁신은 지역적이다[14].

이러한 관점에서 혁신을 강화할 수 있는 실제적인 전략의 촛점은 (1) 지역의 비교우위를 키워갈 수 있는 지역 자산이 무엇인지를 파악하고 (2) 혁신을 가속화하기 위해 지리적 근접성을 활용할 수 있도록 하며 (3) 외부 자산(특히 지적 자산)을 지역에서 사용할 수 있도록 체계적으로 노력하는 것 등이 포함될 수 있으며, 모든 이러한 요소들은 BK21 의 목표와 사업의도에 내재되어 있다고 본다.

여기에서는 지역산업과 대학 간의 연계가 얼마나 잘 형성되었는지를 보여 줄 수 있는 몇 가지의 평가지표들을 제시한다. 하나의 지표는 산학협력에 있어서 지역대학과 산업체 간의 지역적 거리이다. 그러나 이러한 평가지표를 적용하는 데는 몇가지 사항이 고려되어야 한다. 즉, 산업체는 수도권 지역에 집중되어 있고, 강원도와 같은 지역은 관광 이외의 다른 산업을 거의 보유하고 있지 않다는 점, 전라도와 같은 지역은 경상도에 비해 산업 기반이 부족하다는 점 등이다. 그럼에도 불구하고 이러한 지역 데이터를 수집하는 것은 동 사업의 평가뿐만 아니라 다른 목적을 위해서도 유용하게 쓰일 수 있다고 본다.

여기서 제시하고 있는 여러 다른 평가지표들은 수도권 밖의 산업체와 지역 대학 사업단(학과)간의 산학협력 비중을 평가하는 데 사용될 수 있다. 하나의 중요 지표는 수도권 소재 산업체와

---

[14] 이에 대한 참고 논문 등은 미국 NAS(National Academy of Sciences)의 2005 년 10 월 혁신 컨퍼런스 참조. (http://www.innovationconf.org/2005.)

지역대학 사업단(학과)간의 산학협력 건수와 가치를 평가하는 것이다. 이러한 평가지표들은 산학협력의 변화추이를 평가할 수 있는 설문조사와 함께 보완적으로 사용할 수 있다.

특히 사업 평가자가 고려할 만한 하나의 설문조사 도구는 기업체 R&D 관리자들을 대상으로 한 산학협력 델파이 조사이다[15]. 기업 R&D 관리자들을 대상으로 산학협력의 여건이 개선되었는지, 아니면 정체 또는 악화되고 있는 지에 대해 설문참여자들의 의견을 반복적으로 조사하게 되는데 이 과정에서 R&D 관리자들은 자신들이 관심있는 산학협력의 주요 문제들에 대해 평가할 기회를 가지게 된다. 델파이 조사방식은 산업계가 산학협력의 특성, 정도, 유용성 등에 대해 어떤 인식을 가지고 있으며 이것이 시간이 경과함에 따라 어떻게 변화하고 있는지를 파악하는데 유용한 수단이 될 것이다.

마지막으로, 동 사업의 초점이 비록 과학기술 분야에 맞추어져 있지만, 동 사업은 또한 인문사회과학 분야에서의 지역 협력 강화도 추구하고 있다. 이러한 것에는 지역 대학이 특성화를 통해 자원의 수월성과 효율성을 증진하며, 지역의 문화 및 교육기관과의 협력을 포함한 지역 협력을 강화하는 것 등을 포함하고 있다. 그러나 이는 과학기술 분야의 산학협력 협정이나 계약들과 비교할 때 상대적으로 덜 공식적인 형태를 띠는 경우가 많아서 측정에 어려움을 겪을 수 있다. 특히 동 사업에 참여하고 있지 않은 인문학 분야 학과로부터의 정보를 획득하는 것 또한 쉽지 않을 것이다. 그러나 사업평가자는 동 분야에서의 산학협력의 중요성을 인식하고 인문사회 분야에 맞는 산학협력 협정의 표준을 설정하는 등의 노력을 기울여야 할 것이다. 만약 참여자들의 행태에 영향을 미칠 수 있는 평가를 통해 그로 인해

---

15 전통적인 델파이 조사는 전문가에게 여러차례에 걸쳐 질문을 함으로서 다양한 의견에 합의를 이루기 위해 사용된다. 이 방법은 전문자가의 직접 접촉으로 인한 인간관계의 영향력을 최소화하면서(익명성의 보장 등으로 방법으로) 상당한 상호교류를 가능하게 하기 때문에 매우 유용하게 쓰일 수 있는데 이로 인해개인의 성향 등이 결과를 왜곡하는 일은 일어나지 않을 것이다. 따라서, 이 조사와 함께 동시적으로 집단 상담을 하는 것은 적합하지 않으며 비동시성 상호 교류가 바람직하다.

한국 대학이 보유하고 있는 풍부한 지식이 해당 지역에서 더 널리 유용하게 쓰일 수 있게 된다면 이는 오히려 환영되어야 할 것이다.

산업계 R&D 양과 질, 그리고 국가 노동 생산성 (3.3.1; 3.3.2)

산업계 R&D 와 국가전체 노동생산성과 같은 평가지표는 한국에서 이미 수집되고 있는 데이터를 활용할 수 있을 것이다. 예를 들어, 위에서 논의된 델파이 조사는 또한 중장기차원의 일련의 사업성과 평가기준을 이해하는데 활용될 수 있을 것이다. 왜냐하면 이러한 평가기준을 위해 여기서 제시한 평가지표들은 산업계의 역량 평가를 위해 일반적으로 사용되고 있는 방법들에서 도출된 것이며, 4 장에서 논의된 계량평가모형에도 활용될 수 있을 것이다.

제 6 장
데이터베이스 디자인

앞의 장들에서 BK21 사업의 목표, 사업과정의 이해를 위한 논리모델, 사업의 순 효과를 측정하기위한 계량모델, 그리고 사업의 성과를 평가하기 위한 평가기준과 평가지표 등에 대해 논의하였다. 이번 장에서는 가능한 평가 지표들에 대한 우선순위를 정하는 방법에 대해 논의한 다음, 사업의 평가기준과 평가지표를 분석하는데 필요한 데이터베이스(DB)구조를 제안하고자 한다. 여기에는 제시된 평가지표에 어떤 시계열 데이타가 필요한지를 식별하고 평가기준, 평가지표, 데이터시리즈를 연결시키는 자세한 작업 등이 포함된다.

제시된 평가지표의 우선순위 결정

이전 장에서는 사업평가자가 사업의 목표달성 정도를 실제로 평가하는 과정에서 실제로 부딪히게 될 의사결정의 문제, 평가설계의 다양한 가능성, 이들에 내포된 상충관계(trade-offs)등에 관해 논의함으로써 사업 평가자들이 평가체계를 이해하고 실행하는데 도움을 주고자 하였다. 그러나 이러한 평가체계를 실제로 적용하기 위해서는 각 평가지표에 관련된 변수의 측정에 소요되는 시간과 자원, 해당 평가기준 및 지표의 중요성 등을 고려해야 할 것이다. 따라서 여기에서는 각 평가지표가 어떤 평가기준을 정량화하고 있으며, 각 평가지표가

다른 지표들과 어떻게 연결되어 있는지를 설명함으로써 평가자의 선택의 폭을 넓히는 데 도움을 주고자 한다.

평가자가 설계된 평가체계를 실제 적용하기 위해서는 몇 가지 선택을 하여야 할 것이다. 제시된 평가지표들은 사업의 평가기준을 측정하는데 모두 같은 정도의 중요성을 가지고 있지는 않다. 예를 들어 평가자 또는 예산지원 기관의 입장에서 어떤 평가지표는 사업의 성공여부를 판단하는데 필수적이라고 생각하고 다른 것은 부수적이라고 생각할 수 있다. 또한 지표 간의 중요도에 따른 우선순위 서열이 존재할 수도 있을 것이다. 핵심적인 사업 성과기준은 그러한 기준으로 사업의 성과를 평가했을 때 사업성과가 명확히 개선되고 있다는 것을 입증함으로써 동 사업이 성공적이고 계속해서 실행될 만한 사업임을 뒷받침하는데 쓰일 수 있을 것이다. 부수적인 평가기준은 그러한 기준으로 평가했을 때 성과가 비록 적다고 하더라도 이는 사업 전체의 성공여부를 좌우하기 보다는 사업에 일부 변화가 필요하다는 정도만을 시사하게 된다.

이러한 의미에서, 평가지표들간의 우선순위를 설정하기 위한 첫걸음은 정책의 영역에 속한다. 가장 중요한 것은 평가자 혹은 정책담당자가 여러가지 평가기준들 중에 어떤 평가기준들이 더 중요한지 우선순위를 정해야 하는데, 이것은 결국 정책적 판단을 통하여 어떠한 평가기준들이 사업 전체의 성공여부를 판가름하는 증거가 될 수 있는지를 선택하는 것이다.

일단 평가기준에 대한 정책적 판단이 이루어지고 나면 평가지표들간의 우선순위를 설정하는 것이 필요한데 이에는 2 가지의 작업이 필요하다. 첫째로 평가자는 각 평가지표별로 “핵심” 또는 “부수적” 과 같은 상대적 중요도를 부여하여야 하고,(표 6.1 은 어떠한 평가지표들이 이러한 범주에 속할 수 있는지를 예시하고 있다.) 둘째는 필요 데이터의 발견, 수집, 가공 등 데이터 처리과정에 대한 실용적 판단이 요구된다. 사실 요구되는 각 데이터는 이의 수집에 필요한 시간 또는 난이도 등에 따라 다양하기 때문이다. 이러한 판단은 전적으로 실용적인

문제이고 여건에 따라 다를 수 있다. 예를 들어, 이전 장에서 논의된 몇가지의 평가지표들(3.3.1.3a, 3.3.3.1.3b, 3.3.1.4)을 위해서는 주어진 기간 동안 한국의 기업이 만든 신제품 및 신공정의 수에 대한 정보가 필요한데, 만약 이 데이터가 이미 다른 곳에서 수집되어 있다면 사업평가자는 이 평가지표를 선택할 수 있을 것이나, 만약 그렇지 않다면 데이터 수집 비용의 문제로 인하여 활용될 가능성이 적을 것이다.

표 6.1 은 평가지표 선택에서 우선순위를 부여하는 방법을 보여주고 있다. 우선순위는 평가지표 자체의 내재적 가치(중요도)와 데이터 수집가능성이라는 실용성의 두가지 기준에 대한 판단에 근거한다. 어떤 평가지표들은 평가자가 매우 중요하게 여기는 평가기준과 직접적으로 관련되어 있기 때문에 중요한 것으로 분류될 수 있는데, 이 경우 만약 필요한 데이터가 상대적으로 획득하기 쉽다면 이 평가지표는 1 순위로 분류될 수 있을 것이다. 반대로 어떤 평가지표는 사업의 과정과 결과를 이해하는데 유용하긴 하나 필수적이라고 할 만큼 중요하지 않다고 판단될 수 있는데, 이 중에서 데이터를 얻는데 상당한 비용과 노력이 요구되는 평가지표는 4 순위로 분류될 수 있을 것이다.

이러한 방법에 의해 3 순위로 분류된 평가지표들은 고려할 만한 대상이라고 할 수 있다. 왜냐하면 이 데이터는 이미 존재하거나 상대적으로 획득하기 쉽고 측정결과를 이해하는데 도움을 줄 수 있기 때문이다. 즉, 이것은 2 순위 그룹보다는 우선순위가 낮지만, 사업의 주요 요소를 이해하는 데 더욱 결정적인 역할을 할 수도 있다. 오히려 2 순위에 분류된 평가지표들은 주의 깊은 검토가 필요하다고 본다. 이들의 채택여부는 지출 비용, 이용 가능한 자원의 총량, 그리고 여러가지 실용적인 고려들에 의해 영향을 받게 될 것이다.

그림 6.1 에서 제시된 시스템은 개념적이며 단순화되어 있다. 그러나, 실제 평가지표와 관련한 비용과 난이도에 대한 결정은 이 4 가지 범주중 하나의 범주에 정확하게 맞지 않을 수 있다. 우선순위 분류는 결국 판단의 문제이며 각 평가지표의 중요성을

분류하는데 이론적인 근거는 부분적으로만 도움이 될 수 있을 뿐이다. 예를들어, 어떤 핵심적인 평가지표가 현실적으로 실용가능하지 않은 것으로 결론지어 질 경우에는 부수적이라고 생각되던 일부 평가지표가 매우 중요해 질 수 있다. 또한 평가지표의 중요도는 해당 지표와 함께 사용되어야 하는 다른 지표들의 사정에 따라 변할 수 있다. 즉, 어떤 평가지표가 다른 지표들과 더불어 함께 관찰되어야 하는데 다른 관련지표들이 우선순위가 높다면 해당 지표는 더 가치 있게 될 것이고, 그 반대로 다른 관련 지표들이 우선순위가 낮아 모두 선택되지 못하였다면 해당 지표의 중요도는 낮아지게 될 것이다. 또한 아래에서 보는 바와 같이 어떤 데이터는 다른 6 개 이상의 평가지표를 활용하는데 투입요소로 쓰일 수 있다. 이러한 가능성은 데이터 획득비용에 비해 상대적 이득을 증가시켜 이 데이터를 활용하는 평가지표의 우선순위를 높게 변화시킬 수 있다. 결론적으로 그림 6.1 에서의 분류는 어떤 평가지표들을 평가에 포함할 것인가를 판단하는 데 출발점으로 활용할 수 있을 것이다.

원칙적으로 사업평가자는 수혜 대학과 학과들 뿐만 아니라 사업에 응모하였으나 수혜를 받지 못한 대학과 학과, 그리고 사업에 응모하지 않은 대학과 학과로부터도 유사한 데이터를 필요로 할 것이다. 이중 어떤 데이터들은 이미 기존의 통계에 포함되어 있어 수집하는 것이 어렵지 않을 수 있으나 그 반대의 경우도 있을 것이다. 평가자들이 사업수혜 대학들로부터 이전에 수집되지 않은 데이터를 제공할 것을 요구 할 수 있으나, 비수혜대학과 비 응모대학으로부터 같은 정도의 정보를 얻기는 힘들 수 있다. 또한 비수혜 대학들로 부터 입수한 데이터는 데이터 형태가 달라서 사업 수혜자로부터 수집된 데이터와 비교하기가 어려울 수도 있다. 이 경우 이들 데이터로부터 구축된 평가지표의 일관성에 논란이 제기될 수 있으며 따라서 평가지표의 유효성이 문제가 될 수 있다.

비수혜 대학과 비응모 대학으로부터의 데이터 획득의 추가적인 비용과 노력 때문에 평가자는 이들 데이터를 필요로 하는

평가지표를 선택하는 것을 꺼리게 될 수 있다. 이러한 이유 때문에 표 6.1 우선순위 2 그룹에 대한 판단은 우선순위 3 그룹보다 먼저 이루어져야 한다. 즉, 핵심적인 평가지표들을 이러한 이유로 평가체계에서 제외하기 이전에 신중하게 생각해 보아야 한다. 다시말해, 특정 데이터를 얻는 비용과 어려움이 너무 커서 관련 평가지표를 선택할 수 없다고 결정하기 이전에 이들 데이터의 본질적인 가치에 대해 먼저 고려해야 한다는 것이다. 왜냐하면 그러한 데이터가 구하기 어렵다고 하더라고 그것이 사업성과를 평가하는데 매우 중요할 뿐만 아니라 다른 계획과 전략을 수립하는데도 가치있는 데이터일 수도 있기 때문이다.

표 6.1 사용가능한 평가지표간 우선순위 결정

성과평가기준 판단을 위한 평가지표의 중요성		필요 데이터 수집 비용 또는 난이성	
		낮음	높음
	핵심	I	II
	부가	III	IV

평가자는 평가지표들간의 우선순위 결정과 더불어 평가지표를 실제로 적용하는 절차에 대한 우선순위를 정하여야 할 것이다. 제시된 평가지표 중 일부는 기존에 있는 과거 시계열 데이터와 현재 수집되고 있는 데이터를 적용하면 되는 것도 있으나, 그렇지 않은 경우 평가지표를 불가피하게 수정하여 사용해야만 하는 경우도 있을 것이다. 예를 들어, 만약 필요 데이터가 수집되지는 않았으나 사업수혜자와 비수혜자로부터 획득이 가능하다면, 동 평가지표를 활용한 평가는 사업의 시작시기가 아니라 그 데이터가 이용가능하진 시기부터 이루어질 수 있다. 아울러 사업 비수혜자로부터 데이터 수집이 어려운 반면 중요성이 큰 평가지표의 경우에, 처음에는 입수가능한 작은 표본에 대해 데이터를 수집하다가 나중에 표본의 범위를 넓히는

방안이 합리적인지 여부를 고려해 보아야 할 것이다. 진정한 사업효과 평가를 위해서는 수혜 대학과 비수혜 대학의 변화에 대해 알 수 있어야 하지만, 만약 이러한 것이 불가능한 상황이라면 수혜자만의 국한된 변화 조사를 통해서도 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 부분적으로만 입수가능한 데이터라고 해서 이런 부분적인 데이터로 부터 얻을 수 있는 정보를 포기할 필요는 없다. 또한 평가지표는 정보가 존재하는 학문분야에 한하여 적용될 수도 있을 것이다. 예를 들어 국내 또는 해외 공동연구과제 수의 변화를 측정(2.2.2.1 과 2.2.2.3) 하려고 할 경우, 모든 학문분야에 걸쳐 그 데이터를 얻기가 매우 힘들 수 있으나 특별히 관심이 있는 특정 학문분야에 대해 이러한 측정을 하는 것은 충분히 가능할 것이다.

만약 어떤 평가지표에 대해 데이터의 허용범위가 실용적인 수준에 이르지 못하는 경우에는 소규모로 특정 영역의 사례조사를 행하는 것 또한 고려할 수 있을 것이다. 이를 통해, 종합적 평가에서는 발견하기 어려운 추세들을 설명할 수도 있고 다른 영역에도 적용할 수 있는 데이터 수집과 평가 기법을 개척할 수도 있을 것이다. 이러한 이유로, 사업 평가자는 동 사업의 평가 분석과 관련된 박사 논문을 지원하는 것을 고려할 필요가 있다. 논문에 대한 예산지원 시 경쟁원칙을 적용한다면 대학생원생들이 논문작성에 최선을 다하도록 유도할 수 있을 것이며 이를 통해 사업평가에 필요한 기초자료와 데이터 축적이 이루어질 수 있다. 이러한 것을 통해 평가에 필요한 데이터의 범위가 확대될 수 있고 보다 깊이 있는 분석이 다양한 분야에서 이루어질 뿐만 아니라 BK21 과 유사한 프로그램을 개발할 때 정책담당자가 고려해야 할 주요 이슈에 대한 분석 능력을 지닌 연구원을 양성할 수도 있게 될 것이다.

데이타 베이스 디자인과 내용

이전 장에서 제시한 평가지표들을 측정하는데 사용될 데이터베이스는 컴퓨터 파일의 큰 작업표(worksheet)와 같은 모양이라고 생각하면 된다. 하나 또는 그 이상의 평가지표에 필요한 개별 데이터와 시계열자료는 해당 컴퓨터 파일의 작업표라고 보면 된다. 작업표 목록은 화일에 들어갈 모든 데이터 시리즈, 그 위치, 각 개별 데이터의 용도와 특징 등이 기술된 노트, 데이터 시리즈와 그것들이 지원하는 평가지표들을 연결하는 지도를 포함한다.

아래에 제시되는 여러개의 표들은 데이터베이스 개념적 구조와 요소를 보여주고 있다. 첫째로 표 5.2 과 유사한 표 6.2 는 평가기준, 평가지표와 더불어 각 지표가 핵심적인 지표인지 부차적인 지표인지를 보여준다. 이 표의 마지막 열은 각 평가지표의 값을 구하는데 필요한 데이터 시리즈를 나타낸다. 이 데이터 시리즈는 부록에 있는 4 개의 표에서 설명된다. 부록 E 는 학문분야별 대학 및 학과의 학술 연구 활동에 대한 연구 데이터 시리즈를 보여주고 있는데, 각 그룹에 해당하는 개개의 데이터 시리즈의 수 앞에 "R" 문자가 들어간다. 부록 F 는 대학과 학과의 교육 활동을 포함한 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹의 각각의 데이터 시리즈는 "E" 문자가 앞에 붙는다. 부록 G 는 학계와 산업계 연구자들간의 상호교류 및 산업별 혁신과 R&D 활동에 대한 정보를 다룬 산업계 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹의 각 데이터 시리즈 앞에는 "I" 문자가 붙는다. 부록 H 는 한국 경제, 지역 정보, 기타 세 그룹에는 포함되지 않지만 측정에 필수적인 정보를 포함한 일반 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹 각 데이터 시리즈 앞에는 "G" 문자가 붙는다. 다시 말하지만 여기서 제시된 형태는 단지 개념적일 뿐이므로 사업 평가자는 평가의 목적과 메커니즘에 보다 적합한 형태를 선택할 수 있을 것이다.

표 6.2
평가지표와 필요데이터 시리즈 및 우선순위

평가기준 (metric)		평가지표 (measure)		
지표번호	BK 21 목표, 중간 지표, 산출물 및 성과물	중요성	필요한 자료	데이터 시리즈
	1. 연구인력 양과 질 증진	--		
	1.1 중간 지표	--		
1.1.1	학과별 석박사 신입생/박사후 과정생			
1.1.1.1		핵심	국내 대학 대학원 생 수	E-2; E-4
1.1.1.2		핵심	해외 대학원 유학 등록 학생수	E-6
1.1.1.3		부가	국내 대학원 연구 인력(박사후 과정)	E-9; E-10
1.1.1.4		부가	해외 취업 연구 인력(박사후 과정)	E-11
	1.2 산출물:			
1.2.1	인력 양성			
1.2.1.1a		핵심	국내 대학 취업자수	E-12; E-13
1.2.1.1bi		부가	국내대학 취업자수(대학 질 가중치 적용)	E-12; E-13; E-22
1.2.1.1bii		부가	국내대학 취업자수(대학 질 가중치 적용)	E-12; E-13; E-40; E-39; I-25; R-38; I-24; E-38; R-36; R-37; E-41

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measure)		
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**중요성**	**필요한 자료**	**데이터시리즈**
1.2.1.2		핵심	국내 산업체 취업자 수	I-1
1.2.1.3		핵심	기타 전문직 취업	E-12; E-13; E-21; E-15; I-1; I-2; ; E-14
1.2.1.4a		핵심	해외 대학 취업자 수	E-15
1.2.1.4b		부가	해외 대학 취업(대학 질적 가중치 적용)	E-15; E-22
1.2.1.5		부가	해외 산업체 취업자 수	I-2
1.2.2	연구 인력 양과 질 (국가 단위)			
1.2.2.1a		핵심	연구실적의 질(1 인당)	R-31; R-32; R-34; I-12; E-18; E-19; R-27; R-28
1.2.2.1bi			연구실적의 질(grouped)	R-31; R-32; R-35
1.2.2.1bii		**{세가지 중 하나는 핵심}**	연구 실적의 질적 수준 변화	R-31; R-32; R-35
1.2.2.1c			연구 실적의 질(weighted)	R-31; R-32; R-34; I-12; E-18; E-19; R-27; R-28

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**중요성**	**필요한 자료**	**데이터시리즈**
1.2.2.2		핵심	연구 논문의 수(1 인당)	R-31; R-32; I-12; E-18; E-19; R-27; R-28
1.2.2.3a		부가	주관적 연구 질 평가 (국내)	R-36
1.2.2.3b		부가	주관적 연구 질 평가 (해외)	R-37
1.2.2.4a		핵심	국내 연구인력 양	I-12; E-18; E-19; R-27; R-28
1.2.2.4b		부가	국내외 한국인 연구인력의 양	I-12; E-18; E-19; R-27; R-28; I-13; E-20; R-29; R-30
	1.3 성과물:			
1.3.1	고등 교육인력의 고용 균형			
1.3.1.1a		핵심	국내 20 선별대학에 대한 기업 의견 서베이	I-24
1.3.1.1b		핵심	졸업자에 대한 패널 조사(longitudinal survey)	E-38
1.3.1.1c		부가	졸업자에 대한 패널 조사(현직장 면담 포함)	E-38; I-25; R-38; E-39

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가기준 (measures)		
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**중요성**	**필요한 자료**	**데이터 시리즈**
	2. 연구 중심 대학원 글로벌 경쟁력			
	2.1 중간지표			
2.1.1	학문 분야별 대학원 과정으로의 인적자원 유출입 변화			
2.1.1.1		핵심	국내 진학을 선택한 대학원생 비중	E-2; E-4; E-6
2.1.1.2		핵심	대학원 진학을 선택한 학부생 비중	E-2; E-4; E-6; E-1
	2.2 산출물:			
2.2.1	대학원 인프라			
2.2.1.1	도서관 및 컴퓨터	부가	대학별 예산 및 학생 1 인당 예산	E-23; E-24; E-25; E-26; E-27; E-28
2.2.1.2	실험실, 특수 장비 및 현물 보조	부가	대학별, 학과별 예산 및 학생 1 인당	R-1; R-2; R-3; R-4; R-5; R-6; R-7; R-8; R-9; R-10; R-11; R-12
2.2.1.3	일반 시설	부가	대학별, 학과별 예산 및 학생 1 인당	E-29; E-30; E-31; E-32; E-33; E-34
2.2.1.4	연구비 프로젝트 자금 지원	핵심	대학별, 학과별 총 연구비 및 학생 1 인당 연구비 지원액	R-13; R-14; R-15; R-16; R-17; R-18; R-19; R-20; R-21; R-22; R-23; R-24

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	중요성	필요한 자료	데이터 시리즈
2.2.2	대학간, 대학내 경쟁환경			
2.2.2.1		부가	전체연구비에서 외국인과의 공동연구비가 차지하는 비중- 건수 및 액수 (학과단위)	R-13; R-14; R-15; R-16; R-17; R-18; R-19; R-20; R-21; R-22; R-23; R-24; R-25; R-26;
2.2.2.2a		핵심	외국인 공동저자 논문 수 (학과별)	R-31; R-32; R-33
2.2.2.2b		부가	외국인 공동 저자 논문수 (질 가중치 반영, 학과별)	R-31; R-32; R-33; R-34
2.2.2.3		부가	내국인 공동 연구 과제 (학과별)	R-13; R-14; R-15; R-16; R-17; R-18; R-19; R-20; R-21; R-22; R-23; R-24; R-25; R-26;
2.2.2.4a		핵심	내국인 공동 저자 논문수 (학과별)	R-31; R-32
2.2.2.4b		부가	내국인 공동저자 논문수(질 가중치 반영, 학과별)	R-31; R-32; R-34
2.2.2.5a		부가	학과별 경쟁 예산 확보액-BK21 국고지원 제외(총액, 교수 1 인당, 학생 1 인당, 대학전체 대비)	R-2; R-4; R-5; R-8; R-10; R-11; R-14; R-16; R-17; R-20; R-22; R-23
2.2.2.5b		핵심	사업단별 연구비 수주액 (총액, 교수 1 인당, 대학원생 1 인당, 대학 전체 연구비에서의 비중 등)	R-2; R-4; R-5; R-8; R-10; R-11; R-14; R-16; R-17; R-20; R-22; R-23

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**중요성**	**필요한 자료**	**데이터 시리즈**
2.2.3	교수와 대학원생에 대한 신호효과			
2.2.3.1		핵심	국내 대학원 신입생 등록/지원자 경쟁률 변화 (학과별)	E-2; E-3; E-4; E-5
2.2.3.2		핵심	기관간 교수이동-BK21 사업단내외	E-16; E-17; ; E-12; E-13
2.2.3.3		핵심	학과별 교수 수 변화	E-16; E-17; E-12; E-13
2.2.3.4		핵심	학과별 교수 수 상대변화-대학 총 교수 수 대비	E-16; E-17; E-12; E-13
2.2.3.5		핵심	BK 사업단/비사업단 대학원생 구성비 변화	E-2; E-4
2.2.3.6		부가	학과별 연구실적 목록	R-31; R-32
	2.3 성과물:			
2.3.1	국내 대학원 학과(부) 국제 명성			
2.3.1.1a		**하나는 핵심으로 선정**	논문수 가중(BIN)점수-전공내	R-31; R-32; R-34
2.3.1.1b			논문수 가중(SMOOTH)점수-전공내	R-31; R-32; R-34

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	중요성	필요한 자료	데이터 시리즈
2.3.1.2a		하나는 핵심으로 선정	논문수 가중(BIN)점수-융합	R-31; R-32; R-34
2.3.1.2b			논문수 가중(SMOOTH)점수-융합	R-31; R-32; R-34
2.3.1.3a		핵심	논문순위 단계별 한국인 저자 논문수	R-31; R-32; R-35
2.3.1.3b		부가	논문 순위 단계별 한국인 저자 논문 비중	R-31; R-32; R-35
2.3.1.4a		부가	연구 인력 질-Peer Assessment Survey-내국인 평가	R-36
2.3.1.4b		부가	연구 인력 질-Peer Assessment Survey-외국인 평가	R-37
2.3.1.5		하나는 핵심으로 선정	학술 성과 및 교육의 질	E-40; E-39; I-25; R-38; I-24; E-38; R-36; R-37; E-41
2.3.1.6			대학원 규모를 조정한 학술성과 및 교육의 질	E-40; E-39; I-25; R-38; I-24; E-38; R-36; R-37; E-18; E-19; E-41
2.3.1.7a		부가	외국인 학생수	E-8
2.3.1.7b		부가	외국인 학생수-질 가중치 반영	E-8; E-22

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	**BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물**	**중요성**	**필요한 자료**	**데이터 시리즈**
2.3.2	대학원 학과(부)의 국내 명성			
	3.산학협력 증진			
	3.1 중간지표			
3.1.1	산학협력 공식지표			
3.1.1.1		핵심	산업체 연구수주 건수	I-3; I-4
3.1.1.2		부가	산업체 연구수주 금액	I-5; I-6
	3.2 산출물:			
3.2.1	산학 연계			
3.2.1.1a		핵심	학과(부)별 특허수	I-14; I-15; I-16; I-17
3.2.1.1b		부가	산학연계 학과별 특허수	I-3; I-4; I-9; I-10; I-14; I-15; I-16; I-17
3.2.1.2		핵심	학과별 기술료 수입액	I-19; I-20
3.2.1.3a		부가	산학연계 신제품 개발 건수	I-3; I-4; I-7
3.2.1.3b		부가	산학연계 신제품 개발 금액	I-3; I-4; I-8

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	중요성	필요한 자료	데이터 시리즈
3.2.1.4		부가	전체 산업생산에서 산학연계 신제품 비중	I-3; I-4; I-8; G-2
3.2.1.5		핵심	비금전적 산학협력 활동	I-22; I-23
3.2.1.6		부가	산업체 파트너의 분류	I-21; I-3; I-4; I-5; I-6
3.2.2	지역 우수대학원			
3.2.2.1		핵심	산업체 과제 수주 건수	I-3; I-4
3.2.2.2		부가	산업체 과제 수주 금액	I-5; I-6
3.2.2.3		핵심	대학-기업체 연구소간 거리	I-3; I-4; I-18; E-35
3.2.2.4-5		핵심	비수도권 기업과 대학간 산학 연구 과제 건수 및 금액	I-3; I-4; I-5; I-6; I-18; E-35
3.2.2.6-7		핵심	수도권 기업-비수도권 대학간 산학 연구 과제 건수 및 금액	I-3; I-4; I-5; I-6; I-18; E-35
3.2.2.8-9		핵심	수도권 기업-비수도권 대학간 산학 연구 과제 비중 (건수 및 금액)	I-3; I-4; I-5; I-6; I-18; E-35
3.2.2.10		핵심	대학/지역간 문화 연계 건수 및 실적	E-36; E-37
3.2.2.11		핵심	대학/지역간 문화연계의 접근성	E-36; E-37; G-3; E-35
3.2.2.12		핵심	상위 3(5)개 이외 대학의 석박사 배출 비중	E-21; E-22

표 6.2--계속

평가기준 (metrics)		평가지표 (measures)		
지표번호	BK21 목표, 중간지표, 산출물 및 성과물	중요성	필요한 자료	데이터 시리즈
	3.3 성과물:			
3.3.1	산업체 연구 수주 양과 질			
3.3.1.1		핵심	산업별 특허 (해외)	I-9
3.3.1.2		핵심	산업별 특허	I-10
3.3.1.3		부가	산업별 신제품 개발 건수	I-
3.3.1.4		부가	산업별 신제품 개발 금액	I-8
3.3.1.5		부가	산업별 신제품 개발 금액 비중	I-8; I-11
3.3.1.6		핵심	산업체 연구개발 책임자 델파이 조사	R-39
3.3.2	노동 생산성			
3.3.2.1		핵심	노동 생산성	G-1

데이타 베이스에 입력되는 자료의 형태

데이터베이스 설계 워크북을 구성하고 있는 각 4 가지의 작업표는 같은 구조를 지니는데 그림 6.1 은 일반화된 구조를 보여주고 있다. 작업표의 각각의 열은 각 데이터 시리즈에 대해 자세히 기술하고 있다. 가장 왼편의 행은 해당 열의 데이터에 대한 고유문자를 제공 한다(예를 들어, “E-11”, “G-3”, “R-20”등). 왼쪽에서 두번째 행은 데이터시리즈 이름이다. 나머지 행에서는 각 데이터 시리즈에 대한 자세한 정보를 제공하고 있다.

난이도(Difficulty)는 각 필요 데이터를 얻는데 따른 상대적인 어려움의 정도를 나타낸다. 본 연구에서는 이용 가능한 데이터 시리즈의 참조 없이 이러한 난이도에 대한 평가를 할 수 없었기 때문에 대부분의 워크시트 열의 셀은 여백으로 남아 있다. 그러나 앞에서 언급한 것과 같이 이는 데이터 수집 우선순위 결정에 중요한 변수이므로 여기에 이를 포함하였다.

고유 문자	데이터 시리즈	난이도	수집주기	형태	단위	평가지표	자료 출처	비고

그림 6.1: 데이터 베이스 작업표의 일반적 설계

수집주기(Time interval)는 시계열에 필요한 관찰 시기의 간격이다. 여기에서도 역시 평가자는 이상적인 것과 현실적인 것을 고려하여 적합한 시간의 길이를 선택하여야 한다. 대부분의 경우에서는 양자를 모두 고려하여 선택하면 결국 연도별 관찰을 하게 될 것인데, 서베이와 같이 질적인 데이터는 수집주기를 더 늘려서 수집해도 될 것이다. 지역별 분석에 필요한 데이터는 한번 수집하고 나면 그 이후 기간에는 유지만 해나가면 될 것이다.

몇몇 데이터시리즈는 상당히 유사하지만 그 출처에 따라 다른 것들도 있다. 예를 들어, 평가자는 사업 수혜자와 비수혜자로부터 어떤 데이터를 요구할 경우, 수혜자로부터 데이터를 얻는 것이 더욱 쉽다는 것을 느낄 것이다. 이러한 "형태(type)" 행은 데이터 자체 뿐 아니라 데이터 출처의 특징을 나타내는 것이다. 수혜 대학과 학과로 부터의 데이터는 "R", 비수혜 대학의 데이터는 글자 "N"이 부여되었다. 이러한 형태 구분자는 이후의 추가적 데이터 분리(예를 들어, 비응모-비 수혜집단과 응모-비수혜집단 간, 또는 수혜집단 간)를 설명 하는데도 유용하고, 우선순위 평가에도 도움이 된다. 데이터는 그 수집의 용이 정도가 다양하기 때문에 평가자는 우선 이용 가능한 데이터를 먼저 채택한 후, 다른 출처를 통하여 부가적인 데이터를 수집할 수 있다. 물론 이러한 결정은 측정된 결과의 해석에 영향을 줄 것이다.

데이터는 또한 이의 수집 단위에 따라 다양하다. 대부분의 경우에서는 학과 단위에서의 데이터 수집이 가장 적합 할 수 있다. 사업의 기본단위가 사업단 이지만 대부분의 경우 사업단과 학과를 구별하기는 어렵기 때문이다. 또한 BK21 사업이 추구하는 바(예를 들면 특성화 증진) 성과를 분석함에 있어 많은 경우 학과를 분석단위로 사용하는 것이 적절하다. 그러나 어떤 경우에 평가자는 사업단 단위의 데이터가 필요할 수도 있고 어떤 데이터 시리즈의 경우 수집단위는 대학일 수도 있다. 산업체관련 데이터는 전체 수준의 집합(aggregated) 데이터가 필요하며 이는 기존 정부통계 등(예를 들어, 두자리 수 국제 표준산업분류 코드[1]에 따른 산업통계 등)에 존재하는 데이터일 가능성이 높다. 평가자는 또한 대학으로부터 산학협력에 대한 데이터를 얻을 수도 있을 것이다.

---

[1] 국제표준산업분류코드(ISIC)에 대한 자세한 사항은 United States Statistics Division 웹사이트 참조: http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=17.

평가지표 행은 각 데이터 시리즈가 투입되는 평가지표를 나타내고 있는데 어떤 데이터시리즈는 하나의 평가지표에만 사용될 수도 있고, 다른 데이터시리즈는 여러 평가지표에 투입될 수도 있다[2]. 이 목록은 포괄적으로 사용되는데, 예를 들어, 한국의 연구개발 인력의 총 규모의 결정은 복수의 데이터 시리즈를 필요로 하며, 이는 또한 다른 평가지표에 투입요소가 될 수 있다. 이 경우 작업표에서 R&D 인력을 결정하는데 쓰이는 데이터 시리즈는 이후 다른 평가지표들의 투입요소로 표시된다. 이렇게 자세한 수준에서 작성된 작업표는 평가자에게 각각의 데이터 시리즈가 평가 과정에서의 어떤 역할을 하는 지에 대한 충분한 정보를 제공하며 평가자는 이를 통해 데이터 수집과 관리에 필요한 자원배분을 결정하게 된다.

데이터 출처(source)와 비고(notes) 행은 보다 추가적인 설명과 관련사항에 대한 상세한 정보를 제공한다. 자료출처에 대한 논의를 통해 데이터 이용가능성과 접근성에 대한 기초적인 파악이 가능하며, 또한 제시된 데이터에 대해 추가적인 이해를 도모할 수 있게 된다. 마지막 행인 비고는 주어진 열의 데이터시리즈에 관련된 사항들을 이해할 수 있도록 해 준다. 평가자가 이용가능한 데이터 출처에 대해 보다 자세한 지식을 가지고 있는 경우에는 데이터 수집을 위한 예산을 배분하기 전에 이 비고 행에 그러한 정보를 기재할 수 있다.

여기서 제시된 데이터베이스 설계는 사용가능한 평가지표에 필요한 데이터의 성격과 종류를 나타낼 뿐이다. 이들 데이터로부터의 실제 평가지표를 만드는 것은 난이도에 따라 다양할 것이다. 어떤 데이터는 별다른 처리과정 없이 직접 사용할 수도

---

[2] 개별 평가지표를 확인하는데 사용된 확인자는 표 5.2 에서 사용된 것과 동일하다. 각 지표의 확인자는 각 데이터와 마찬가지로 고유의 번호를 가지고 있다. 따라서, 평가기준과 필요데이터에 대한 최종 결정이 이루어지기 전까지 개별 확인자는 변화되어서는 안될 것이다.

있고, 또 다른 데이터는 필요한 원 자료로서 사용될 수는 있으나 추가적인 처리과정을 거쳐서 바람직한 평가지표가 만들어질 수도 있다. 평가자는 데이터 수집에 투자할 수 있는 노력과 예산수준이 정해 지면 다음으로 평가지표들 간의 우선순위를 결정할 수 있을 것이다.

제 7 장

BK21 사업 및 한국 대학연구 시스템의 발전방향

이 장에서는 BK21 사업과 한국 대학 연구시스템의 향후 발전 방향에 대해 논의하고자 한다. 이에 본 연구 후원기관이 요청한 아래의 몇 가지 주제를 포함해 BK21 사업과 고등교육부문 전반의 나아갈 바에 대한 의견을 제시할 것이다.

- 소수 사업단에 대한 예산지원 집중
- 지원 단위로서의 사업단
- 사업단의 최소 교수 참여 수 설정
- 과학적 역량 순위 등을 포함한 사업단 선정방법
- 전문 대학원, 지역 대학원, 그리고 핵심사업에 대한 견해
- 한국의 연구 중심대학의 최적의 수와 규모
- 세계적 연구 중심대학을 위한 최소 요건과 한국대학이 그러한 수준에 도달하기위해 필요한 것들에 대한 제안

제시된 주제 중 많은 부분은 BK21 사업의 현재보다는 미래 중장기적인 시각에서 고려해야 할 사항들이며 또한 한국대학 연구시스템 전반에 관련된 사안이라고 할 수 있다. 이러한 주제는 본 연구진이 2 단계 BK21 사업의 평가모형을 연구하면서 얻은 연구결과와 미국대학의 교육연구시스템에 대한 기존 연구, 연구진들의 견해 등을 토대로 분석한 것이다. 제시된 주제를 분석하기 위하여 우선 예산과 인적자원을 포함한 R&D 자원배분의 바람직한 모델에 관한 기존 연구를 종합한 다음, 이 모델을

한국에 적용하되 한국의 상황과 정책 우선순위에 적절하게 조정할 수 있도록 하였다.

바람직한 대학 R&D 자원 배분 시스템

우수한 대학연구 및 교육시스템을 만들기 위해서는 연구프로젝트와 교수, 대학원생 등 연구인력, 그리고 시설 및 인프라 등 연구의 수월성을 촉진하는 여러 자원들간의 상호 연계가 필요하다. 이에 BK21 을 포함해 한국의 고등교육정책이 이러한 각각의 자원에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하는 것은 최적의 정책을 고려하는데 의미있는 준거가 될 것이다.

일반적으로 사업비 지원을 받기 위한 경쟁은 참여자들의 수월성 촉진노력을 배가시키고, 반대로 안정적이고 경쟁이 없는 예산 지원은 이러한 동기를 저하시키게 마련이다. 이 경우에도 물론 긍정적 측면이 있다. 예를 들어, 안정적 예산지원은 우수한 연구 인력이 연구를 수행하는데 필요한 안정적인 토대를 제공해 줄 수 있기 때문이다.

미국에서 수행된 이전의 연구결과는 경쟁을 통한 장점과 안정적 예산 지원 간의 균형을 맞춘 시스템이 가장 바람직하다는 사실을 제시하고 있다 (Goldman 과 Massy, 2001; Goldman 외. 2000; Brewer, Gates, Goldman 2002). 이러한 시스템에는 다음과 같은 요소가 포함된다.

- 과학적 연구 실적에 대한 평가를 통한 경쟁적 연구 프로젝트
- 우수 대학원생이 대학을 선택할 수 있는(portable) 장학금(학생에게 생활비를 지급하고 학생이 다니는 학교에 대해서는 해당학생의 교육에 드는 비용을 지급)
- 대학이 장기적으로 연구 인프라에 투자할 수 있도록 하는 효율적 금융시장(예: 비과세 채권 등)

- 대학의 자본적 경비 투자비용을 연구 간접비를 통해 상환 받을 수 있는 시스템
- 이러한 자본시장이 마련되어 있지 않은 경우 우수 학과 연구 인프라 확충을 위한 연구 인프라 보조금 제도

본 연구에서는 위에서 제시한 특징들을 합리적인 연구비 배분시스템을 구축하기 위한 시스템 요소로 제시하고자 한다. 이러한 요소들은 고등교육 체계에 여러모로 영향을 미칠 수 있는데, 미국의 경우 경쟁적인 연구시스템으로 인해 소수의 대학에 연구비가 집중되어 있다. 이 시스템에서는 또한 한정된 예산을 여러 학문분야에 골고루 나눠주기 보다는 소수 특성화된 학문분야의 수월성을 추구하는 유망한 대학을 지원한다. 지원받는 대학차원에서 보면 이러한 시스템은 안정적일 수 있지만, 대학이 학문적 우수성을 쌓아 우수 연구중심대학의 순위 반열에 오르는데는 매우 오랜 시간이 걸린다. 많은 분석 결과는 미국의 이러한 시스템적 특징이 전반적인 대학 연구시스템의 성과를 향상시키기 위한 좋은 대안이 될 수 있음을 시사하고 있다.

여러 국가의 정부 또한 이러한 연구비 배분시스템의 장점을 인식하고 있으나 연구 성과 및 교육에서 효율성 이외의 다른 공공목적의 성취를 위해 다소 변형된 체제를 가지고 있다. 이 경우 순수한 의미의 경쟁적 연구비 배분시스템을 채택하지 않는 이유는 특정 대학이나 지역 또는 특정 분야의 연구를 육성하고자 하기 때문이다.

한국에 적합한 모델의 적용

여기에서는 현 상황에서 이 모델이 어떻게 한국에 적용될 수 있는지에 대해 논의하고자 한다. 앞에서 논의된 것과 같이 이러한 분석은 한국 전체 대학연구비 배분시스템에 적용되는 것이다. 어떤 부분은 향후 중장기 차원의 BK21 사업에 적용될 수도 있고,

다른 부분은 전체 대학 연구체제와 연구비 시스템에 적용될 수 있다.

연구 프로젝트 사업

위에서 설명한 것과 같이 경쟁적인 방법을 통한 연구프로젝트 예산 지원은 연구의 수월성을 촉진하기 위한 최적의 방법으로 널리 인식되고 있다. 그러나 한국의 경우 이 모델을 채택하기 어려운 이유는 연구 커뮤니티의 규모가 작다는데 있다. 그러한 하나의 예로 한국에서의 동료평가는 평가자의 풀이 지원자와 상당히 중복되기 때문에 시행하는데 어려움이 있는 것을 들 수 있다. 이 경우 해외 전문가를 활용하여 부족한 국내 평가패널을 보완할 수 있을 것이다.

BK21 은 연구 프로젝트 사업이 아닌데 이는 대부분의 예산이 대학원생 장학금으로 제공되기 때문이다. 그러나 동 사업은 이 예산을 연구 커뮤니티에 어떻게 배분할 것이가라는 문제에서는 연구 프로젝트 사업의 경우와 유사한 어려움에 부딪히게 된다. BK21 사업은 사업단 단위로 예산을 지원하는 방식을 채택함으로써 한국의 지원 대상 연구커뮤니티의 규모가 작다는 문제점을 극복하고 있다. 사업단은 2 단계 사업에서도 여러 가지 이유로 사업지원의 단위로 활용되고 있는데 이는 사업단을 수혜대학의 학문적 특성화 장치로 이해하는 정책적 의도도 가지고 있다고 본다.

사업단은 연구의 질면에서 매우 다양한 교수들로 구성되어 있기 때문에 이론상으로는 최적의 지원 단위로 보기는 어려울 것이다. 이 경우 프로젝트 단위에서 충분한 경쟁이 촉진되지 않을 수 있기 때문이다. 그러나 사업단 지원시스템은 대학원 연구 및 교육의 발전을 촉진하고 향후 경쟁시스템을 조성하기 위한 과도기적 전략으로서 유용한 수단이라고 본다. 따라서 여기서 제시하고 있는 문제점은 BK21 보다는 연구 프로젝트 예산을 지원하는 타 사업에 적합할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 만약 사업단 체제를 BK21 향후 단계 등에서 유지하는 경우에, 학과단위

보다 규모가 더 작은 연구그룹을 지원단위로 하여 대학 내 그리고 대학 간의 경쟁을 더욱 촉진시키는 것이 바람직하다.

앞에서 언급한 바와 같이, 바람직한 연구비 시스템은 예산 지원상의 경쟁과 안정성간의 균형이 이루어져야 한다. 경쟁은 수월성을 촉진시키지만 안정적 예산지원으로 얻을 수 있는 장점인 장기적 연구를 어렵게 한다. 그러므로 어떤 연구비 배분시스템이 그 규모와 지원기간 면에서 경쟁과 안정성간의 적절한 균형을 통해 각 학문 분야의 다양한 수요를 충족시킬 수 있다면 가장 바람직한 체제라고 할 것이다. 이상적으로는 분야에 따라 최대 5 년에 걸친 장기 연구프로젝트를 지원하고, 매년 신규 지원의 기회를 허용하는 것이 바람직할 것이다.

대상자 선정에서도 과학적 성과를 토대로 한 배분시스템을 권장한다. 이를 위해서는 최적의 지원신청자를 선정할 수 있는 객관적이고 신뢰할 만한 선정방식이 필요하다. 미국의 연구 프로그램은 지원자 평가를 위하여 주로 동료평가 패널방법을 사용하는데, 이러한 패널 구성 시 지원자와 관련된 사람은 제외된다. 한국의 경우에는 연구커뮤니티의 소규모성으로 인해 이와 같은 방법을 이용하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 특정 학문분야에서는 패널에 들어갈 평가자 수가 제한적일 수 있으며 지원 신청자의 풀과 상당히 중복될 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 하나의 대안은 선정평가 패널의 구성원으로 해외 과학자를 활용하는 것이 될 것이다.

여기에서 상당부분은 한국의 연구 및 교육에 대한 재정시스템에 대해 다루고 있으나 이것이 BK21 사업의 지원 대상을 대학원생으로부터 연구프로젝트나 교수로 이동시켜야 한다는 것을 의미하는 것은 아니다. 다만, 각 예산 지원사업의 대상자에 대한 결정이 여기에서 설명하고 있는 원리에 맞게 이루어지고, 대학에 연구비를 지원하는 여러 정부기관의 사업들이 서로 조화를 이루는 것이 바람직하다는 것을 의미하는 것이다. 즉, 어떤 기관(사업)은 교수 인건비 지원을 포함한 연구 프로젝트

사업에 초점을 둘 수 있으며, 다른 기관(사업)은 다음에서 논의할 대학원생 지원에 집중할 수 있을 것이다.

이동 가능 학생 장학금(Portable Student Fellowships, PSF)

전체 R&D 재정지원시스템에서 연구프로젝트 사업만을 시행한다면 여러 문제점이 따를 것이다. Goldman 과 Massy(2001)는 미국에서 교수 및 대학원생 비용을 연구프로젝트 사업에서 주로 충당하고 있는 것은 문제가 있다고 지적하고, 연구프로젝트와는 별개로 대학원생에 제공되는 이동가능 장학금을 적극 권장하였다. 실제로 미국 국립과학재단은 우수 학부졸업생들이 석사과정이나 직장을 선택하기 보다는 박사과정에 진학하는 것을 적극 장려하기 위해 대학원생 연구 장학금(Graduate Research Fellow, GRF) 제도를 시행하고 있다. 이를 통해 가장 우수한 학부 졸업생에게 생활비와 학비를 제공한다. 대상 학생의 선발은 학부성적과 함께 교양 및 전공과목 시험을 토대로 이루어진다. 각 학문분야 최우수 학생은 장학금 지원을 받으며, 입학허가를 받은 연구중심대학 박사과정에 진학할 수 있다.

BK21 사업은 대학원생의 장학금 형태로 지원하고 있기 때문에 이러한 미국에서의 문제점을 이미 해결하고자 노력하고 있다고 할 수 있다. 만약 정부가 동 사업을 더욱 발전시켜 이동가능 장학금 시스템체제를 도입한다면, 가장 우수한 학생을 공정하게 선정하기 위한 전국수준의 선발과정이 필요하다. 선발기준으로는 표준화된 시험점수, 학부성적, 교수추천, 학생의 연구계획서 등이 포함될 수 있을 것이다.

연구 시설 및 인프라 지원

연구프로젝트나 학생 및 교수 등에 대한 재정지원만으로는 세계수준의 연구중심대학을 만드는데 충분하지 않다. 대학은 또한 우수 연구를 위한 시설과 인프라를 필요로 한다. 지금까지 논의한 연구비 배분 시스템으로는 시설 및 인프라를 제공하기에 적절하지 않다. 미국의 경우에는 대학이 금융 시장을 통해 자본

투자를 위한 재원 마련이 가능하다. 각급 정부(연방, 주, 지방 정부)와 이외 연구비 지원 기관은 대학의 연구시설을 위한 자본 지출에 대한 빚을 갚을 수 있도록 각 연구프로젝트에 이를 위한 간접비를 인정하고 있다. 즉, 대학은 낮은 이자율이면서 향후 간접비로 상환할 수 있는 비과세 채권을 활용할 수 있게 된다. 결국 납세자는 이 채권에 대한 이자비용의 일부를 대학에 지원하게 되는 결과가 되는 것이다. 물론 '비과세'가 바람직한 R&D 재정시스템을 설계하는데 필수적 요소는 아니다. 중요한 것은 연구중심대학이 연구 인프라 확충에 필요한 재원을 낮은 이자율로 차용하여 연구 간접비를 통해 상환해 나갈 수 있느냐 하는 것이다. 한편, 미국의 연방정부는 간접비에 포함될 수 있는 사항에 대해 정교한 규칙을 가지고 있는데(Goldman 외, 2001) 간접비율의 산출은 대학의 경상적, 자본적 지출 비용에 기반하여 정해지며, 교육비는 이에 포함되지 않는다.

한국에서는 대학에 대해 이러한 지원을 하기 위한 법적, 제도적 기반이 마련되어 있지 않다. 미국의 경우에도 현재의 시장구조가 정립되기 전인 1960 년대에는 NSF 를 통하여 대학에 대한 인프라 보조금제도를 실시한 바 있다. 그러나 이후 대학 지원을 위한 금융시장 시스템이 갖추어 지면서 NSF 의 시설보조금은 국가적 차원에서 필요한 일부 연구 분야에 지원되는 것을 제외하고는 거의 중단되었다. 한국은 현 상황에서 세계수준의 연구 인프라 구축을 위한 하나의 전략으로서 이러한 시설보조금 제도를 도입할 수 있을 것이다.(BK21 사업과 별도로 될 수 있을 것이다) 장기적으로 법적, 제도적 기반이 마련된다면 미국의 예와 같이 대학의 연구시설 투자 지원을 위한 금융시장의 형성과 간접비를 통한 지원방법을 도입할 수도 있을 것이다.

특정 지역 또는 분야의 육성 촉진

수도권 이외 지역 개발을 촉진해야 하는 문제로 인해 지역 대학에 대한 2 단계 BK21 사업 예산 비중이 증가하였다. 정부는 물론 연구 및 교육성과의 효율성을 극대화하는 것 이외의 목표를

달성하기 위하여 완전 경쟁구조에 변형을 추구할 수 있다. 이 경우 해당 시스템 내에 경쟁 요소를 적절히 사용한다면(예를 들어, 특정 지역 소재 대학에 일정 비율의 예산을 배정하고, 그 풀 안에서 경쟁 선정하는 방법) 경쟁의 긍정적 효과를 이룰 수 있을 것이다. 또 다른 방법은 모든 대학이 같은 기준으로 경쟁을 하나, 특정 지역 소재 대학에 보다 높은 가산점수를 주는 방법일 것이다. 이러한 방법은 정책적으로 육성해야 하는 학문분야가 있는 경우에도 비슷하게 적용될 수 있을 것이다.

BK21 사업 관리

연구비를 수혜 받는 연구자 입장에서는 예산지원의 결정이 객관적 실적보다는 행정적인 우선순위에 기반을 두어 이루어지는 것을 걱정할 수 있다. 한 예로 미국 국립과학재단은 이러한 폐단을 막기 위해 해당 기관의 평가자들 중 일부를 대학의 연구자들 중에서 뽑고, 대학에서 선발된 평가자들은 제한된 임기를 마치고 대학으로 되돌아가도록 함으로써 지속적으로 새로운 평가자들이 충원되도록 하는 방식을 채택하고 있다. 이것은 국가사업의 관리가 최신 과학적 지식을 가진 새로운 인력을 통해 이루어지도록 하는 장치라고 볼 수 있다. BK21 사업은 이미 유사한 시스템을 가지고 있는 것으로 보인다.

대학(학과)의 지배구조의 개선

본 연구에서 제안한 시장 메커니즘이 최적의 효과를 거둘 수 있느냐의 여부는 대학(학과)의 지배구조가 어떠한가에 달려있다. 대학(학과)은 확보된 연구비, 대학원생 장학금, 그리고 인프라 자금 등을 시장의 원칙에 입각하여 자원을 대학내에서 재배분할 수 있어야 할 것이나, 만약 대학의 지배구조가 경직적이어서 대학 내의 자원배분이 비효율적으로 이루어진다면, 대학외부의 환경이 최적의 수월성을 추구할 수 있는 시장원칙을 견지하고 있다고 할지라도 그 대학의 연구의 질과 생산성 향상을 담보할 수 없게 될 것이다. 한국 정부 또한 이러한 것을 염두에 두고 대학의

지배구조 개혁을 유도해 나가고자 할 것이다. 사실 BK21 사업은 예산 지원 대상을 학과 수준의 사업단으로 함으로서 부분적으로는 대학학과의 구조조정과 대응성 향상을 의도하였다. 향후에는 BK21 등의 사업에서 현재 사용하고 있는 직접적인 대학의 지배구조 개혁 방식 외에 고등교육 시스템 내부의 경쟁 강화를 통한 간접적 개혁 방식을 고려하는 것이 바람직하다.

한국 시스템의 변화

현재 한국의 상황은 여기서 제시한 바람직한 모델처럼 운영되고 있지 않지만, 이 모델은 향후 BK21 사업의 발전방향과 다른 정부 연구지원사업의 발전방향을 종합적으로 고려하는 경우에 참고가 될 것이다.

본 장에서 제시된 의견들이 실행되어 긍정적인 효과를 낳기 위해서는 몇가지 전제조건이 만족되어야 한다. 예를 들어, 간접비를 통한 외부자금 상환방식의 도입을 위해서는 대학이 효율적으로 접근할 수 있는 금융시장이 마련되어야 할 것이다. 물론 한국정부는 대학이 활용 가능한 금융시장이 정착될 때까지 시설보조금 같은 프로그램을 채택할 수 있을 것이다.

마찬가지로, 대규모의 'portable 장학금' 또한 능력을 가진 지원자들을 제대로 평가할 수 있는 여러 제도가 필요할 것이므로, 보다 수월한 관리와 대학에 미치는 영향을 고려하여 우선은 소규모로 시작하여 점차적으로 그 비율을 확대해 나가는 것이 바람직 할 것이다. 연구분야에 따라 다년도에 걸친 장기연구비를 지원하는 것은 현재 이미 한국의 사업들에서 이루어지고 있으므로 추가적인 준비가 그리 많이 필요하지 않을 것이다. 어떤 경우에든 현재 예산을 지원받고 있는 학과나 교수에게 급격한 변화를 주는 방식을 피하면서, 이러한 시스템으로의 점진적 변화를 도모하는 것이 바람직 할 것이다.

이 전환 과정에서 한국정부는 내부 개혁을 통해 시장의 원칙에 보다 충실하게 자원을 재배분을 하는 대학에 대해 예산상의 유인 등을 제공할 수 있을 것이다. 또한 대학의

연구시스템 개선을 극대화시키기 위해서는 여러 정부부처 등에서 연구비를 지원하고 있기 때문에 이러한 연구비 지원프로그램들 간의 정책조정이 중요하다.

여기서 제시한 바람직한 시스템이 궁극적으로 실현되기 위해서는 상당한 정치적 리더십과 더불어 많은 시간과 부수적으로 관련되는 정책들간의 협조가 필요할 것이다. 따라서 본 연구에서 제안한 내용의 실현을 위해서는 시장원칙에 점진적으로 충실해 가면서 급진적 변화로 인한 충격을 최소화 하는 단계적 준비와 인센티브 마련이 중요하다고 할 수 있다.

연구중심 대학의 적합한 규모와 수

BK21 사업은 한국 대학의 연구력 향상을 의도하고 있는데 여기에서는 이러한 목표의 달성과정에서 도출될 수 있는 연구중심 대학시스템에 대한 몇 가지의 질문을 다루고자 한다. 즉 연구중심대학의 성격은 무엇인가? 또한 이러한 연구중심대학의 적합한 규모는 어느 정도인가? 정부가 이 목표 달성을 어느 정도 지원할 수 있는가? 등이다.

여기에서는 국제적으로 연구중심대학의 모델로 받아들여지고 있는 미국 대학시스템에 대한 분석 자료를 토대로 이러한 질문에 대해 논의를 시작하고자 한다. 이 때 미국 데이터를 사용함에 있어서는 미국과 한국의 주요 차이점을 고려하여 이를 조정할 것이며, 또한 한국 정책 담당자가 이러한 시스템의 발전에 따라 계속적인 조정 등이 가능하도록 동 연구에서 제시된 도구들을 사용할 수 있는 여러 방법을 검토할 것이다.

미국 시스템과의 비교

전통적인 정의에 따르면, 연구중심대학을 위해서는 전반적으로 대학규모가 크고, 박사과정의 교육 비중이 크며, 그리고 연구 활동을 위한 많은 연구비 등이 필요한 것으로

되어있다. 미국의 사례를 통해 한국의 사례와 비교할 만한 몇가지 논점을 찾을 수 있을 것이다.

널리 사용되고 있는 2005 년 카네기 분류 (Carnegie Foundation 2007a,b)에 따르면 "연구중심대학"은 일 년에 적어도 20 명 이상의 박사 졸업생을 배출하는 대학으로 되어 있으며. 이 그룹은 총 연구 활동(R&D 비용) 등에 따라 세 가지의 범주로 나뉘어 진다. 이럴 경우, 상위 2 개의 범주인 "매우 높은 연구활동" 과 "높은 연구활동"에 해당하는 연구중심대학은 199 개교이고, 이외 83 개 대학은 ”낮은 연구활동” 범주의 연구중심대학에 해당한다. 대학의 전체 규모는 연구활동 수준에 따라 다양한데, 대학에 등록한 평균 학생 수의 규모를 보면 ‘매우 높은 연구활동’ 대학의 경우 약 25,000 명, ‘높은 연구활동’ 대학의 경우 16,000 명, 그리고 ‘낮은 연구활동’ 대학은 10,000 명 수준이다.

한국의 현재 인구(49 백만명)는 미국(301 백만명)의 약 16 퍼센트에 해당한다. 그러나 아래 두 가지 사항을 고려하는 경우에는 한국이 지원할 수 있는 연구중심대학의 수는 미국과의 인구비율(16%) 수준보다 낮은 비율이 적절할 것으로 판단된다. 즉, 첫째는 한국 출생률이 미국의 출생률에 비해 매우 낮아 대학 학생인구가 시간에 걸쳐 줄어들고 있으며, 결과적으로 대학의 폐쇄와 합병을 초래할 수 있는데 이는 연구중심대학에 등록할 수 있는 대학원생 수의 감소를 의미한다는 점이다.

한국과 미국 시스템을 비교하기 위한 둘째 고려사항은 미국의 경우 과학기술분야 대학원생과 교수진의 상당한 비율이 외국인 이라는 점인데, 많은 학문분야에서 박사 취득 학생의 절반 이상을 외국인 학생이 차지하기도 한다. (표 7.1)

Goldman 과 Massy(2002)는 외국인 대학원생의 경우 재학생 비율이 박사학위수여자 비율보다 더 큰 비중을 차지하며, 대부분의 분야에서 과반 수 이상을 차지한다고 밝힌 바 있다. 또한, 새로운 교수진의 상당부분은 외국인이 차지하고 있다. 따라서 미국의 연구중심대학은 전 세계 우수 인재를 유치하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 한국의 경우에는 대학원생이 주로

국내 인재 풀로부터 나오기 때문에 한국과 미국의 인구비율 보다는 적게 연구중심대학에 지원할 것으로 예상된다.

표 7.1

과학기술 학문분야별 국적별 박사학위 수여자 (2005)

	미국 시민권 및 영주권자	임시 거주자	임시 거주자 비율
공학(Engineering)	2,284	3,754	62%
자연과학 (Physical Sciences)	1,900	1,550	45%
지구과학(Geosciences)	442	233	35%
수학 및 컴퓨터 과학(Math and Computer Sciences)	1,014	1,201	54%
생명과학(Life Sciences)	6,236	2,480	28%

자료: National Science Foundation, Survey of Doctorate Recipients, 2006.

주: 과학 분야의 경우만 제시하였으며 시민권 소유 여부가 알려지지 않은 자는 제외

종합하면, 위에서 기술된 학령인구의 감소 등을 고려하여 한국이 미국 형태의 연구중심대학 시스템을 추구할 경우, 한국은 미국과의 인구비례의 절반 정도 수준에 해당하는 연구중심대학을 지원할 수 있을 것으로 판단된다. 이렇게 산출한 결과, 한국은 미국의 199 개 연구중심대학의 8%에 해당하는 약 16 개의 연구중심대학을 지원할 수 있다고 본다.

연구중심대학의 연구활동 지원에 필요한 예산 측정을 위하여 동 연구에서는 연구 활동 수준별 미국 연구중심대학의 연구비에 대한 2005 년 데이터를 수집하였다. 그 결과 '매우 높은 연구활동' 대학의 경우, 대학별 연구비 지출액의 중간 값은 연 약 3 억 달러에 해당 한다 (표 7.2). 한국의 물가와 임금 수준이 미국에 비해 적으므로(IMF(2007)는 한국의 일인당 GDP 는 미국의 36 퍼센트에 해당한다고 밝히고 있다), 비슷한 수준의 연구활동 지원을 위해 적은 예산이 소요될 것으로 보인다. 물론 한국의

GDP 가 미국보다는 낮지만 연구에 필요한 기자재 등은 국제적으로 거래되기 때문에 가격 면에서 양국에 차이가 없을 것이다. 또한 다른 부문에 비교할 때 한국 대학교수의 임금은 미국 교수의 임금수준과 더 비슷하기는 하나 아직도 절대 수준면에서는 약 50%정도에 해당하는 것으로 보인다. 종합해 보면 한국 대학이 미국과 비슷한 수준의 연구 활동을 지원하기 위해서는 미국 대학의 지출 비용의 50% 정도 예산이 필요하다고 판단할 수 있다고 본다.

표 7.2

연구활동 수준별로 본 연구중심 대학의 연구비 평균 및 중간 값 (2005)

연구활동 수준		연구 비용(단위: 백만불)	
	조사학교 수	중간값	평균값
매우 높음	92	308	358
높음	37	91	99
낮음	83	18	30

출처: NSF (2006).

한편 연구비를 받을 수 있는 모든 대학에 대한 연구비의 집중도를 조사해 보면, 미국의 총 2,577 개의 4 년제 대학 중 144(5.6%)개의 대학이 모든 연구비의 90%를 차지하며 194 개(7.5%)의 대학이 95%의 총 연구비를 차지하고 있다. 따라서 미국의 연구비 집중도가 상당히 높다는 사실을 알 수 있다.

그러나 한국 고등교육정책의 목적과 운영 조건은 미국에 비해 여러 측면에서 다르다. 그러므로 이러한 비교는 주의 깊게 다루어져야 하며 제시된 포괄적인 정책목표와 방향은 국내 조건과 목적에 맞게 조정되어야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 이러한 미국시스템과의 비교는 한국 정책담당자가 지원하고자 하는 연구중심대학의 수, 가장 큰 연구중심대학의 적정 규모, 기타 대규모 연구중심대학의 평균 규모, 상위 10 개 대학의 평균

연구비 집중도 등에 대한 개괄적인 목표를 설정하는데 도움을 줄 수 있으리라 본다.

표 7.3

한국의 연구비 지출 기준 상위 대학 (2005)

순위	대학	원(십억)	달러(백만)
1	서울대학교	246.5	266.2
2	연세대학교	123.0	132.8
3	KAIST	108.3	116.9
4	한양대학교	100.0	108.0
5	성균관대학교	86.8	93.7
6	고려대학교	86.7	93.6
7	전남대학교	81.4	87.9
8	포항공과대학교	77.2	83.4
9	경북대학교	59.0	63.7
10	인하대학교	57.5	62.1
	총 상위 10 개 대학	1,026.3	1,108.4
	총 대학	2,375.4	2,565.4

출처: 교육인적자원부(2006d)

주: 한국 4 년제 대학 2005 년 현재 216 개교

한 예로 연구비의 분포와 집중도는 한국의 고등교육 정책에 가이드라인을 제공해 줄 수 있을 것이다. 미국 모델의 분석이 시사하는 것은 한국에서 보다 경쟁적인 연구비 지원시스템을 구축하면 연구비의 집중도가 증가될 것이라는 사실이다. 집중은 종종 연구 질의 향상을 유도하는 경쟁의 결과라고 알려져 있다. 그러나 궁극적으로 한국 정책담당자는 연구비의 집중이 형평성을 중시하는 다른 정책 목적과 절충될 수 있는지에 대해 판단해야 하는데 이러한 경우에 형평성과 같은 다른 정책목표를 달성하기 위해서는 질적인 면에서 발생할 수 밖에 없는 어느 정도의 상충효과를 인정해야 할지도 모른다.

연구에서 제시된 평가 도구들의 적용

R&D 재정지원시스템 상의 정책변화를 추진하기까지에는 수년이 걸릴 것이며 그 성과가 궁극적으로 실현되기 까지는 수십년이 걸릴 수도 있을 것이다. 그러나 앞에서 제시된 사항들을 고려하면서 전반적인 장기 목표를 설정하는 것만으로도 의미 있는 첫 단추를 끼게 되는 것이다. 아울러 시스템이 발전하면서 정책담당자와 사업관리자는 5 장에서 제시된 평가기준과 평가도구들을 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 5 장과 6 장은 평가 도구의 선택에 대해서 다루었다. 이러한 평가도구는 BK21 사업성과의 측정과 사업목표 달성을 위한 연구중심대학 시스템의 평가를 위해 구체적으로 고안된 것이지만, 한국 고등교육의 보다 넓은 이슈를 평가하는 데에도 또한 사용될 수 있을 것이다.

연구중심대학(대학 내 학과)의 규모와 수에 대한 최적의 정책적 모범답안은 궁극적으로 서로 다른 시스템 환경이 생산할 수 있는 성과에 달려 있다. 만약 소수의 대규모 대학이 연구성과의 양과 우수성을 증진하는데 보다 효과적이라면, 소수의 대규모 대학을 육성하는 것이 바람직할 것이고, 또 만약 다수의 소규모 대학이 성과 증진을 위해 요구된다면, 많은 수의 소규모대학이 최적의 답안이 될 수 있을 것이다. 최종적인 모범답안은 현재로서는 알 수 없으며 한국의 대학과 경제 및 국제환경을 둘러 싼 여러 요소에 의해 좌우 될 것이다.

BK21 사업은 궁극적으로 한국의 연구와 교육 시스템의 수월성을 제고시킬 수 있도록 강한 추진동력을 제공하고 있다. BK21 사업의 기획자는 동 사업이 대학간 또는 학과간의 차별화와 특성화를 통해 궁극적으로 해당분야에서 더욱 우수한 대학원생 및 연구 인력을 양성해 낼 수 있도록 고안되었다고 밝힌바 있다. 따라서 시스템 내에서 이러한 변화의 신호를 추적하기 위해 제시된 본 연구의 지표들은 한국 학술연구의 제도적 구조를 구체적으로 개선하고자 할 경우에 유용한 정보를 제공하게 될 것이다.

이 보고서의 5 장은 대학 간 및 대학 내 학과 간 경쟁적 환경(2.2.2, 표 5.2)과 교수와 대학원생 관련 지표의 변화 정도(2.2.3, 표 5.2)를 측정하기 위한 방법을 제시하였다. 이러한 지표들의 추세를 분석해 보면 서로 다른 대학의 유사한 학과가 질적으로 어떻게 차이가 나는지를 가늠해 보는데 부분적으로 유용한 정보를 얻을 수 있다.

예를 들면, 게재 논문의 특성화를 보여주는 히스토그램의 모습(2.2.3.6)을 활용하여 연구특성화 측면에서 학과들이 얼마만큼 차별화되고 있는지를 분석해 볼 수 있다. 만약 학과들이 특성화 측면에서 서로 분리되는 특성을 보이는 경우, 위의 지표는 그러한 차별화가 의도된 특성화에 기인한 것인지를 점검해 보는데도 활용될 수 있을 것이다. 이 때 특성화는 여러 다른 학과들이 모두 질적 수준이 높으면서 서로 차별화되는 모습으로도 나타날 수 도 있다. 만약 질적 지표와 다른 지표들이 여러 다른 학과그룹들에 대해 모두 만족스럽게 나타날 경우, 이러한 학과들을 강제로 통합하거나 학과 수를 줄이는 것은 오히려 질적 수준의 전반적 저하를 가져올 수 있으므로 바람직하지 않다. 반면, 학과들이 매우 유사한 특성화 패턴을 보이면서 연구의 질적 수준이 차이가 많이 나는 경우에는, 해당 분야의 최우수 학과 육성을 위해 비슷한 연구그룹 또는 학과의 통합을 고려해 볼 수도 있을 것이다. 이러한 경우, 해당 집단간에 특성화가 거의 이루어져 있지 않으므로, 자원을 각 연구 분야의 최고 연구집단에게 배분하게 되더라도 혹시 중요한 세부분야에 대한 연구비를 지원하지 못하게 되는 부정적 효과를 염려할 필요는 없다고 본다.

학과들은 여러 성과지표면에서 각각 다른 발전속도를 보이게 될 가능성이 매우 높다. 따라서 평가기획자는 학과간의 상대적, 절대적 비교와 아울러, 시간의 경과에 따른 변화정도를 모니터링 해야 할 것이다. 즉, 이는 국내 최고 수준은 아니지만 절대적인 면에서 여전히 높은 성과를 보이는 학과들은(예를 들어 수도권 이외 지역에서 지역발전을 위해 중요한 역할을 하는 학과 등) 지속적인 지원을 결정할 수도 있을 것이다. 산학협력(3.1.1)과

같은 지표들은 연구의 질 향상 이외의 영역에서 발전의 척도로 사용될 수 있으리라 본다. 정책결정자들이 어느 정도 이 부분에 가치를 두는지에 따라, 이러한 산학협력 활동에 대한 지원이 이루어 질 수 있을 것이다.

요약

대학의 연구교육 재정시스템을 개선하는 것은 매우 복합적인 문제이며 정책의 선택은 대학의 연구개발 기능에 중대한 영향을 미칠 가능성이 크다. 대학연구의 우수성은 연구프로젝트와 교수, 대학원생 등 연구자, 시설 등 연구 인프라 등과 같은 요소의 질과 이용가능성에 달려 있다. 본 연구에서는 미국 연구중심 대학 모형에 대한 분석을 토대로 이러한 요소 중에 한국에 필요한 정책을 제안하였는데, 여기서의 분석은 향후 BK21 사업 뿐만 아니라 한국 대학연구 시스템 전반에 적용될 수 있으리라 본다.

우선 연구비의 배분에 있어 성과를 토대로 한 경쟁을 보다 더 강화하고 이를 위한 연구 프로젝트를 확대할 것을 제안한다. 엄밀한 의미에서 BK21 사업에서의 사업단시스템은 프로젝트와 개인 수준에서의 완전경쟁을 전제로 하고 있지 않기 때문에 이론상으로 사업단이 대학원생 지원을 위한 최적의 시스템으로 보기는 어려울 수 있을 것이다. 본 연구에서는 대학원 학과간의 경쟁을 통해 연구역량을 극대화하기 위한 과도기적 전략이라는 측면에서 이러한 사업단 시스템을 사용한 것은 타당하다고 본다. 아울러 중장기적 입장에서 대학 간 및 대학 내 경쟁을 보다 더 강화하기 위해 지원단위 규모를 소규모화하거나 연구프로젝트를 지원단위로 할 것을 제안한다. 또한 연구비의 규모나 지원기간 등을 포함한 연구비의 배분방법은 학문 분야에 따라 다르게 적용될 필요가 있다. 아울러, 경쟁이 비록 학문의 수월성 향상을 위해서는 필수적이지만, 연구자들이 자신의 프로그램을 장기적으로 계획할 수 있도록 연구비를 안정적으로 지원하는 것도

또한 중요하다. 예를 들어, 경쟁을 통해 선정된 최우수 연구자에게 예산을 최고 5 년 기간 동안 지원받도록 하는 것은 경쟁과 안정성간의 균형을 위한 좋은 방법이다.

아울러, 우수 학생의 대학원 진학 촉진을 위한 'portable 장학금'(portable fellowships)제도는 대학원의 경쟁과 수월성을 더욱 촉진하게 될 것이다. 또한 대학의 물적 연구 인프라 확충을 위한 재원 마련을 위해 한국은 대학들이 시설 자금을 차입할 수 있는 효율적인 금융시장을 조성하는 것이 바람직하다. 이 경우 차입금은 대학이 수행하는 연구프로젝트의 간접비용으로 상환받을 수 있을 것이다. 이러한 효율적 금융시장이 정착될 때 까지 한국은 대학의 연구 인프라 확충을 위해 경쟁원칙에 입각한 연구시설인프라기금(facilities and infrastructure grant)제도를 운영할 수 있을 것이다.

미국 시스템은 한국 대학들이 세계수준의 연구중심대학 체제로 발전하는데 참고가 될 시사점을 제공해 주고 있다. 현재 규모가 큰 한국의 일부 대학들은 미국의 연구중심대학들과 비슷한 규모의 연구비 지출을 하고 있지만, 더 많은 대학들이 이러한 수준에 도달하여야 필요성이 있다. 미국과 한국의 경제규모나 인구구조 등의 차이를 감안하여, 본 연구에서는 한국정부가 미국의 상위 연구중심대학과 비교할 만한 대략 16 개의 연구중심대학을 육성, 지원할 수 있다고 판단하였다. 보다 경쟁적인 연구프로젝트 지원, 대학원생이 우수 대학(교수)을 선택할 수 있는 'portable 장학금' 그리고 대학에 대한 우수 연구 인프라 재원의 가용성 제고 등과 같은 요소를 최적으로 결합할 경우 한국의 연구중심 대학체제는 더욱 촉진 될 수 있을 것이다.

그러나 이러한 변화가 실행되기 까지는 오랜 시간이 필요하기 때문에 그 과정에서 대학의 급격한 변화로 인한 충격과 혼란을 피하면서 대학 스스로 책무성을 제고해 나갈 수 있는 과도기적 장치가 필요하리라고 본다.

제 8 장
결 론

제 1 단계 BK21 사업이 진행된 기간 동안 한국의 고등교육과 연구역량은 질과 생산성면에서 많은 향상을 보여 왔다. 그러나, 1 단계 BK21 사업에 대한 기존의 여러 평가에서는 BK21 사업이 한국 고등교육 역량강화에 어느 정도 영향을 미쳤는지에 대한 순효과(net effects)를 확인하지 못하였다. 따라서, 이 연구에서는 2 단계 BK21 사업이 한국 고등교육 발전에 미친 순효과를 측정하는 방안을 다루고 있다. 우선 BK21 사업의 목표(goals)와 임무(missions)의 논리 모델(Logic Model)을 제시 하여 사업의 투입요소가 결과에 어떤 영향을 미쳤는지를 설명 하고자 하였고, 다음으로 프로그램 효과를 계량적으로 측정하기 위한 방법 (quantitative method)을 검토하였으며, 사업 평가에 필요한 평가기준과 그것의 평가지표(metrics and measures)를 제안하였다, 그리고 마지막으로 세계수준의 연구중심대학을 육성하기 위해 필요한 고등교육 정책방향에 대해 제안하였다. 연구의 결과와 정책 제안은 아래와 같이 요약될 수 있다.

2 단계 BK21 사업 평가체제의 기본방향

2 단계 BK21 사업 평가시스템을 디자인함에 있어서 본 연구에서는 3 가지의 기본방향을 고려하였다. 첫째, 평가시스템은 동 사업이 그 목적을 어느 정도 성취하고 있으며 사업의 순수 효과가

무엇인지를 객관적으로 평가할 수 있어야 한다는 점. 둘째, 사업의 목표 달성과 그것에 이르는 방법을 확인할 수 있는 일련의 지표가 개발되어야 한다는 점. 셋째, 이러한 객관적 평가를 위해서는 한국 전체의 R&D, HRD, 그리고 고등교육에 대한 일반적 데이터뿐만 아니라, 사업의 수혜집단과 비수혜 집단을 비교할 수 있는 DB 를 구축하여야 한다는 점이 그것이다.

논리모형에 의한 2 단계 BK21 사업의 목표와 특징

2 단계 BK21 사업은 우수한 연구 인력과 세계 수준의 연구중심 대학(원)을 육성하는 것을 목표로 하고 있다. 동 사업은 학과 수준의 사업단을 지원단위로 하고 있지만 추구하는 바는 학과단위를 넘어 한국의 전반적 고등교육 수준과 R&D 인력의 수준을 동시에 향상시키고자 하고 있다. 아울러, BK21 사업은 동 사업을 통해 학생들의 진로 설정, 교수 등 연구자의 효율적 연구 수행, 그리고 대학행정 등 대학구성원의 긍정적 행태 변화가 이루어지도록 설계되어 있다.

BK21 사업이 지향하는 바는 매우 광범위 하지만 투자 대상은 매우 구체적이다. 예를 들어, 한국의 R&D 역량 향상을 위한 여러 측면 중에서, 동 사업은 연구수행에 필요한 물적 인프라 보다는 인적자원 특히, 대학원생과 신진 연구 인력에 대한 지원에 집중하고 있다. 물적 인프라의 향상은 향후 한국 정부가 추진해야 할 중요한 분야라고 할 수 있다. BK21 사업은 그 이면에 과학기술 발전의 핵심요소인 인력을 집중적으로 지원함으로써 한국 대학의 R&D 역량의 향상을 유도하고, 궁극적으로 국가 전체의 경제발전과 삶의 질 향상을 도모 하고 있다.

계량모형과 필요 데이터

본 연구에서는 BK21 사업의 성격에 대한 이해를 바탕으로 입수가능한 통계자료에 대한 기본 특성을 분석한 후 여러가지 대안적 계량모형들을 하나씩 검토한 다음, 2 단계사업의 순수 효과를 계량적으로 측정하는데 가장 바람직한 계량모형으로 이중차감모형 또는 고정효과모형을 제시하였다.

동 모델 또한 일부 한계점을 가지고 있기 때문에 1 단계 BK21 사업의 데이터를 활용한 추정치를 통해 이 모델의 적용가능성을 탐색하였다. 또한 이 모델이 어떻게 2 단계 사업 평가에 적용될 수 있는가를 연구 분야별로, 효과가 나타나는 시기별로(lags in treatment impacts), 그리고 비선형 효과분석을 통해 알아보았다. 아울러, 이 모델을 통해 BK21 사업이 과학기술 분야 논문 수 향상에 어떤 영향을 끼치는지를 평가할 수 있는 방법을 예시적으로 제시하였다. 그러나 이 모델은 논문 수 뿐만 아니라 특허, 산학협력, 연구의 질 향상(우수학술지 게재 논문 수 등 연구의 질적 지표) 등 계량화 할 수 있는 많은 성과지표들의 순효과를 측정하는데 활용 될 수 있을 것이다.

한편, 2 단계 사업의 순효과 평가를 위한 계량 모델을 실행하기 위해서는 1 단계 사업 전부터 2 단계 사업기간에 이르는 기간 동안에의 사업비 수혜 대학 및 학과의 데이터 뿐만아니라 사업에 응모하였으나 탈락한 대학(학과)의 데이터 및 동 사업에 응모 자체를 하지 않은 대학(학과)의 데이터 또한 수집할 필요가 있다. 이러한 데이터는 현재 한국에 축적되어 있는 기존 데이터 베이스의 범위를 넘어 서는 것으로 보이는데, 특히 동 사업의 지원을 받지 않고 있는 대학(학과)의 자료 수집에는 상당한 노력과 비용이 소요될 수 있을 것이다.

사업 효과 평가를 위한 평가기준과 지표

본 연구에서는 사업 효과를 양적 및 질적으로 평가하기 위한 기준과 지표를 제시하였다. 제시된 평가 모델은 중요도가 다른 여러 지표들을 탄력적으로 적용할 수 있도록 고안되었다. 다시 말해서, 평가자가 어느 평가지표가 가장 중요한지를 지정할 수 있고 또 중요도 및 데이터 수집의 용이성 정도에 따라 평가지표의 우선순위를 설정할 수 있도록 고안되었다. 아울러, 동 모델은 비수혜대학(학과)의 데이터 수집이 어려울 수 있다는 점을 감안하였으며, 어떤 경우에는 주어진 변수의 순효과를 측정함에 있어 사례연구 등 다른 방법들이 더 적합할 수도 있음을 제시하였다. 또한 사업 평가자는 다양한 평가지표들에 대해 BK21 사업의 순효과를 측정해 보는 작업이 장기간에 걸쳐 매우 많은 연구와 노력이 필요함을 감안하여 박사과정 학생들이 논문 주제로 삼아 연구할 수 있도록 장려하는 방안을 고려해 볼 필요가 있다.

아울러 본 연구에서는 BK21 사업의 평가자들이 사업의 순효과를 측정하기 위한 효과적 정보수집에 활용할 수 있는 데이터베이스의 틀을 제시하였다.

이 보고서에 제시된 평가기준 및 평가지표들은 BK21 사업 전체의 진행상황뿐만 아니라 한국 대학의 교육 및 연구시스템의 건전성과 발전 상황을 평가 하는데 활용될 수도 있을 것이다. 평가기준과 평가지표들은 정책담당자들이 동 사업을 통한 학과 수준의 양적, 질적 성과 및 특성화 정도, 사업의 목표달성 정도뿐만 아니라 한국의 연구중심대학 체제의 전체적인 변화를 조망해 보는데 활용될 수도 있을 것이다.

BK21 사업은 궁극적으로 한국 대학의 연구와 교육 시스템의 수월성을 제고시킬 수 있도록 추진동력을 제공하고자 한다. BK21 사업의 기획자들에 따르면, 동 사업은 대학간 또는 학과간의 차별화와 특성화를 통해 궁극적으로 해당분야에서 더욱 우수한 대학원생 및 연구인력을 양성해 낼 수 있도록 고안되었다고 밝힌바 있다. 따라서 시스템 내에서 이러한 변화의 신호를

추적하기 위해 제시된 본 연구의 지표들은 한국 학술연구의 제도적 구조를 구체적으로 개선하고자 할 경우에 유용한 정보를 제공하게 될 것이다.

예를 들어, 이 보고서의 제 5 장은 대학 간 및 대학 내 학과 간 경쟁적 환경(2.2.2, 표 5.2)과 교수와 대학원생에 대한 신호효과(2.2.3, 표 5.2)를 측정하기 위한 지표들을 제시하였는데, 이러한 지표들의 추세를 분석해 보면 서로 다른 대학의 유사한 학과가 질적으로 차별화될 수 있는 집단인지를 가늠해 보는데 부분적으로 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

예를 들면, 게재된 논문의 특성화를 보여주는 히스토그램의 모습(2.2.3.6)을 활용하여 연구특성화 측면에서 학과들이 얼마만큼 차별화되고 있는지를 분석해 볼 수 있다. 만약 학과들이 특성화측면에서 서로 차별화되는 특성을 보이는 경우, 위의 지표는 그러한 현상이 의도된 특성화에 기인한 것인지를 점검해 보는데도 활용될 수 있을 것이다. 특성화는 여러 다른 학과들이 모두 질적 수준이 높으면서 서로 차별화되는 모습으로 나타날 수도 있다. 만약 질적 지표 등이 여러 다른 학과들에서 모두 만족스럽게 나타날 경우, 이러한 학과들을 강제로 통합하거나 학과 수를 줄이는 것은 오히려 질적 수준의 전반적 저하를 가져올 수 있으므로 바람직하지 않다. 반면, 학과들이 매우 유사한 특성화 패턴을 보이면서 연구의 질적 수준이 차이가 많이 나는 경우에는, 해당 분야의 최우수 학과 육성을 위해 비슷한 연구 분야 그룹 또는 학과의 통합을 고려해 볼 수도 있을 것이다. 이러한 경우, 해당 집단간에 특성화가 거의 이루어져 있지 않으므로, 자원을 각 연구 분야의 최고 연구 집단에게 배분하게 되더라도 혹시 중요한 세부분야에 대해 연구비를 지원하지 못하게 되는 부정적 효과를 염려할 필요는 없다고 본다.

학과들은 여러 성과지표면에서 각각 다른 발전속도를 보이게 될 가능성이 매우 높다. 따라서 평가기획자는 학과간의 상대적, 절대적 비교와 아울러, 시간의 경과에 따른 변화정도를 모니터링 해야 할 것이다. 즉, 이는 국내 최고 수준은 아니지만 절대적인

면에서 여전히 높은 성과를 보이는 학과들은(예를 들어 수도권 이외 지역에서 지역발전을 위해 중요한 역할을 하고 있는 학과 등) 지속적인 지원을 결정할 수도 있다. 산학협력(3.1.1)과 같은 지표들은 연구의 질 향상 이외의 다른 영역에서 발전의 척도로 사용될 수 있으리라 본다. 정책결정자들이 어느 정도로 이 부분에 가치를 두는지에 따라, 이러한 산학협력 활동에 대한 지원이 이루어 질 수 있을 것이다.

본 연구에서 제시한 BK21 사업성과 평가시스템은 고등교육 관련 여러 다른 평가영역의 지표들을 보완함으로써 한국 대학의 교육, 연구 그리고 지역사회와의 연계 현황 등을 종합적으로 분석할 수 있는 고등교육 전반의 핵심적 평가시스템으로서 활용될 수 있을 것이다.

사업 효과의 질적 평가

연구의 질

교수와 대학원생의 연구의 질은 BK21 사업의 투자 효과로 평가되어야 할 가장 중요한 지표라고 할 수 있다. 아울러, 연구의 질을 적합하게 평가 및 측정하는 것은 그 중요성만큼 어렵다고 할 수 있다. 중립적인 동료평가(peer review)는 질적인 연구의 가장 좋은 지표라고 할 수 있다. 또한 연구논문에서 인용은 과학기술 분야에서 지식확산의 핵심적 역할을 한다. 따라서, 연구논문의 질을 평가하기 위해서는 당해 논문이 얼마나 인용되고 있는지를 볼 필요성이 있다.

저널의 영향력에 따라 논문에 가중치를 두는 IF(Impact factor)는 기본적으로 해당저널에 실린 논문의 평균인용 수를 나타내므로 각 논문의 실제 인용 수를 직접 측정하는 것 보다는 훨씬 간접적이라고 할 수 있다. 그러나 BK21 사업 평가에 있어서 IF 는 해당 논문이 얼마나 그 분야에서 인정을 받을 가능성이

있는지를 나타낸다는 점에서 유용한 지표가 될 수 있다. 실제 논문 인용 수를 측정하는 것이 중요하고 유용한 방법이지만 실제 인용의 수는 수년이 지난 후에야 측정할 수 있는 반면, 저널 IF 를 통한 간접측정 방법은 평가 첫 년도에 측정이 가능하므로 평가의 기본 지표로 활용하는데 용이하다.

논문에 가중치를 두고 이의 질을 측정하는 방법으로는 개개의 분야 내에서 그리고 분야 간에 평가하는 두 가지 방법이 있다. 그리고 각각의 방법 안에서 또한 평균값과 표준편차를 기초로 논문에 가중치를 두는 bin 접근법과 smooth 접근법의 2 가지 방법을 제시하였다. 질적 평가에 대해서는 5 장에서 자세히 설명하고 있다.

그러나 보다 완벽한 질적 평가를 위해서는 논문 인용수의 가중치를 측정하는 것 이외의 추가적인 방법이 필요할 것이다. 따라서 분야별 연구의 질에 대한 국내 및 해외 동료연구자의 평가방법은 풍부한 정보를 제공함으로서 양적 측정방법의 한계를 상당정도 보완할 수 있을 것이다.

고등 교육 인력의 질

BK21 사업을 통해 양성된 인적자원의 규모와 질에 대한 효과는 시간이 흐른 뒤에 나타날 수밖에 없다. 그럼에도 불구하고, 이러한 인적자원의 양적 질적 변화가 진행되고 있는 동안에도 그 변화 정도를 관찰하는 것은 유용하리라 본다. 아울러, 5 장에서 제시한 우수 인적자원 관련 여러 성과기준과 평가지표들은 중장기적 차원의 성과를 조망하는 데에도 도움이 될 수 있다.

어떤 평가지표를 선택하는가의 여부는 상당부분 데이터 수집에 대해 얼마만한 부담을 질 수 있는지에 달려 있다. 비용이 비교적 적게 드는 평가지표의 예로 고용주 조사를 들 수 있는데 이는 동 사업이 한국 R&D 인력의 규모, 질 등에 미친 영향에 대한 주관적인 평가견해를 제시해 주는 것이므로 이러한 조사를 반복 시행하여 인적자원 관련 사업효과를 측정하는데 활용할 수 있다.

다른 평가지표는 더 많은 비용을 요구하지만, 그 만큼 더 유용하게 쓰일 수 있다. 예를 들어 교육부를 비롯하여 관련 기관들은 국내대학 박사 및 국내에서 활동 중인 외국대학 박사에 대한 장기 추적조사(Logitudinal survey)를 수행 할 수 있을 것이다. 이는 BK21 사업을 평가하는 데에 상당한 도움이 될 뿐만 아니라 단위 사업평가를 넘어서 국가 전체 차원의 폭넓은 정책 효과를 측정할 수도 있을 것이다. 인력의 수요자를 표본 추출하여 조사하는 고용주 조사와는 달리, 박사학위 취득자에 대한 추적조사는 인적자원의 공급 측면에서 개개인의 직업경로 등에 대한 보다 자세한 정보를 제공해 줄 수 있다.

한국 정부가 고려할 수 있는 장기 추적조사의 예 중의 하나로 2 년마다 미국 과학재단(NSF)이 미국에서 취득한 과학, 공학, 의료 분야의 박사학위 소지자에 대해 실시하는 조사인 SDR(Survey of Doctorate Recipients)을 들 수 있다. SDR 은 박사학위 소지자가 76 세가 될 때까지 이루어지며, 동 조사에는 교육 이력, 고용 상태, 가족과 시민권 여부, 그리고 직업 관련 훈련과 같은 항목 등이 포함되어 있다 (National Science Foundation, 2006). 이러한 추적조사는 BK21 사업 평가자가 가지고 있는 주요 관심사에 부합할 수 있도록 한국적 수요에 적합하게 고안될 수 있을 것이다. 예를 들어, BK21 졸업자들의 경력이외의 여러 정보를 얻기 위해 고용주에 대한 비교적 간단한 인터뷰를 포함하는 추적조사도 가능할 것이다. 이러한 고용주 인터뷰는 장기 추적조사보다는 자주 필요하지 않으며, 사업의 초기단계와 마지막단계에서 활용될 수 있을 것이다.

선택과 집중 전략과 경쟁 규칙

선택과 집중 전략은 세계 최고 수준의 대학원 육성을 위해 요구되는 대규모의 예산과 BK21 사업에서 제공되는 한정된 예산을 고려할 때 자연스러운 선택으로 보인다. Brewer, Gates, Goldman

(2002)은 연구중심대학의 명성을 얻고자 노력하는 대학들은 이러한 집중 전략을 선택하는 반면 이미 명성을 획득한 대학들은 자원을 보다 균등하게 배분하는 경향이 있음을 보이고 있다.

한국의 일부 대학의 경우 미국의 연구중심대학과 견줄 규모의 연구비를 지원받고 있지만, 전반적으로 한국의 연구비 집중정도는 미국대학에 비해 낮은 편이다. 즉, 한국의 연구비 상위 10 개 대학들은 대학사용 총 연구비의 단지 43%를 차지(2005 년) 하고 있는 반면, 미국의 대학 연구비는 상위 대학에게 보다 더 집중되고 있다. 즉, 총 2577 개 4 년제 대학의 4.6%에 해당하는 대학이 85%의 연구비를 사용하고 있다(2005 년).

미국의 경우에 비추어 볼 때 한국에서도 보다 더 경쟁적인 연구비 배분시스템을 갖출 경우 연구비의 집중현상이 심화 될 수 있을 것이다. 통상적으로 연구비의 집중은 경쟁 정도를 나타내며, 이러한 치열한 경쟁은 다시 연구의 질을 높이게 된다. 그러나 궁극적으로는 한국의 정책결정자들은 이와 같은 연구비의 "선택과 집중 전략"과 "보다 균등한 배분전략" 사이에서 선택적인 결정해야 할 것으로 보이며, 이 경우 균등한 배분전략을 채택함으로써 연구 질면에서 발생할 수 밖에 없는 어느 정도의 상충효과(trade off)를 인정해야 할지 모른다.

한국 과학기술 분야 연구 및 교육 시스템 발전을 위한 중장기 방향

대학의 우수한 연구와 교육체제를 조성하기 위해서는 연구프로젝트, 교수, 대학원생 등 연구인력, 시설 및 인프라 등 연구수월성을 촉진하는 여러 자원들간의 상호 연계가 필요하다. 미국의 선례와 한국 대학의 연구 현황을 토대로, 본 연구에서는 세계수준의 연구중심대학 육성을 위해서 강화시켜야 할 필요요소에 대한 정책 제안을 하였다. 이 제안은 BK21 사업뿐만

아니라 대학 전체에 대한 연구비 배분시스템에도 적용될 수 있을 것이다.

연구비 배분의 경쟁성과 안정성과의 조화

우선 연구비의 배분에 있어 성과를 토대로 한 경쟁을 보다 더 강화하고 이를 위한 연구 프로젝트를 확대할 것을 제안한다. 엄밀한 의미에서 BK21 사업에서의 사업단시스템은 프로젝트와 개인 수준에서의 완전경쟁을 전제로 하고 있지 않기 때문에, 이론상으로 사업단이 대학원생 지원을 위한 최적의 시스템으로 보기는 어려울 수 있을 것이다. 본 연구에서는 대학원 학과간의 경쟁을 통해 연구역량을 극대화하기 위한 과도기적 전략이라는 측면에서 이러한 사업단 시스템을 사용한 것은 타당하다고 본다. 아울러, 중장기적 입장에서 대학간 및 대학내 경쟁을 보다 더 강화하기 위해 지원단위 규모를 소규모화하거나 연구프로젝트를 지원단위로 할 것을 제안한다.

또한 연구비의 규모나 지원기간 등을 포함한 연구비의 배분방법은 학문 분야에 따라 다르게 적용될 필요가 있다. 아울러, 경쟁이 비록 학문의 우수성 향상을 위해서는 중요하지만 연구자들이 자신의 프로그램을 장기적으로 계획할 수 있도록 연구비를 안정적으로 지원하는 것도 또한 중요하다. 예를 들어 어떤 분야에서는 연구비 지원기간을 최대 5 년으로 하고 이후에 다시 경쟁하게 하는 것이 적절할 수 있을 것이다. 이상적으로는 수년간 지속적으로 지원되는 연구프로젝트가 매년 생겨서 전년도에 연구비를 받지 못한 교수에게도 그 다음 연도에 다시 기회를 줄 수 있도록 하는 것이 바람직 할 수 있다.

Portable 학생 장학금

Goldman 과 Massy (2001 년)는 프로젝트 연구비만을 가지고 교수와 대학원생의 연구비용을 충당하기 어렵다는 것을 미국의 사례를 통해 밝히면서 연구프로젝트와는 별도로 대학원생에게 'portable 장학금' 이 제공되어야 함을 밝힌 바 있다.

미국 과학재단은 가장 유능한 학부생들이 석사과정이나 취업을 선택하기보다는 박사과정으로의 진학을 선택하도록 촉진하기 위해 이들에 대한 대학원 연구 장학금(Graduate Research Fellowship)을 지원하고 있다. 이 대학원 연구 장학금은 학생들에게 생활비와 대학 등록금을 제공하는데, 대상 학생의 선발은 학부성적, 전공시험 등을 토대로 한다. 선발된 각 분야의 최우수 학생들은 장학금을 받고 자신이 원하는 박사과정 프로그램에 참여할 수 있다.

BK21 은 이미 이러한 필요성을 인정하여 사업 예산의 대부분을 대학원생에 대한 장학금으로 지원하고 있으나, 이는 학생개인의 능력이 아니라 학과의 우수성에 따라 지원하고 있다. 다시말해, 우수학생에게 장학금이 지원되고 장학금을 이미 받은 학생이 학교를 선택하는 체제가 아닌 것이다. 한국정부가 'portable 장학금'을 도입할 경우에, 우선 가장 우수한 학생에게 장학금을 제공하기 위한 선발과정이 마련되어야 할 것이다. 이 때 장학금 대상자의 선발기준으로는 전공시험, 학부성적, 교수추천, 연구계획서 등이 포함될 수 있을 것이다.

인프라 Funding

미국의 대학은 금융 시장을 통해 채권을 발행하는 등 대규모 자본투자를 위한 자금을 조달할 수 있도록 되어 있다. 이 경우 각급 정부(연방, 주, 지역) 등은 대학이 금융시장에서 조달한 자금에 대한 부채를 상환할 수 있도록 정부가 제공하는 연구프로젝트에서 간접비(over head cost)를 인정하고 있다. 연방정부는 간접비용으로 포함될 수 있는 사항에 대한 정교한 규칙을 마련하고 있는데(Goldman 외, 2001 년). 여기에는 연구시설과 관리 등을 위한 경상비, 자본적 경비 등이 포함되어 있으며 교육(instruction)관련 비용은 제외되어 있다.

그러나 한국에서는 미국의 경우처럼 대학에 대해 이러한 지원할 수 있는 법적, 제도적 기반이 마련되어 있지 않다. 미국의 경우에도 현재의 시장구조가 정립되기 전인 1960 년대에는 NSF 를

통하여 대학에 대한 인프라보조금(infrastructure grant)제도를 실시한 바 있다. 그러나 이후 대학 지원을 위한 금융시장 시스템이 갖추어 지면서 NSF 의 인프라기금은 국가적 차원에서 필요한 일부 연구 분야에 지원되는 것을 제외하고는 거의 중단되었다. 한국은 현 상황에서 세계수준의 연구 인프라 구축을 위한 하나의 전략으로서 이러한 인프라구축을 위한 지원제도를 도입할 수 있을 것이다. 장기적으로는 법적, 제도적 기반이 마련된다면 미국의 예와 같이 대학의 연구시설 투자 지원을 위한 금융시장의 형성과 간접비를 통한 지원방법을 추구할 수 있을 것이다.

대학(학과)의 지배구조 개선

본 연구에서 제안한 시장 메커니즘이 최적의 효과를 거둘 수 있느냐의 여부는 대학(학과)의 지배구조가 어떠한가에 달려있다. 대학(학과)은 확보된 연구비, 대학원생 장학금, 그리고 인프라 자금 등을 시장의 원칙에 입각하여 대학내에서 자원을 재배분할 수 있어야 할 것이나, 만약 대학의 지배구조가 경직적이어서 대학 내의 자원배분이 비효율적으로 이루어진다면, 대학 외부의 환경이 최적의 수월성을 추구할 수 있는 시장원칙을 견지하고 있다고 할지라도 그 대학의 연구의 질 향상을 담보할 수 없게 될 것이다. 한국 정부 또한 이러한 것을 염두에 두고 대학의 지배구조 개혁을 유도해 나가고자 할 것이다. 사실 BK21 사업은 예산 지원 대상을 학과 수준의 사업단으로 함으로서 부분적으로는 대학학과의 구조조정과 시장 대응성 향상을 의도하였다. 향후에는 BK21 사업 등의 사업에서 현재 사용하고 있는 직접적인 대학의 지배구조 개혁방식 외에 대학간, 대학내 학과간 경쟁을 촉진하는 간접적인 개혁 방식을 고려하는 것이 바람직하다.

본 연구 제안의 선행 요건

본 연구에서의 정책 제안들이 실행되어 긍정적인 효과를 낳기 위해서는 몇가지 전제조건이 만족되어야 한다. 예를 들어,

간접비를 통한 외부자금 상환방식의 도입을 위해서는 대학이 효율적으로 접근할 수 있는 금융수단과 시장여건이 마련되어야 할 것이다. 물론 한국정부는 대학이 활용 가능한 다양한 금융수단이 충분히 마련되기 전까지는 인프라 보조금 등의 프로그램을 채택할 수 있을 것이다. 마찬가지로, 대규모의 'portable 장학금' 또한 능력을 가진 지원자들을 제대로 평가할 수 있는 여러 제도가 필요할 것이므로 보다 수월한 관리와 대학에 미치는 영향을 고려하여, 우선은 소규모로 시작하여 점차적으로 그 비율을 확대해 나가는 것이 바람직 할 것이다. 다 년도에 걸친 장기 연구비를 지원하는 것은 현재 이미 한국의 사업들에서 실시되고 있으므로 추가적인 준비가 필요하지 않을 것이다. 그러나 어떤 경우에든 현재 예산을 지원받고 있는 학과나 교수에게 급격한 변화를 주는 방식을 피하면서, 이러한 시스템으로의 점진적 변화를 도모하는 것이 바람직 할 것이다. 새로운 제도로의 이행 과정에서 한국정부는 내부 개혁을 통해 시장의 원칙에 보다 충실하게 자원의 재배분을 하는 대학을 적극 지원하고 재정적인 유인 등을 제공하는 방안을 강구할 수 있을 것이다. 또한 대학의 연구 시스템의 개선을 극대화시키기 위해서는 BK21 뿐만 아니라 서로 다른 정부사업들간의 정책조정이 중요하다.

본 연구에서 제시한 이러한 시스템이 궁극적으로 실현되기 위해서는 상당한 정치적 리더십과 더불어, 많은 시간과 정책 조정이 필요할 것이다. 따라서 여기서 제안된 내용의 실현을 위해서는 시장원칙에 점진적으로 충실해 가면서 급진적 변화로 인한 충격을 최소화 하는 단계적 준비와 인센티브 마련이 중요하다고 할 수 있다.

사업 평가와 관리 능력의 증대

BK21 사업의 기본방향 등 핵심요소 등은 교육인적자원부 차원에서 결정되며, 사업관리에 대해서는 한국학술진흥재단(KRF)

산하의 BNC(BK21-NURI 사업관리위원회)에 위탁되어 있다. 따라서, 2 단계 BK21 사업의 관리를 위해 신설된 BNC 가 사업평가에 대한 책임을 지고 있다. 대학, 산업계, 연구소, 정부 등의 관련 전문가로 구성된 BK21 사업 관리위원회의 위원은 상근 전문위원을 배치하고 새로운 평가방법의 개발, 사업성과 분석 등 동 사업의 관리평가 업무를 관장하고 있다.

동 사업의 평가관리기관은 본 연구에서 제안한 새로운 사업평가모델과 정책적 제안의 적용을 위해 관련 데이터의 축적과 DB 구축 등의 인프라를 갖추어야 할 것으로 보인다. 본 연구에서 제시한 데이터에는 사업수혜기관과 비수혜기관에 대한 자료, 고등교육 전반에 관한 자료, 국가차원의 중장기적 시계열 자료 등 양적 및 질적 분석을 위한 자료 등이 포함된다.

사업관리 기관이 사업의 목표달성 정도를 지속적으로 모니터링하고 사업의 순수 효과를 평가하는 등 사업의 책무성을 더욱 확보해 나가기 위해서는 이러한 데이터를 축적하는 것이 필수적이라고 본다. 이러한 DB 는 또한 향후 수혜자 선발과정을 더욱 경쟁적으로 만들고 사업의 선택과 집중을 강화해 나가는 판단의 준거로도 활용될 수 있을 것이다.

부록 A

제 1 단계 BK21 사업 성과평가에 사용된 지표

평가 분야	평가 지표
R&D	사업단의 총 BK21 예산
	예산대비 SCI 논문수
	교수 1 인당 SCI 논문수
	교수 SCI 논문 IF 합계
	교수 1 인당 IF1)
	논문 편당 IF
	대학생원생 SCI 논문수
	대학원생 SCI 논문 IF
	벤치 마크 대학과의 비교: 교수수, SCI 논문수, IF 합계 2)
	국내 국제 특허 수
	교수 1 인당 특허 수
인적자원개발	BK21 참여 교수 수, 대학원생 수, 박사후 과정생 수, 계약 교수 수
	사업단 소속 학과 석박사 입학생 수
	장학금 수혜 대학원생 수
	BK21 지원 박사학위 취득자 수
	BK21 지원 석사학위 취득자 수
	BK21 지원 졸업생의 진로(국내 PhD 과정 , 해외 PhD 과정, 박사후 과정, 교수, 연구 기관, 산업체 등
산학 협력	산업체로의 기술 이전 수
	산업체로부터의 연구 자금

	산학협력 프로젝트 수
	산업체에 제공한 기술자문 사례
	상용화 사례
	대학에서 지원한 창업 기업 수
	상기 산학협력활동 참여 교수 수
연구 교육 인프라	BK21 참여 교수 1 인당 강의 시간
	BK21 사업단 지원을 위한 연구 인프라 투자
	BK21 사업단 지원을 위한 교육 인프라 투자
	학생-교수 비율
제도 개혁	학부 과정 입학제도 개선
	학부 과정 학생 정원 감축
	학부 과정 학사조직 구조개혁
	타 대학 입학생 비율
	교수 업적평가 시스템 개선
	연구비 중앙관리시스템 개선
국제 교류	장기 해외 연수 프로그램 참여 석박사 과정생 수
	단기 해외 연수 프로그램 참여 석박사 과정생, 박사 후 과정생, 계약 교수 수
	해외 연수 수
	해외 석학 초청 건 수
	외국인 박사후 과정생 수
	해외 대학과의 공동 논문 수
기타	대학원생의 교육 및 연구 환경 만족도

비고: 1) Imapcat Factor: 해당 저널에 실린 논문의 인용 수/해당저널의 총 논문 수. 최초 논문 게재 년도 부터 2~3 년 동안의 인용수를 나타냄 2) BK21 수혜 대학은 벤치마킹 대학을 선정하여야 한다.

부록 B

사업 참여자, 정책 담당자, 고등교육 수요자 대상 인터뷰 가이드

각 조사 참여자를 위한 지침이 첫째 섹션에 기술되어 있으며, 구체적 질문사항은 두번째 섹션에 기술되어 있다.

조사 지침

교육인적자원부와 사업관리 위원회

1. 더 많은 연구 중심 대학을 육성하는 정책의 의도는 무엇인가?

a. 소수의 국내 대학을 세계 수준 또는 지역(아태) 차원에서 최고 수준의 연구중심 대학으로 육성하는 것인가?
   - 1 단계 사업은 국내 최고 수준대학인 서울대학을 세계 최고 수준의 연구중심 대학으로 육성하기 위해 고안되었다.
   - 2 단계 BK21 사업은 복수의 한국 대학을 국제 수준의 대학으로 만들고자 함인가?

b. 한국의 대학원 체계 전반을 강화하기 위한 것인가?
   - 연구 활동 수준
   - 연구의 질적 수준

- 대학원 교육의 질적 수준

c. 세계 최고 수준의 대학을 창출함으로서 전 세계의 우수 인력을 국내로 끌어들이기 위함인가?
   - 외국인 학생 및 박사 후 과정생은 BK21 의 주요 수혜자가 되도록 사업이 구조화되어 있지 않다.
   - 세계 우수 인력을 국내로 유치하기 위해서는 다른 장벽을 극복해야 한다.
   - 언어 장벽
   - 진로 기회
   - 생활 환경

d. 지역대학 사업은 지방대학에게 국내 최고의 대학으로 성장할수 있는 기회를 제공하기 위함인가?
   - 2 단계 사업 예산의 25%가 서울 이외의 지역에 위치한 대학에 배분되었다.

2. 동 사업에서 HRD(인적자원개발) 목표와 임무의 의도
   a. 석박사 학위 취득을 위한 비용 지원을 통해 우수 인력을 더 많이 배출해 내기 위함인가?
   b. 더 나은 연구 환경과 교육을 통해 한국의 노동인력 질을 전체적으로 향상하기 위함인가?
      - 향상된 기술과 생산적인 직무수행을 할 수 있도록 노동인력의 밸류체인 (value-chaine)을 끌어 올리기 위함인가?
   c. 한국 내 보다 많은 박사와 석사를 창출함으로서 지방의 연구력을 활성화하기 위함인가?
      - 이 목적을 위해서, 우수 인력의 국외 유출보다는 한국 내 체류를 원하는가?
   d. 과학 기술 인력의 수요 공급간의 불균형 완화를 위함인가? 국내 석사 및 박사의 국내 산업체에서의 향상된 직무 수행을 위함인가? (70%의 BK21 수혜자는 졸업후 산업체로 진출)
   e. 산학 협력을 통해 산업 R&D 에 기여하기 위함인가?

서울대학교와 “1단계 비수혜 – 2단계 수혜” 대학

1. 사업효과의 역학관계
   a. 대학원생, 신진 연구인력 및 교수의 동기 변화
      - 상위 학위 획득의 비용 절감
      - 대학원에서 노동시장 진입 과정에서의 안정적 소득 보장
      - 과학기술 연구인력의 보다 여유 있는 확보
   b. 개인, 학과, 대학의 행태 및 의사 결정 상의 변화
      - 학부생의 대학원 선택 (신호 효과)
      - 대학원생의 질
      - 연구
      - 교육(teaching)
      - 연구 인프라
      - 산업과의 연계
      - 국제 협력(해외 공저, 국제 교류(global networking) 활동 등)
      - 연구비 배분 분포상의 변화
      - 대학 간
      - 대학 내 학과 간
      - 학과 내 교수 간
      - 교수와 학생 간
      - 대학의 학사구조, 지배구조 및 전략의 변화
      - 교수의 유인체계의 변화: 우수한 교수에게 보다 많은 보상이 이루어지는가?
   c. 결과상의 변화
      - 박사, 석사 취득자 수
      - 양
      - 질
      - 적성/적합성
      - 연구 생산성
      - 산학 협력

- 경쟁적 환경

d. 이러한 변화 요인이 BK21 수혜자와 비수혜자간에 차이가 있는가?

e. 비수혜자가 직면한 장벽이 있는가?

- 교수와 학생의 동기
- 연구 성과
- 교수와 학생 모집
- 연구비 확보
- 산업과의 연계
- 국제 교류

f. 1 단계 비수혜자가 2 단계 수혜자가 되기 위해서 어떠한 추가적 노력을 기울였는가?

g. 동 사업은 보완적인가 아니면 대체효과를 가지고 있는가?

- BK21 사업비 vs 대학으로의 기타 자금
- 구축 효과(crowding out effect)
- 연구와 교육

h. 1 단계 사업 효과를 통해 2 단계 사업 효과를 전망할 수 있는가?

i. 그렇지 않다면, 2 단계 사업 효과가 얼마나 다를 것으로 예상하는가?

j. 2 단계 사업의 결과를 어떻게 예상하는가?

- 2 단계 사업의 기대효과
- 2 단계 사업의 의도/비의도 부산물

k. BK21 평가 시스템에 대한 제안

l. BK21 사업 관리에 대한 제안

산업체

a. 기업의 입장에서, 1 단계 BK21 가져온 변화는 무엇인가?

- 대학의 연구능력
- 산학 협력
- 산업체의 수요에 맞는 박사와 석사 배출

- 보다 많은 박사와 석사 (박사 석사 채용 비용 절감)
- 향상된 수준의 박사 석사
- 산업 연구에 기여
- 양
- 질

b. 2 단계 BK21 사업이 끝날 2012 년에 위의 항목에 대한 답이 바뀔것으로 예상하는가? 그렇다면 어떻게 바뀔 것이며 왜 바뀔것으로 예상하는가?

c. 대학에 연구비 또는 산학협력을 할 경우 선별 기준은 무엇인가?
   - 대학에 대한 대응자금 지원을 위해 BK21 사업단 선정시에 사용된 것과 같은 기준을 적용하였는가?
   - 그렇지 않다면, 어떠한 기준이 사용되었으며 왜 다른 기준이 적용되었는가?

d. 산학협력으로부터 얻을 수 있는 기대 이익이 무엇인가?
   - 보다 질적으로 향상된 인재 채용
   - 기업 이미지 개선
   - 과학기술 인력의 수요 공급간의 불균형 개선 (산업체 수요에 적합한 인재 배출을 위한 대학 지원)
   - 기업의 자체 연구력 보완
   - 기업의 장기 이익을 위한 대학 응용 연구 활동 강화

e. 1 단계 BK21 수혜 대학에게 대응자금을 제공함으로서 얻는 실제 이익 평가
   - 만약 실제 이익과 기대 이익의 차이가 있다면 무엇인가?

f. 대학 R&D 예산에서 기업이 제공하는 자금 비중이 감소하는 이유는 무엇인가? 예를 들어, 기업내 자체 R&D 역량 강화가 대학 연구의 유용성을 감퇴시키는가? 이 트렌드가 계속될 것으로 예상하는가?

g. 산업체의 시각에서 BK21 의 목적에 만족하는가? 그렇지 않다면, 이후에 BK21 의 목적이 어떻게 향상될 수 있는가?

h. BK21 평가 시스템에 대한 제안
I BK21 사업 관리 대한 제안

구체적 질문 사항

BNC 위원 및 사업관리 담당자

1. BK21 사업의 목표 및 기대 효과: 교육부 문서 및 BK21 사업계획에 기술된 사항과는 별개로 사업 기대효과 및 목표에 대한 위원회 참여 교수들의 의견
2. 대학에 미친 1 단계 BK21 사업의 긍정적, 부정적 효과 : 학술 연구에 대한 효과, 연구자의 동기체계상의 변화, 대학간, 대학내 학과간, 학과내 교수간, 교수와 학생간 연구비 분포상의 변화, 학생의 연구능력 향상, 학생의 대학원 지원 패턴 변화 등
3. BK21 사업이 직면한 성과평가 및 관리제도상의 문제점 및 해결책에 대한 의견

서울 대학교(SNU)

1. 서울대학교의 입장에서 본 BK21 사업의 긍정 및 부정 효과
2. 동 사업이 서울대학교의 R&D 역량에 미친 효과 (사업 전후의 변화): 연구의 질 및 양, 연구수행 방법, 교수 및 학생의 동기, 연구비의 분포 (학과 간, 학과 내 교수간, 교수와 학생 간) 등
3. 동 사업이 서울대학의 우수 인재 배출에 미친 효과: 사업효과로 여겨지는 대학원생의 적성 변화가 있는가? 등
4. 동 사업의 서울대학 연구비에 대한 기여: 예를 들어, BK21 사업으로 다른 외부 연구 비를 추가로 확보할 수 있었는가? 아니면 동 사업으로 다른 외부 연구비가 감소되었는가?

5. BK21 사업으로 인한 기타 다른 변화

1 단계 비수혜-2 단계 수혜 대학

1. 1 단계 BK21 사업에서 참여하지 못함으로써 발생한 장점과 단점
2. 1 단계 BK21 사업 참여 대학과의 연구 실적의 차이가 있는가? 차이가 있다면, 그 차이가 2 단계 BK21 사업 참여 결정에 어떤 영향을 미쳤는가?
3. 동 사업이 학생들의 대학 선택에 영향을 주는 대학 평판에 영향을 미쳤는가?
4. 2 단계 BK21 사업 참여를 위해 추진한 정책 변화 유형과 실제 변화
5. 2 단계 BK21 사업이 가져올 것으로 기대되는 변화

산업체

1. 기업의 관점에서 본 1 단계 BK21 사업 효과: 대학 연구 능력, 산학 협력, 기업 수요에 맞는 기술을 지닌 대학원생의 교육에 BK21 이 가져온 변화가 있는가?
2. 1 번 사항의 변화가 2 단계 사업이 끝나는 2012 년 시점에 어떻게 될 것이라고 예측하는가?
3. 기업이 외부기관에 지원한 연구비 중 대학이 차지하는 비중이 감소하는 추세의 원인은 무엇인가? 예를 들어, 기업내 R&D 역량 강화가 대학 R&D 의 상대적인 유용성을 감소시키는가?
4. 기업의 대학에 대한 연구비 지원의 주 목적이 인재 채용이나 기업 이미지 개선에 있으며, 연구결과 자체로부터는 많은 것을 기대하지 않고 있다고 한다. 1 단계 사업의 전과 후를 비교해 보면 이러한 인식상의 변화가 있는가?
5. 위의 4 번에서 논의한 변화가 2 단계 BK21 이 끝나는 2012 년에 어떻게 될 것이라고 예측하는가?

6. 대응자금을 제공한 사업단의 선정 기준과 연구 성과물에 대한 기대
7. 연구 성과의 평가
8. 기업 관점에서 본 2 단계 BK21 사업의 기대 수익
9. 2 단계 BK21 사업의 목표 설정과 사업의 기본구조에 대한 견해
10. 향후 BK21 성과 평가 방법에 대한 제안
11. 신규 채용 시 BK21 지원을 받은 대학원 졸업생을 우대하고 있는가?

부록 C

제 2 단계 BK21 사업 응용과학 분야 사업단 선정 평가 항목

평가영역	평 가 항 목	평 가 지 표
교육 (25%)	교육과정 구성 및 운영 계획 (5%)	교육과정 구성 및 운영 계획의 우수성
	취업률 및 취업 지원 계획 (8%)	참여학과의 대학원생 취업률 (2004.8 월, 2005.2 월 졸업생 기준)
		취업 목표 및 취업지원 계획의 우수성
	대학원생 논문 게재 및 학회발표 실적 및 계획 (7%)	최근 3 년간 대학원생 1 인당 국내· 외 학술지 게재 논문 수 : SCI(E) 및 학진등재(후보)지
		최근 3 년간 대학원생 1 인당 국내· 외 학회 발표 건수
		대학원생 1 인당 국내· 외 학술지 논문 게재 및 학회발표 목표와 지원계획의 우수성
	대학원 교육의 국제화 (5%)	영어전용강좌 비중, 외국인교수 비중, 외국인학생 비중
R&D (25%)	정부 R&D 수주 실적 및 연계 (10%)	참여교수 1 인당 최근 3 년간 수주한 정부 연구비
		사업 분야와 관련된 각종 정부재정 지원사업과의 연계 계획의 우수성
	참여교수 연구실적· 성과 및 계획 (15%)	참여교수 1 인당 최근 3 년간 발간한 SCI(급) 논문 수 및 IF (* IF 는 ISI 2004 기준)

		참여교수 1 인당 SCI(급) 논문 수 및 IF 향상 계획
		참여교수 1 인당 최근 3 년간 특허 건수 실적 및 계획
산학협력 (25%)	산업체 R&D 수주 실적 및 계획 (15%)	참여교수 1 인당 최근 3 년간 수주한 순수 산업체 연구과제 건수 및 수주액
		산업체로부터의 지원금 수주 계획 (국고지원금의 최소 10% 이상, 확약서 첨부)
		산업체 연구과제와 사업단의 교육· 연구와의 연계 계획의 우수성
	연구 성과의 민간이전 실적 및 계획 (5%)	참여교수 1 인당 최근 3 년간 기술이전, 사업화 실적 및 계획
	산학간 인적 및 물적 교류 실적 및 계획 (2%)	산업체 등과의 인적교류, 물적교류 실적 및 계획의 우수성
	산학협력지원 체제 현황 및 계획 (3%)	산학협력 지원 전문인력 보유현황 및 채용계획,
		특허출원 등 연구성과의 사업화 지원 체제
대학원 특성화 (25%)	대학의 인적자원 투자 실적 및 계획 (3%)	사업단 전임교수 1 인당 학생수(교수 1 인당 학부생 수/교수 1 인당 대학원생 수)
		전임교수 1 인당 학생 수 개선 계획의 우수성
	대학의 물적자원 투자 계획 (4%)	국고 대비 대학의 대응 투자 규모 (최소 5%이상 기준) 및 대응자금 운용 계획
	연구중심 대학으로의 특성화 실적 및 계획 (5%)	대학전체 전임교원 확보율 현황 및 개선 계획
		사업분야 학사조직(학부 및 대학원) 통· 폐합 등 개편 실적
		대학원생/학부생 비율 현황 및 개선 계획
	연구중심대학 체제구축에 필요한 제도 개선 계획 (3%)	연구비 중앙관리제의 제도화 정도 및 개선 계획
		교수 업적평가제의 제도화 정도 및 개선 계획
	사업 비전과 목표 (2%)	사업단 인력양성 분야의 중요성 및 목표의 우수성

	사업단 구성 (3%)	사업단 구성의 적절성과 참여학과의 연계성
		참여 대학원 학과 및 학부 학사조직· 모집단위 개편 계획
		사업단장의 역량 및 권한(예산· 인사 등)
	사업단내 경쟁체제 구축 (3%)	참여교수간 경쟁체제 유지를 위한 사업단 운영 계획
		사업 미참여 교수 지도학생 관리 대책 및 참여 학생간 경쟁을 촉진하기 위한 지원 계획
	외부 진단평가 등 자체평가 계획 (2%)	외부 진단평가 및 자체평가 계획의 우수성

자료처: 교육부 (2006a), pp.140~141.

부록 D

공통추세 가정의 검증

표 D.1

2 단계 BK21 이전 공통 경향성 분석 (1990-2005): 수혜 집단 vs. 신청-비수혜 집단 vs. 비신청-비수혜 집단

	과학기술 논문 수 (1)	로그 값 (2)
Pre-BK21		
Winner * year 1991	6.87*	0.19
	(3.06)	(0.21)
Loser * year 1991	-4.34*	-0.25
	(2.18)	(0.26)
Winner * year 1992	9.55**	0.28
	(3.29)	(0.21)
Loser * year 1992	-0.82	0.00
	(2.64)	(0.29)
Winner * year 1993	16.17**	0.16
	(5.81)	(0.28)
Loser * year 1993	-1.96	-0.24
	(3.42)	(0.30)
Winner * year 1994	14.75**	0.01
	(5.39)	(0.27)
Loser * year 1994	5.34	0.16
	(3.50)	(0.31)
Winner * year 1995	29.66**	-0.09
	(8.79)	(0.28)
Loser * year 1995	14.08*	0.16
	(6.18)	(0.32)
Winner * year 1996	36.67**	0.07
	(10.28)	(0.28)

Loser * year 1996	14.82*	0.20
	(6.87)	(0.31)
Winner * year 1997	51.96**	0.08
	(13.53)	(0.28)
Loser * year 1997	25.97**	0.32
	(9.27)	(0.32)
Winner * year 1998	55.77**	-0.03
	(15.83)	(0.31)
Loser * year 1998	32.18**	0.35
	(10.97)	(0.35)
BK21 Phase I		
Winner * year 1999	63.38**	0.01
	(18.11)	(0.31)
Loser * year 1999	35.20**	0.36
	(13.02)	(0.36)
Winner * year 2000	78.90**	0.25
	(20.33)	(0.30)
Loser * year 2000	37.14**	0.50
	(12.81)	(0.35)
Winner * year 2001	96.01**	0.27
	(23.73)	(0.31)
Loser * year 2001	53.18**	0.52
	(16.24)	(0.36)
Winner * year 2002	103.21**	0.23
	(26.71)	(0.31)
Loser * year 2002	61.29**	0.67+
	(17.41)	(0.36)
Winner * year 2003	114.26**	0.14
	(28.76)	(0.31)
Loser * year 2003	56.26**	0.41
	(18.97)	(0.38)
Winner * year 2004	130.18**	-0.01
	(33.34)	(0.31)
Loser * year 2004	66.39**	0.30
	(21.88)	(0.38)
Winner * year 2005	158.11**	0.22
	(38.54)	(0.31)
Loser * year 2005	89.38**	0.57
	(28.13)	(0.38)
Selected for BK21 Phase 1	25.75**	1.31**
	(5.38)	(0.31)
Applied but not selected	14.31*	0.61
	(7.13)	(0.38)
Observations	2990	2504

+p<0.10, *p<0.05, ** p<0.01. 선형회귀모델의 경우 표준오차는 연구집단 별로 조정되었다. 괄호안의 값은 표준오차를 나타낸다.

부록 E

연구 데이터 시리즈

표 E.1 은 학문분야별 대학 및 학과의 학술 연구 활동에 대한 연구 데이터 시리즈를 보여주고 있는데, 각 그룹에 해당하는 개개의 데이터 시리즈 번호 앞에 " R" 문자가 들어간다.

표 E.1
연구 데이터 시리즈

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-1	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(정부-일반), 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2		
R-2	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(정부-경쟁), 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-3	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(대학 본부), 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2		
R-4	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(민간),학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-5	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(기업),학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-6	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(특허료, 지적재산권),학과별		2 년	R	학과	2.2.1.2		
R-7	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(정부-일반), 학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2		

표 E.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-8	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(정부-경쟁),학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-9	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(대학 본부), 학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2		
R-10	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(민간), 학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-11	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(기업), 학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b		
R-12	실험실, 특수 장비 및 현물 보조(특허료, 지적재산권) /학과별		2 년	N	학과	2.2.1.2		
R-13	연구비 수주 액 (정부-일반), 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-14	연구비 수주 액 (정부-경쟁) 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-15	연구비 수주 액 (대학본부), 학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3;		

표 E.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-16	연구비 수주 액 (민간)/학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-17	연구비 수주 액 (기업)/학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-18	연구비 수주 액 (특허료, 지적재산권)/학과별		2 년	R	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-19	연구비 수주 액 (정부-일반)/학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-20	연구비 수주 액 (정부-경쟁)/학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-21	연구비 수주 액 (대학본부)/학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-22	연구비 수주 액 (민간)/학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-23	연구비 수주 액 (기업)/학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.5a; 2.2.2.5b; 2.2.2.1; 2.2.2.3		

표 E.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-24	연구비 수주 액 (특허료, 지적재산권)/ 학과별		2 년	N	학과	2.2.1.4; 2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-25	연구 프로젝트 (주 연구자, 공동 연구자별) / 학과별		매년	R	학과	2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-26	연구 프로젝트(주 연구자, 공동 연구자별) 학과별		매년	N	학과	2.2.2.1; 2.2.2.3		
R-27	국내 공공기관 석 박사 연구원		매년	--	국내	1.2.2.4a; 1.2.2.4b; 1.2.2.1a; 1.2.2.2; 1.2.2.1c		정부연구시설, 실험시설, 규제 기관, 원자력 시설 등
R-28	국내 비 정부기관의 석 박사 연구원		매년	--	국제	1.2.2.4a; 1.2.2.4b; 1.2.2.1a; 1.2.2.2; 1.2.2.1c		NGO, 국제기구 연구시설, 실험 시설 등 포함
R-29	외국 정부기관의 한국인 석 박사 연구원		매년	--	국제	1.2.2.4b		
R-30	외국 비정부기관 및 국제기구 등의 한국인 석 박사 연구원		2 년	--	국내	1.2.2.4b		

표 E.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-31	논문(저자 및 공동 저자별) / 학과별		매년	R	학과	2.2.2.2a ; 2.2.2.2b; 2.2.2.4a; 2.2.2.4b; 2.3.1.1a; 2.3.1.1b; 2.3.1.2a; 2.3.1.2b; 2.3.1.3a; 2.3.1.3b; 1.2.2.1a; 1.2.2.1bi; 1.2.2.1bii; 1.2.2.1c; 2.2.3.6	ISI 관련 데이터	
R-32	논문수(저자 및 공동 저자 별) / 학과별		매년	N	학과	2.2.2.2a ; 2.2.2.2b; 2.2.2.4a; 2.2.2.4b; 2.3.1.1a; 2.3.1.1b; 2.3.1.2a; 2.3.1.2b; 2.3.1.3a; 2.3.1.3b; 1.2.2.1a; 1.2.2.1bi; 1.2.2.1bii; 1.2.2.1c; 2.2.3.6	ISI 관련 데이터	
R-33	외국인 공동저자 논문		매년		학과	2.2.2.2a ; 2.2.2.2b	ISI 관련 데이터	
R-34	학술지 IF (저널별)		매년		국제	2.3.1.1a; 2.3.1.1b; 2.3.1.2a; 2.3.1.2b; 1.2.2.1a; 1.2.2.1c; 2.2.2.2b; 2.2.2.4b	ISI 관련 데이터	
R-35	최빈 인용 논문(학문분야별)		매년		국제	2.3.1.3a; 2.3.1.3b; 1.2.2.1bi; 1.2.2.1bii	ISI 관련 데이터	

표 E.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	출처	비고
R-36	연구 질에 대한 국내 전문가 서베이 / 학과별		매년		학과	1.2.2.3a; 2.3.1.4a; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii	서베이는 다음 두 그룹 1) 관련 분야에서 활동중인 국제적 명성을 지닌 한국인 연구원 2) 한국 대학에 대해 잘 알고 있는 외국인를 대상으로 이루어 짐. 서베이에는 연구원의 질, 국제적 지위, 한국의 일반적 과학기술 분야의 국제 지위등과 아울러 해당 학과의 장점과 미래 발전방향 등에 대한 질문이 포함될 수 있음	
R-37	연구 질에 대한 외국인 전문가 서베이 / 학과별		2 년		국제	1.2.2.3b; 2.3.1.4b; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii		
R-38	장기 추적조사 대학원 졸업생 대상 현 고용주 인터뷰		2 년		국내	1.3.1.1c; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii		
R-39	산업 R&D 담당자 대상 델파이 조사		3 년		산업	3.3.1.6	델파이 조사는 주관적인 의견의 일치를 이루기 위해 사용. 델파이 조사의 경우 다음과 같은 질문 사항을 포함할 수 있음--산학연계, 한국의 혁신 능력, 기업의 수요에 적합한 인재교육, 대학 학과 특성화, 산학협력의 법적, 제도적 장벽 등. 델파이 조사는 시간을 가지고 여러번에 걸쳐 이루어질 때 의미가 있게 됨.	

부록 F

교육 데이터 시리즈

표 F.1 는 대학과 학과의 교육 활동을 포함한 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹의 각각의 데이터 시리즈는 “ E” 문자가 앞에 붙는다.

표 F.1
교육 데이터 시리즈

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-1	총 국내 4 년제 대학 졸업생		매년	--	대학	2.1.1.1		
E-2	국내 대학원 등록생		매년	R	학과	1.1.1.1; 2.1.1.1; 2.1.1.2; 2.2.3.1; 2.2.3.5		
E-3	한국 대학원 지원자		매년	R	학과	2.2.3.1		
E-4	국내 대학원 등록생		매년	N	학과	1.1.1.1; 2.1.1.1; 2.1.1.2; 2.2.3.1; 2.2.3.5		
E-5	국내 대학원 지원자		매년	N	학과	2.2.3.1		
E-6	외국 대학원 등록생		매년	--	대학	1.1.1.2; 2.1.1.1; 2.1.1.2		민감한 정보의 경우에는 해당 기관으로부터 합계만을 수집
E-7	한국 대학원 등록 외국 대학 졸업생		매년	R	학과			
E-8	국내 대학원 등록 외국인 학생		매년	N	학과	2.3.1.7a; 2.3.1.7b		
E-9	국내 대학 교수 이외 석박사 연구원		매년	R	학과	1.1.1.3		대학원생으로 등록되지 않은 RA 등
E-10	국내 대학 교수 이외 석박사 연구원		매년	N	학과	1.1.1.3		대학원생으로 등록되지 않은 RA

표 F.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-11	외국 대학 교수 이외 석박사 연구원		매년	--	대학	1.1.1.4		
E-12	국내 대학 신규 채용 석박사 연구원		매년	R	학과	1.2.1.1a; 1.2.1.1bi; 1.2.1.3; 2.2.3.3; 2.2.3.4; 1.2.1.1bii ; 2.2.3.2	대학, 학과 등 웹	1) BK21 수혜 학과에서 수혜 학과로 2) BK21 비수혜 학과에서 수혜 학과로 3) BK21 수혜 학과에서 비수혜 학과로 4) BK21 비수혜 학과에서 비수혜 학과로의 이동 파악
E-13	국내 대학 신규 채용 석박사 연구원		매년	N	학과	1.2.1.1a; 1.2.1.1bi; 1.2.1.3; 2.2.3.3; 2.2.3.4; 1.2.1.1bii ; 2.2.3.2	대학, 학과 등 웹	1) BK21 수혜 학과에서 수혜 학과로 2) BK21 비수혜 학과에서 수혜 학과로 3) BK21 수혜 학과에서 비수혜 학과로 4) BK21 비수혜 학과에서 비수혜 학과로의 이동 파악
E-14	대학 이외 전문분야 신규 채용 석박사 연구원		매년	--	국내	1.2.1.3	원 자료 직접 수집이 어려운 경우 E-7 에서 (E-5 + I-1+ I-2 + E-8)을 차감하여 산출	
E-15	해외 대학 신규 채용 석박사 연구원		매년	--	국제	1.2.1.3; 1.2.1.4a; 1.2.1.4b		

표 F.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-16	석박사 연구원의 국내 대학간 이동		매년	R	학과	2.2.3.2; 2.2.3.3; 2.2.3.4	학과 교수 수에서 신규 교수를 차감하면 단순 산출되나 교수 이동상황 등에 대한 자세한 파악을 위해서는 대학, 학과, 교수 웹 등 참조	1) BK21 수혜 학과에서 수혜 학과로 2) BK21 비수혜 학과에서 수혜 학과로 3) BK21 수혜 학과에서 비수혜 학과로 4) BK21 비수혜 학과에서 비수혜 학과로의 이동 파악
E-17	석박사 연구원의 국내 대학간 이동		매년	N	학과	2.2.3.2; 2.2.3.3; 2.2.3.4	학과 교수 수에서 신규 교수를 차감하면 단순 산출되나 교수 이동상황 등에 대한 자세한 파악을 위해서는 대학, 학과, 교수 웹 등 참조	1) BK21 수혜 학과에서 수혜 학과로 2) BK21 비수혜 학과에서 수혜 학과로 3) BK21 수혜 학과에서 비수혜 학과로 4) BK21 비수혜 학과에서 비수혜 학과로의 이동 파악
E-18	국내 대학 교수 수		매년	R	학과	1.2.2.4a; 1.2.2.4b; 1.2.2.1a; 1.2.2.2; 1.2.2.1c; 2.3.1.6	대학, 학과, 교수 웹	
E-19	국내 대학 교수 수		매년	N	학과	1.2.2.4a; 1.2.2.4b; 1.2.2.1a; 1.2.2.2; 1.2.2.1c; 2.3.1.6	대학, 학과, 교수 웹	

표 F.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-20	해외 대학 한국인 교수 수			--	국내	1.2.2.4b		
E-21	총 석 박사 수		매년	--	학과	1.2.1.3; 3.2.2.12		학문 분야별
E-22	THES 또는 ARWU 대학 순위		매년	--	국제	1.2.1.1bi; 1.2.1.4b; 3.2.2.12; 2.3.1.7a; 2.3.1.7b		
E-23	도서관 지원예산(정부-일반)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-24	도서관 지원예산(정부-경쟁)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-25	도서관 지원예산(대학 본부)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-26	도서관 지원예산 (민간)/대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-27	도서관 지원예산 (기업)/대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-28	도서관 지원예산 (특허료, 지적 재산권 등)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.1		
E-29	일반 시설 예산(정부-일반)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		
E-30	일반 시설 예산(정부-경쟁)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		

표 F.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-31	일반 시설 예산(대학 본부)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		
E-32	일반 시설 예산(민간)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		
E-33	일반 시설 예산(기업)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		
E-34	일반 시설 예산(특허료 및 지적 재산권)/ 대학 별		2 년	--	대학	2.2.1.3		
E-35	한국 대학 (연구시설)위치(GPS)		1 회	--	학과	3.2.2.3; 3.2.2.4-5; 3.2.2.6-7; 3.2.2.8-9; 3.2.2.11		
E-36	지역 발전위한 강의, 세미나, 특별과정 등 기록		매년	R	대학	3.2.2.10; 3.2.2.11	대학, 학과 웹, 지역 웹 사이트	
E-37	지역 발전위한 강의, 세미나, 특별과정 등 기록		매년	N	대학	3.2.2.10; 3.2.2.11	대학, 학과 웹, 지역 웹 사이트	
E-38	대학원 졸업생 장기 추적조사		2 년		국내		http://www.nsf.gov/statistics/srvydoctoratework/ 참조	
E-39	추적조사 대상 고용주 인터뷰		2 년	--	국내	1.3.1.1c; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii		

표 F.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
E-40	박사 학위 논문 외부 평가		4 년 주기	R	학과	2.3.1.5; 1.2.1.1bii	외부 평가자는 선정 박사 학위 논문의 질 평가	이는 대학원 교육 질의 가장 직접적인 지표임. 학부에서 사용되는 공통 시험의 대학원 적용은 가능하지 않음.
E-41	박사 학위 논문 외부 평가		4 년 주기	R	학과	2.3.1.5; 1.2.1.1bii	외부 평가자는 선정 박사 학위 논문의 질 평가	이는 대학원 교육 질의 가장 직접적인 지표임. 학부에서 사용되고 있는 공통시험의 대학원 적용은 가능하지 않음.

부록 G

산업 데이터 시리즈

표 G.1 는 학계와 산업계 연구자들간의 상호교류 및 산업별 혁신과 R&D 활동에 대한 정보를 다룬 산업계 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹의 각 데이터 시리즈 앞에는 “ I” 문자가 붙는다.

표 G.1
산업 데이터 시리즈

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
I-1	기업의 신규 임용 석박사 (국내)		매년	--	산업	1.2.1.2; 1.2.1.3		
I-2	기업의 신규 임용 석박사(해외)		매년	--	국제	1.2.1.3; 1.2.1.5		
I-3	산학 협력 계약 건수		매년	R	학과	3.1.1.1; 3.2.2.1; 3.2.1.3a; 3.2.1.3b; 3.2.2.3; 3.2.2.4-5; 3.2.2.6-7; 3.2.2.8-9; 3.2.1.6		
I-4	산학 협력 계약 건수		매년	N	학과	3.1.1.1; 3.2.2.1; 3.2.1.3a; 3.2.1.3b; 3.2.2.3; 3.2.2.4-5; 3.2.2.6-7; 3.2.2.8-9; 3.2.1.6		
I-5	산학 협력 계약 금액		매년	R	학과	3.1.1.2; 3.2.2.2; 3.2.2.4-5; 3.2.2.6-7; 3.2.2.8-9; 3.2.1.6		
I-6	산학 협력 계약 금액		매년	N	학과	3.1.1.2; 3.2.2.2; 3.2.2.4-5; 3.2.2.6-7; 3.2.2.8-9; 3.2.1.6		
I-7	신제품 수		매년	--	산업	3.3.1.3; 3.2.1.3a	관련 정부 기관	신기술 제품 및 혁신에 대해서는 OECD 의 Oslo Manual 참고
I-8	신제품 가치		매년	--	산업	3.3.1.4; 3.3.1.5; 3.2.1.3b	관련 정부 기관	신기술 제품 및 혁신에 대해서는 OECD 의 Oslo Manual 참고

표 G.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
I-9	미국, EU, 일본의 한국기업 특허		매년	--	산업	3.3.1.1		
I-10	한국기업 특허		매년	--	산업	3.3.1.2		
I-11	산업의 총 산출물		매년	--	산업	3.3.1.5		
I-12	산업체 석박사 연구원		매년	--	국내	1.2.2.4a; 1.2.2.4b; 1.2.2.1a; 1.2.2.2; 1.2.2.1c		
I-13	해외 산업체 석박사 한국인 연구원		매년	--	국제	1.2.2.4b		
I-14	미국, EU, 일본에서의 국내 대학 연구원 등록 특허 수(연구원별, 학과별)		매년	N	학과	3.2.1.1a; 3.2.1.1b		
I-15	미국, EU, 일본에서의 국내 대학 연구원 등록 특허 수(연구원별, 학과별)		매년	N	학과	3.2.1.1a; 3.2.1.1b		
I-16	미국, EU, 일본에서의 국내 대학 연구원 등록 특허 수(연구원별, 학과별)		매년	R	학과	3.2.1.1a; 3.2.1.1b		
I-17	미국, EU, 일본에서의 국내 대학 연구원 등록 특허 수(연구원별, 학과별)		매년	R	학과	3.2.1.1a; 3.2.1.1b		
I-18	국내 민간 연구 시설의 위치(GPS)		1 회	--	기업			
I-19	특허와 지적 재산권 금액 /학과별		매년	R	학과	3.2.1.2		

표 G.1--계속

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처/비고
I-20	특허와 지적 재산권 금액/ 학과별		매년	N	학과	3.2.1.2	
I-21	기업의 규모, 산업영역별		한차례-2 년에 한번 확인	--	기업; 산업	3.2.1.6	
I-22	안식년, 특강, 인턴쉽, 세미나 등 비금전적 산학협력		매년	R	학과	3.2.1.5	대학 웹, 학과 웹, 산업체 웹사이트
I-23	안식년, 특강, 인턴쉽, 세미나 등 비금전적 산학협력		매년	N	학과	3.2.1.5	대학 웹, 학과 웹, 산업체 웹사이트
I-24	상위 20 위권 대학원 졸업생에 대한 기업체 담당자 조사		2 년	--	국내	1.3.1.1a; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii	한국 산업체의 R&D 담당자를 대상으로 사업관련 학과 연구원의 질, 산업체에 대한 기여, 교육의 질적 수준, 국가 전체 과학기술에 대한 기여등에 대한 조사를 할 수 있음. 아울러 해당 학과의 장점 등에 대해 파악할 수 있는 질문 사항 포함 가능.
I-25	장기 추적조사 대상 졸업생 고용주 인터뷰		2 년	--	국내	1.3.1.1c; 2.3.1.5; 1.2.1.1bii	

부록 H

일반데이터 시리즈

부록 H 는 한국 경제, 지역 정보, 기타 세 그룹에는 포함되지 않지만 측정에 필수적인 정보를 포함한 일반 데이터 시리즈를 보여주고 있다. 이 그룹 각 데이터 시리즈 앞에는 “ G” 문자가 붙는다.

표 H.1
일반 데이터 시리즈

	데이터 시리즈	난이도	시간격	형태	단위	평가지표	자료처	비고
G-1	한국 노동생산성		매년	--	국내	3.3.2.1		
G-2	국내 산업 영역별 산출물		매년	--	산업	3.2.1.4		
G-3	주요 기관 소재		1 회		--	국내		

참고문헌

Angrist, J, and A Krueger, "Empirical Strategies in Labor Economics," chapter 23 in O. Ashenfelter and D. Card, eds., *The Handbook of Labor Economics*, Volume III, North Holland, 1999.

Bloom, H, J Kemple, B Gamse, R Jacob, "Using Regression Discontinuity Analysis to Measure the Impacts of Reading First," conference paper from American Educational Research Association, 2005, http://www.columbia.edu/cu/ssw/faculty/famdem/bloomdoc.pdf [accessed on Feb 12, 2007]

Brewer, Dominic J., Susan M. Gates, and Charles A. Goldman, *In Pursuit of Prestige: Strategy and Competition in U.S. Higher Education*, New Brunswick, N.J.: Transaction Press, 2002.

Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, *2005 Carnegie Classifications, Basic Classification Tables,* 2007a. As of June 24, 2007: http://www.carnegiefoundation.org/classifications/index.asp?key=805.

Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, *2005 Carnegie Classifications, Basic Classification Technical Details,* 2007b. Available as of June 24, 2007 at http://www.carnegiefoundation.org/classifications/index.asp?key=798

David, P.A., B.H. Hall, and A.A. Toole, "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence," *Research Policy* 29, pp. 497-529, 2000.

Goldman, Charles A., Traci Williams, David Adamson, and Kathy Rosenblatt, *Paying for University Research Facilities and Administration,* Santa Monica, Calif.: RAND MR-1135-1-OSTP, 2000. As of July 13, 2007: http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1135-1/index.html.

Goldman, Charles and William F. Massy, *The PhD Factory: Training and Employment of Science and Engineering Doctorates in the United States*, Bolton, MA: ANKER Publishing Company, Inc., 2001.

Green, D., "Analysis of panel data," mimeo, Yale University Political Science department, 2005, http://research.yale.edu/vote/pl504/Lecture on panel data 2005.doc [accessed on Mar 27, 2007]

Guarino, Cassandra, Greg Ridgeway, Marc Chun, and Richard Buddin, "Latent Variable Analysis: A New Approach to University Ranking," *Higher Education in Europe* 30:2, 147-165, July 2005.

Heckman, J., "The common structure of statistical models of truncation, sample selection, and limited dependent variables and a simple estimator for such models," *The Annals of Economics and Social Measurement,* 5:475-492, 1976.

International Monetary Fund, *World Economic Outlook (from EconStats)*, 2007. Available as of June 24, 2007 at http://www.econstats.com/weo/V015.htm.

ISI Web of Knowledge [v.3.0]. http://portal.isiknowledge.com/ [accessed on July 9, 2007].

Johnston, J., and J. DiNardo, *Econometric Methods*. 4th ed., New York: McGraw-Hill, 1997.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton, "The balanced scorecard: measures that drive performance", *Harvard Business Review*, Jan - Feb pp. 71-80, 1992.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton, *Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*, Cambridge: Harvard Business School Press, 1996.

Kennedy, P., *A Guide to Econometrics*. 5th ed., Cambridge: MIT Press, 2003.

Moon, M., and K. Kim, "A Case of Korean Higher Education Reform: The Brian Korea 21 Project," *Asia Pacific Education Review* 2(2), 96-105, 2001.

National Science Foundation, "Survey of Doctorate Recipients," 2006. As of June 28, 2007: Wooldridge, J. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and h*ttp://www.nsf.gov/statistics/srvydoctoratework/.

OECD and Eurostat, *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd edition, Paris: OECD Publishing, 2005

Patton, Michael Quinn, *Qualitative Evaluation Methods*, Sage Publications: Beverly Hills, London, 1980.

Panel Data, Cambridge: MIT Press, n.d.

Ruegg, R. and R. Feller, "A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment: Models, Methods, and Findings" from ATP's First Decade, National Institute of Standards and Technology, NIST GCR03-857, July 2003.

Schrader, Richard M., "The Growth and Pitfalls in Federal Support of Higher Education, *The Journal of Higher Education*, Vol. 40, No. 9, December 1969, pp. 704-716.

U.S. National Science Foundation, *webCASPAR Data System*, 2007. Available as of June 24, 2007 at http://webcaspar.nsf.gov/.

U.S. Census Bureau, International Data Base, 2006. As of July 13, 2007: http://www.census.gov/ipc/www/idbnew.html.

Wooldridge, J., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data,* Cambridge: MIT Press, 2002

과학기술부, 한국과학기술기획평가원, 2005 년 과학기술연구개발활동 조사보고서, 2005.

교육인적자원부, 1 단계 BK21 사업 종합 평가 분석, 2005. 10.

교육인적자원부, 2 단계 BK21 사업 계획, 2006. 1.

교육인적자원부, 2 단계 BK21 사업 최종선정 결과 발표, 보도자료, 2006. 4. 26.

교육인적자원부, 2006 년 2 단계 BK21 사업관리 기본계획, 2006.9.

교육인적자원부, 2005 년도 전국 4 년대 대학의 연구비 실태조사 결과, 보도자료, 2006. 11. 27.

교육인적자원부, Brain Korea 21, 2005 (English Brochure of the BK21 Program)

김병주 외, BK21 사업 성과 분석 연구, 학술진흥재단, 2005. 3.

김복기 외, 2 단계 BK21 사업 추진을 위한 정책연구, 2005. Accessed 12/17/06. www.bk21.or.kr 2 단계 정책자료실.

산업자원부, 공공연구기관의 기술이전율 지속 증가 추세, 보도자료, 2006. 6. 8.

오세정 외, BK21 사업 평가와 후속사업 기획, 학술진흥재단, 2005.3.

이귀로 외, 제 1 단계 BK21 사업 성과에 대한 국내외 전문가 등의 평가 및 분석 연구, 교육인적자원부, 2005.

이용준, 이선주, 김혜영, 두뇌한국 21 사업의 평가 및 시사점, 국회예산정책처, 사업평가 현안분석 제 5 호, 2005.4.

장수영, 대학연구개발역량 강화방안-OECD 고등교육 주제 검토사업 정책토론회, 한국교육개발원 연구자료, 2005. 3.

장홍근, 전재식, BK21 사업 지원 인력의 진로 실태 조사 연구, 한국직업능력개발원 미공개 자료, 2005.

한국과학기술기획평가원(KISTEP), BK21 1 단계 사업 성과 분석: 중간보고서, 2007.

학술진흥재단, 1 단계 BK21 백서, 2007.