

## 韓国機械工業における技術力の推定

岡田 仁 孝

### I. はじめに

韓国のG N P成長率は、1955-60年は3.3%であったが、1960年代には9.5%、1970年代には8.2%、そして1980-86には8.3%と、1960年以来、高い成長率を保持してきた。(1)これは、1960年代における輸入代替政策から輸出促進政策への転換と、1970年と1980年代に見られる輸出促進政策とより高度な産業への輸入代替政策とのミックスにより、ダイナミックな経済発展を成し遂げてきたからである。(2)近年における韓国の経済力の強化は著しく、特に、1986年以降、円高による対日価格競争力は、米国市場だけでなく発展途上国市場においても、日本企業を脅かすまでになってきている。しかも、近年には、韓国企業による東南アジアにおける直接投資が急激に増えており、東南アジアにおける生産拠点の強化をも行われつつある。(3)しかし、一国の市場競争力と経済成長を長期的に持続させていくのは、根本的にその国の技術力である。このように考えた場合、はたして、韓国は本当に技術力がついて来たのであろうか。この問いに対する答えをこの論文で探してみたい。

確かに、一国の経済力は世界の産業構造、政治・経済情勢等の変化に大きく作用されるが、経済発展において重要なのは、情勢の変化に対応できるだけの基礎技術力を持っているかどうかである。一国の経済が他国に対して真の競争力を持ち始めるのは、独自の技術を開発できるようになった時であり、その時には世界の産業構造の変化も独自の力で克服することができる。故に、韓国の国際競争力を知るためには、基礎技術力がついているかどうかを調べる必要がある。しかし、韓国の技術力を推定することは、至難の技のように思える。あ

えて推定するとすれば、たぶん二つの方法があるであろう。一つは、現在の韓国の技術が各業種において日本の技術水準のどのレベルに有るかを推定することである。もう一つは、韓国の基礎的能力を推定する手段を考えることである。前者の方法の場合、バーノンのプロダクト・サイクル(4)や赤松の雁行形態的(5)な考えをもとに、各産業ごとに韓国が何年ぐらい遅れているか、また、日本の成長に比べ何年ぐらい早いスピードで技術力を付けて来ているかを調べなければならない。しかし、日本の経済発展が良い例であるように、たとえ技術力が低い状態にあっても、一度ある一定の水準まで到達すればマーケットの動向により、著しいスピードで経済発展を成し遂げる可能性がある。これは、ガーシェンクロンが説く後発国の利点である。(6)又、日本の技術力を中心に考えていると、もし、韓国に技術的創造性がある場合には、日本が得意でない。あるいは、無視していた領域において、活発な経済活動を創造する可能性があり、その時には、判断の基準が誤っていたことになる。また、この手法では、韓国が始めて日本を追い抜く製品が出るまで、韓国の技術力を過小評価する危険性がある。このような可能性を考えると、後者のような、国の基礎的能力を推定する手段を考える必要性が出てくる。これは、一国の各々の産業における技術革新度を推定することにより、基礎技術力の推定ができるように思える。(7)次のセクションで、その手法を考えるとともに、それを使い韓国の機械工業の技術力を推定してみよう。

## II. 技術革新度 (Degree of Innovativeness) の推定方法

Figure 1は、C. Merle Crawford の技術革新度を日本の半導体産業に合うように変えたものである。基本的に技術革新度を三つに分ける事ができる。(8)それは、Imitation、Innovative Imitation、そして、Creative Innovationである。Imitationは、Experimental Imitationと Imitation for Productionに分けることができ、Creative Innovationは、Application Engineering、Leveraged Creativity、そして、State-of-the-art Breakthroughに分けることができる。これらのステージは、基礎情報と知識の蓄積、外国技術対独自技術、market-driven innovation対 technology-driven innovation、研究開発費等の違いによ

り、技術革新度の判断基準を設定したものである。

Experimental Imitationは、ある領域における技術力が皆無の状態において、既に生産されている外国製品の基礎的な情報と知識を集め、その製品を解体し、数々の実験を重ね複製品を作るステージを意味する。この段階においては、外国技術が主流であるが、商業生産に従事する技術力がなく、また、企業の脆弱性の故に独自技術の研究開発費も少ない。

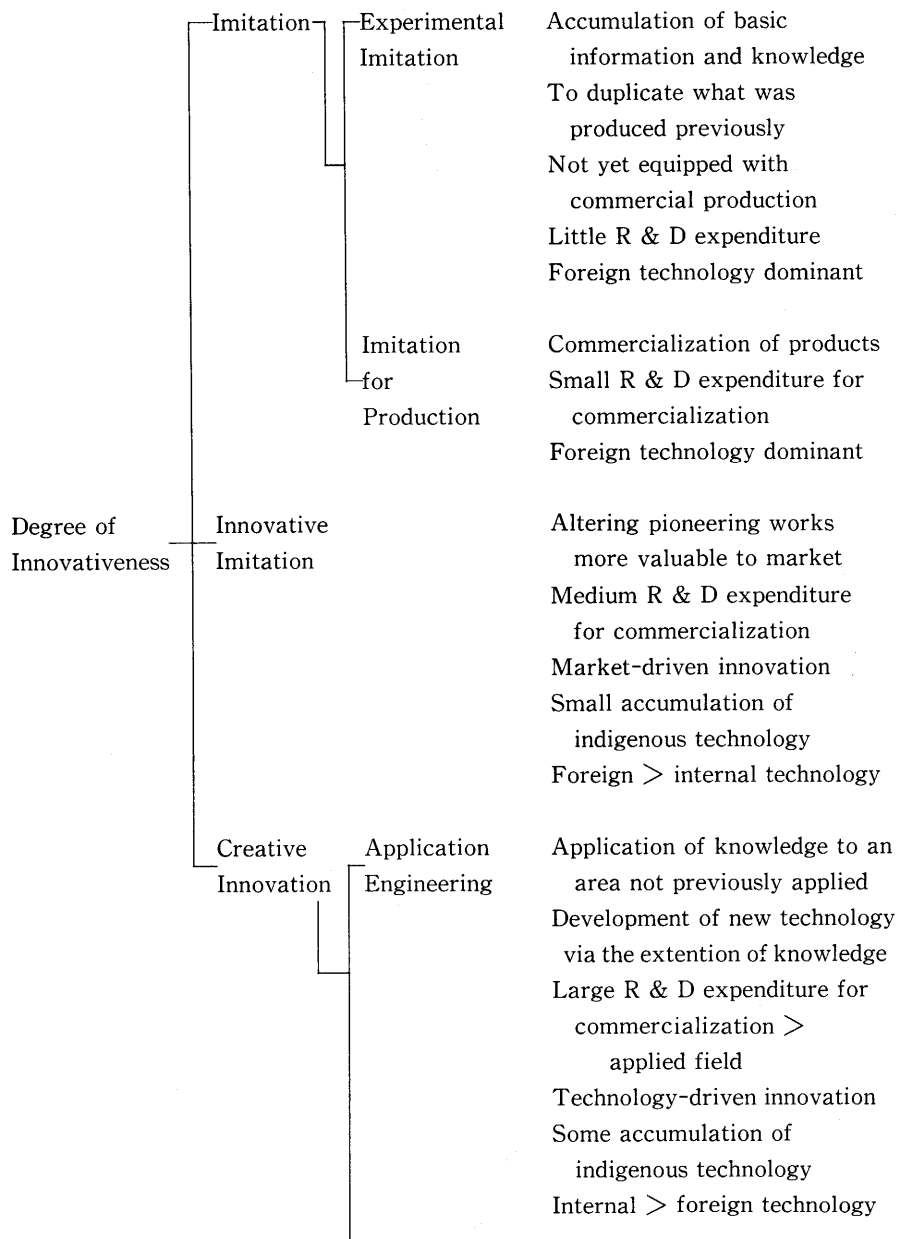
Imitation for Productionは、ライセンス等により外国技術を借り商業生産に従事するステージを意味する。この段階においては研究開発が少し始まるが、その目的は技術革新が主流ではなく、商業化のためのものである。しかし、研究開発と言っても、基礎技術力がなく、表面的なものとなる。

Innovative Imitationは、基礎技術を取得し生産態勢に余裕が生じた時、同じ技術を使いながら市場を拡大できるような製品を開発するステージを意味する。この段階では、商業化のための研究開発が増え、外国技術が当然主流であるが、独自技術も少し現れる。しかし、基本的に innovationは、市場獲得を目的とした market-driven innovationである。

Application Engineeringは、取得した基礎技術を新しい領域に適応させるため、その技術を発展させ、新製品を開発するステージを意味する。この段階では、相当の研究開発費を必要とし、独自技術も増え、外国技術が主流でなくなる。また、研究の目的が、初めて market-driven innovationから技術そのものの開発を主流とした technology-driven innovationへと変わってくる。しかし、technology-driven innovationとは言え、真に技術開発をするのではなく、市場拡大のための新製品開発が目的であり、その点 innovative imitationとの違いがない。

Leveraged Creativityは、今まで蓄積された技術や知識をもとに、さらに巨額の研究開発費を投じ新しい技術を作り出し、全く新しい領域での製品を開発するステージを意味する。この段階では、独自技術が主流をなし、商業化よりも応用技術の開発を目的とした technology-driven innovationである。技術革新力とマーケティングを融合させることにより、新製品で市場を独占しようとする。

Figure 1: Degree of Innovativeness



Leveraged Creativity	<p>Utilizing knowledge and skills to create drastically new products</p> <p>Marriage of marketing and technical innovation</p> <p>Large R &amp; D expenditure for applied fields &gt; commercialization</p> <p>Technology-driven innovation</p> <p>Significant degree of indigenous technology accumulated</p> <p>Internal &gt; foreign technology</p>
State-of-the-art Break-through	<p>Most drastic change in the technological system</p> <p>Inventing technology with the possibility of forming new business and industry</p> <p>Extra large R &amp; D expenditure for basic science</p> <p>Technology-driven innovation</p> <p>Indigenous technology dominant</p> <p>Internal technology dominant</p>

---

Note : Crawford uses the categorization of "imitative/emulative," "adaptive" and "pioneering uniqueness," rather than "imitation," "innovative imitation" and "creative imitation." Also his categorization of "quick second," "segment franchise" and "economic low price" in the "imitative/emulative" stage is found not so important for this research.

Source : C. Merle Crawford, *New Products Management*, (Homewood, Ill. : Richard D. Irvin, Inc., 1983), p. 100. And R & D classification was borrowed from Ryuzo Sato, *Gijutsu no Keizaigaku*, (Tokyo : PHP Kenkyuusho, 1985).

State-of-the-art Break-throughは、基礎技術における革新的な変革を意味し、この変革により全く新しい企業や産業が誕生する。この段階では、巨額の基礎科学における研究開発費を必要とし、technology-driven innovation であるが、長年にわたる独自技術の蓄積と研究開発の努力が必要である。

さて、この技術革新度の指標を使い韓国機械工業における技術力を推定するわけであるが、その例として、Footnote(9)に日本の半導体産業を分析した結果を簡単に説明した。韓国の技術力がExperimental Imitation、Imitation for Production、そして、Innovative Imitation のステージならば、いまだ基礎技術力が養われていないことを意味し、独自の力で技術発展を成し遂げる能力を持たないと判断できる。このステージにおいては、外国からの技術移転が重要な経済発展の要素となる。Application Engineering のステージならば、独自の技術力を持っていると判断でき、強力な国際競争力を培いつつあることを物語っている。もし、Leveraged Creativity のステージならば、もう、対等の立場における競争が始まっていると言っても過言ではない。それでは、次のセクションで韓国の技術力をおおまかではあるが、推定してみよう。

### III. 韓国機械工業における技術力の推定

韓国機械工業における技術力を推定するには、各機械工業の技術発展の歴史をFootnote(9)のように詳細に調べなければならない。しかし、このような歴史を調べる資料は、日本国内にはあまり多くなく、また、時間的、且つ、コスト的な制約があるため、誤まった推定をする危険性を知りながらも限られた情報をもとに推定を行う。韓国の産業研究院が、国家長期発展構想(工業部門編)を1986年2月に出版したが、その中の「機械工業の主要業種別技術発展展望」(資料1)と電子工業セクションの「主要品目別技術水準展望」(資料2)を前述のカテゴリーを使い分析したものである。(10) これらの表は、現代、1984-1990年(資料2では1986年-1990年)、そして、1991年-2000年の3つの時期に分けられ、各々の時期における商品生産のターゲットを設定したものである。また、同じ表に欧米・日本の現在の開発動向も列記されている。その分析結果を表1にまとめた。

表1の分析は、次のように行った。輸入(N1)や導入(N2)と書かれている場合には、No Production(N)と推定し、この段階では技術革新度は全く関係がない。輸入組立(I1)や国内生産(I2)と書かれている場合には、Imitation for Production(I)のステージと推定した。国産化(一部部品国産化=HI1、部品国産化=HI2、国産化=HI4)、または、革新部品輸入(HI3)と書かれている場合には、外国技術に依存しているが、ある程度の独自技術が蓄積されていなければ、国産化が出来ないと見なし Innovative Imitation(HI)のステージと理解した。国産固有モデル(VHI)と書かれている場合が、market-driven innovationの典型的な存在であり、Innovative Imitationのより優れた形態と見なし Very High Innovative Imitation(VHI)と名付けた。開発(A1)という言葉が出て来た場合には、国産固有モデルよりも、より technology-driven innovationの性格を示し、割と大きな研究開発費が必要となることから、Application Engineering(A)に近いものと判断した。xは、現在先進国が開発しようとしている類似品を韓国が開発しようとしていることを示している。もし、先進国が開発している製品を韓国が、現在、開発しようとしている時には、先進国は Leveraged Creativityのステージにあるので、韓国もLeveraged Creativityのステージにあると判断できる。

表1によると、例えば、一般機械の原動力においては、現在の技術水準ターゲットは、小・中型エンジン国内生産(I2)と燃料噴射装置の国産化(HI4)と書かれ、2項目のうちの両項目に(2/2)に判断基準となる言葉が使われていた。このことから現在の技術水準は Imitation for Production と Innovative Imitationのステージが混在していると推定できる。1984年から1990年にかけては、ピストンやピストンリングの特種鑄造方法開発(A1)と書かれており、Application Engineeringの領域に致達しようとする努力が見られる。又、1991年から2000年にかけては、代替エネルギー利用方法開発(A1)、耐熱材料開発(A1)、燃料供給、噴射、点火自動制御装置開発(A1)と書かれており、完全に開発に主流が置かれていることがわかる。また、欧米・日本との比較においては、3項目のうち、2項目が同じであり、1990年代に先進国の現在の研究開発状態に到達しようとする努力が伺われる。この推移をパターン化すると I・HI-

表 1：韓国機械工業における主要業種別技術発展展望と Innovativenessの推定

部門及び業種	現在	1984-90	1991-2000	先進国	パターン
機械要素	I2	x 1/3	x 1/3 A1 2/3	x 2/3	I-VHI-A
一般機械					
原動機	I2,HI4 2/2	A1 1/3	A1 3/3 x 2/3	x 2/3	I•HI-A-A
農業機械	VHI,HI2 2/2	VHI 1/2	A1 1/3 x 1/3	x 1/3	HI•VHI-VHI-A
金属工作 加工機械	HI2 1/1	HI4 1/4	A1 2/3 x 2/3	x 2/2	HI-HI-A
木工機械	I2 1/1	VHI 1/1	x 1/1	x 1/1	I-VHI-A
建設鉱山機械	VHI,HI2 2/2	VHI,HI4 2/3	A1 2/3 x 1/3	x 1/3	HI•VHI-HI•VHI-A
繊維機械	I2,HI2 2/2	?	x 2/3	x 2/4	I•HI?-A
食品加工機械	HI4 1/1	VHI 1/1	x 1/2	x 1/2	HI-VHI-A
化学機械	I2,HI1 2/2	HI4,VHI 2/2	x 2/4	x 2/4	I•HI-HI•VHI-A
ゴム・プラスチック 加工機械	I2,I1 2/2	HI4, 1/2	A1 1/2 x 1/3	x 1/3	I-HI-A
紙・製本機・ 印刷機械	N1 1/1	HI 1/1	HI4 1/3 x 2/3	x 2/3	N-HI-HI•A
ガラス・窯業	N1 1/1	HI4,VHI 2/2	HI4,A1 2/3 x 1/3	x 1/3	N-HI•VHI-HI•A
事務機械	I2,A1,HI4 3/3	A1,HI4 2/3	x 2/3	x 2/3	I•A•HI-A•HI-A
流体機械	I2 1/1	HI4 1/1	?	?	I-HI-A
運搬・荷役機械	HI2 1/1	VHI,A1 2/2	x 1/2	x 1/3	HI-VHI•A-A
裁縫機	I2 1/1	VHI 1/1	x 1/1	x 1/2	I-VHI-A
冷凍器	I2 1/1	I2 1/2	A1 1/2 x 1/2	x 1/3	I-I-A
包装機械	I2 1/1	HI2 1/2	A1 1/2 x 1/2	x 1/3	I-HI-A
電気機器					
回転電気機械	I2 1/1	A1 1/1	A1,HI4 2/2 x 1/1	x 1/2	I-A-HI•A
電気制御機器	I2 1/1	HI4 2/2	A1 1/1		I-HI-A



部門及び業種	現在	1984-90	1991-2000	先進国	パターン
家電機器	VHI 1/1	A1 1/2 ?	A1 1/2 x 2/2	x 2/3	VHI-A-A
電線・電球	A1 1/1	?	?		A-?-A
精密機器					
光学機械	HI4 2/2	HI2 1/3	A1,I2 2/3 x 2/3	x 1/4	HI-HI-A・I
試験計測機器	N1 1/1	HI4,A1 2/2	HI4 1/3		N-HI-HI
医療機器	N1 1/1	HI2 1/1	A1 1/2		N-HI-A
時計	I2 1/2	?	A1 1/3		I-?-A
家庭用電子機器					
カラーTV	I2, HI3,A1	A1 2/4	?		I・HI-A-A
VTR, VDP	HI3 1/1	A1 1/2	x 2/2	x 2/2	HI-A-A
オーディオ機器	I1,I1, A 3/3	A1 HI4 2/2	A1 2/3 x 3/3	x 3/3	I・A-HI・A-A
産業用電子機器					
コンピューター	I2 2/2	A1 1/2	A1 2/3 x 2/3	x 2/3	I-A-A
コンピューター 周辺機器	I2 3/3	I2,I2,HI4,A1 4/5	I2,A1,A1,A1, 4/4	x 4/4 x 4/4	I-HI-A
コンピューター	N2 1/1	N2 1/1	I2 1/1	x 1/1 x 2/2	N-N-I・A
応用機器					
通信機器	A1, A1,I1 3/3	A1 4/6 I2 1/6	x 0/7	x 0/7	A-A-A
IC	A1,I1 2/2 x 1/2	I2,A1,I2 3/3 x 1/3	A1	x 2/3	A・I・L-A・I・L-A・L

Note : N (No Production) = N1 (輸入) ; N2 (導入)

I (Imitation for Production) = I1 (輸入組立) ; I2 (国内生産)

HI (Innovative Imitation) = HI1 (一部部品国産化) ; HI2 (部品国産化) ;

HI3 (革新部品輸入) ; HI4 (国産化)

VHI (Very High Innovative Imitation) = VHI (国産固有モデル) ;

A (Application Engineering) = A1 (開発)

L (Leveraged Creativity)

x = 現在先進国が開発しようとしている類似品の開発

s/t = t 個ある項目の内 s 個がそれに該当する

? = 記述なし

基礎資料 産業研究院、国家長期発展構想(工業部門編)、1986年

A-A となり、1984年から1990年までのあいだに、Application Engineering ステージに到達するターゲットを設定している。

同じような分析を各時代区分ごとに各業種で行った場合、次のような結果を得た。

#### A. 現在

##### 1) 輸入ステージ (N)

紙・製本機・印刷機械	ガラス・窯業
試験計測機器	医療機器
コンピューター応用機器	

##### 2) Imitation for Production (I) ステージ

機械要素	木工機械
ゴム・プラスチック加工機械	流体機械
裁縫機	冷凍機
包装機械	回転電気機械
電気制御機器	時計
コンピューター	コンピューター周辺機器

##### 3) Imitation for Production (I) と Innovative Imitation (HI) の混合ステージ

原動機	繊維機械
化学機械	

##### 4) Innovative Imitation (HI) ステージ

金属工作加工機械	食品加工機械
運搬・荷役機械	光学機械
VTR・VDP	

##### 5) Innovative Imitation (HI) と Very High Innovative Imitation (VHI) の混合ステージ

農業機械	建設鉱山機械
------	--------

##### 6) Very High Innovative Imitation (VHI) ステージ

家電機器
------



医療機器

ゴム・プラスチック加工機器

- 4) Innovative Imitation (HI) と Very High Innovative Imitation (VHI) 混合ステージ

建設鉱山機械

化学機械

ガラス・窯業機械

- 5) Very High Innovative Imitation (VHI) ステージ

農業機械

木工機械

食品加工機械

裁縫機

上記の業種は、1990年までに Application Engineering のレベルに到達出来るようにターゲットは設定されていない。

- 6) Application Engineering (A) ステージ

機械要素

原動機

回転電気機器

家電機器

カラーTV

VTR・VDP

コンピューター

- 7) Innovative Imitation (HI) と Application Engineering (A) の混合ステージ

事務機械

試験計測機器

オーディオ機器

- 8) Very High Innovative Imitation (VHI) と Application Engineering (A) の混合ステージ

運搬荷役機械

- 9) Imitation for Production (I) と Innovative Imitation (HI) と Application Engineering (A) の混合ステージ

コンピューター周辺機器

- 10) Imitation for Production (I) と Application Engineering (A)

通信機器

IC

7) 8) 9) 10) においては、新技術導入のため数々のステージがミックスされているが、Application Engineering のレベルへ到達しようとする努力は、

益々強くなるものと思われる。6) においては1990年までにこのレベルに到達することをターゲットとしている。

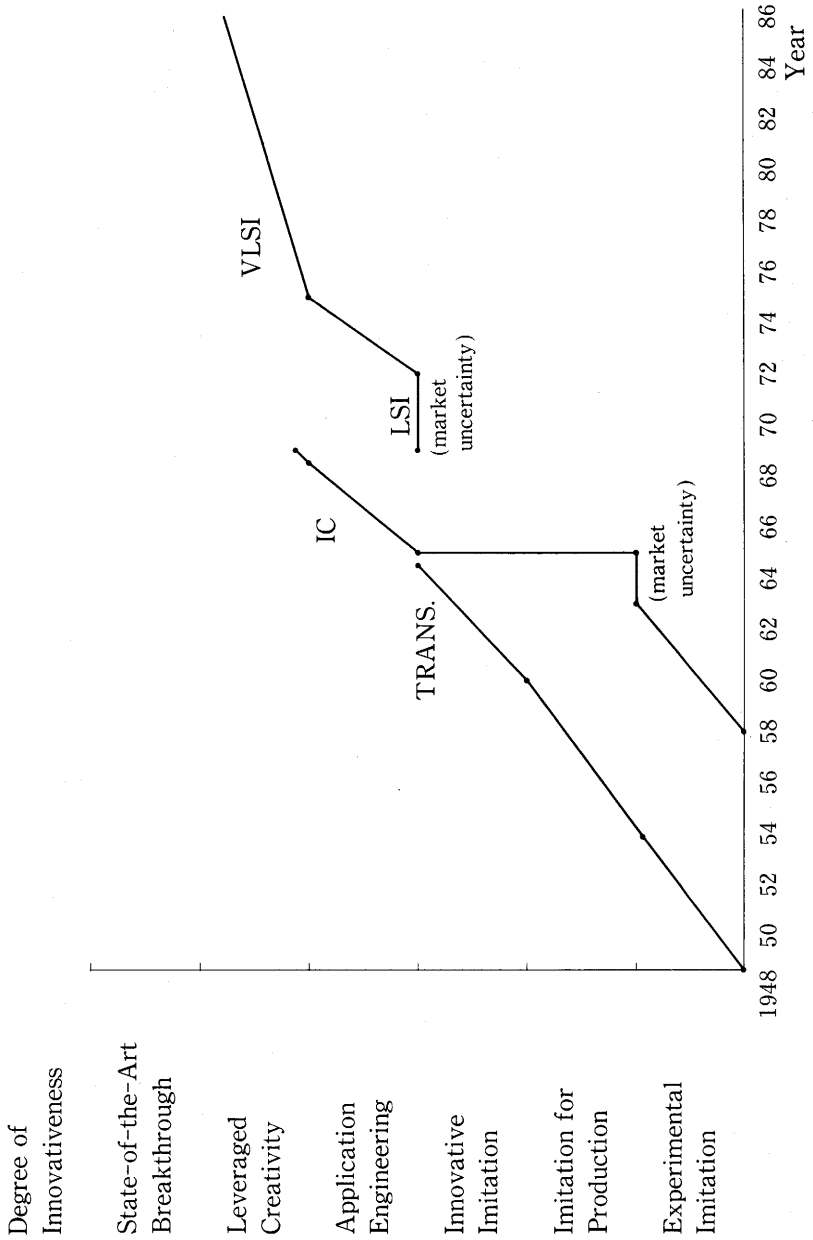
#### C. 1991年から2000年

1991年から2000年にかけて、コンピューター応用機器以外すべての業種において、Application Engineering (A) の領域に到達することをターゲットとしている。特に先進国が現在行っているレベルの研究開発を、この時期までに行えるよう基礎技術力を付けることを大きな目標としている。すなわち、韓国は、日本に約15年の技術的な遅れが有ると考えている。

#### IV. 結 論

情報不足により誤まった推定をする可能性が相当強く、この分析を各業種の専門家が再度点検する必要がある。私が日本の半導体産業の研究から得た分析手法を使って、韓国の技術力を推定した結果によると、まだ、ほとんどの産業において基礎技術力がついていないように思えるが、事務機器、カラーTV、オーディオ機器、通信機器、ICの業種においてApplication Engineeringの領域も出てきており、近いうちに基礎技術力をつける可能性が極めて高い。これらの産業は、韓国の輸出促進政策のターゲットとされている産業であり、急速に技術力をつけていくものと思われる。1984年から1990年までの間に、韓国は、相当数の業種において基礎技術力を養う事を目的としており、1990年から2000年には、完全に基礎技術力をつけ、現在先進国が行っているレベルの研究開発を自国でも出来るようターゲットを設定している。韓国は、先進国に約15年の技術的な遅れが有ると考えているようである。

Figure 2: DEVELOPMENT OF IC INDUSTRIES AND DEGREE OF INNOVATIVENESS IN JAPAN



## Notes

- (1) 通商産業省「経済協力の現状と問題点 1987年」東京：通商産業調査会、1985年。
- (2) Ibid.
- (3) 日本貿易振興会海外経済情報センター「NICs企業のアジア戦略」87-ECB、720-112、76、東京：日本貿易振興会、昭和62年12月。
- (4) Raymond Vernon, "The product cycle model," in *Transnational Corporations and World Order : Readings in International Political Economy*, (san Francisco : W.H. Freeman and Company, 1979), pp. 108-117.
- (5) Kiyoshi Kojima, *Japanese Direct Foreign Investment : A Model of Multinational Business Operations*, (Tokyo : Charles E. Tuttle, Co., 1978).
- (6) Alexander Gerschenkron, *Economic Backwardness in Historical Perspective*, (Cambridge: Harvard University Press, 1951).
- (7) Yoshitaka Okada, "Technological and organizational developments in Japanese integrated circuit firms: an exploratory study," report submitted to the United Nations University Project on Self-Reliance in Science and Technology for National Development, 1986.
- (8) See Okada, pp. 87-88; C. Merle Crawford, *New Products Management*, (Homewood, Ill. : Richard D. Irwin, Inc., 1983), p. 100; and Ryuzo Sato, *Gijutsu no Keizaigaku*, (Tokyo : PHP Kenkyuusho, 1985).
- (9) 日本の半導体産業における技術革新度の発展を分析した結果がFigure 2である。この図を簡単に説明すると、半導体産業の歴史は、1948年電気試験所が中心になり、学者、企業の研究員、政府研究所の研究員が勉強会を作った時から始まる。この時よりExperimental Imitationステージ (1984-1953) が始まり、その結果、電気通信研究所が、アメリカより4年遅れ1951年に、アメリカのpatentに頼らず日本で初めて点接触型トランジスターと接合型トランジスターの試作に成功した。しかし、研究所内での試作は、商業生産には役にたたず、日本の企業は、アメリカの企業と技術契約を結ぶことにより、初めて商業生産に従事することができた。(1952-1954)。商業生産の開始により、Imitation for Productionのステージ (1954-1959) に入るわけであるが、この段階での最初の製品は、SONYのトランジスター・ラジオであった。日本においては、半導体の通信技術への応用や江崎ダイオード (1957) の発明等、Innovative Imitation や Leverage Creativity の面も見られたが、技術的にはImitation for Productionの域を越えていなかった。

1958年に Westinghouse Electric Corporation が Moletronics、RCA が Micromodule を発明し、半導体技術が IC という新しい局面に移行していった。日本企業においても IC を開発するために多くの研究所が設立され、この波に乗じてトランジスターにおいても研究活動が盛んになり、トランジスター・テレビやトランジスター計算機（世界初）等のマーケット獲得のための新製品が開発された。半導体技術においても独自技術の開発が行われ、アメリカのpatentへの依存度が少し低下したが、これらの製品に必要な半導体（Epitaxial Planar Transistor や Silicon Planar Transistor）は、アメリカで開発されたものであり、外国のpatentが主流であった。故に、外国技術を主流に market-driven innovation を行う Innovative Imitation ステージ（1960-1964）に移行したと言える。

さて、1958年から技術面における主流は、トランジスターからICへと徐々に移行していくわけであるが、日本においては1960年に電気試験所が Solid State Circuit の試作に成功している。しかし、トランジスターの時と同じく商業生産の技術が弱く、Fairchild の Planar Patent をフルに利用することにより、日本企業は1962年にサンプル生産に成功している（Experimental Imitation Period 1958-1962）。しかし、この時点では、日本の市場の主流はトランジスターとMT管であったため、IC の市場は開発できず、market uncertainty（1963-64）のために Imitation for Production の準備ができていながら、その段階への移行ができなかった。この間、アメリカでは半導体技術はさらに発展し、日本企業は、約5年の技術的遅れをなす結果となった。

日本の企業をこの遅れに目覚めさせたのは、1964年のTexas Instrument の投資事件であった。この事件をきっかけにICの生産と研究開発が盛んになり、企業間の競争も激化した。この時の研究開発ターゲットはMOS ICであり、日本企業はアメリカに比べ2年遅れの1967年にその生産に成功している。この事実からすれば、日本はICにおいてやっと Imitation for Production（1965）に到達したことになるが、この時期には、1960年頃からの研究所を中心にした企業の研究活動が身を結び、Metal Oxide Passivation, Multiple Masking, SiSiO<sub>2</sub> Metallic Oxide Filming, Low Temperature Passivation 等のプロセス技術において独自の技術を開発し、徐々にではあるが、アメリカのpatentから開放されていった。トランジスター期における技術の蓄積にさらに研究開発を加え、IC生産の初期に外国patentに頼っていた企業が、独自の技術を使い生産できるようになってきた。この事実は、Innovative Imitation のステージを飛び越え、新製品を開発して競争力を付けようとする market-driven innovation から技術そのものを開発し競争力を付けようとする technology-driven



innovation に変わったことを意味し、これは Application Engineering に近いステージとなる (1965-1967)。

Application Engineering が進展すると、高度の技術革新力が付き、日本企業もメモリーICの領域においてアメリカを凌ぐ技術力を持つてくる。その現れが、技術研究組合による N-MOS. IC であった。アメリカが先に開発をしていながら、製品化が不可能と見なされていた IC を日本が製品化に成功 (1968) したのである。日本の半導体技術は、独自の生産技術をもとに研究と開発を進め独自の技術開発を行うことが出来る段階まで進んできた。これは、Leveraged Creativity のステージ (1968) を意味する。

しかし、日本が N-MOS. IC を開発した年に、Texas Instruments は、MOS. LSI の発表を行なった。当時、日本企業は LSI を作る技術を持っていなかったが、トランジスターや IC の時と違い、基礎技術力が既にあるため、2年遅れではあったが、独力で LSI の開発に成功 (1970) している。しかし、マーケットは、アメリカ企業が独占しており、これを回復するのに2年の月日がかかり、market uncertainty (1969-1971) のために、LSI の生産は停滞ぎみであった。外国企業に対抗するため、日本企業は生産の自動化を進め、良質で安い製品を作り競争力を増していった。LSI の生産は、基本的にはアメリカの製品の真似をする Imitation for Production レベルの話であるが、まず、この生産が外国の Patent に頼らなかったという点からすれば Innovative Imitation のレベルであり、ほとんど独自技術で開発に成功したことは、Application Engineering のレベルだと判断できる。この事は、一国の技術の蓄積が十分進み、国際競争における大きな技術変革も独自の力で克服することが出来ることを意味する。

このような技術力の蓄積は、当然、Levraged Creativity のレベルまで進展した。超 LSI 技術研究組合による世界初の 64K Bit VLSI の成功と、その後の発展は、日本企業の国際市場の独占を可能にし、日本の技術力が State-of-the-Art Breakthrough には程遠いが、技術力においては、他の先進国と対等、あるいは、優位の立場に立つことが出来るようになった。しかし、これは、半導体そのものの発明という State-of-the-Art Breakthrough が現在日本が持つ技術力を陳腐なものにしてしまわないと言う前提での話である。

- (10) 産業研究院、国家長期発展構想 (工業部門編)、ソウル：産業研究院、1986年。

資料 1. 機械工業の主要業種別技術発展展望

部門及び業種	主要品目	我が国の現在技術水準及び展望			欧米先進国及び日本の技術水準の開発動向
		現在	1984～1990	1991～2000	
機械要素	ベアリング、ギア、スプライン、ナット、バルブ、油圧機器、チェーン、動力伝達装置、金型、機械工具、鍛造品	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱処理技術改善</li> <li>高張力ボルト・ナット生産</li> <li>NC工作機械使用金型製作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質国際水準化</li> <li>高精度</li> <li>油圧機器大容量化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊ベアリング及びギア開発</li> <li>乾式潤滑ベアリング及び無潤滑ギア開発</li> <li>金型表面の仕上げ加工自動化技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度</li> <li>宇宙航空機用特殊部品製造</li> <li>強力・大型スパイラルベベルギア開発 (直径80インチ)</li> </ul>
原動機	ディーゼルエンジン ガソリンエンジン ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>小・中型エンジンの国内生産</li> <li>燃料噴射装置の国産化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軸継振動絶縁システム</li> <li>ピストン及びピストンリングの特殊製造方策展開</li> <li>燃料方法改善で無公害排気ガスの放出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替エネルギー利用方策開発</li> <li>耐熱材料開発</li> <li>燃料供給、噴射、点火自動制御装置開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セラミック耐熱合金開発</li> <li>代替エネルギー利用方策開発</li> <li>燃料及び排気ガス制御用電子制御装置開発</li> </ul>
一般機械	耕耘機、トラクター、田植え機、バインダー、コンバイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>耕耘機国産固有モデル開発</li> <li>トラクター、田植機、バインダーなどの国産化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業機能の多機能化</li> <li>トラクター、田植機、バインダーなどの国産固有モデル開発</li> <li>NC工作機械、マシニングセンター国産化完了</li> <li>マシニングセンターのバレットチェンジャー改善</li> <li>多軸制御超精密化</li> <li>自由曲面型加工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計及び生産のCAD/CAM技術適用</li> <li>安全快速化設計</li> <li>エネルギー節約型開発</li> <li>加工設備試験、診断技術</li> <li>高硬度材料高速切削</li> <li>NCプログラムの多様なソフトウェア開発</li> <li>高性能放電・電解加工機開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農業機械の多機能化</li> <li>ロボット型農業機械開発</li> <li>安全、快速、無公害化設計</li> </ul>
金属加工機械	旋盤、ミーリング、ドリル、リング、鋳削機、ボーリング機、歯車加工機、放電加工機、専用工作機械、プレス機、圧延機、専断機、ガス溶接機	<ul style="list-style-type: none"> <li>NC旋盤用工作物自動着脱装置開発</li> <li>NC工作機械、マシニングセンター部品国産化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NC工作機械、マシニングセンター国産化完了</li> <li>マシニングセンターのバレットチェンジャー改善</li> <li>多軸制御超精密化</li> <li>自由曲面型加工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加工設備試験、診断技術</li> <li>高硬度材料高速切削</li> <li>NCプログラムの多様なソフトウェア開発</li> <li>高性能放電・電解加工機開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI合金、軽合金、特殊金属の高速切削及び鍛削</li> <li>CNCプラズマブレスによる複合板金加工</li> <li>工作物の切削条件に依り自動適応制御システム開発</li> </ul>
木工機械	製材機械、合板機械、2次木工機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>低級製品生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国産固有モデル開発生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多機能化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多機能化・エネルギー節約型</li> </ul>

部門及び業種	主要品目	我が国の現在技術水準及び展望			欧米先進国及び日本の技術水準と開発動向
		現在	1984～1990	1991～2000	
建設・鉱山機械	ブルドーザー、ローダークレーン、掘削機、モーターグレッダー、クレーン(移動式)、アシフトコンク、コンクリートミキサー機、クラッシャー、ミル	掘削機国産固有モデルの開発 ブルドーザー、ローダークレーンなどの国産固有モデルの開発 設計 油圧機器の設計及び開発 国産化	ブルドーザー、ローダークレーンなどの国産固有モデルの開発 設計 油圧機器の設計及び開発 国産化	1991～2000 採掘ロボット開発 防振・操作の容易化 エネルギー節約型開発	極限環境用装置開発 感知装置付着無人作業用ロボット開発 整備、補修、安全性向上
	食糧加工機械	牛乳加工機、精米麦機、製粉機、製麺機、製パン機、製菓機、搾油機	国内開発段階	国産固有モデル開発	加工貯蔵システムの自動化 低騒音低振動密閉化
機械	水産物加工機 藻類、熱交換機、分離機、乾燥機、反応機、遠心分離機、ろ過プレス機、蒸留装置、殺菌装置、集塵装置、電解機	低級品国内生産 熱交換機、遠心分離機、ろ過機など一部品目国産化段階	高級部品国産化完了 国産固有モデル開発	生産加工システム自動化 メカトロニクスの技術導入 高性能熱交換機 LNG冷熱配列ボイラー生産	メカトロニクス技術適用 燃料用電池開発 石炭ガスと液化機器
	プラスチック加工機械	射出機、成形プレス機、射出機、成形プレス機、タイヤ製造機、靴製造機	低級品生産 高級品部品輸入組立生産	国産化完了 設計及び製作にCAD/CAM技術導入	レーザー加工技術 爆発成形法 仕上げ加工自動化
機械	紙印刷機、製本機	抄紙機、パルプ製造機、段ボール製造機、紙裁断機、印刷機、活字鋳造機	輸入(低級品除外)	完全国産化・自動化 無公害パルプ化 パルプ製造装置の連続化、大型化	高速化、大型化 生産加工システムの自動化 資源節約、高能率化
	ガラス製瓶・製罐機	板ガラス製造装置、瓶製造機、ガラス繊維機、プレス機、圧出機、熱断機	輸入(低級品除外)	高級品国産化 国産固有モデル開発	加工及び検査自動化 電子技術実用化 危険産業強ロボット開発

部 門 及 び 業 種	主 要 品 品	我が国の現在技術水準及び展望			欧米先進国及び日本の 技術水準と開発動向
		現 在	1984～1990	1991～2000	
織 維 機 械	染色機、人造纖維紡糸機、梳紡機、捺染機、綿精紡機、絹織機、絹織機、丸編機、横編機	・低級品国内生産 ・一部高級品の国産化	・多機能機 ・部品標準化に依る原価節減	・高速化、無人化 ・電子技術応用 ・防音、防塵設計	・高速、無人化及び工程短縮 ・防音、防塵化 ・染色-乾燥工程の自動化 ・マイクロ波利用染色加工システム
事務 機 械	打字機、複写機	・手動打字機生産 ・複写機ドラム開発 ・メモリ打字機国産化	・電動打字機開発 ・電子技術応用 ・複写機国産化完了	・メカトロニクス技術応用 ・音声入出力機器 ・自動翻訳機生産	・外国語翻訳機開発 ・音声入出力機器 ・メカトロニクス技術適用
流 体 機 械	ポンプ、送風機、空機圧縮機	・小型国内生産	・大容量国産化	・高剛度材料使用・エネルギー節約型	・廃棄物選別システム化 ・無公害送風機開発
運 荷 機 械	クレーン(停車式)、コンベヤ-ホイースト、フォークリフト、エレベーター、エスカレーター	・部品国産化	・国産固有モデル開発 ・エネルギー節約型開発	・自動入出庫化 ・減音、防振及び操作容易化	・大容量油圧システム ・ベルトコンベヤー(分配用)開発 ・無人生産加工システムの開発 ・組立機械加工ラインの無人化 ・小型、多機能化
裁 縫 機	工業用裁縫機	・中級品以下生産	・国産固有モデル開発	・高速化、多機能化、小型化、低廉化	・エネルギー節約型 ・太陽熱エネルギーの利用 ・安全性、補修容易
冷 凍 機 器	冷媒圧縮機、空気調節機(エアコンディショナー)、冷凍機	・小容量中級国内生産	・大容量圧縮機、冷凍機生産 ・圧縮比向上で効率改善	・エネルギー節約型開発 ・生産工程の自動化	・完全自動システム開発 ・軽量化 ・包装結果のオンライン化
包 装 機 械	粉末包装機、液体包装機、真空包装機、充填機	・低級品国内生産	・大型高性能部品国産化 ・高真空化(99.9%真空)	・多機能化、高速化 ・長期保管用開発	

部門及び業種	主 要 品 目	我が国の現在技術水準及び展望			欧米先進国及び日本の技術水準と開発動向
		現 在	1984～1990	1991～2000	
電気機器	発電機、電動機	・小型、中型国内生産	・電力電子式速度制御方式開発	・超電導化を利用したリニアモーター開発及びこれを応用した浮上式高速列車の国産化	・超電導発電機（効率改善、大容量化、安全度向上） ・電力用半導体使用（大容量化）
	変圧機、遮断機、開閉機、配電盤制御盤、整流機	・小型、中型国内生産	・超大型高速誘導電動機及び500MVA級主要電気の国産化 ・高圧大容量SF6遮断機及びEHV変圧機の国産化	・超高圧遮断機及び大容量UHV変圧機の開発	・超絶縁体利用エネルギー貯蔵システム ・超電導エネルギー貯蔵システムの開発（揚水発電所の代替）
電気機器	扇風機、冷蔵庫	・節電型 ・多機能型	・冷蔵・温蔵兼用の開発 ・生産工程の自動化	・超電導型開発 ・生産工場の無人化自動化	・超電導型 ・無人自動化 ・半導体技術適用
	絶縁線、ケーブル、電球、通信線	・絶縁材料開発	・節電型多機能電球	・電圧超高压化	・送配電設備の電力消耗減少生産システムの自動化
精密機器	カメラ、双眼鏡、顕微鏡、映写機	・光学レンズ国産化 ・カメラ国産化	・焦点調整及びフィルム装着の自動化 ・映画機器の部品国産化 ・軽量、小型化	・レンズの無雑音、プレス生産化 ・センサー付着自動化 ・赤外線利用装備開発	・3次元カメラ開発 ・ビジョンシステム開発 ・レンズの無雑音、プレス生産化 ・赤外線利用装備開発
	万能材料試験機、硬度試験機、衝撃試験機、積算電力計、自動車用試験機、ミクロメータ、限界ゲージ、自動制御機、トラックスケール、疲労試験機、自動温度調整機、圧縮試験機、屈曲試験機、均衡試験機、指示計器、重量測定機	・輸入（一部ゲージ類除外）	・各種材料試験機の技能部品国産化 ・万能材料試験機の測定精度高級化及び国内固有モデル開発	・国産化完了 ・半導体技術計測機に応用 ・超精密・多機能	・デジタル方式採択 ・自動計測機開発

部 門 及 び 業 種	主 要 品 目	我が国の現在技術水準及び展望			欧米先進国及び日本の 技術水準と開発動向
		現 在	1984～1990	1991～2000	
精 密 機 器	診断用機器、矯正用機器、 歯科用機器	・輸入（一部歯科用機器除 外）	・診断用機器部品国産化	・身体緊張調節機能開発（脈 拍数、運動時間、運動量 の限界測定） ・メカトロニクス技術適用	・レーザー利用技術 ・疲労程度測定、必要な措置指 示—医学システム開発
	腕時計、壁・卓上時計	・電子時計生産 ・小型、薄型化	・高正確度 ・多機能化	・超精密 ・防衝・防水・耐熱用開発 ・耐久度向上及び電池の長 寿命化	・極限環境適用 ・時計の針が水平・垂直で動く 長方形時計の開発 ・デザインファッショ ン ・TV結合腕時計

(出所) 産業研究院 国家長期発展構想（工業部門編）、1986年

資料2. 電子工業の主要品目別技術水準展望

品 目	韓 国 の 製 品 技 術 水 準			先進国の技術開発動向
	現 在	1986～1990	1991～2000	
〈家庭用電子機器〉 カラーTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>RGB、コンボジット方式</li> <li>モニター型TV生産</li> <li>シャドウムマスキングドットピッチ 0.62mm</li> <li>NTSC式3.58MHz用クロマICなど核心部品輸入不可避</li> <li>液晶カラーTV開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高品位 (ND) TV開発</li> <li>カラー画面プリンター開発</li> <li>TV音声多重化、高級化</li> <li>液晶カラーTV量産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBS実用化、SHF受信</li> <li>CATV実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BS大量普及、SHF受信用品位TV</li> <li>一般スクリーン型プロジェクションTV</li> <li>音声多重処理</li> <li>ビデオテックス、テレテキストの普遍化</li> </ul>
VTR、VDP	<ul style="list-style-type: none"> <li>VTR核心部品輸入依頼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8mmVTR実用化</li> <li>録画可能Optical VDP開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8mmVTR大量生産、低価格化</li> <li>録画可能VDPとDADの共用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8mmVTR大量生産、低価格化</li> <li>録画可能VDPとDADの共用</li> </ul>
オーディオ機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>デッキメカニズム組立生産</li> <li>デジタルオーディオディスク (DAD) 組立生産</li> <li>小型精密モーター開発中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DAD部品国産化</li> <li>マイクプロセッサ (μp)内装型製品開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オーディオビデオ結合型μp内蔵型機器開発</li> <li>録音可能DAD開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>μp内装型</li> <li>録音可能DAD開発</li> <li>オーディオビデオ結合型システム大量生産</li> </ul>
〈産業用電子機器〉 コンピュター	<ul style="list-style-type: none"> <li>16ビット個人用コンピュター複製</li> <li>中型コンピュターSKD生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型コンピュター自主開発、大量生産</li> <li>32ビットスーパーコンピュター開発、生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>64ビットメインフレーム開発生産</li> <li>次世代 (5世代) コンピュター開発</li> <li>コンピュターと通信 (C&amp;C) 結合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5世代コンピュター開発</li> <li>個人用コンピュターの大容量化、高速化 (スーパーマイクロー化)</li> <li>汎用S/Wパッケージ大量普及</li> <li>コンピュターと通信の結合</li> <li>FDD→CMT化</li> <li>レーザー技術の応用拡大</li> </ul>
コンピュター周辺機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.25インチFDD SKD生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.25インチFDD国産化</li> <li>5.25インチ、3.5インチハードディスク開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMT (カセット) マグネチックテープ) 大量生産</li> </ul>	

品目	韓国の製品技術水準			先進国の技術開発動向
	現在	1986～1990	1991～2000	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドットマトリックス80C PSプリンター生産</li> <li>・モノクロームモニター大量生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3.5インチFDD生産</li> <li>・レーザー、インクジェットプリンター開発</li> <li>・高解像度カラーモニター大量生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EL, LCD, VF などモニター開発</li> <li>・光補助記憶装置開発</li> <li>・カラー高速レーザープリンター開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EL, LCD, VF, プラズマモニター開発</li> <li>・補助記憶装置の大容量化 (光利用技術拡大)</li> <li>・新型プリンター開発</li> </ul>
コンピューター応用機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会雰囲気未定着</li> <li>・CAD, CAM, CAE, FMS など導入期</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CAD, CAM, CAE, FMS など導入実用化段階</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低価格型CAD, CAM の大量生産と利用の普遍化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CAD, CAM, CAT, CAE FMS, CAI などの実用化</li> <li>・CAD, CAM の高級化と低価格化</li> </ul>
通信機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PABX 生産</li> <li>・光通信開発</li> <li>・GWファクシミリ組立生産</li> <li>・音声多重放送</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全電子式交換機開発生産</li> <li>・VAN, LAN, ISDN システム</li> <li>・GWファクシミリ開発</li> <li>・ニューメディア開発</li> <li>・文字多重放送</li> <li>・AMステレオ放送</li> <li>・デジタル電話機生産</li> <li>・インテリジェントターミナルの開発 (テレテキスト機能包含)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光通信の大量普及</li> <li>・VAN, LAN, ISDN 普通化 (通信網のデジタル化)</li> <li>・衛星放送</li> <li>・PCM音声多重放送</li> <li>・ニューメディア実用化</li> <li>・総合デジタル放送 (ISDB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピューターと通信 (C&amp;C) の結合</li> <li>・光通信の普通化</li> <li>・デジタル通信交換網普及</li> <li>・ニューメディア普及</li> <li>・ISDN (高度情報化社会) 化</li> </ul>
<電子部品> (IC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・64ビットDRAM, 64KSRAM, 256KDRAM 開発及び量産体制の確立</li> <li>・TTL IC及びロジックIC組立生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1MDRAM大量生産</li> <li>・ロジックIC設計技術開発</li> <li>・注文型ゲートアレイ大量生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4M, 16MDRAM開発生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IC高集積化 (現在 256KDRAM大量生産, 1MDRAM量産段階, 256KSRAM開発)</li> </ul>



品 目	韓 国 の 製 品 技 術 水 準		先進国の技術開発動向
	現 在	1986～1990	
新素子		1986～1990 ・研究段階	1991～2000 ・光素子開発生産 ・極低温、超高速素子開発 ・HEMT、GaAs、ジョセフソン素子開発 ・光素子開発

(出所) 産業研究院 国家長期発展構想(工業部門編)、1986年