



# CENTER FOR ASIA PACIFIC POLICY

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](http://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](http://www.rand.org)

Explore [RAND Center for Asia Pacific Policy](#)

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. Permission is required from RAND to reproduce, or reuse in another form, any of our research documents.

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.

# 과학기술전략의 선택

중국의 부상에 대응하는 한국의 미래준비

---

Somi Seong, Steven W. Popper, Kungang Zheng

Prepared for the  
Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning



CENTER FOR ASIA PACIFIC POLICY

This research was prepared for the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning.

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

ISBN 0-8330-3757-9

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 2005 RAND Corporation and the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning

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 copyright holders.

Published 2005 by the RAND Corporation  
1776 Main Street, P.O. Box 2138, Santa Monica, CA 90407-2138  
1200 South Hayes Street, Arlington, VA 22202-5050  
201 North Craig Street, Suite 202, Pittsburgh, PA 15213-1516  
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](mailto:order@rand.org)

## 요 약

### 중국의 부상: 기회와 위협

중국은 미국을 제치고 해외직접투자(FDI)의 세계 최대 수혜국이 되었다. 아울러 중국은 일본을 능가하는 동북아시아 최대의 교역국이자 한국, 일본, 대만을 포함한 많은 아시아 국가의 주요 수출대상국으로 떠올랐다.

중국이 세계 경제에서 차지하는 지위가 급상승함에 따라 세계의 이목이 집중되고 있으나 중국을 바라보는 시선은 양면적이다. 중국은 ‘새로운 기회의 시장’임과 동시에 ‘위협적인 경쟁자’로 인식되고 있다. 중국을 바라보는 한국의 시각도 예외는 아니다. 관심을 경제분야에만 한정하더라도, 제조업 공동화, 일자리 상실, 중국시장 및 세계시장에서의 점유율 상실, 기술 및 산업역량 면에서의 중국의 치열한 추격에 따른 불안감 등 여러가지 우려가 제기되고 있다.

한국과 중국의 경제관계가 광범위하고 긴밀하게 진전됨에 따라 중국에서 발생할 수 있는 경제적 충격이 한국경제에 미치는 영향도 커지게 되었다. 또한 지금까지는 서로 보완적이었던 경제관계가 앞으로 경쟁적인 관계로 바뀌는 경우 한국이 경험하게 될 경제적 충격은 상당히 클 것이다. 그러므로 한국은 중국의 경제적 부상이 가져올 기회와 위협을 동시에 이해할 필요가 있다. 이러한 맥락에서 한국의 과학기술부는 과학기술기획평가원(KISTEP)을 통하여 본 랜드연구소(RAND Corporation)에 중국경제가 한국의 경제성과에 미치는 영향이 커짐에 따른 기회와 위협을 평가하고 특히 과학기술의 관점에서 한국의 전략과 정책방안을 제시해 줄 것을 요청하였다.

### 연구 목적 및 접근방법

본 연구는 중국의 산업과 과학기술역량이 급속히 발전하고 증대되는 점에 주목할 때 한국의 주요 관심사가 무엇인지를 경제적 측면을 중심으로 파악하고, 경제관계에 주요한 영향을 미칠 한중간 상대적 기술능력과 기술혁신시스템의 장단점을 비교함으로써 미래 한중간 기술능력의 보완 및 경쟁관계를 가늠해 보고, 향후 한국이 취할 과학기술전략을 도출한 다음, 이러한 전략들이 미래 한국의 경제성과에 각기 어떤 영향을 미치는지를 조망해 보고자 한다.

먼저, 무역, 투자, 연구개발 자료를 분석함으로써 한중 경제관계의 주요 추세를 파악하고 한국과 중국의 상대적 기술역량을 거시적인 측면에서 분석한다. 이어서 국가과학기술혁신체계(National Innovation System, NIS)의 관점에서 중국 과학기술진보의 주요 동인을 한국과 비교하면서 분석한다. 국가혁신체제 관점의 미시적 분석에서는 산업 및 대학, 연구소와 같은 각 연구개발 주체들의 역량, 이들에 대한 자원배분 및 연구개발성과의 상대적 우위, 국가전략 및 주요 국가연구개발 프로그램의 방향과 초점, 제도적 차이점을 비교한다.

이러한 거시적·미시적 분석에 의거하여 본 연구에서는 간단한 한국경제모형을 설정하고 한국이 선택할 과학기술전략을 수량적으로 정의한 다음 향후 10년의 미래를 바라볼 때 이들 전략이 한국의 경제성장에 어떻게 다른 영향을 미칠 것인지를 미래의 광범위한 불확실성을 명시적으로 고려하면서 분석한다. 본 연구에서 설정된 한국경제모형은 한중간 기술 격차, 가격 및 기술경쟁력, 향후 중국의 성장속도 등 여러가지 중요한 환경변화 요인들을 고려할 수 있도록 설계되었다.

정부는 장기정책결정을 함에 있어 수많은 미래 불확실성에 직면해야 하고 사실상 미래의 경제환경이 어떻게 변화할지 모르는 상황에서 정책결정을 해야만 하는 상황에 놓이게 된다. 본 연구의 미래 시나리오 분석에서 사용한 접근 방법은 알 수 없는 미래를 몇개의 그럴 듯한 시나리오로만 상정하는 기존의 연구와는 달리 미래의 광범위한 불확실성을 그대로 받아들이는 분석방법이다. 즉, 컴퓨터 프로그램을 통해 각각의 전략에 대해 미래의 불확실성을 감안한 수많은 시나리오를 작성한 후 특정 판단기준(최적상태에서 떨어진 거리의 최소화)을 적용하여 미래에 어떤 상황이 전개되더라도 미래의 최적상태를 알게 되었을 때 최대의 “후회”를 가장 최소화하는 전략을 찾아내는 것이다. 이때 어떤 전략을 추구함에 따른 “후회”란 미래의 특정시나리오에서 선택된 전략의 성과와 그러한 미래 상황에서 최적의 전략을 선택했었을 경우 얻게되는 성과간의 차이로 정의된다.

### 중국의 부상과 한국의 경제적 이해

지금까지 한국은 중국경제가 성장함에 따라 ‘확대되는 중국시장의 기회’를 누려왔다. 한국의 대중국 주요 수출품은 소재, 부품, 장비 등 중간재에 집중되어 있어서 중국의 경제성장과 수출증가에 따라 한국의 수출도 증가해 왔다. 한국과 중국의 이러한 상호호혜적, 긍정적 관계는 미래에도 지속될까? 현재로서

는 장담할 수 없는 상황이다.

장비와 부품은 한국의 주요 대중국 수출품목이지만 한국은 이런 품목에서 비교우위를 갖고 있지 않다. 실제로 한국은 일본을 비롯한 다른 선진국으로부터 핵심부품과 첨단장비를 수입하고 있으며 이것은 한국의 대일 무역 적자의 주요 원인이 되고 있다. 미국, 일본과 같은 선진국들은 소재, 부품, 장비 생산에서 압도적인 우위를 점하고 있다.

선진국에 비해 한국은 가격경쟁력으로 중국시장을 파고 들어 틈새시장을 확보하고 있다. 그러나 이 틈새시장은 중국의 부품 및 장비 시장에서 경쟁이 치열해지면서 점점 줄어들 전망이다. 세계적 선진 기업들이 앞선 기술과 중국의 저렴한 고도로 훈련된 노동력을 결합함으로써 한국이 지금 누리고 있는 틈새시장을 대체할 수 있는 새로운 시장을 창출할 수도 있다. 특히 이러한 가능성은 한국의 주요기업 경영진들 사이에서 중국경제의 위협요인으로 자주 거론되고 있다.

미국경제의 견조한 성장과 중국시장의 급속한 성장 덕분에 세계경제는 지난 10 여년간 호황을 누렸왔으며 이에 따라 중국과 한국사이의 경쟁이 크게 부각되지 않은 측면이 있다. 그런데 최근 중국경제가 과열현상을 보임에 따라 세계의 이목이 집중되고 있다. 중국이 과연 과열경제를 성공적으로 조정하여 별다른 충격 없이 견조한 잠재 성장경로로 진입할 수 있을지 아직 불확실한 상황이다. 중국이 중국경제내의 구조적 취약점이나 고유가 등 외부충격요인들로 인해 불황을 겪게 된다면 한때의 긍정적이었던 한중경제관계가 순식간에 부정적 관계로 바뀔 수도 있다.

한국이 이러한 불확실성에 대응하고 경제 활력을 유지하려면 어떤 대비책을 세워야 할 것인가? 세계시장에서 한국의 경제적 지위는 여러 요인에 의해 결정되겠지만 특히 상대적 기술능력의 우위는 매우 중요한 요인들 중 하나이다. 한국이 선도하고 있는 특정한 분야의 기술과 연구개발역량을 계속 유지하려면 정부는 민간부문과 차별화되는 어떤 정책적 역할을 수행해야 하는가?

## 과학기술역량의 현황과 추세

### 종합적 과학기술역량 지수로는 중국을 앞지르는 한국

한중간 기술격차에 관한 기존의 설문조사 결과를 보면 한국이 중국에 비해

앞서는 기간이 2.1 년(KISTEP 2004) 혹은 3.8 년(산업은행 2004) 등으로 다양한 의견을 보이고 있다. 설문조사는 정량화하기 어려운 지표들은 산정하는 데 매우 유용한 방법론이지만 설문의 내용과 조사과정을 매우 주의깊게 설계하고 통제하지 않는 한 표본의 편의성·주관성에 의한 왜곡 등으로 인해 설문결과를 해석하는데 상당한 어려움이 있다.

이에 RAND 연구소의 과학기술역량지수(STCI), SPRU 연구소의 ArCo 지수, UNDP 의 기술발전지수(TAI) 등은 객관적인 통계치를 표준화하여 가중평균하는 방법을 사용하여 국가수준의 종합적 과학기술역량을 계량화하고 있다.

과학기술역량 측정 지수인 TAI, ArCo 지수, STCI 등에 따르면 한국의 종합 과학기술역량이 중국보다 높게 나타났다. RAND 연구소의 STCI 지수에 의하면 한국은 76 개국 중 18 위를 차지하였다. 한국은 역량이 높은 순위로 나뉘어진 4 개의 국가군 중에서 상위 두 번째 그룹에 포함되었다. TAI 와 ArCo 지수에 의하면, 한국은 과학기술역량의 최상위 그룹에 속하며 각각 72 개국 중 5 위와 172 개국 중 19 위이다. 반면 중국은 각각 45 위, 85 위로서 세 번째 그룹에 속하는 것으로 나타났다.

그러나 이 같은 종합적 과학기술역량지수의 순위를 해석할 때는 주의를 기울여야 한다. 종합적 과학기술역량지수를 산출하는데 사용된 많은 개별 지표들은 인구나 국내총생산 규모로 표준화되었다. 따라서 한국에 비해 중국이 TAI, ArCo 지수, STCI 에서 낮다는 것이 중국의 절대적 과학기술역량이나 잠재력이 한국보다 반드시 열등하다는 것을 의미하지는 않는다.

#### 연구개발 투자와 인적자원의 절대적 규모에서 앞서는 중국

종합적 과학기술역량지수로는 중국이 뒤질지 모르지만 연구개발 지출과 인적자원의 절대적 규모로는 중국이 한국을 앞선다. 한국의 연구개발집약도는 중국의 2 배 이상이지만 중국의 연구개발지출의 절대수준은 한국보다 10% 높다. 구매력평가(PPP)를 고려한다면, 중국의 연구개발지출은 한국의 3 배에 이를 것이다. 또한 한국의 인구 만명당 과학자 및 기술자의 수는 중국의 2.5 배이지만 중국의 과학자 및 기술자의 절대적 수는 한국의 7 배나 된다.

과학기술면에서 중국의 가장 큰 장점은 인적자원 면에서의 압도적인 우위에 있다. 중국은 연구개발인력이 풍부할뿐만 아니라 그 증가속도 역시 매우 빠르다. 현재 중국의 연구개발인력 수는 세계 2 위이다. 중국의 박사학위 소지자는



일본보다 많으며, 과학기술 분야에서 고등교육을 수료한 사람의 수는 미국에 근접해 있다. 중국의 전일근무기준 연구개발인력은 2002년 기준으로 백만 명이 넘으며, 이는 미국에 이어 두 번째이며 한국의 거의 6 배 수준이다.

### 중국은 기초과학에서 강한 연구역량을 보유

기초연구투자는 미래지향적 연구활동 및 장기혁신역량의 대용변수(proxy)로 이용될 만큼 중요하다. 중국은 전체 연구개발자금 중 6% 미만을 기초연구에 배정하고 있으며, 이는 한국의 기초연구투자의 절반 수준에 지나지 않는다. 그러나 중국은 한국보다 두 배나 많은 과학논문을 발표하고 있다.

1993년부터 2003년까지 10년간 ISI 핵심 과학지수의 세계 순위에 따르면, 모든 분야에서 Science Citation Index (SCI)에 등재된 논문의 수로 중국은 9위, 한국은 16 위이다. 총 인용수로는 중국이 19 위이고 한국은 20 위 밖으로 떨어진다. 중국의 발표논문 증가율 또한 한국보다 매우 높다. 대다수 중국 연구자들은 아직 세계적 수준의 연구자들이라고 하기는 어렵고 중국 연구개발 결과의 영향력이 평균적으로 선진국 연구자들의 영향력만큼 크지는 않다. 그러나 중국은 최근 몇 년 동안 발표된 논문의 양에서만 아니라 질에서도 지속적이고 빠른 진전을 이루고 있다.

중국에서 기초과학투자 대비 과학논문 발표가 많은 이유는 무엇일까? 여러 가지 이유가 있겠으나 그중 하나는 대학이나 연구소에서 아주 저렴한 비용으로 또는 무보수로 연구에 참여하는 연구개발인력을 충분히 보유하고 있다는 점이다. 예를 들어, 대학원 학생들은 이같은 저임금 연구자의 대부분을 차지하는데, 2002년을 기준으로 중국의 대학원학생은 50 만명을 넘었으며 이는 한국의 거의 2 배 수준이다. 다른 이유로는 기초과학의 지식저량의 차이를 들 수 있다. 다른 사회주의국가와 마찬가지로 중국은 항공, 핵공학, 해양학, 기타 기초과학과 같은 소위 대형과학(big science)의 중요성을 경쟁적으로 강조해왔고, 이러한 전통은 국가안보 맥락에서 여전히 계속되고 있다.

### **중국산업계의 취약한 혁신 역량**

중국의 특허 신청통계와 중국 국적자의 미국특허 출원통계는 중국이 여전히 발명과 혁신에서는 상대적으로 낮은 역량을 가진 나라임을 보여준다. 2002년 기준으로 중국 국적자의 중국 내 발명형 특허(실용신안과 의장등록 제외) 비율

은 19.4%에 그쳤다. 미국의 외국 특허신청에서 중국의 비중은 0.1%로 매우 낮다. 반면 2003년 기준으로 일본 43.8%, 대만 6.5%, 한국은 4.9%를 차지하고 있다.

또 다른 특징은 중국의 발명형 특허 출원이 산업부문에 의해 주도되는 것이 아니라는 점이다. 중국의 유효한 발명형 특허통계를 기준으로 보면 2001년말 현재 대학, 연구소, 정부부문 등 비산업부문이 산업부문보다 두 배 많은 발명 특허를 보유하고 있다. 이는 중국에 진출한 외국기업들이 유효한 발명특허의 대부분을 소유하고 있는 것과는 대조를 이루는 것이다.

미국의 MIT 대학이 발간하는 테크놀로지리뷰(TR)의 연간 특허 순위 (Annual Patent Scorecard) 는 항공, 컴퓨터, 전자, 반도체, 통신, 바이오 기술 및 의약품, 화학, 자동차 등 8개 산업에서 150개 최고기술 기업의 미국 출원에 대해 매년 순위를 매기고 있다. 이 자료는 각 기업의 특허 수 뿐만 아니라 특허 인용 횟수와 과학 연구와의 연계에 기초한 다른 지수도 제공한다. 그런데 2003년 TR 특허순위에 포함된 중국기업은 하나도 없다. 반면 한국은 12개 기업이 포함되어 있다.

### 중국의 국가과학기술혁신체제와 연구개발 전략

중국의 과학기술역량과 미래의 성장잠재력을 파악하기 위해서는 중국정부가 추구하는 국가적 목표와 전략을 이해할 필요가 있다. 중국의 과학기술역량은 국가전략, 정책, 계획의 실행 등 복합적인 제도적 장치와 다양한 연구개발프로젝트에 의해 만들어지고 강화되며 과학기술인력 양성에 의해 증가되고, 국제협력과 교류뿐만 아니라 FDI의 유입 및 유출에 의해 더욱 향상된다.

#### 경제 발전의 두 축: 과학기술과 교육

2002년 중국정부는 2020년까지 국내총생산을 현재보다 4배 늘어난 4조 달러까지 끌어올려 일인당 국내총생산을 3천 달러까지 달성하겠다는 야심만만한 장기 목표를 설정하였다. 중국정부는 이러한 목표를 “과학과 교육을 통한 국가 재건과 지속 가능한 발전 전략을 수행함으로써 산업화와의 새로운 도약”이라는 과정을 통하여 달성할 계획이다.

장쩌민은 2002년 “16차 전당대회 보고”에서 “과학과 교육을 통한 국가 재건” 전략의 실행 지침을 제시하였다. 이 보고에서는 경제발전이 외부세계에서

고립되기 보다는 외부세계에 대한 개방을 더욱 확대시키는 방향으로 이루어짐으로써 “세계 경제기술분야의협력과 경쟁에 활발하게 참여할” 수 있어야 한다는 점을 강조하고 있다.

이러한 전략과 지침들은 개방이 중국경제의 발전에 매우 중요하다는 사실과 특히 중국이 미래 경제번영의 두 축으로 과학기술발전 및 교육을 중요하게 여긴다는 사실을 명확히 보여 주고 있다.

### 대학은 지식 창출의 주역

중국 대학은 기초과학뿐만 아니라 응용연구와 상업화에 있어서도 중요한 역할을 한다. 2002년 세계 학계에 발표한 중국의 과학 및 공학논문 발표의 77%를 대학이 차지한다. 중국 대학은 또한 응용연구와 상업화의 바탕이 되는 막강한 연구개발 기초를 확보하고 있다. 2002년 말 중국의 105개 국가핵심연구소(즉, 전체 주요 연구소의 2/3 이상), 43개 국가공학센터, 22개 과학 및 공학 단지, 5개 기술이전센터는 중국 대학과 연관되어 있다.

특히, 베이징대학과 칭화대학이 첨단기술 파급에 있어 주도적인 역할을 하고 있다. 칭화대학 ‘통팡’(Tongfang)과 베이징 대학의 ‘파운더그룹’(Founder’s Group)은 대표적인 예들이다. 아직 대학들이 주요 주주이긴 하지만, 이 회사들은 대학을 떠나 주식시장에 상장되었을 뿐만 아니라 상당규모의 건실한 기업으로 크게 성장하였다.

반면, 중국의 주요 연구개발역량이 산업부문이 아닌 대학 등 비산업 부문에 집중되어 있다는 사실은 중국의 혁신역량 성장을 늦추는 요인이 될 수 있다. 이것은 대학이나 정부의 연구기관들이 시장 유인에 덜 민감하게 반응하기 때문이다.

### 중국 NIS의 약한고리는 산업계

한국을 포함한 OECD 국가에서 산업부문이 혁신의 주체이다. 그러나 중국에서는 대학이나 정부의 연구기관 및 실험실이 연구개발을 수행하는 주체이다. 일반적으로 중국의 산업부문은 아직 중국 내에서 또는 세계시장에서 혁신을 이끌어가기에는 혁신역량이 미흡하다. 따라서 중국의 산업부문은 외국기술에 대한 의존도가 매우 높다. 중국의 첨단제품 수출의 약 90%가 수입자재 및 공급자재의 가공이다. 중국의 기록적인 경제성장을 고려한다면, 중국기업에게는 시

간이 오래걸리는 자체 기술개발 보다는 이미 이용가능한 기존의 기술을 구매하는 것이 훨씬 나은 전략일 수 있다. 실제로 한국도 경제발전 초기단계에 이와 비슷한 경험을 했다.

물론 중국에도 괄목할 만한 첨단 기업들이 있다. 그러나 중국의 첨단기업들은 세계적인 기술선도기업들과 비교하면 판매규모나 지적재산권 보유에서 상당히 뒤떨어 진다. 예를 들면 Huawei 는 세계시장 진출과 기술진보에서 큰 성공을 거둔 중국의 대표적인 첨단기술 기업이다. 인터넷을 통해 자료를 전송하고 교신을 지시하는 라우터와 스위치를 만드는 세계 최고 제조사인 Cisco 와 Huawei 간에 지적재산권 분쟁이 일어나면서 Huawei 는 세계적인 주목을 받았다. 그러나 Huawei 의 2003 년 연구개발지출은 삼성전자의 13%에 그치고 있고, 총 판매액은 삼성전자의 약 11% 정도에 불과하다.

#### 중국의 경제발전과 기술진보에 기여한 외국인투자

중국으로 유입된 외국인직접투자(FDI)는 중국의 급속한 경제발전에도 상당히 기여했다. 국제통화기금(IMF)의 연구에 따르면 중국에 대한 FDI 는 1990 년대 중국의 연평균 국내총생산 성장에 거의 3% 가량 기여했다. 다시 말해 이 연구는 외국인 직접투자가 중국의 총고정자산투자에서 차지하는 비중이 10% 정도에 불과하지만 경제성장율의 1/3 을 설명하고 있음을 시사한다.

2002 년 말까지 외국인투자기업(FIEs)에 고용된 종업원의 수는 2,350 만명에 이르는데, 이는 중국 도시 노동자의 11%에 해당한다. 이렇게 엄청난 고용창출과 함께 외국인투자기업은 중국인 종업원들을 교육시키고 훈련시키는데 큰 역할을 담당하고 있다. 중국인 종업원들은 외국인기업에 근무하면서 선진기술을 배우고 선진적 관리체계에서 작업할 수 있도록 훈련받는 등 자연스럽게 능력을 개발하게 된다. 외국인투자기업은 2002 년 산업생산의 33.4%, 총 수출의 52.2%, 조세수입의 21%를 차지했다.

실제로 외국인 투자는 중국에서 첨단산업이 부상하는데 큰 역할을 했다. 예를 들어 Huawei, Zhongxing, TCL, Haier 와 같은 중국의 전자 및 통신장비 제조업체는 엄청난 FDI 의 유입이 중국 토종기업이 외국인 투자기업에 대한 강력한 경쟁자로 성장하는데 도움이 됨을 보여주었다. 예를 들면, Huawei 는 외국산 통신장비 스위치를 판매하는 회사로 출발하여 지금은 스위치와 라우터를 생산하는 세계적 경쟁자가 되었다.

## 중국 국가과학기술혁신체계의 평가

중국의 과학기술역량에 대한 우리의 평가는 “잠재력은 크지만 연구개발 역량은 제한적(limited R&D capability with increasing potential)”으로 요약된다. 과학기술의 투입/산출지표들은 중국이 모든 지표에서 성장측면에서 상당한 진보를 이루었으며, 풍부한 고학력 연구개발인력을 보유하고 있고 괄목할 만한 숫자의 과학논문을 발표하고 있음을 보여준다. 그러나 한편으로 중국은 투자재원의 부족, 상대적으로 취약한 산업계의 혁신 역량으로 인한 도전에 직면해 있기도 하다.

중국 국가기술혁신체계의 장점은 성장의 동력인 개방전략과 거대 내수시장을 기반으로 하는 강력한 협상력, 풍부한 고학력 인적자원에 있다. 한편 중국 국가과학기술혁신체계의 취약점은 주요 연구개발역량이 비산업부문에 집중되어 있다는 점이다. 중국에서는 산업부문에 비해 시장유인에 대해 상대적으로 둔감한 대학, 연구기관, 정부 연구소 등이 주요 연구개발 실행주체이며 혁신 당사자이다. 다시말해 중국에서는 “수요견인(demand pull)”에 의한 기술발전요소가 취약하다.

이러한 취약점은 중국이 냉전체제와 사회주의경제체제 하에서 국가주도의 기술발전 그리고 특히 수요측면 보다는 공급측면에 초점을 두는 “기술주도(technology push)”의 과학기술진보정책을 추구해 온 데서 비롯된 측면이 강하다. 그런데 바로 이런 취약점때문에 중국정부는 현재에도 국가 연구개발프로그램의 대부분을 정부연구소와 대학에 위임하고 있다. 중국정부의 이러한 전략은 또 다시 연구개발활동과 시장유인 사이의 연계를 약화시키는 악순환의 고리를 만들 수 있는 위험을 안고 있다.

아마 중국이 국가과학기술혁신체계를 선진국 수준의 효율적인 체제로 만드는 데는 상당한 시일이 소요될 것이다. 그러나 중국정부는 “국가기술혁신시스템”이라는 명확한 개념적체계, 교육과 과학을 주축으로 하는 경제발전전략, 정보통신, 생명공학, 재료공학 등 소수의 핵심적인 차세대 성장기술에 대한 집중전략, 비교적 잘 정비된 연구개발인프라, 그리고 해외의 자본과 지식을 흡인하는 거대한 시장을 기반으로 앞으로도 급속한 기술진보 추세를 유지할 것으로 판단된다.

중국은 제조업의 세계 초강국(manufacturing powerhouse)일 뿐만 아니라 세계의 연구개발활동을 끌어들이는 중심지로 부상하고 있다. 중국은 지적재산권 보

호에서 상당히 뒤져 있지만 최근의 조사에 따르면 중국은 이미 미국을 제치고 다국적기업들의 최고 해외 연구개발대상지가 되었다. 제조업뿐만 아니라 연구 개발조차도 중국의 큰 시장과 풍부한 인적자원의 매력에 끌리고 있는 것이다. 다국적기업들의 중국 내 연구개발센터들이 대부분 중국 현지인력들로 운영된다는 점을 감안할 때 중국의 혁신능력 향상은 경제성장만큼이나 급속도로 이루어질 잠재력을 가지고 있다.

### 한국의 전략적 선택

한국은 일본이나 미국만큼 기초과학이나 핵심원천기술에 대한 깊은 지식을 보유하고 있지 않다. 한국은 응용기술과 상업화에 상대적으로 우수하다. 그러나 이것들은 기초과학이나 핵심원천기술에 비해 습득하기가 비교적 용이하므로 이러한 장점이 장기적으로 지속될지는 확실하지 않다. 중국과 비교할 때 한국의 장점은 높은 연구개발집약도, 아직 소수이기는 하지만 세계적 혁신기업들의 존재, 혁신역량이 산업계를 중심으로 배분되어 있는 점, 비교적 발달된 시장시스템 등에 있다. 반면 한국은 기초과학과 핵심원천기술에 취약하고, 고급과학기술인력의 부족, 제한된 국내시장, 글로벌 네트워크에서의 상대적 소외, 교육개혁의 지연 등 취약점을 안고 있다.

한국 과학기술전략의 초점을 어디에 두어야 할 것인가? 본 연구에서는 한국이 선택할 수 있는 네 개의 전략을 논의하였다. 네 개의 전략은 (1) 중국시장과 정보통신분야에 집중하는 현재의 추세를 유지하는 기본전략(Base strategy) (2) 중국에만 집중하기 보다는 개방정책, 해외진출 등을 통해 보다 다각화된 글로벌 시장을 추구하는 개방전략 (Openness strategy) (3) 연구개발에 보다 초점을 두는 연구개발중심전략 (R&D strategy) (4) 교육에 보다 초점을 두는 교육중심전략 (Education strategy) 등이다.

#### 연구개발집약도의 장점을 강화하고 연구개발효율성을 획득하라

높은 연구개발집약도는 한국의 장점 중 하나이다. 그러나 한국은 상대적으로 낮은 연구개발효율성이라는 문제를 갖고 있다. 이는 여러 요인들에 기인한다. 한국의 연구개발집약도는 세계적으로도 크게 뒤떨어지지 않지만 세계 최고 수준의 과학자와 공학자는 매우 부족한 실정이다. 한국이 고집약도의 연구개발 활동에서 성과를 거두려면 수요에 부응하는 자질 높은 과학기술자를 더 많이 확보하는 것이 바람직하다. 그러나 이것은 단기적으로 달성할 수 있는 일이 아

니다. 한국이 당장 이러한 약점을 보완하려면 결국 세계적인 두뇌집단과 연계를 강화하여 이들의 지식자산을 활용하는 네트워크 전략을 병행하는 것이 중요하다.

연구개발효율성의 또 다른 주요 결정요인은 축적된 지식이라는 저장변수(stock variable)의 수준일 것이다. 낮은 수준의 지식축적 하에서는 연구개발투자라는 유량변수(flow variable)를 늘려도 지식축적 수준이 높은 국가에서 만큼 성과를 낼 수가 없다. 그런데 지식축적 수준 자체를 증가시키기 위해서는 연구개발투자가 필요하다. 다시 말하면, 일정수준의 연구개발효율성에 이르기 위해서는 한국이 지속적으로 지식을 축적해 나갈 필요가 있고, 이는 다시 연구개발투자를 필요로 한다.

#### 한국은 중국시장과의 경제적 관계를 더 강화해야 하는가?

한국이 중국의 장점을 이용하여 취약점을 개선하는 것도 좋은 방안 중 하나이다. 생산과 연구개발분야의 풍부한 인적자원, 빠르게 성장하는 거대한 내수시장은 한국이 갖지 못한 중국의 가장 큰 장점이다. 중국에 진출한 외국투자자들이 한국에서 필요한 부품이나 자재를 구입하도록 하는 방안, 중국에 대한 보완적 역할을 할 수 있는 시장을 개발하는 전략 등이 현재 여러 문헌에서 폭넓게 논의되고 있다.

실제로 한국은 중국에 투자하고, 중국에서 생산하고, 중국에서 연구개발활동을 수행하는 등 이미 이러한 방향으로 가고 있다. 한국과 중국의 지리적 근접성은 경제협력을 강화시켜주는 좋은 계기를 제공한다. 한국과 중국 사이에 상호 이익이 되는 경제관계가 지속되는 한 이것은 한국에 좋은 선택일 것이다.

그러나 중국과의 교류를 확대하는 것으로 얻을 수 있는 혜택이 미래에도 이대로 지속될 것인지에 대해서는 확신할 수 없다. 한국이 계속해서 중국에서 경제적 기회를 누릴 수 있을 것인가? 중국으로부터의 “부메랑 효과”가 있지는 않을까? 중국이 세계시장의 점유율을 확대하면서 한국기업의 입지를 좁히지는 않을까? 사실 이미 여러 기업들은 이러한 문제를 고민하기 시작하였으며 이러한 문제의식은 중국을 바라보는 복합적인 인식의 단면을 보여준다. 실제로 이러한 질문들에 대한 하나의 해답이 있을 것 같지는 않다. 이것은 미래의 상황이 어떻게 변화하느냐에 달려 있을 것이다.

### 창조적이고 혁신적인 사고를 위한 교육

한국은 일정수준의 발전을 이룬 나라이므로 이제는 기존의 지식을 흡수하는 능력보다는 창의성과 혁신적인 사고가 더욱 필요하게 되었다. 창의성과 혁신적 사고능력을 배양하기 위해서는 초등, 중등, 고등교육 등 교육의 전 단계에서 개혁이 필요하다. 교육개혁은 한국에 매우 중요한 과제이고 오랫동안 논의되어 왔음에도 불구하고 개혁의 속도는 기대에 훨씬 못 미치게 느리다. 고등교육을 받은 질 높은 연구자의 충분한 공급은 한국이 과학기술에서 더욱 발전하기 위해 필요한 조건 중 하나다. 한국의 고등교육학위 소지자 중 과학기술자의 비율은 41% (2003)로 미국, 일본 등 선진국에 비해서도 매우 높다. 그러나 인구 만 명당 과학자와 기술자의 밀도는 다른 선진국에 비해 낮다.

고등교육 중에서도, 특히 대학원 수준의 교육의 질 향상에 보다 많은 관심을 기울일 필요가 있다. 대학원생은 연구자 집단의 일부이며 양질의 과학자와 기술자 후보군이다. 선진국에 비해 한국에서 대학원 교육수준은 상대적으로 뒤떨어지는 것으로 평가되고 있다. 대학원 및 대학교육의 질 향상을 위해 한국의 교육인적자원부는 소위 “BK 21” 프로젝트라는 국가프로그램을 운영하고 있다.

연구개발을 수행하고 혁신으로 변환시킬 수 있는 잘 교육된, 다재 다능한 인적자원을 육성하는 것은 어떤 나라도 추구해야 할 과학기술전략이다. 특히 한국에서 이러한 전략은 현재의 대립적 노사관계에 대한 win-win 해법으로도 제시될 수 있을 것이다. 한국의 평균 임금은 중국의 10 배에 육박하지만 한국의 노동조합들은 매우 전투적이라고 알려져 있다.

교육전략은 수요측면에서 지식집약적 산업 활동과 공급측면에서 더 비싸지만 고투로 숙련된 노동력을 잘 연결할 수 있을 것이다. 한국은 일인당 국민소득수준을 특정수준으로 달성한다는 목표를 추구하고 있는데 이에 대한 대안으로 한국인들이 비슷한 교육수준과 기술을 가진 선진국 국민들 만큼 보수를 받는 사회를 목표로 하는 것을 생각해 볼 수 있을 것이다. 다만 이러한 목표를 달성하기 위해서는 산업계와 노동계 모두 지금보다 더 혁신적이어야 함은 말할 나위 없다.

### 한국은 중국에 못지 않은 개방 전략을 지향해야 한다

중국은 개방정책을 추진함으로써 아직 사회주의 국가로서 덜 발달된 시장시스템을 가지고도 폭발적인 경제성장과 빠른 속도의 기술진보를 달성할 수 있었



다. 중국이 문호를 개방한 데다 동유럽의 구(舊) 사회주의 국가들도 시장경제로 전환하면서 지구촌에 고립 국가들의 수는 그리 많지 않다. 그런데 많은 외국인 투자자들 눈에는 한국이 아직도 외국인 투자자에 대해 적대적인 국가로 비쳐지고 있으며 다국적기업들의 최고경영자들은 한국이 활발한 세계 네트워크에서 상대적으로 고립된 국가로 인식하고 있다.

예를 들면 한국은 광대역 인터넷 보급률에서 세계 최고이지만 세계에서 인터넷관련 산업이나 소프트웨어 및 콘텐츠 산업에서 그에 걸맞은 시장지위를 차지하지 못하고 있다. 반면, 인도는 세계의 선도적 기업들로부터 상당규모의 소프트웨어 아웃소싱 주문을 받고 있다. 중국이 실리콘밸리와 강력한 유대를 갖고 있는 것처럼 인도도 방갈로와 실리콘밸리 사이에 강력한 유대를 갖고 있다. 정보기술의 발전은 세계적으로 퍼져 있는 연구소와 기업들을 한데 묶는 다국적기업의 능력을 더욱 강화시킬 것이다.

한국은 제한된 내수시장을 가진 작은 나라이고 또 중국, 홍콩, 싱가포르에 비해 덜 매력적인 시장으로 인식되고 있다. 그러므로 개방전략을 추구하는데 있어서 한국은 투자나 기업활동을 한국으로 유치하는 것 이상으로 한국의 인력과 자본이 최고의 기회를 찾아서 세계시장으로 나갈 수 있도록 하는 것(going outward)이 중요하다. 물론 이러한 전략은 매우 이동성이 높은 고급의 인적자원이 국내에 계속 머물도록 하고 또 더 많이 유입되도록 하기 위해서 “국가의 상대적 생활매력도(relative attractiveness of the country to live)”를 향상시키는 전략과 병행되어야 한다.

## 미래 시나리오

본 연구는 한국의 전략을 논의하는데서 그치지 않고 위에서 논의한 네 가지 전략들이 향후 10년의 미래를 내다볼 때, 중국의 경제성장속도, 한중간 기술격차 등 여러 요인들이 변화함에 따라, 한국의 경제성과에 어떤 영향을 미칠 것 인지를 조망해 보았다.

&lt;표 S-1&gt; 한국경제의 전략 대안

효과 \ 전략	기본전략	개방전략	연구개발 중시 전략	교육 중심전략
지식 기반 성장률	10.0%	10.0%	<b>13.0%</b>	10.0%
자본 투자율	27.0%	<b>29.7%</b>	27.0%	27.0%
중국 수출집중도	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>
일자리 창출률	0.01%	0.01%	0.01%	<b>0.02%</b>
한중 기술격차 축소속도	-0.05%	-0.05%	<b>-0.03%</b>	-0.05%
노동의 질 개선효과	1.0	<b>1.02</b>	1.0	<b>1.03</b>

각각의 전략이 한국경제성장에 어떠한 결과를 가져올 것인지는 매우 불확실한 미래의 전개 양태에 따라 달라질 것이다. 가장 가망이 높은 미래를 가정하면서 소수의 미래 시나리오를 분석하여 최적의 선택을 찾고자 하는 전통적인 분석 대신 저자들은 미래의 모든 불확실성을 명시적으로 고려함으로써 어떤 상황이 도래하더라도 대체로 강건한(robust) 전략을 찾아내는 접근방법을 사용하였다<sup>1</sup>.

한국경제 모형은 중국에 대한 수출, 연구개발에 의해 생성된 지식자산의 축적, 한중간 기술격차의 축소, 한국 노동력의 규모와 질의 변화 등을 고려할 수 있도록 설계되었다. 앞에서 논의한 네 가지 기본전략, 즉 “현재의 흐름을 유지하는 기본전략(Base Strategy)”, “대외진출을 통해 다각화된 글로벌 시장을 추구하는 개방전략(Openness Strategy)”, “연구개발 중시 전략”, “교육 중심전략” 등은 모두 다양한 정책 요소들이 혼합된 전략이다. 이러한 네 가지 기본전략의 기본 특성을 표 S-1 과 같이 수량화 하였다.

시나리오 분석은 모수(parameter) 및 구조적 불확실성에 대한 각 전략의 취약점을 평가하기 위해 반복적으로 수행되었다. 수없이 많은 미래상황들에 대해 각 전략의 경제성과가 어떻게 달라지는지를 설명하는데 있어 최대한 시각적으로 알아보기 쉬운 설명도구를 사용하였다. 본 연구의 시나리오 분석은 다른 전통적인 분석이 결론을 내리는 시점을 시작시점으로 하고 있다. 향후 2015 년에 이르는 기간동안 한국의 일인당 국내총생산의 연평균 성장률 측정치를 사용하

<sup>1</sup> 본 연구에서 사용한 접근방법은 RAND 연구소의 대표적 보고서 중 하나인 Lemperts, Popper, and Bankes (2003)에서 처음으로 소개되었다.

여 각 전략이 미래의 광범위한 시나리오들에 대해 어떻게 다른 경제성과를 달성하는지를 평가한다.

본 연구의 미래 시나리오 분석은 광범위한 미래상황에 대해 수많은 시나리오를 상정하고 각 시나리오별로 해당 시나리오가 정의하는 특별한 상황에서 최적의 전략과 비교하여 각각의 전략이 어떻게 다른 성과를 보일지를 분석한다. 여기서 전략선택의 기준은 최적전략에서 떨어진 거리를 최소화하는 것이다. 즉 전략선택에 있어서 최적화를 추구하는 것이 아니라 미래에 어떤 상황이 도래하더라도 상대적으로 강건한(robust) 성과를 보이는 전략을 찾고자 한다.

현재의 경제여건이 지속되는 상황이라면 기본 전략이 다른 세 전략을 압도한다. 그러나, 중국성장에 심각한 장기침체가 올 경우 이 전략의 결과는 오히려 “교육중심”전략과 “개방”전략 보다 열등하다. 또한 기본전략은 중국의 성장율이 급격히 떨어지거나 기술적 부가가치에 더 많은 수요가 있고 한국과 중국의 기술격차가 줄어드는 상황과 같은 여러가지 잠재적 충격에 약하다. 이것은 전통적 분석에서와 같이 최적성(optimality)을 정책선택의 기준으로 삼는 경우에 가정(assumptions)의 변화에 따라 정책제안이 근본적으로 달라지는 현상을 잘 보여 준다.

본 연구의 분석에서는 “연구개발”중시전략이 모든 시나리오에 대해 최적은 아닐지라도 강건성(robustness)를 기준으로 할 때 보다 안전한 전략인 것으로 나타났다. 연구개발에 초점을 두는 전략은 중국의 경제성장이 늦춰지거나 한중간 기술격차의 축소에 따른 경제적 타격이 매우 커지게 되는 상황에서조차도 상대적으로 좋은 결과를 제공하는 전략인 것으로 분석되었다. 전략별로 각 100 개의 시나리오를 분석한 결과 “연구개발” 전략은 91 개 시나리오에서 최적값의 5% 안에 있다. 이 전략은 한중간 기술격차가 좁아져서 한국이 기술적 우위를 유지하기 어려운 시기에 대비하여 보험을 드는 것과 같은 역할을 한다. 즉, 이 전략은 중국뿐만 아니라 선진국 등 세계시장에서 한국제품의 기술적 내용이 상대적으로 더 매력적이도록 유도함으로써 중국경제의 급속한 하강이 있을 경우에도 충격을 흡수하는 역할을 한다.

본 연구에서 연구개발전략이란 연구개발집약도 증가, 고급과학기술인력의 수급일치, 기초연구와 핵심원천기술의 발전, 연구개발효율성의 제고, 조직혁신 및 지식저량 축적 등 다양한 정책수단을 포함하고 있다. 네가지 전략의 이름은 각 전략에 있는 중심 요소가 무엇인지에 따라 붙여졌을 뿐이다. 네가지 전략은

각각의 전략이 다양한 정책의 조합으로 구성된 혼합전략이다. 따라서 이들 전략이 서로 배타적이지 아니라는 점을 밝혀둔다. 즉 연구개발” 전략은 창조성을 위한 교육 개혁, 글로벌 네트워킹의 강화와 같은 기본요소들과 독립되어 존재하는 전략이 아니다.