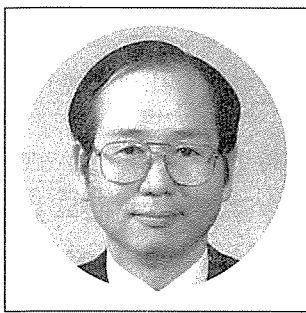


## 한국의 기술수준과 앞으로의 진로

# “卓越한 創造性과 速度戰이 관건”



姜 博 光

기초과학지원센터 소장

### ■ 기술발전의 4단계

개발도상국에서 기술을 익혀가는 기업내의 기술축적을 4개의 단계로 분류한다면 1) 도입된 기계나 생산설비의 운영기술의 축적 2) 기계나 생산설비 자체에 내포되어 있는 기술적 지식 즉 설비에 체화된 기술의 소화 흡수 3) 자기가 보유한 생산설비나 제품에 자신의 새로운 아이디어를 추가한 부분적 개선 능력의 확보 4) 세계 최초의 새로운 제품 및 생산설비 개발 능력의 확보 등 4단계로 대별할 수 있다.

이러한 4단계 중 1단계를 문자 그대로의 후진국 상태를 막 벗어난 기술축적 수준이라 한다면 4단계는 선진국과 어깨를 나란히 할 수 있는 수준이라 할 수 있다. 유감스럽게도 일부의 대기업과 중소기업을 제외한 대부분의 기업들은 과거의 산업화를 위한 집중적인 노력에도 불구하고 상업적 측면에서는 발전했으나 기술적 측면에서는 1단계의 수준에 머물러 있다. 출연연구소의 연구결과가 기업에 넘어가 성공하려면 최

소한 기업이 자체노력으로 2단계까지는 가 있어야 대화가 통할 수 있고 연구소와 기업이 접촉할 수 있는 기초가 마련되는 것이다. 이들 각 단계의 내용을 살펴보자.

### ■ 우리는 이제 운전기술 습득단계를 졸업

기술의 바탕이 없는 나라가 산업화를 추진하면 우선 외국에서 생산설비의 도입부터 시작하고 최초의 기술축적 활동으로 도입된 생산설비를 어떻게 운전할 것인가를 철저히 익힌다. 이것이 제1단계의 기술축적이며 설비의 운영기술 없이는 생산이 불가능하기 때문에 제1단계의 성공없이는 산업화의 시발조차 불가능하게 된다. 이는 승용차를 구입했을 때 맨 먼저 운전기술을 열심히 익히는 것과 마찬가지로이다.

제1단계는 첨단기술산업이 아닌이상 기능위주의 기술축적단계로 비교적 간단하게 습득이 가능하며 고도의 기술교육이 없어도 누구나 이 정

도의 기술습득은 가능하다. 그러나 문맹률이 높은 후진국에서는 제1단계에서 부터 실패하는 예를 흔히 볼 수 있다. 요즘 자동차운전은 누구나 습득할 수 있는 기술이라 생각하지만 1940년대 만 해도 우리나라의 자동차 운전기사가 고급 기술자로 대우 받았던 것을 생각하면 이해할 수 있는 일이다. 70년대초 아프리카의 우간다에서 저급기술 생산설비인 도자기공장을 도입하였으나 문맹률이 높아 운전기술 습득에 결국 실패하고 만 것은 대표적인 예라 할 수 있다. 독일이 풍부한 자원을 탐내어 인도네시아에 철강공장을 무상기증하려 했을 때 공장운전기술의 이전 가능성을 타진하기 위하여 모의공장을 우선 설치해 훈련해 보았으나 실패한 것도 비슷한 예이다. 과거에 우리나라에서 기능인력을 정책적으로 양성하여 도입한 생산설비를 성공적으로 운영한 것은 제1단계를 훌륭히 성취했다는 의미가 된다.

제1단계라 해도 하이테크산업에 들어가면 상황이 달라진다. 80년대 중반 D연구소가 무공해 하이테크 도금기술을 개발해 중소기업에 이전했으나 기업측의 운전기술 터득이 어려워 다 지어 놓은 공장을 돌릴 수 없었던 것이 대표적 사례이다. 할수없이 일본기술자를 초청해 운전기술 훈련을 받았으나 일본기술자가 있을 때는 잘 돌아가는 공장이 그가 돌아가면 공장이 돌아가지 않아 결국은 실패하고 말았다.

하이테크 도금은 재래식 도금에서 도금물질을 녹이는데 쓰는 공해물질인 강한 산을 쓰지않고 도금할 금속을 고진공중에서 고온으로 가열하여 증발시켜 금속의 증기가 직접 피도금물체에 날아가 부착되도록 하는 기술이다. 여기에서 고진공을 사용하는 기계는 어딘가에 현미경으로 들여다 보아도 잘 보이지 않을 정도의 미세한 틈이 있어도 고진공상태가 될 수 없으며 진공용기의 문을 한번만 열었다가 닫아도 용기벽에 묻어 있는 공기까지 제거해야 할 정도의 세심한 주의를 요한다. 이는 반도체공장에서 먼지없는 생산공간을 유지하려고 갖은 노력을 하는 것과 비슷하다 하겠다. 92년 2월초 한국경제신문에 어느

기술자출신 사장이 갖은 고생끝에 무공해 도금공장의 기업화에 성공했다는 자랑스러운 보도가 있었다. 그는 공기조화기(에어콘, 냉온풍기 등) 생산공장에 근무하다가 공해규제와 고임금 때문에 도산해가는 많은 재래식 도금공장을 보고 안타까워하다가 기필코 무공해 도금공장을 성공시키겠다는 결심을 했다. 그가 성공한 것은 그의 경험이 공기조화분야였기 때문에 공기를 다루는 기술을 몸소 터득한 것이 밑거름이 된 것이다. 고진공 기술은 바로 공기를 다루는 기술인 것이다.

이와같이 공장운전기술도 하이테크분야일 경우는 반드시 어느 수준 이상의 선행 기술축적 경험을 요한다. 같은 도금을 목적으로 해도 하이테크도금은 전연 이질적인 기술을 요한다. 기존의 도금공장은 산을 다루는 경험은 있으나 진공을 다루는 경험이 없기 때문에 무공해 도금으로 전환하기 어려운 반면 공기조화기를 생산하는 기업은 공기를 다루는 기술과 경험을 축적했기 때문에 무공해도금을 시도할시 성공가능성이 높아지는 것이다. 요즘 땅으로 부자가 된 많은 사람들이 하이테크사업을 해보겠다고 희망하는 사람들이 많다. 그러나 그것은 위험천만인 것이다. 필요한 기술적 경험을 축적해야 한다는 선행 필수요건을 구비하지 않았기 때문이다.

### ■ 반드시 넘어야 할 생산설비에 체화된 기술습득 단계

그 다음 단계인 제2단계에서는 제품과 생산설비에 체화된 기술을 익힌다. 생산설비나 제품 자체는 오랜 기술의 역사를 통하여 조금씩 그리고 끊임없이 개선 발전하여온 기술의 결정체이다. 오늘날 자동차를 구입한다는 것은 1673년 네덜란드 기술자 크리스찬호이헨스가 세계 최초로 엔진개념이 담긴 원형을 내어 놓은 뒤 1759년에 산업혁명의 원동력이 된 제임스 왓트의 증기기관으로 발전하고 1889년에는 독일의 다이플러에 의해 휘발유엔진으로 발전하고 그후 포드, GM 등에 의해 끊임없이 개량 발전해온 과거 320여

년의 기술발전의 결과 이루어진 많은 기술적 지식과 경험의 결정체를 구입한다는 의미가 된다. 생산설비도 이와 마찬가지로 부품 하나 하나에 오랜 기술발전의 역사가 담겨있는 것이다. 우리나라의 기업중 생산설비를 이러한 귀중한 기술적 지식과 경험의 결정체란 입장에서 이해하는 기업은 아직도 드문 것으로 보여진다. 대부분의 기업경영층은 생산설비란 물건을 생산하는 수단으로서 고장없이 잘 돌아만 가주면 본전을 한 것으로 안다고 생각된다.

제2단계 기술축적을 상징하는 말로서 리버스 엔지니어링이란(reverse-engineering) 말이 있다. 이는 도입한 생산설비나 기계를 부품상태로 분해하여 재조립하면서 설계도와 하나 하나 대조하여 기술분석을 수행하므로써 부품 단위의 구조와 기능은 물론 왜 그것이 그렇게 설계되었느냐 하는 기술적 배경을 터득하고 시스템 전체의 기술적 개념을 철저히 이해하여 기술을 축적하는 것을 말한다. 생산설비나 기계에 체화된 기술의 보물캐기를 한다는 말이다.

이러한 제2단계의 기술축적은 기능직 인력만으로는 불가능해진다. 이공계대학 교육을 제대로 이수받고 기술 실무를 다년간 경험한 고급 기술인력이 절대 요건이다. 제2단계가 성공적으로 이루어지면 꼭 같은 기계나 설비를 다시 건설하거나 제작하려면 기술의 중복도입이나 외국 기술자의 도움없이 공장건설이 가능해지고 기술의 자체 응용력이 길러진다. 과거에 우리나라에서 같은 종류의 공장을 건설하거나 증설하면서 여러번 중복 기술도입을 했다는 것은 제2단계의 기술축적이 이루어지지 않았다는 단적인 증거인 것이다.

과거 우리나라가 외국에서 생산설비나 기계를 도입할 때 리버스엔지니어링을 제대로 시도한 기업이 있었다는 소문을 아직 들어보지 못했다. 그렇기 때문에 외국에서 도입한 생산설비의 설계도면을 갖고 있지 않은 기업이 대부분이다. 설계도면을 혹시 갖고 있다 하더라도 유지보수용 도면 정도이지 설비의 제작도면 즉 여러가지 기술정보가 기록된 설계도면은 갖고 있지 않은

것이 보통이다. 이는 리버스엔지니어링을 해본 일이 없다는 단적인 증거이다.

리버스엔지니어링을 하기 위하여 과거의 일본이나 요즈음의 중국에서는 외국에 공장을 발주 시 극히 중요한 핵심설비나 기계는 꼭같은 것을 두개 사들여와 하나는 생산장비용으로 사용하고 또 하나는 해체하여 기술공부 즉 보물찾기용 목적으로 사용하는 예를 흔히 볼 수 있다. 리버스 엔지니어링시 때로는 해체하기 위하여 새기계인데도 기계 일부를 부숴야 할 경우도 나오고 부품 내부구조나 사용된 소재의 재질을 정확히 알기 위하여 절단해야 할 경우도 있어 단순히 분해했다가 재조립하는 과정은 아니다.

우리나라의 공장건설 역사를 보면 공기단축으로 하루라도 빨리 생산을 시작하여 빌려온 차관을 갚고 고용을 늘리지 않으면 안된다는 경제지상주의 현실 또는 다급한 사고방식때문에 공장을 건설하면서 조금만 공기를 늦추더라도 황금의 기회가 왔을 때 설비에 체화된 기술을 익히자는 말은 끄집어 낼 수도 없는 형편이었다. 그러나 한걸음 늦추어 가더라도 확실한 기회가 왔을 때 챙길 수 있는 보물은 챙기고 지나간 일본은 오늘날 기술이 뒷받침하는 기초가 튼튼한 경제대국이 되었고 우리는 기술이 허하여 기초체력이 허약한 경제가 되어 걸으로는 화려하나 속으로는 구조적인 문제를 안고 있는 경제로 고민하지 않으면 안되게 되었다.

제1단계를 노하우(know how) 축적단계라 한다면, 제2단계는 노화이(know why) 축적단계라 할 수 있다. 자동차의 예를 든다면 어떻게(how) 자동차를 움직이는가를 아는 것은(know) 노하우를 익히는 단계로서 이는 자동차 운전 교습소에 가서 비교적 간단히 배울 수 있다. 그러나 자동차는 왜(why) 움직이는가를 아는 것은(know) 자동차 내부의 기계구조와 동력학적 기계공학적인 이론과 원리를 알아야 하므로 누구나 쉽게 익힐 수 있는 일은 아니다. 그런데 이러한 노화이단계에 도달하지 않고는 보다 나은 성능의 신형 자동차는 고사하고 같은 성능 수준의 자동차로서 모델 변경을 해 보는 것도

불가능한 것이다.

70년대 말에 미국회사와 합작한 어느 자동차 회사 부사장이 본인을 찾아와 푸념을 늘어놓고 돌아간 사실이 있다. 그는 미국측에서 파견한 미국인 부사장이었다. 그의 푸념은 다음과 같았다. 그는 자동차를 설계할 수 있는 능력있는 엔지니어 20명정도를 제대로 기르는 것은 앞으로의 회사발전을 결정적으로 좌우할 중요한 일이라는 것을 회사의 이사회에서 몇차례에 걸쳐 역설했다. 이러한 인재를 미국에 파견하여 집중 기술훈련을 하여 기르는 데 2백만불이 필요했던 것이다. 그러나 그의 주장은 번번히 거절당하고 말았다. 거절 이유는 한국의 자동차구입 고객은 아직은 성능에 대해 까다롭지 않아 새로운 모델을 자체개발할 필요성을 느끼지 않으며 그러한 거금을 투입해 기른 인재가 자기회사에 평생 일해준다는 보장이 없어 투자효율을 기할 수 없다는 것이었다. 철저한 경제지상주의 발상이라는 것이었다. 만약 그 당시 설계능력을 제대로 길렀다면 미국에의 자동차 수출은 10년은 빨라졌을 지도 모른다.

제2단계의 기술축적 방법은 공장설비를 외국에서 도입하면서 노하우와 동시에 노화이드도 도입하여 축적하는 것이 가장 값싸게 기술적 능력을 기르는 방법이다. 공장건설을 위한 대규모 투자결정을 위해 외국측과 교섭하고 외국기술자가 현장에 와있을 때는 제대로 기술을 배울 수 있는 황금의 기회이다. 그러기 때문에 과거에 일본이 기술도입을 할때 하나의 기술지식이라도 더 배우기 위하여 기술도입계약에 배워야 할 기술 하나 하나를 상세히 열거하려고 노력했다. 따라서 일본의 경우 기술도입계약서의 부속서는 두툼한 책의 두께가 되었던 반면 우리나라의 기술도입계약서는 종이 몇 장 정도로 끝난 것이 대부분이었다.

이를 의아하게 생각한 외국 기술도입선이 이것으로서 족하느냐고 물어보면 우리측의 대답은 동방예의지국 사람들은 신뢰와 인간관계로 모든 것이 이루어진다고 믿기 때문에 이것으로서 족하다고 대답했다. 이는 각각이 서로 다른 차원

의 생각을 갖고 대화한 꼴을 의미하는 것이다. 외국인은 제2단계 차원의 기술이전을 요구하지 않는 것이 이상하다 생각하고 이야기하는데 우리측은 제1단계 차원의 기술도입이 전부이며 상식적이라고 알고 대화한 것이다.

생산설비에 관한 기술을 축적함에 있어 이러한 기회를 이용하지 않고 추후에 자체 연구개발로 생산설비기술을 확보하려고 시도한다면 10배 이상의 투자와 시간과 노력이 필요하게 된다. 우선 비슷한 규모의 설비를 제작하고 건설해 보아야 하므로 설비투자에 비견할 수 있는 연구투자를 해야 연습게임이라도 해볼 수 있다는 말이 되므로 개발도상국에서는 투자능력상 현실적으로 불가능한 일이 되고 만다. 그렇기 때문에 개발도상국에서 이 기회를 놓친다는 말은 제2단계에 현실적으로 도달하기 어렵게 된다는 것을 의미한다.

과거에 중화학 공장설비를 도입하면서 운전기술은 물론 한걸음 더 나아가 생산설비의 상세한 설계도와 왜 그렇게 설계했는가 까지를 배우거나 자동차 생산설비를 도입하면서 자동차를 설계하는 기술까지를 배웠어야 하는데 그 기회를 놓치고 말았기 때문에 오늘에 와서 그 대가를 비싸게 치루지 않고는 앞으로 나아갈 수 없는 어려운 문제를 안게 되었다는 뜻이다. 공장 운전기술에 추가해 생산설비에 체화된 기술까지 습득할 경우 초기 투자가 10%~20%정도 더 필요하게 되지만 후일에 공장을 증설하거나 같은 공장을 건설하게 될 경우 중복 기술도입이 필요없어져 본전을 뽑고도 남게 된다. 또한 이보다 더 큰 효과는 품질향상이나 신제품개발 능력을 동시에 습득하게 되어 선진국을 따라잡는데 필요한 막대한 연구개발비를 대폭 절감하는 것이 가능해진다.

일본이 전후 발빠른 기술축적을 할 수 있었던 것은 막바로 노화이드에 도전했기 때문이다. 신제품의 시제품 제작은 생산설비가 없어도 연구실에서 수작업으로 만들어 볼 수 있다. 그러나 새로운 생산설비의 개발은 실제로 대규모 설비를 개발하고 건설하고 운전해 보아야 성패를

알 수 있기 때문에 막대한 투자와 인력과 시간이 필요해진다. 출연연구소가 신제품 개발과 함께 생산설비 기술까지 개발해 이전한다는 것이 현실적으로 거의 불가능하게 되는 것은 바로 이러한 이유 때문이다. 출연연구소가 연구실내에서 가능성이 입증된 신제품을 토대로 실생산 규모에 비슷한 시험생산설비를 건설해 상당기간 운전하여 보고 양산기술단계까지 문제가 없다는 것을 확인하고 기업에 그 기술을 이전할 수 있다면 적어도 기술적 측면에서는 완벽한 기술을 기업에 이전하는 것이 된다. 그러나 출연연구소의 모든 연구사업에 대해 이러한 것이 가능할 정도의 대규모 연구비를 국가가 부담한다는 것은 특수한 극히 소수의 경우라면 몰라도 국가재정능력 한계상 불가능하게 된다.

그러기 때문에 개도국에서는 외국에서 생산설비 도입시 기업 스스로가 노화이까지 배우지 않으면 생산설비 기술을 독자적으로 개발한다는 것은 투자 능력상 불가능해진다. 공장설비도입은 기업 스스로가 생산기술의 노화이 축적을 위해서 놓쳐서는 안될 최적의 기회인 것이다. 그런데 우리는 과거 이러한 절호의 기회를 놓치고 말아 지금껏 제1단계에 머물고 있는 것이다. 여기에서 생긴 기본적인 문제는 출연연구기관의 연구결과를 기업에 이전하여 기업화까지 가는데 필수적으로 필요한 생산설비개발 능력에 공백이 생긴 것이다. 1950년대에서 80년대 중반에 걸쳐 일본통산성은 기업이 이러한 황금기회를 놓치지 않도록 다각적이고 체계적인 지원을 했다.

### ■ 선진형 기술개발이 시작되는 창조성 부가단계

세번째 단계는 자기 자신의 창의적 아이디어를 기존의 기술에 첨가하여 조금씩 발전해 가나는 단계이다. 도입된 기술이나 설비의 단순활용 또는 모방 차원을 넘어서서 자기자신의 창조적 역량을 투입하여 플러스 알파(plus alpha)를 부가할 수 있는 단계를 뜻한다. 즉 모방+알파, 다시말하면 에뮬레이션(emulation)이 가능해지

기 시작하는 단계를 말한다. 그렇다고 지금까지 세상에 알려지지 않을 정도의 획기적으로 새로운 기술에 도전하는 것이 아니라 작은 새로운 기술요소를 기존의 기술에 추가하여 적용함으로써 조금씩이나마 플러스 알파 효과를 스스로의 능력으로 성취하는 것이다.

이 단계에서는 기존 제품의 생산원가를 줄여가거나 시장 성향과 고객요구의 변화에 따라 제품의 성능과 품질을 개선해가는 것이 주종을 이루고 필요에 따라 생산설비를 자력으로 개조할 수 있는 능력이 생겨나기 시작한다. 또한 자신의 새로운 특허를 확보할 수 있게 되고 그 특허에 의해서 장기간 독점적 시장을 향유할 수 있는 경우가 발생하기 시작한다.

이러한 의미에서 볼 때 제3단계는 기술 선진국으로 발돋움하기 위한 확실한 기반을 굳히는 단계이다. 모방+알파에 있어서의 알파 부분 즉 자기 자신의 창조적 능력의 발휘 가능성을 시험해보고 자신감을 길러가는 단계이다.

제3단계는 일본의 경우 1960년대에 해당한다고 볼 수 있는 단계이다. 그당시 도쿄의 신주꾸 지역에서 껌을 생산하고 있던 L회사의 예를 들어보자. 껌이란 상품은 비싸야 한개 4엔(200원) 정도 밖에 되지않는 값싼 상품으로 2% 정도의 이익 마진조차 기대하기 어려운 업종이기 때문에 대량생산으로 박리다매 방식을 취하지 않으면 안되는 대표적 상품이다. 한개당 1전이라도 생산원가를 절감할 수 있으면 10%이상의 생산성 향상을 가져올 수 있다. 이 경우 생산성 향상을 위해서는 사용중인 생산설비의 시간당 생산량을 증가하는 것이 중요하다.

껌 생산의 경우 최종 생산공정인 포장공정을 개선할 수 있으면 생산성이 대폭 증가한다. 껌 한개 한개를 은종이로 포장하고 그것을 라벨로 다시 포장하고 그것을 다시 5개를 한묶음으로 하여 포장하고 최종적으로 이들의 몇 묶음을 종이통에 넣어 포장해야 한다. 개당의 가격에 비해 포장공정이 차지하는 비중이 의외로 큰 경우이다. 따라서 포장기의 포장속도 향상은 생산성 향상의 결정적 요소이다. 1960년대 초반 L기업

의 포장속도는 세계적으로 유명한 껌제조 회사인 미국의 W회사에 비하여 3분의 1정도 수준에 지나지 않았다. 일견 생각하면 포장기계의 숫자를 증가시키면 문제를 간단히 해결할 수 있지 않느냐고 생각할 수 있으나 그 경우는 추가 설비투자가 필요해 실질적인 생산성 향상을 가져오지는 않는다. 기존의 기계를 개량해 같은 기계의 포장속도가 빨라져야 참다운 생산성 향상이 이룩되는 것이다. L회사 사장은 이문제 해결을 전담할 연구팀을 구성하여 과감한 지원을 하였다. 그들 연구팀은 그들의 머리에서 짜낼 수 있는 모든 아이디어를 동원하고 국내의 전문가의 자문과 아이디어를 구하여 그러한 각각의 아이디어를 실험하기 위해 포장기의 설계개선을 수백번 수행하고 그에 따른 포장기 개조작업을 백여번 실시하여 60년대 말이 되어 기어코 미국의 W사에 능가하는 포장속도를 달성하였다.

여기에서 포장기의 개량은 포장기를 만들 수 있는 기계제작회사가 수행할 일이지 껌제조 회사가 할 일이 아니라고 생각할 수 있다. 그러나 기업내의 기술축적이란 폭넓은 발전 가능성을 가져다 준다는 것을 알아야 한다. L회사는 그러한 기술축적을 바탕으로 껌생산에 있어서는 세계 톱랭킹회사로 성장했으며 일단 세계 톱랭킹에 올라서면 플랜트 수출이 가능해져서 여러 외국에 껌생산 플랜트(공장) 수출을 하여 로얄티를 받음으로써 막대한 이익을 올리게 되었다. 그뿐만아니라 그 기술을 바탕으로 도전할 수 있는 새로운 사업영역 즉 초콜릿 제조업으로 사업영역을 확장하여 일대 성공을 거두게 된다. 이때에 새로운 사업인 초콜릿 생산기술의 소화개량은 놀랄 정도로 단기간에 완료할 수 있었다.

제3단계로 발전하기 위하여서는 제2단계의 기술축적을 절대요건으로 한다. 즉 기존의 제품이나 생산설비가 왜 그렇게 설계되어 있으며 그것에 자기의 새로운 아이디어를 첨가해 개조할 경우 어떤 기술적 문제가 파생할 것이며 그것의 해결책은 무엇인가 등을 사전에 예측할 수 있는 능력을 필요로 한다. 이를 위해서는 기존제품 및 설비에 대한 철저한 기술축적 즉 노화이 단

계까지의 기술축적이 되어 있어야 이러한 일을 이루어 갈 수 있는 것이다.

제3단계가 정착되기 위해서는 첫째로 기업내에서 스스로 새로운 기술적 아이디어를 발굴할 수 있거나 외부의 전문가가 기술적 아이디어를 제공할 때 그것의 기술적 가치를 스스로 판단할 수 있어야 한다. 이러한 기술적 판단능력은 기업내의 기술자는 물론 특히 기업의 최고경영자의 판단력이 매우 중요하다. 기업의 최고경영자가 어떤 새로운 기술적 아이디어가 자기 제품이나 생산설비에 적용될 경우 어떤 개선효과가 나타날 것인가와 목적에 도달할 때 까지 어떤 리스크를 감수해야 할 것인가에 대해 판단할 능력이 부족할 경우 플러스 알파 창출을 위한 사업투자 결정에 있어 자신감과 결단력이 결여되기 마련이고 따라서 사업추진이 매우 어려워진다.

만약 어느 기업의 최고경영자가 생산설비란 물건을 만들어 내는 기계이기 때문에 일단 들어오면 수명기간 동안 고장없이 움직여주면 사명을 다하는 것이며 그것으로부터 생산된 물건만 순조롭게 팔면 모든 것이 잘 된 것이라는 생각에 바탕을 두고 그 기업이 운영되고 있다면 아직 제3단계의 기술수준에 도달하지 못한 대표적 증상을 나타내고 있다고 보아야 할 것이다. 또한 그러한 기업은 첨단산업은 아예 생각하지 말아야 한다. 첨단산업은 아이디어의 경쟁이고 창조력의 경쟁이기 때문에 끊임없는 발전과 혁신을 강요한다. 창조와 혁신의 경쟁은 두뇌력의 경쟁을 의미하며 새로운 일에는 실패할 가능성도 있다는 위험부담이 따르기 때문에 축적된 지식과 경험 위에서 이루어지는 예리한 판단력을 요하는 경쟁이다.

볼펜을 예로 들어보자. 기존에 생산하고 있는 볼펜은 강철로 만든 작은 구슬을 볼펜의 끝에 달아 사용해 왔다. 그런데 신소재기술의 발달로 강철보다 성능이 좋아 수명 기간동안 닳지않는 구슬을 만들 수 있는 가능성을 가진 새로운 소재인 세라믹이 출현하였다고 하자. 여기에서 우선 이러한 세라믹을 구슬로 만들어 강철구슬 대신에 사용하자는 아이디어를 스스로 착안할 능

력과 결단력이 있어야 한다. 이러한 착안과 결단이 나오기까지는 신소재 분야의 기술발전, 즉 불펜과 거의 상관없다고 생각할 수 있지만 급속히 발전하는 기술분야까지 예리하게 지속적으로 추적하여 관련지식을 상당수준 축적한 끝이라야 자신감과 확신에 바탕을 둔 착안과 아이디어 창출이 가능한 것이다.

일단 세라믹 구슬을 사용하는 불펜을 개발할 것을 결정한다면 뒤따라서 그것을 어떻게 구슬로 가공할 것이며 그것의 가공을 위하여 설비를 어떻게 개조해야 할 것인가란 문제를 해결해야 한다. 이는 불펜의 구슬에 사용될 소재기술의 발전 즉 연관기술의 발전에 따라 생산설비 자체도 연동적으로 개조되고 발전되어야 한다는 것을 의미하는 것으로 일단 들어온 기계는 고장없이 돌아가기만 하면 된다는 재래식 산업의 생각과는 판이하게 다른 것이다.

여기에서 기업은 최소한 자기가 항상 사용하고 있는 생산설비를 어떻게 개조해야 적합한가를 판단할 수 있는 능력이 있어야 한다. 왜냐하면 설비자체에 관한 지식은 그것을 매일 활용하는 기업에 가장 많이 축적될 수 밖에 없기 때문이다. 이 단계에서 과거에 자기의 설비도입시 생산설비에 관한 지식과 경험을 제대로 전수받았느냐 아니냐 즉 노하우 단계냐 노화이 단계냐는 하늘과 땅의 차이를 나타내게 된다.

왜냐하면 불펜에 들어가는 구슬만 바꿀 정도의 개량일 경우 기존 설비기술을 대부분 짜집기하고 일부만 개조하면 목적을 달성할 수 있기 때문이다. 짜집기할 대부분의 몫을 이미 전수받아 자기의 지식이 되어 있으면 일부 개조하는 부분만 연구를 하면 되나 그렇지 않을 경우 짜집기 하면 될 대부분의 몫의 기술내용을 새삼스레 파악하기 위한 연구를 선행해야 하기 때문에 연구투자에 있어 파격적인 차이를 가져오고 실패할 때 그만큼 큰 위험부담을 안을 수 밖에 없게 된다.

자기가 생산하고 있는 제품 및 생산설비에 대한 철저한 기술적 지식과 노화이를 평소에 이미 축적하고 있는 기업은 개선의 대상이 되는 기존

기술 그 자체의 세부내용만큼은 알고 있기 때문에 설비개선 연구의 시발점은 플러스 알파를 해야 할 부분에 직접 진입할 수 있는 위치로서 선진국 수준에의 도전은 그만큼 부담이 경감된 상태이나 그렇지 않을 경우는 매우 어려운 입장이 되기 마련이다.

이러한 생산설비의 개선을 위해서는 소위 말하는 엔지니어링 능력이 축적되어야 하나 과거 성장 단계에서 외국으로부터 공장설비 도입시 이 능력을 기를 수 있는 기회를 놓치고 나면 문제 해결이 지극히 어려워진다. 엔지니어링이란 생산설비, 공장, 대형 기계류, 구조물 등을 차질없이 설계, 제작 및 건설할 수 있는 능력으로 일반적으로 연구개발 활동 보다는 설계, 건설 또는 설비제조 등의 현장실무나 외국으로부터의 기술전수를 통하여 길러지는 기술적 능력이다.

이 능력이 부족하면 아무리 훌륭한 연구를 실험실에서 성공해도 그것의 생산설비는 외국에서 도입하지 않으면 안된다. 그나마도 생산설비 개발 자체가 기존의 기술을 대부분 재조립하고 극히 일부에 새로운 아이디어를 도입하는 경우가 아닐 때는 생산설비 개발을 위한 연구에만 설비도입비 이상이 소요되므로 아예 엄두를 낼 수 없는 절망적 상황에 봉착한다.

우리나라에서 대일 기계류 의존이 심각한 것은 바로 이 엔지니어링능력의 축적이 부족하기 때문에 스스로 생산설비를 만들지 못하고 수입할 수 밖에 없기 때문이다. 이것의 단적인 예가 반도체의 경우에서 나타나고 있어 생산설비를 일본에 의존하지 않고는 어찌할 방도가 없는 것이다.

생산설비의 새로운 개발은 실제 공장규모의 설비를 연구용 목적으로 지어 시험해 보아야 확실히 알 수 있기 때문에 대규모 개발투자와 대규모 옥외 공간이 필요해 이를 감당할 투자능력의 부족으로 시도가 어렵고 실패할 경우 투자손실 충격을 흡수할 여력의 부족 때문에 기존의 설비를 조금씩 개조하는 방법을 택할 수 밖에 없다. 따라서 기술도입을 통하여 축적된 생산설비 제작기술이나 운영기술이 어느 정도 기업내

에 축적되어 있느냐에 따라 그 능력범위 내에서 그것을 일부개선 함으로써 기업화를 시도할 수 밖에 없다. 따라서 제3단계에서는 연구실의 연구 결과를 실용화까지 갖고 가는 데는 상당한 제약을 받을 수 밖에 없는 기술수준이다.

제3단계에서 나타나는 또 하나의 특징은 기업내의 연구가 활성화 되는 것이다. 원가절감, 품질개선, 모델변경 등은 어느 것이나 자기의 아이디어를 추가해야 가능한 것이며 이를 위해서는 자체연구 활동이 필수조건이 된다. 기업내 연구활동은 또한 국내의 대학이나 국립연구기관, 외국의 기업이나 연구기관 등에서 일어나는 기술동향의 추적과 거기에서 아이디어를 얻어낼 수 있는 능력을 길러주는데 큰 의미가 있다. 또한 외부 전문가가 제공하는 아이디어의 기술적 가치를 판단할 수 있는 능력과 플러스 알파를 위한 사업추진의 결단력을 길러준다. 우리나라에서는 1980년대 후반에 들어와서부터 기업내의 연구소 설립이 가속화되어 1천여개 이상의 기업내 연구소가 설립이 되었으나 10여만개의 기업수에 비하면 1% 정도의 기업에 연구활동이 시작되었다는 의미로 아직 가시적 효과가 나타나기는 상당히 미흡한 상태에 있다.

우리나라의 경우 새로운 제품개발 연구 활동은 상당히 활성화 되었으나 제2단계의 기술축적을 소홀히 하여 기업내에 이들의 생산설비 제조 능력 축적이 심히 부족하여 기업화에 성공하기는 매우 어려운 상황에 처해 있다. 더욱이 출연연구기관의 연구는 선진국 수준의 아주 새로운 영역을 개척하는 제품기술 연구가 대부분 이어서 그것의 생산설비 개발을 기업이 감당하기에는 더한층 어려워지게 마련이다.

따라서 출연연구기관의 연구결과가 기업화에 성공한 경우는 기존의 생산설비를 그대로 이용할 수 있거나 손쉽게 개조해 이용할 수 있는 경우에 한정되고 있다. 이들의 대표적인 예가 전자, 기계 또는 가전제품과 같이 조립형식의 생산라인을 거쳐 부품만 같아주면 되는 경우나 금속을 용해하는 경우와 같이 생산설비는 그대로 두고 가공대상 내용물만 바꾸어 주면 되는 경우

등이다. 이들 현상을 보면 일부 기업 및 출연연구기관의 연구활동은 제3단계에 와 있으나 생산설비 기술축적은 제1단계에 머물고 있어 기술발전의 불균형 현상 내지는 연구와 생산을 연결하는 제2단계기술 즉 엔지니어링 기술의 공백으로 허리가 잘라진 형태의 기현상을 보이고 있는 것이 우리나라의 기술현황이라고 할 수 있다. 바로 이점이 구조적이고 근본적인 기술문제를 우리가 안고 있다고 주장하는 사람들의 논리적 근거이다.

이러한 잘라진 형태의 허리 문제 즉 구조적인 문제를 어떻게 해결해야 할 것인가는 정부의 강력한 드라이브 정책하에 기업이 협동하여 해결하지 않으면 안되는 문제이다. 생산설비기술 능력확보가 연구개발 방법을 택하면 초거대 투자가 필요하고 생산현장에서 조금씩 축적해 가려면 엄청난 장기간을 요하는 문제 때문에 대학도 연구소도 기업도 이 부분만은 숙제로 남겨두고 도전을 기피하고 있는 것이 현실이다. 따라서 기업이나 연구소나 생산설비 부분의 연구는 뒤로 미루고 자금이 훨씬 적게 들어 위험부담이 적은 제품기술 연구에만 집중하고 있어 상호 보완적인 기능정립이 이루어지지 않고 기능중복적인 현상이 심화되고 있다. 이러한 현상은 산학연 상호가 협동의 메리트를 찾을 수 있는 방향으로 발전한다기 보다는 대립적 관계가 심화되는 방향으로 상황이 전개되고 있다고 보아야 할 것이다.

이러한 문제를 방치한채 단순히 출연연구기관의 연구활성화로 선진국 기술수준에 도전하겠다고 역설한다면 기술을 아는 사람들은 아무도 믿어주지 않을 것이다. 이 문제를 해결할 마지막 기회가 있다면 지금부터 외국에 의존할 국가대형 프로젝트를 활용해 실마리를 풀어가는 것이다. 다시 말하면 고속전철, 원자력 발전소, 고성능전투기 등의 사업추진에 있어서 20~30%의 추가투자를 감수하더라도 그와 연관된 제품 및 생산설비를 우리능력으로 설계하고 제작하고 건설할 수 있는 엔지니어링 능력확보를 국가정책 차원에서 강력히 추진하는 것이다.



제3단계에 도달하면 두드러지게 나타나는 또 하나의 현상은 대학의 연구활동이 질실하게 필요하게 된다. 이는 두가지 이유에서 필요 불가결한 것이다. 그 첫째는 기존의 기술을 토대로 플러스 알파를 실현하는 것 즉 애플리케이션의 달성에 필요한 창조적 역량을 가진 인재를 확보해야 하기 때문이고 둘째로는 창조적 아이디어 창출의 토대가 되는 새로운 이론과 지식의 폭과 깊이를 심화하기 위해서이다.

모든 일은 사람이 이룩하는 것이다. 따라서 목표하는 사업을 수행하는 데 적합한 인력이 부족하면 계획과 목표가 아무리 훌륭하다고 한들 그것을 이루어 놓을 주역이 없으면 허사로 돌아갈 수 밖에 없다. 제1단계의 기술수준에서는 기능공이 주역이다. 60년대와 70년대에 걸쳐 우리는 기능공을 정책적으로 육성하여 필요한 인력을 우리힘으로 훌륭히 양성했다. 제2단계에서는 대학의 학부교육(undergraduate)을 제대로 받은 인력이 주역이다. 그러나 우리나라의 학부교육의 열악한 교육환경 때문에 제2단계의 주역으로서의 자질을 갖춘 인재양성에는 크게 미흡하였다. 그러기에 우리의 기술수준이 제2단계에 올라가는 것이 순조롭게 진행되지 못했던 것이다.

제3단계에서는 대학원 졸업자 즉 석박사들이 주역이다. 인간의 생명을 다루는데 필요한 고도의 지식과 경험을 습득하기 위하여 인턴과 레지던트 교육을 받아야 의사가 되듯이 제3단계가 요하는 창조적 역량을 구비하기 위하여는 석박사 과정을 마쳐야 제대로 역할을 수행할 수 있다. 그들은 석박사 과정에서 스스로의 연구활동을 통하여 새로운 이론을 체득하고, 그것을 바탕으로 세계 각국에서 발표되는 새로운 과학분야의 학술논문을 추적하여 자기의 지식으로 소화하고, 그러한 이론과 지식을 바탕으로 자기의 새로운 아이디어를 발굴해 내고 그것의 가치성을 연구를 통하여 입증하는 일을 한다. 따라서 수준높은 연구를 할 수 없는 대학원 과정은 3단계에 필요한 인재를 양성해낼 수 없는 것은 당연한 이치이다. 이러한 의미에서 우리나라는 대

학원 과정의 과감한 질적 고도화 없이는 기술선진국으로 갈 수 없다는 것이 명백한 일이라 할 수 있다. 또한 이러한 고급인재가 거부감 없이 기업에 받아들여지고 명실공히 기업발전의 주역이 될때에 기술선진국이 될 수 있는 굳건한 토대가 마련되었다고 할 수 있다.

### ■ 대망의 종착역인 독자적 기술창출 단계

네번째 단계는 선진국과 동일한 수준의 단계로 독자적으로 세계 최초의 새로운 기술을 개발하여 그에 바탕을 둔 일련의 신제품을 생산하고 특허로 보장받은 독점시장을 향유할 능력과 저력을 갖는 단계이다. 또한 일부 업종 분야 만이라도 선두주자로서의 엄청난 이익을 차지할 수 있는 현상이 나타나는 단계이다. 미국의 IBM회사가 계산기술을 주종으로 차례로 혁신적인 계산기를 개발하여 초거대 기업왕국을 이룩한 것, 폴라로이드 회사가 기존의 개념과는 완전히 다른 즉석 현상 카메라를 개발하여 세계 시장을 독점하고 독점적 이익을 누릴 수 있었던 것, 제록스 회사가 카피기계를 개발한 것 등이 대표적인 예이다.

이경우 고도의 기술축적과 다수의 고급두뇌를 기업이 스스로 확보할 수 있어야 함은 물론 그에 못지않게 중요한 것은 그들의 높은 연구생산성유지가 가능토록 할 수 있는 연구관리 및 기술관리 능력을 확보하는 것이 중요하다. 즉 최고 경영층의 자질이 기능공을 거느리는 수준이 아닌 창조성을 추구하는 박사급 두뇌를 거느릴 수 있는 자질로 향상됨을 절대요건으로 한다. 그 뿐아니라 기술경쟁에서 살아남기 위한 전략적 판단과 결정이 가능한 자질을 가져야 한다.

일례로서 초전도체, 레이저, 신경회로망, 다이나몬드박막, 기능성 고분자, 유전자클로닝, 연료전지 등 멀지않은 장래에 혁신적 변화를 가져올 것으로 예상되는 기술에 대해 상당히 깊은 수준의 지식을 현재에 갖고 있지 않은 최고경영자라면 제4단계의 경영자로서는 실격이라 할 수

있다. 다시말하면 멀지않은 장래에 자기회사에서 생산하고 있는 제품을 쇠퇴기로 몰아 넣고 경쟁력이 없어 팔리지 않는 제품으로 만들어 버릴지도 모르는 기술에 대해서 잘 모르고 있다면 제4단계의 경영자로서는 실격이란 말이다.

제4단계를 주도할 인재는 박사급 고급두뇌를 효율적으로 관리할 능력을 가지고 기술경쟁시대에 살아남을 수 있는 전략적 판단력을 가진 인재들이다. 이러한 인재들은 대학의 교육만으로 길러지는 것이 아니다. 사회 그 자체가 총체적으로 길러내는 인물들이라 해야 할 것이다. 즉 그 사회에 전반적으로 합리성, 논리성, 정직성, 도덕성을 존중하는 풍토가 정착되어 유능한 인재, 정직한 인재, 박식한 인재 들에 더 큰 일과 책임을 맡길 수 있게 함으로써 길러지는 인물들이다.

기술경쟁시대에 선진국과 맞대결하여 살아남기 위하여 탁월한 창조성을 생산품에 불어넣을 수 있어야 할 뿐 아니라 기술개발의 속도전 경쟁에서 이겨야 한다. 이를 위하여는 시계열적 연구추진방법이 아니라 동시 병행적 연구추진방법을 택해야 하기 때문에 과거에 비해 막대한 연구개발비를 요하게 되었다.

요즈음 세계적 관심사가 되고 있는 초전도체라는 신소재의 연구추진 경우의 예를 들어보자. 좀더 상온에 가까운 온도에서 막대한 전기를 흘려 보낼 수 있는 새로운 물질 그 자체를 찾아내는 가장 기초적인 연구, 그러한 물질이 충격에 잘 견딜 수 있는 성질을 갖도록 하는 물성향상 연구, 손쉽게 가공될 수 있도록 하기 위한 가공성 향상연구, 경제적 가공이 가능한 생산설비연구 등 수많은 연구가 동시에 추진되고 있다. 20년 전에 이러한 연구를 추진했다면 이들 각각의 연구를 한가지가 성공하면 그 다음 단계로 넘어가는 방식 즉 시계열적 방법을 택했을 것이다. 이들 각각의 연구는 상호연관성을 갖고 있어 어느 하나가 실패해도 전체가 실패하는 위험부담을 갖고 추진되고 있는 것이다. 기술개발 속도전의 심화는 이와같이 동시 병행적 연구를 강요하게 만들어 투자규모를 눈덩이 처럼 불어나게

만들었으나 과거에는 수십년 걸릴 것을 수년에 마치려고 경쟁하고 있는 것이다.

따라서 제4단계의 기술경쟁 즉 선진국 수준의 기술경쟁에 뛰어 들려면 막대한 연구투자를 부담하고서도 기업의 재정이 흔들리지 않을 정도의 저력이 있거나 위험부담이 따르는 거액의 연구개발 투자를 지원할 금융제도가 있어야 한다. 또한 거의 확실한 전망이 보일 때까지의 원줄기 기초기술개발 부분 즉 실패할 가능성이 가장 높은 부분을 국가연구기관이 담당할 후 가지와 열매 부분의 기술개발 즉 위험부담이 작아진 단계에 기업이 참여토록 하는 등 리스크를 줄일 수 있는 제도가 필요하다.

제4단계에 도달하려면 주종기술과 주변기술이 균형있게 선진수준에 도달해야 한다. 자동차의 경우를 예를 들면 자동차의 생산 모(母)기업의 업무영역인 자동차를 설계하고, 수많은 부품을 조립하고, 엔진 등 핵심부품을 제조 또는 가공하고, 생산설비를 개발하고, 애프터서비스를 제공하는 등의 업무에 필요한 주종기술만 확보했다고 하여 제4단계에 달했다고 할 수 없다. 수만개에 달하는 자동차 부품을 납품하는 중소기업의 기술, 금속이나 플라스틱 등 자동차용 기초소재를 생산하는 기업의 기술 등 주변기술이 함께 선진수준에 달하지 않으면 국제수준의 자동차를 만들 수 없어 제4단계에 도달했다고 할 수 없다. 자동차 제조회사에서 아무리 획기적인 자동차를 설계했다고 해도 그에 필요한 질적 수준이 높은 부품을 생산할 중소기업의 주변기술 수준이 따라가지 않으면 그러한 설계는 종이 쪽지에 불과한 것이 되고 만다. 바로 이점이 개발도상국이 기술선진국으로 도약하는 것을 가로막는 무척이나 힘든 장벽인 것이다. 이러한 주변기술의 총화는 그 나라의 기술력이 되고 폭넓은 토대를 형성하게 된다.

구 소련과 중국이 인공위성을 발사할 수 있는 높은 기술능력을 가지고도 민생기술 분야에 뒤 떨어지는 것도 튼튼한 주변기술의 토대 형성이 되어있지 않기 때문이다. 일본의 경우 로켓트나 인공위성 등 최첨단 기술이 필요한 우주산업은

미국에 뒤떨어져 있으나 미국에 능가하는 민생 분야의 수많은 첨단 제품을 생산할 수 있는 것은 바로 광범하고 튼튼한 주변기술을 확보하고 있기 때문이다.

최근 중국은 이러한 주변기술을 확보하기 위해 획기적인 조치를 취했다. 지금 이 시점에도 미국의 수많은 기업체, 국립연구소, 대학 등에 3만여명의 중국인 과학기술자가 기술과 새로운 과학적 지식의 습득에 밤낮없이 매달려 있다. 평평 외교로 시작된 미-중 관계 개선은 80년대 중반 미-중 과학기술협력협정 체결로 클라이막스에 달했다. 등소평은 대국의 지도자답게 이 협정을 최대한 멋있게 이용하고 있다.

그는 과학자 1인당 단 3백불을 지참케하고 미국에 보낸다. 미국에 온 그들은 기업, 연구소, 대학 등에 3년간 체류하면서 장학금이나 월급을 받아 생활하면서 막대한 기술적 경험과 지식을 습득하고 되돌아간다. 3백불을 갖고나와 3백만 불 정도의 지식과 경험의 재화를 머리와 손과 팔에 소중히 지니고 돌아간다. 이것이 1991년에 100억불의 무역흑자를 낸 비밀이다.

매년 개최되는 미-중 과학기술협력 위원회의 미측 수석대표는 백악관 과학담당 특별보좌관이다. 이 회담에는 등소평이 아무리 바빠도 직접 참관한다. 중국측 수석대표는 국가과학기술위원회 의장 인데도 등소평은 참관인 형식으로 이 회의에 배석한다. 그리고 미국측 대표들을 등소평이 직접 국빈대접을 한다. 그러기 때문에 미국은 지금 중국에 대해 기술협력의 문을 활짝 열어준 것이다. 우리나라 과학자는 접근을 불허하는 생산기술비밀의 현장에 중국 과학자는 자유로이 접근하고 있는 것이다.

아이러니컬 하게도 중국이 미국과 이러한 과학기술협력을 향유하고 있을 때에 미국을 최대 우방이라 입버릇처럼 얘기하고 있는 우리나라와 미국간에는 80년대 중반 한-미 과학기술협정은 중단되었다. 백악관 과학담당 특별보좌관은 중국을 방문한 후 귀국길에 가끔 우리나라에 들린다. 그러나 그는 우리나라에서 국빈 대접을 받아 본 일이 없다. 첨단 우주기술도 민생주변기

술도 허약하기 짝이 없는 우리나라가 샴페인을 터뜨리고 있을 동안 일어난 일이다.

수많은 중소기업 내에 기술축적이 제대로 이루어져 광범하고 튼튼한 주변기술의 기반을 이루어 뒷받침할 수 있어야 주종기술이 제대로 발전될 수 있다는 것의 의미를 다른 각도에서 생각해 보자.

첫째, 이는 연구기관에서 아무리 탁월한 연구 결과를 내어 놓아도 실용화와 연결되기 어렵다는 것을 의미한다. 획기적인 기능을 할 수 있는 로봇트를 연구실에서 만들었다고 해도 그에 필요한 초정밀 부품들을 생산할 능력있는 주변기술을 가진 중소기업이 없으며 쓸모없는 연구가 되고 만다.

둘째, 획기적인 대형제품 몇개만 개발하여 나라가 잘 살게 하자는 것을 구상하는 사람이 있다면 문제있는 발상이 된다는 것을 의미하게 된다. 얼마전 어느 경제학자가 고화질 텔레비전(HDTV), 슈퍼컴퓨터 등 몇개의 대형제품을 개발하여 획기적 경제발전을 하여야 한다고 주장하는 것을 본일이 있다. 얼핏 듣기에 근사한 말이다. 그 사람은 HDTV를 생산하는 한개의 거대기업, 슈퍼컴퓨터를 생산하는 한개의 거대기업만을 생각하고 말한 것일지도 모른다. 왜냐하면 HDTV는 수십만개, 슈퍼컴퓨터는 수백만개의 부품으로 이루어지기 때문에 이들 수많은 종류의 부품공급은 어떻게 할 것인지에 대해서는 언급하고 있지 않았기 때문이다. 이는 개발도상국의 경제개발 초기에 선택하는 전략인 경사생산 방식 즉 몇개의 중점 산업만 집중적으로 육성하는 경제분야의 방식을 중진국이 선진국의 기술수준 달성에 도전하려는 단계에서 기술분야에 적용하는 것은 커다란 난관에 봉착할 수 있다는 의미가 된다. 기술분야에 있어서는 오히려 선진국에서는 이러한 전략을 택하기에 무리가 없으나 중진국에서는 무리가 올 가능성이 커진다고 보아야 한다. 왜냐하면 주변기술이 허약한 중진국에서 대형 주종기술 개발에 투자를 집중한다고 해서 목적이 달성된다는 보장이 없기 때문이다.