

「21世紀初頭における生産科学・技術の研究指針」

—生産科学・技術の未来社会構築への寄与と
直面するであろう解決すべき学術的諸問題—

平成6年6月27日

日本学術会議
機械工学研究連絡委員会

この報告は、第15期日本学術会議機械工学研究連絡委員会の審議結果を取りまとめで、発表するものである。

委員長 藤井 澄二（富山県立大学工学部教授）

幹事 木村 好次（東京大学生産技術研究所教授）

佐藤 壽芳（東京大学先端科学技術研究センター教授）

委員 大橋 秀雄（日本学術会議第5部会員、工学院大学長）

柴田 碧（日本学術会議第5部会員、横浜国立大学工学部教授）

藤江 邦男（日本学術会議第5部会員、新明和工業株式会社常任顧問）

和栗雄太郎（日本学術会議第5部会員、福岡大学工学部教授）

伊東 誼（東京工業大学工学部教授）

岩田 一明（大阪大学工学部教授）

梅沢 清彦（東京工業大学精密工学研究所教授）

久保 愛三（京都大学工学部教授）

斎藤 勝政（北海道大学工学部教授）

竹山 秀彦（神奈川工科大学工学部長）

中島 尚正（東京大学工学部教授）

西脇 信彦（東京農工大学工学部教授）

林 洋次（早稲田理工学部教授）

原 文雄（東京理科大学工学部教授）

増沢 隆久（東京大学生産技術研究所教授）

目 次

- 1 はじめに
- 2 我が国として開発すべき新しいパラダイムの姿
- 3 望まれる生産科学の具体像と主要な学術研究課題
 3. 1 生産体制の具体像とその基本機能
 3. 2 主要な基本学術研究課題, 並びに各課題のTree構造と概要
 3. 2. 1 地域調和形製品の設計技術
 3. 2. 2 超精密・極限技術
 3. 2. 3 人間性重視生産システムおよびマン・マシンインターフェイス
 3. 2. 4 環境に調和する生産技術
 3. 2. 5 仮想生産
- 4 おわりに
- 5 参考文献

1 はじめに

人間社会を維持、発展させる上で必要な「物」、又、そのような「物」を作り出す体制については、古くから色々と議論され、一国の研究・技術開発戦略を策定する際のひとつの核となっている。これは、いわゆる「生産技術」、最近では「創出技術」と総称されるもので、その重要性は生産技術の中核を成す工作機械を例にとると、次のように表現される。すなわち、「近代工業国家とは兵器と工作機械を自製できる国」、又、「一国の国際競争力の評価指標はフレキシブル生産システム（FMS）及びコンピュータ統合生産（CIM）の設置数」。

このような生産技術の重要性は、一般社会は別にして、技術及び関連社会では広く認識され、そのマイルストーン的な顕著な変化は、しばしば技術、経済及び社会環境の将来予測の基本前提条件とみなされている。例えば、1955年は「日本型経営の重視」、1985年は「量より質への変換」というキーワードで表現されるとする向きもあるように、生産技術にはいくつかの大きな転換期があり、それは約30年の時間間隔で存在する。このことは、中国大陸に於ては、「王朝の交代は約50年をひとつの単位として発生する」という風説と比較しても興味深いところである。

さて、このような時系列的な発想で次の転換期を眺めてみると、それは2015年頃と推定される。そして、現実に、21世紀初頭に向かって、これ迄にない新しいものが生産技術や関連分野に胎動しつつある。そこで、現在の問題点を洗い直し、更に進行しつつある事実を展望して、本白書作成の目的と意義を第三者的に把握することにしたい。ところで、このような議論の展開では、関連する地球環境から国際関係も含めて、我が国内に存在する生産技術の現在の問題点をキーセンテンスの形で整理するのが好都合である。そして、そのようなキーセンテンスは次のようになる。

- (1) 技術の進歩は社会の発展や人間の幸福に大きく貢献し、そこには負の要因は存在しないという神話の存在。
- (2) 研究や技術開発は「技術重視」、又は「技術最優先」の観点を大前提として遂行。
- (3) 多くの場合に、研究や技術開発は工業先進国の思考方法や概念、更には原理、原則を前提に遂行されており、そこにはNIEsや発展途上国等の環境へ対応する配慮が不足している。
- (4) 生産対象製品の二重構造化の進行。すなわち、工業先進国は高品質・高付加価値製品、又、発展途上国は低品質・低付加価値製品の生産を担当。但し、これは富の不公平分配という「南北問題」の遠因ともなっている。
- (5) 前項とは対照的に、特定製品の特定国による集中的生産と世界への輸出。これは貿易摩擦の大きな原因。
- (6) 貿易摩擦や技術移転の裏に存在する、メンタリティも含んだ「技術ただ乗り論」「不誠実な技術移転」という日本への大きな不満や不信感の存在。
- (7) アジア諸国との協力に於ける戦略論及び戦術論の不備。例えば、アジアへ展開する際にネットワーク形協調生産体制、現地展開、あるいは現地企業の下請け産業化のいずれを採用するのかという問題の存在。

さて、ここで現在抱えている上記のような問題点を踏えて、2015年の我が国の生産技術のあるべき姿を考えてみると、考察する位相によってそこには色々な構想が浮かび上ってくる。一例としてフレキシブル・コンピュータ統合生産システム（Flexible Computer-Integrated Manufacturing System：FCIMS）をとりあげてみよう。そこには図1.1に示すように、大きな二つの流れがあり、ひとつは在来路線の延長線上にある「FCIMSの更なる高度化」、又、他のひとつは「人間・環境との協調の重視」である。そして、これら二つの方向のいずれに於いても、工業先進国で、議論の白熱するところは、「国際競争力の維持」か「国際協調の推進」かという点である。残念ながら、欧米先進国を中心として、生産技術を国際競争力の維持、場合によっては強化手段と捉える視点は現今でも強い。ここで、代表的な各々の構想について少し詳しく論じてみたい。

(1) 国際競争力の維持

これは、FMSやCIMを世の中に出現させた動機、すなわち合理的な高度自動化によって国際競争力を維持する方向への発展である。換言すれば、在来路線上の発展方向であり、依然として生産技術は富を生み出す強力な道具として捉えられているが、現今では次のように多少の疑問も提示されている。すなわち、そのような道具を無制限なものとしてではなく、次のようなキーセンテンスで示される節度あるものとして取扱うべきであるとする意見である。

- ①我が国としては、「国際競争力を維持」しながら、先導的学術研究及び技術開を国際協調の旗の下で遂行せねばならない。
- ②限りある資源とエネルギーの世界的分配問題、並びにそれらの地域的制約下での「望ましい生産体制」を確立することが必要。
- ③上記の「望ましい生産体制」とは社会及び経済の成長、並びに技術の発展と人及び環境の調和を図れるもので、いわゆる「Sustainable growth, Ecology, Human Intelligence,並びに Culture of manufacturingの複合体」として把握すべき総合的なものである。

しかし、そこには依然として生産効率を最優先とする国際競争力の維持・強化の思想が底流として残っている。すなわち、この路線上でも上述の③項に示したように、人間性の重視が謳われているが、それは図1. 2に示すように、従来は「生産性の向上」のための「人間性の重視」であったのが、社会情勢の変化のために、「生産性の向上」と「人間性の重視」を平等に取扱わねばならなくなった程度の変化である。

(2) 国際協調の推進

国際展開を考えた場合、FCIMSの概念は図1. 3に示すようになる。すなわち、FCIMSは、CIM、情報通信ネットワーク及びFMC（フレキシブル生産セル）群から構成され、これらのうちFMC群、場合によってはCIMを国際的に分散配置すると、それはグローバルネットワーク形FCIMS、いわゆるグローバル生産の中核システムとなってくる。このグローバルネットワーク形FCIMSは、本来は、国際競争力を強化するためのFCIMSの一展開形であったが、色々の試行例の経験により国際協調に適したシステムとの認識が高まっている。しかし、どのようなシステム機能及び構成としたら国際協調に適するようになるのかについては、未だ議論は十分ではない。但し、国際展開を前提としたシステム形態であるため、各地域の文化や民族性の違い等を如何に考慮するかが基本的に重要であることは論をまたない。

(3) 人間、社会及び環境との調和の重視

前述の国際競争、あるいは国際協調のいずれに於いても、環境や社会も含めた人間と生産活動との積極的な協調がFCIMSのひとつの発展方向として次のように脚光を浴びつつある。

- ①廃棄性設計や資源再利用設計のような環境との調和。
- ②病院－工場複合体やサンクチュアリー－工場複合体のような社会や環境との調和。
- ③人間性重視の生産体制。
- ④人間の深い知識を積極的に利用する生産体制（思考モデルベース形生産と言われることもある）。

例えば、図1. 4は病院－工場複合体の構想図⁽¹⁾であり、人工股関節のような生体補綴機器を生産する工場とそれを患者へインプラントする病院を一体化したものである。このような人間の個体差に大きく依存する製品を患者が集まるのに便利な都市の地下室内で生産し、直ちに供給するシステムは今後の社会に必要、不可欠であろう。又、図1. 5はサンクチュアリー工場複合体の例⁽²⁾であり、工場を自然環境を損うことなく自然と融合した形で設置し、しかも積極的な自然保護を図っている。更に、図1. 6はVolvo社のウッデバラ工場のレイアウトであり、この工場は人間性重視の思想に基づいて設計されたものとして有名である。

このように、(1) 国際競争力の維持に於ける変革の一部とも多少抵触するが、より密接に、色々な人間、社会及び環境との調和が重視されつつある。この場合、当然のことながら

世界各地域の文化や民族性の違いが非常に大きく影響してくるものと想定される。従って、この路線上で考えられる新しく開発すべき技術は、図1.7に模式的に発展の流れを示してあるように、文化と生産技術の関連を解明する、いわゆる「生産文化」、あるいは「製造文化」、並びに人間の深い知識を如何に生産技術に組込むかを検討する「思考モデルベース形生産」であろう。

さて、以上のようにFCIMSひとつを例にあげても、その狙いや発展方向、将来展望や構想、期待している効果等は多種多様であり、その中で21世紀の生産体制の周辺環境条件を想定することは、かなりの不確定さと困難さを伴ってくる。又、そのような条件は国際情勢によっても容易に変化しうるが、周辺条件を大前提として確定せずに2015年の生産体制の予測は不可能である。そこで、敢えてこれ迄の知識をもとに周辺条件を設定してみると次のようになるであろう。

- (a) 「国際協調の重要性」は益々増大してくるが、その一方「適度な国際競争」は依然として存在する。
- (b) 国際協調は、現在問題となっている南北問題のような「富の不公平配分」の形而下的な解消という形ではなく、実質的に各地域に好適な「富の再配分」を目指すようになる。
- (c) 国際協調による技術開発は当然の方策と捉えられるようになるが、「適度な国際競争」は技術の進歩、発展のために不可欠と認識される。すなわち、工業先進国で研究、開発される新技術は、技術の発展と国際競争力の強化に資するが、その一方、開発途上国や後進国への波及効果を常に念頭に置いた姿になるであろう。
- (d) 「人間、社会と技術の調和」がコンピュータ化や高度自動化と同時に常に意識され、そのような製品やその生産システム等が重要視される。

要約すれば、「世界各地域の人々が、その地域の技術的、経済的及び社会的環境のもとで、それなりに満足感を抱き、快適な生活を営むことのできる姿を維持、発展できる国際協体制が周辺条件として設定されるであろう。そして、そのような周辺条件のもとで、「新しい生産体制に係わる科学・技術分野、いわゆるEntity創出科学・技術」の体系化が望まれるであろう。

ここで、このような周辺条件のもとで、我が国として特に考慮しておくべき事項は、俗な表現で「あまりにも強い生産技術力を持ち、それによる富のひとり占めを行っている」とする、厳しい日本への風当りは、日本の生産技術力の相対的な低下で恐らく消滅することであろう。しかしその一方、現在の路線の順調な伸びの上で約一億三千万の国民が快適な生活のできる富を創出しなければならないのも事実である。そのために、現時点で次のような諸点について、先行的に解決策を策定しておく必要があるであろう。

- (a) 一般的に経済面を優先して行われている製造業の海外展開による国内空洞化の急速な進行。
- (b) 欧米諸国は「技術ただ乗り論」と言うが、現在の我が国の生産技術は、かつての我が国自身の基本的な研究、技術開発の成果に負うところが大きく、現状はそれを切り崩しているのみで、新たな蓄積をなんら行っていない。
- (c) 現今でも、生産技術のある分野、例えば工作機械の構造設計は欧米に比らべ立遅れていて、足腰が弱い。

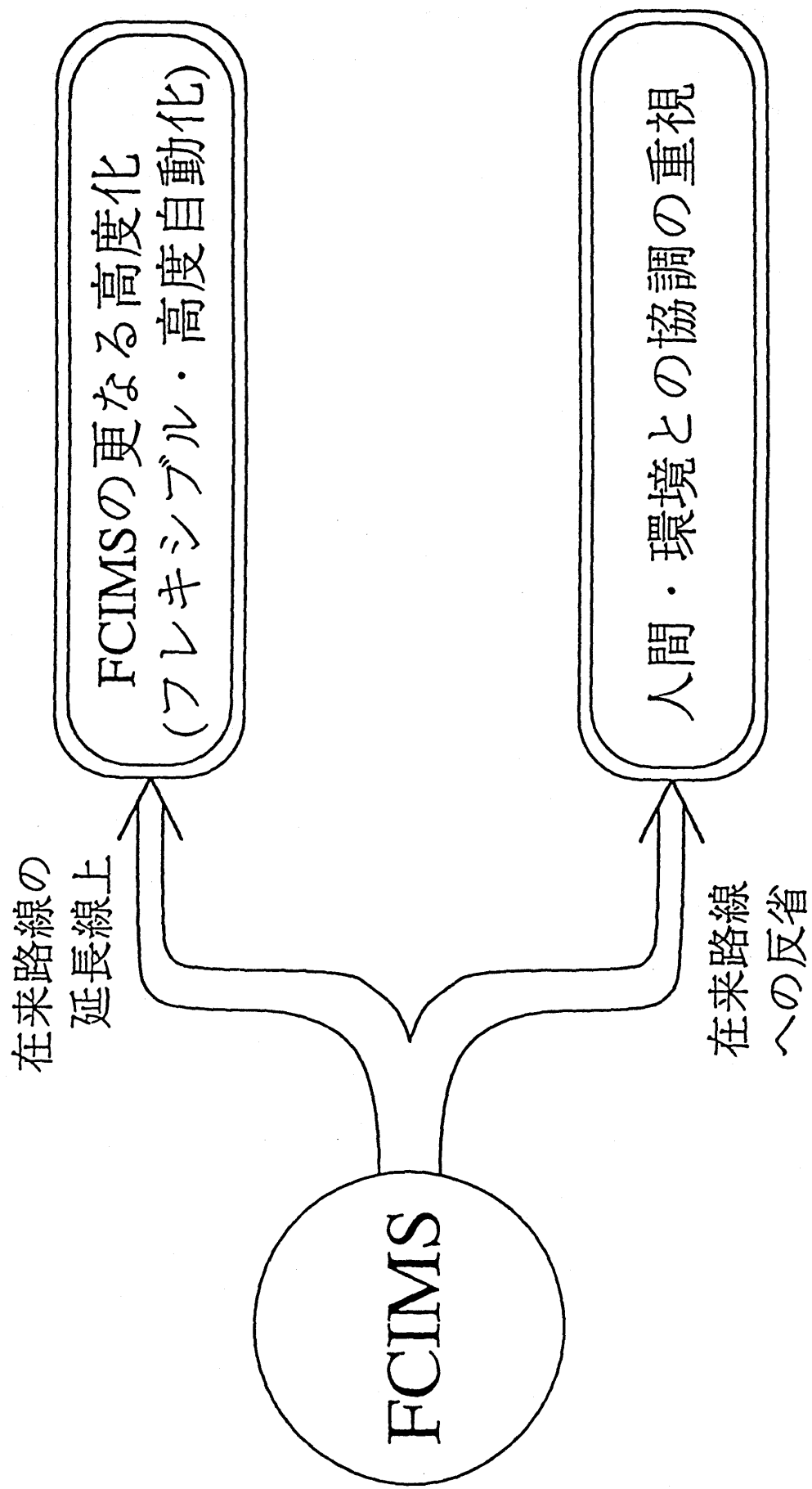


図1.1 FCIMSの更なる発展方向

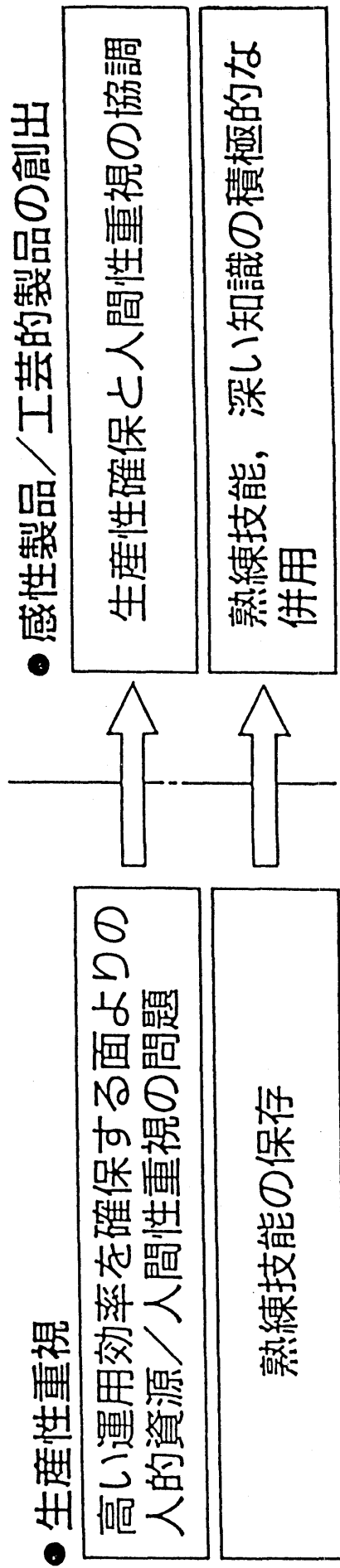


図1.2 国際競争力の維持を図るFCIMSに於ける
人間性重視の意味

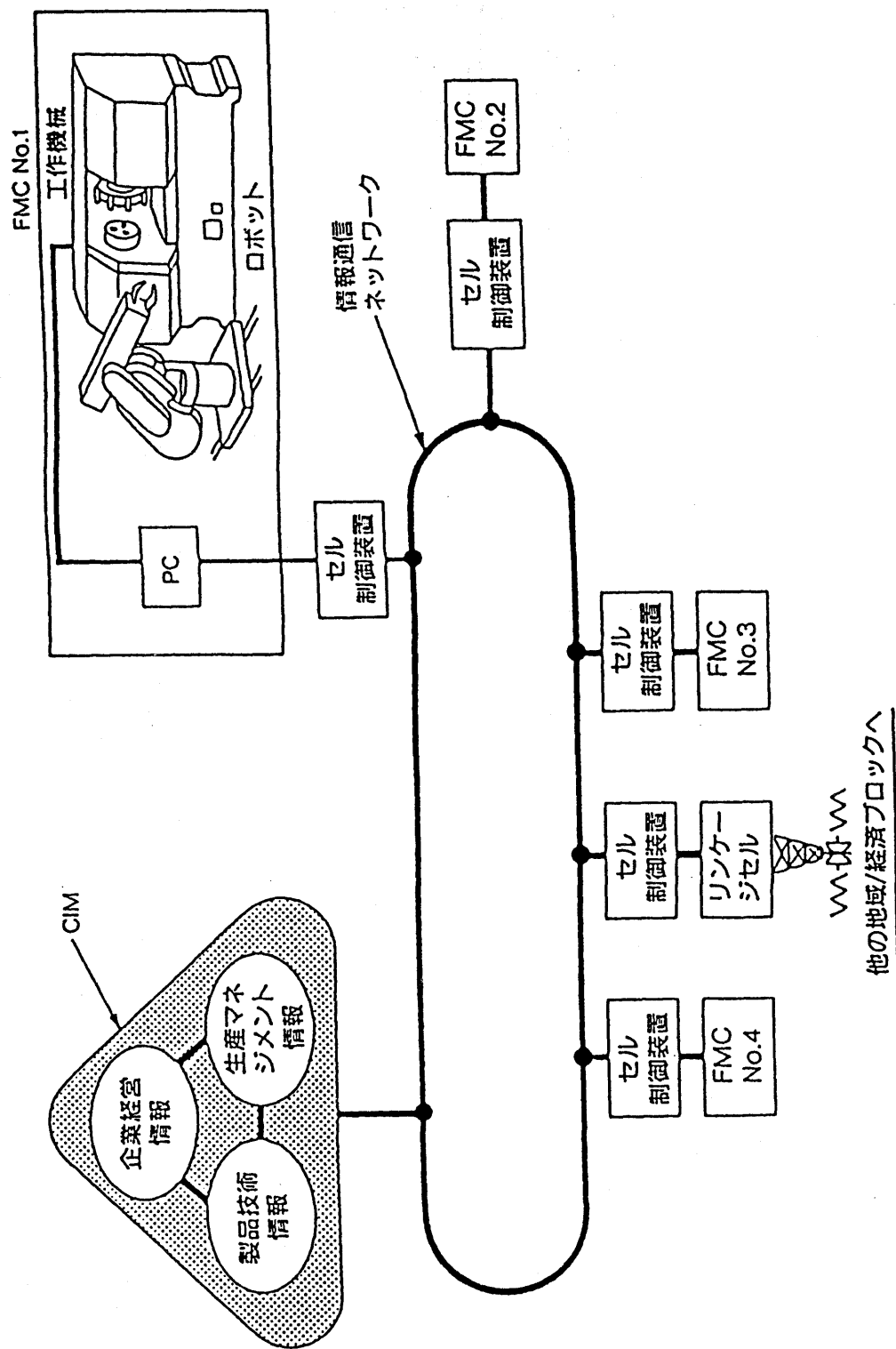


図1.3 国際展開を考えたFCIMSの概念

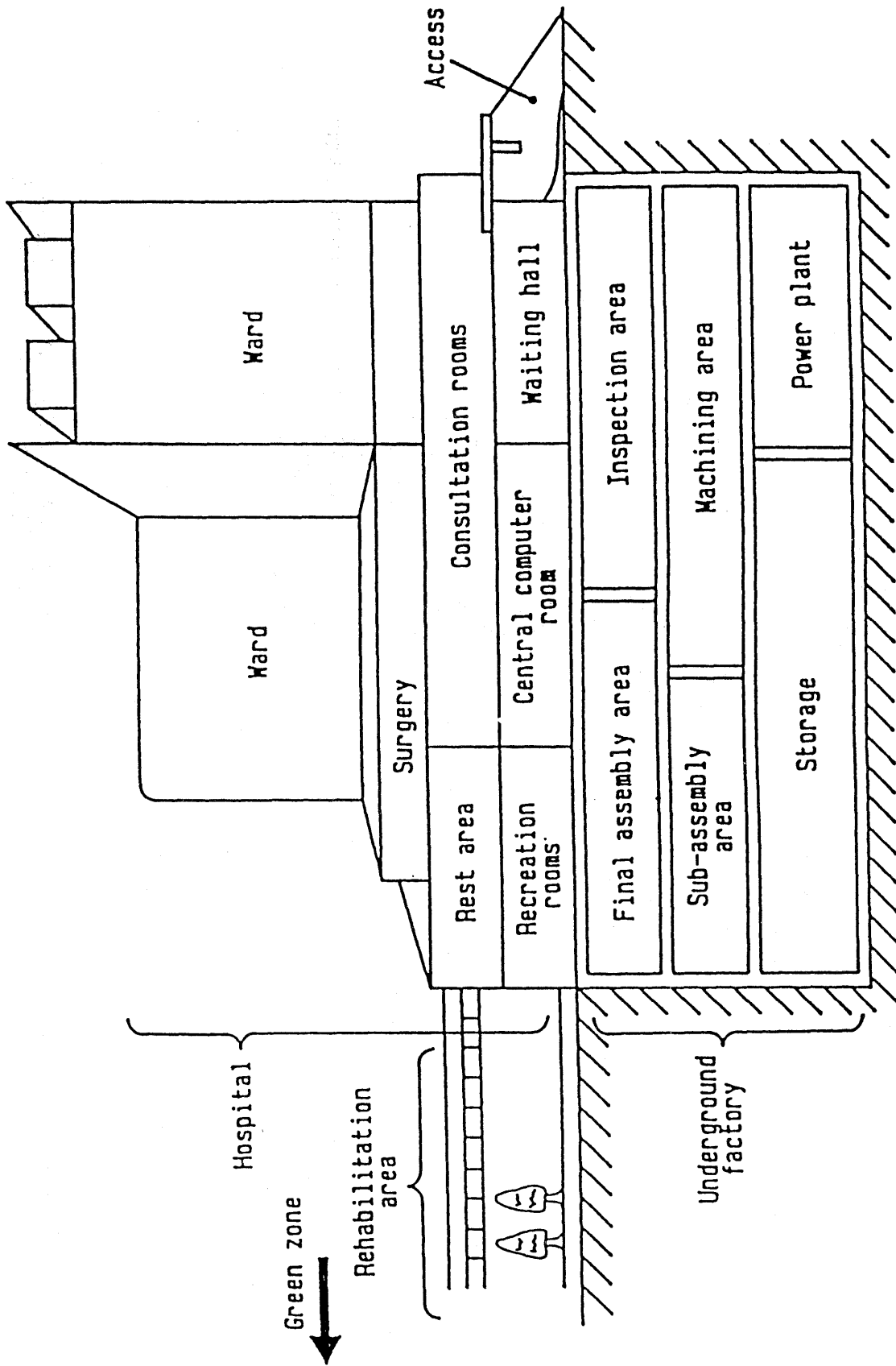


図1.4 病院-工場複合体の構想図

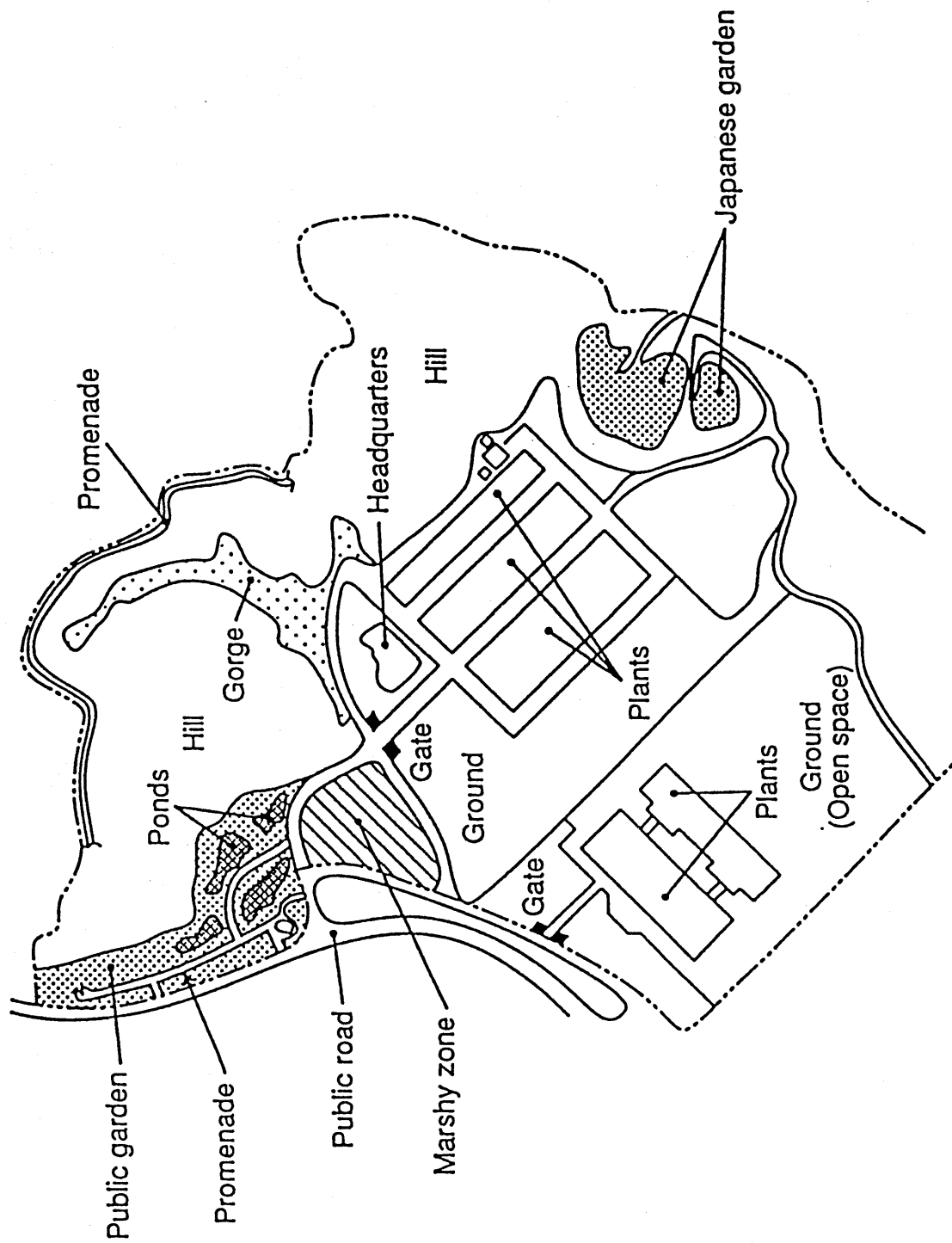


図1.5 サクチュアリー工場複合体の具体例

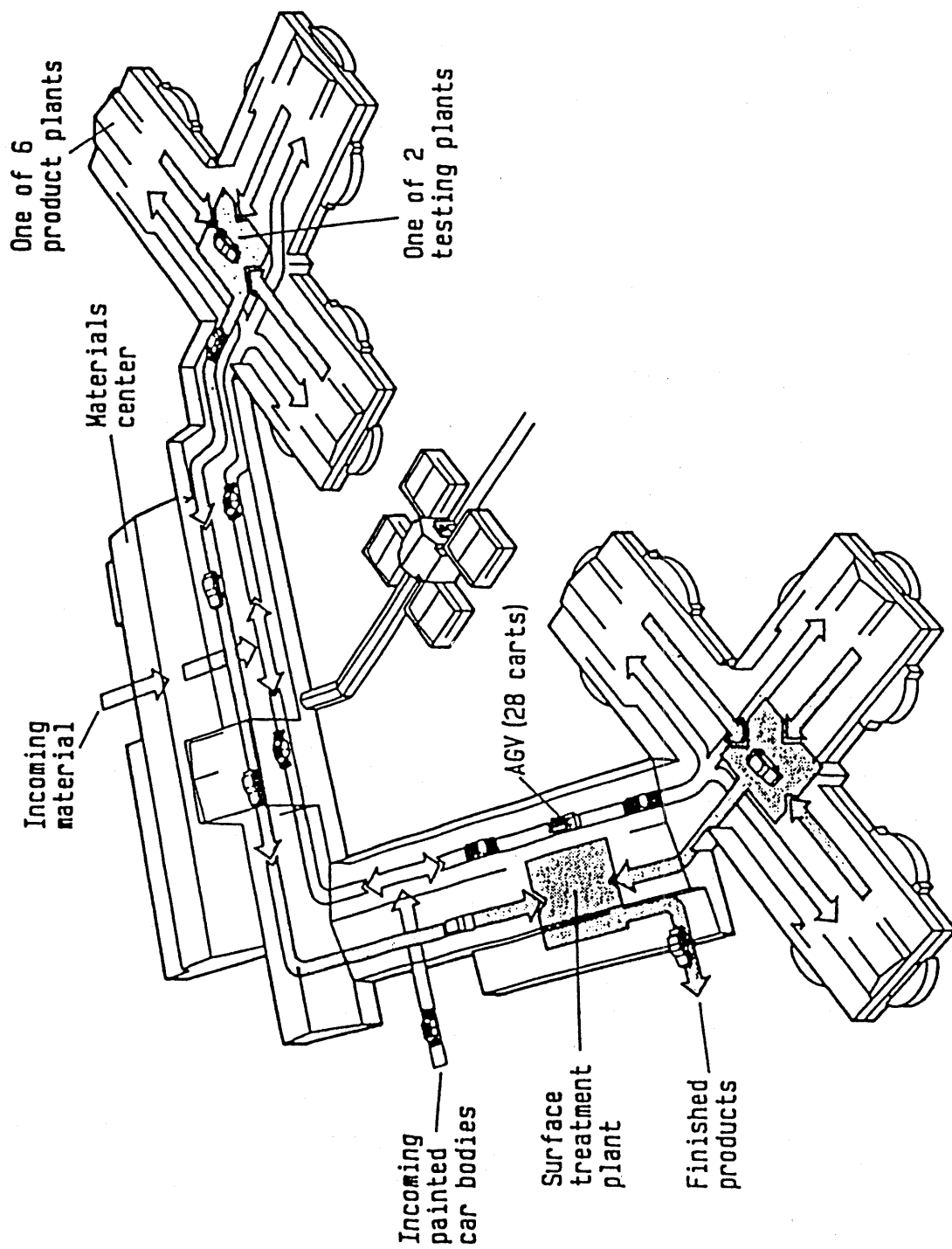


図1.6 Volvo社のウツデバラ工場のレイアウト

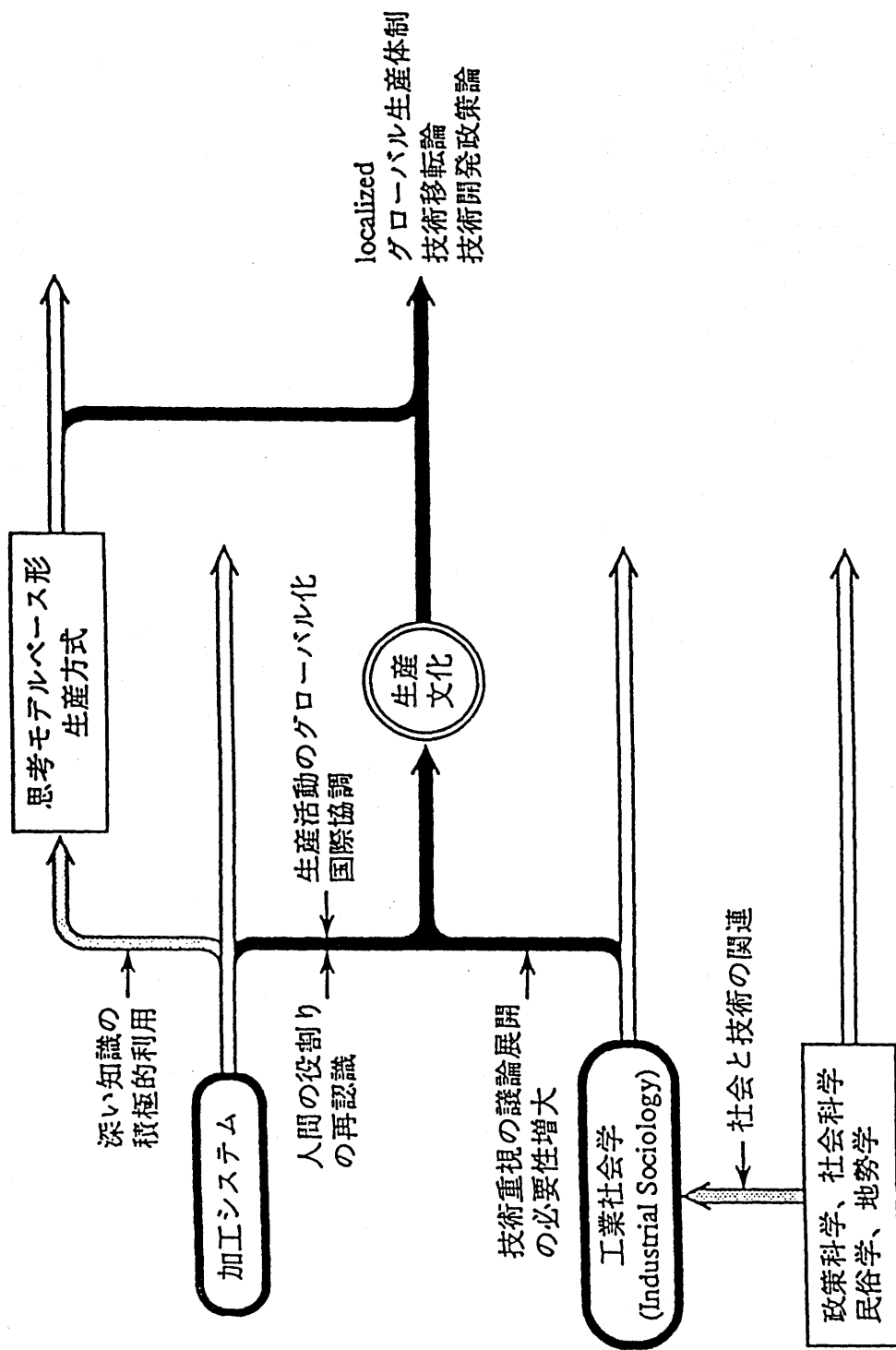


図1.7 生産文化の位置付けと今後の方向

2 我が国として開発すべき新しいパラダイムの姿

さて、前章で述べたような生産技術の現状と問題点、想定される2015年の周辺環境条件等を勘案したとき、次の段階としては、「どのような製品を、どのようなシステムで生産するか」、又、「そのためには如何なる基礎研究や技術開発を先行して行うべきか」に的を絞って、それらの概念を議論することになるであろう。このような議論や将来予測研究は、当然のことながら、工業先進諸国の大きな興味を引き、1980年代前半には概念的及び具体的に数多く行われている⁽³⁾。しかし、それらのすべては、2000年を念頭に置いたものであると言っても過言ではない。すなわち、その当時、将来予測としては約15年先の2000年が調査、研究の遂行上最もよい目標であったためである。それでは、それら議論や研究成果は、現在でも通用するのであろうか。興味深いことに、「東西冷戦構造の解消」という大きな国際情勢の変化にもかかわらず、現今及び近未来の生産システムは、これら研究で予測されたものに近い姿で具現化されつつある。これに関して特筆すべき点は、その当時の我が国の将来予測の能力が極めて優れていたことで、敢えて言えば、諸外国の調査、研究より一段と確度の高い情報を提示している。これは、その当時の通商産業省の大型工業技術開発プロジェクト「超高性能レーザ応用複合生産システム」の遂行により養われた人的資源の質の高さによるところが大と考えられる。すなわち、このプロジェクトは実用技術面でも特筆すべき成果を挙げたが、目にみえないところで貴重な人的資源の蓄積に役立っていたと評価できる。

ところで、最近の状況を眺めてみると、各工業先進国とも、このような長期的な将来予測調査・研究に対する取組みはあまり行っておらず、短期的な展望に立脚する近未来の生産システムの姿についての予測研究が主流となっている。これは、東西冷戦構造の解決後に生じている国際情勢の不透明さ、例えば世界4大経済ブロック化（欧州、アメリカ大陸、アジア及びロシア）概念の後退や日米経済摩擦の激化によるものとも考えられるが、その一方、近未来の生産システムへの要望が多様化していることも大きな要因であろう。換言すれば、人間社会の発展に伴う生産システムへの要望の更なる多様化が長期的展望に立脚する将来予測を非常に困難としている。ここで、そのような短期的展望に係わる技術的、経済的及び社会的環境に係わるキーワードを整理してみると、表2.1に示すようになり、これらキーワードを組合せた場合に具現化されるシステム像は多岐、多様なものとなるであろう。但し、そのシステム概念の基本は、技術的にはあく迄在来のFCIMSの延長線上にあり、主として政治的、あるいは社会的要求によりシステム設計や運用の思想が大きく変化していると解釈できる。

それでは、2015年の生産環境はどのような姿として想定されるのであろうか。以下には、表2.1に示したキーワードを中心として、これ迄述べてきた周辺条件を参考に、この白書として、ひとつのパラダイムを描き、問題喚起的な提案を行ってみたい。

ここで、図2.1は、表2.1をより判りやすい形に表現したもので、その標語は「2015年の生産環境はトリポット（鼎）フォルム」となる。すなわち、2015年の生産体制を支えるであろう中核的な技術的因子、並らびにそのような生産体制を取り囲む経済的及び社会的因子の三つが基本的な柱となって、ひとつの生産環境を創り上げる。この場合に、これ迄の生産体制の概念と違うところは、これら三つの柱が、例えば生産システム構築の際には、概念としては同じ重みを持つこと、又、具体的なシステム構成の際には、社会の要求によっては社会的因子がシステム設計の主要入力となり、技術的因子は従属的入力となり得ることである。従って、その時点で入手不可能な機器や適用不可能な技術を含んだシステムが設計の結果として出力され、不足している機器や技術等をシステム設計出力に応じて試作、開発せねばならない事態も生じてくる。これは、一言で表現すると、「技術及び生産コスト最優先」の思想からの脱皮であり、「社会あっての技術」の見直しである。しかし、その一方、技術的因子駆動形のシステムも当然、例えば宇宙空間分散配置工場システムのように、出現してくるであろう。要するに、2015年には図2.1の三つの柱がバランス良く組合わされたものから、いずれかに特化したもの迄色々な生産環境の出現が想定される。

なお、図2.1中の経済的及び社会的環境の中項目の分析は、激変する国際情勢の不安定さ

により少々不十分なので、この点については更なる検討が今後必要であろう。

ここで、図2. 1に示したトリポットフォルムと称するパラダイムの具現化について少し触れてみよう、まず、「国際競争」と「国際協調」を両立させ、文化的側面を陽に考慮した製品について考えてみよう。その候補のひとつは次章で述べる「地域調和形製品」であり、又、そのような製品を生産するシステム、あるいは体制としては図2. 2に示すような「文化の違いに基づくフレキシブル生産体制 (Culture difference-based flexible manufacturing structure)」を、ひとつの概念として提案できる。ここで、この概念を提案する際に、特に考慮したキーワードは次の通り。

- (1) 地域調和形製品と生産体制 (生態系を含む周辺環境との調和を含む)
- (2) グローバル生産 (Localized globalizationを含む)
- (3) フレキシブル生産
- (4) 自律分散方式
- (5) FMCを基本とするモジュラー構成
- (6) 深い知識集約形CIM

なお、ここで提案したシステム概念は、少なくとも生産対象製品と生産システム、又、望ましい場合には企業組織や運用形態等がすべてモジュラー構成化でき、それらを構成するモジュール群は、「世界各国に共通的に適用できるモジュール」と「地域特化モジュール」の組合せとなることを大前提としている⁽⁴⁾

表2.1 近未来の生産システムの姿を示すキーワードの例

生産科学・技術関連のキーワード

大項目 (システム概念)	ハードウェア 主導形	ソフトウェア主導形 (ハードウェアとソフトウェア融合)	メンタルウェア主導形 (人間対応技術)	ソーシャル ・カルチャー ウェア主導形
中項目 (中核技術)	超精密(基盤技術) 極限技術	高度自動化技術 フレキシブル化	高度集積 (コンパクト) 化技術	Sustainable Growth化技術
		最適化	人間性 重視	生産 文化形

社会問題関連のキーワード

大項目	社会・生産環境問題	地域格差問題	国際経済
中項目	環境 資源・エネルギー	人口問題 南北問題	知的所有権 貿易摩擦 国際協調
		人間の退化 ／老齡化	

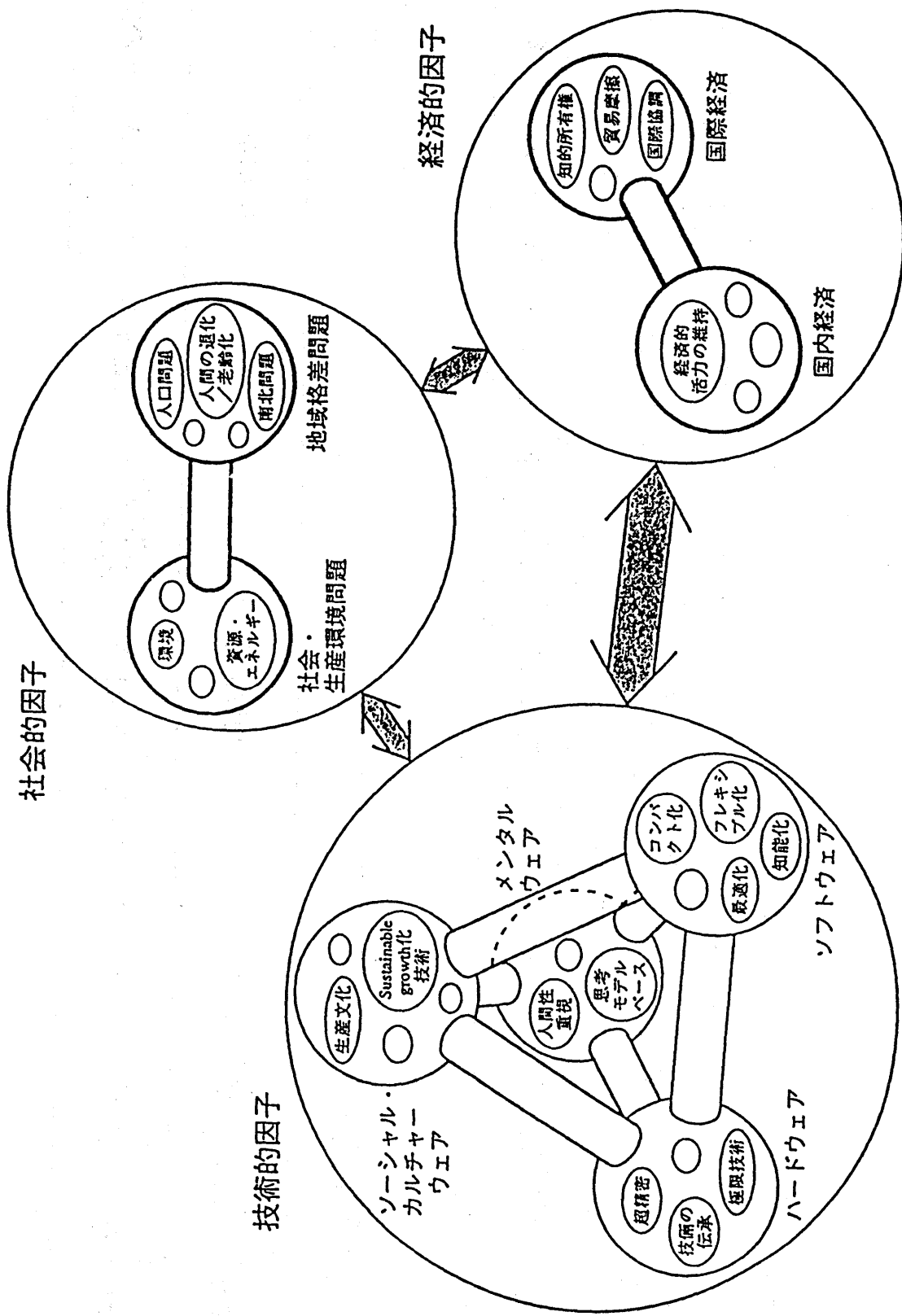


図2.1 2015年に於ける望ましい生活環境のパラダイム

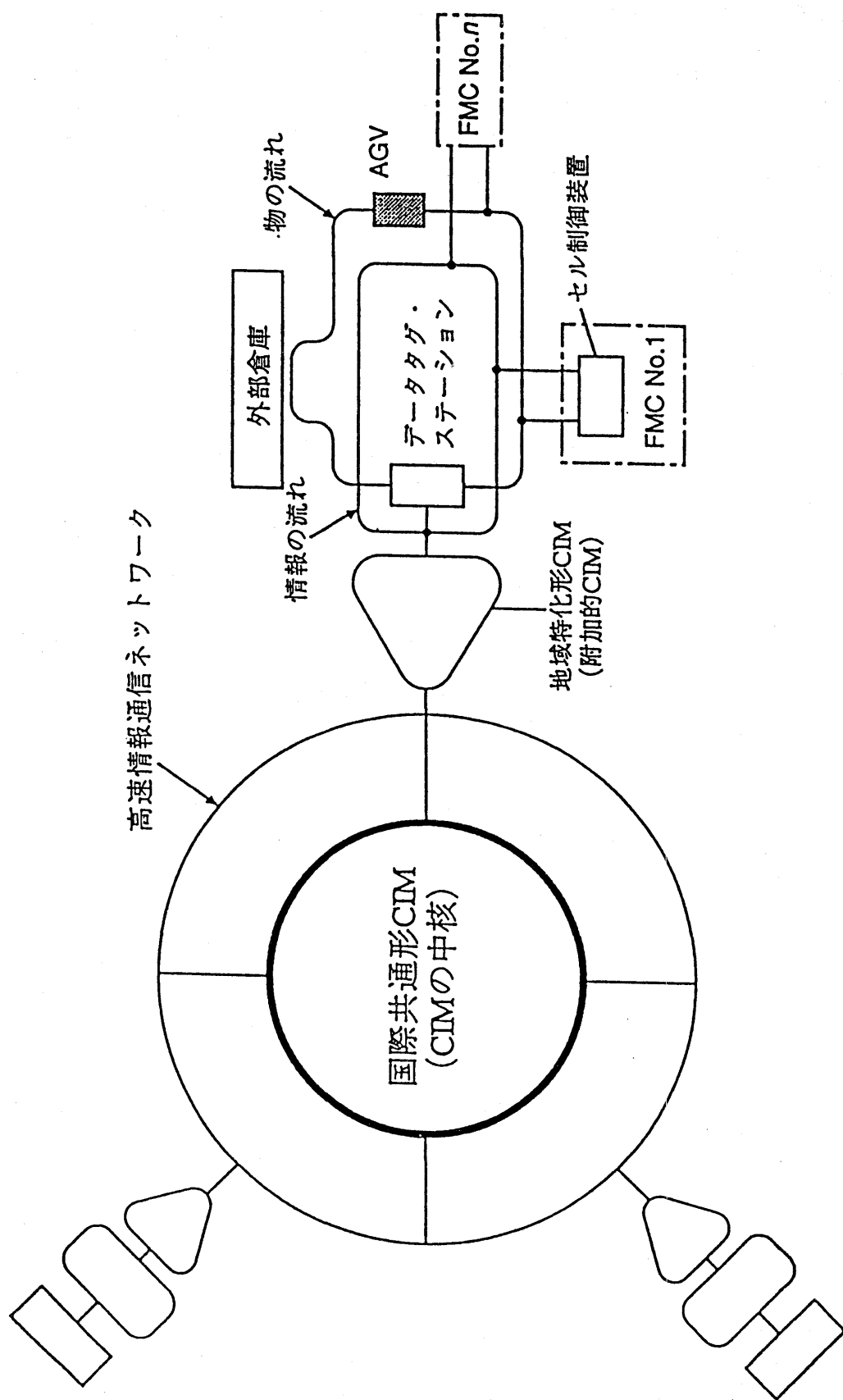


図2.2 文化の違いに基づくフレキシブル
生産体制

(Cultural Difference-Based Flexible Manufacturing Structure)

3 望まれる生産科学の具体像と主要な学術研究課題

21世紀に望まれる生産科学の姿を、2章で抽出したキーワードや提案したパラダイムを基に、具体的に論じる際には、少なくとも(1)如何なる製品を、(2)どのような創出システムと体制で生産するかに焦点を絞る必要がある。これらに対しては、ひとつの案を既に2章で提案した。すなわち、製品としては、広い意味での「地域調和形製品」である。ここで、議論の展開上、この地域調和形製品の特徴について整理してみると、次のようになる。

- (1) 世界各地域の気候、風土、社会基盤や構造等に充分配慮すると同時に、そこに住む人々の文化やメンタリティーへの対応に最重点を置いている。すなわち、各地域の物理的要因に配慮した、いわゆる「仕向地向け仕様製品」を更に高度化して、「メンタリティー重視仕様製品」への昇華。
- (2) 上記と関連するが、各地域の文化と必要とする製品の関連、あるいは運転要員の教育レベルと適用生産技術の関連等、いわゆる「生産文化」の側面を重視した製品。当然のことながら、そのような製品の生産システムや体制も生産文化の側面を重視して構築することになる。
- (3) 以上を要約すると、先進国、中進国、後進国を問わず、世界各国でそれぞれの技術的、経済的、及び社会的環境に適した形で生産され、利用される製品。従って、これ迄の「21世紀の生産環境予測」で主流であった、「先進国と開発途上国の間に於ける生産対象製品の棲み分け」、例えば「先進国は高付加価値製品を生産し、開発途上国は、先進国からの技術移転を基に、在来形製品を生産」、と言う図式とは全く異なった製品概念である。

次に、以上のような地域調和形製品の創出システムとして提案した「文化の違いに基づくフレキシブル生産体制」、いわゆる「文化主導形生産方式」について考えてみよう。ところで、このような生産方式は、これ迄の生産システムの発展マップの上でどのように位置付けられるのであろうか。図3. 1は、現在のFCIMSの予測される発展方向を、特に人間との係わりあいを重視して分析したものである。これによれば「文化主導形生産」も「人間に優しい」、「人間と協調」、「人間の知恵を積極的に利用」等の側面を強調したFCIMSの展開形と見做せる。しかし、生産対象製品の性質、想定される生産システムや体制の多民族協調性等を考えると、ここでは、「文化主導形生産方式」を世界に先駆けた「新しいパラダイムのひとつの具体例」として理解、解釈し、そのシステム概念や生産組織、更には可能な展開形を、それらを実現するのに必要、不可欠な主要な学術研究課題とともに論じることが望ましいと判断される。

3. 1 生産体制の具体像とその基本機能

2章で抽出したキーワードを念頭に、「民族による違いに迄配慮した人間のメンタリティーやマインドセットの重視」や「人間の知恵を積極的に利用すること」等を考慮した地域調和形製品の設計、製造、販売等に適するシステムを、ここで、基本設計のレベルで模索してみる。この場合、更に次のような前提条件を付加する。

「地域調和形製品の設計と製造、すなわち創出技術及び関連する生産体制は国際共通部分と地域特化部分に分割できる」。

ところで、図2. 2には、このような前提の基に想定された地域調和形製品の創出システムとして、「Cultural Difference-Based Manufacturing Structure」を既に提示してある。そこで、これのより詳細な姿を論じることとする。まず、この生産体制は、「自律セル生産方式」採用しており、又、図に示すように、大きく「CIM」、「情報通信ネットワーク」、並びに「FMC群」から構成されている。これは、見掛け上はグローバル形FCIMSと同じ

システム構成であるが、具備すべき機能は、前述のように、大幅に異なっている。又、上述の前提条件からも容易に推定できるように、この生産方式は、同時に、工業先進国と開発途上国間の技術移転に非常に有効であると考えられる。特に、現在多くの場合に見られるような、「工業先進国で競争力を失った製品に係わる技術移転ではなく、生産対象製品が対等と言うところに大きな意義がある」。

ところで、このような概念は、国際的にも未だかつて提案されたことがなく、本白書がその嚆矢となるため、現時点では、その必要とされる基本機能の分析は未だ充分ではないが、例えば図3. 2に示すように、CIMを中心に、かなりのレベル迄の分析は進められている⁽⁵⁾。従って、今後基本課題の研究を遂行しつつ、基本機能の分析を行う必要がある。そのような機能の例としては、CIMの中の「企業経営情報処理」があり、ここに「どのような形で文化の違いや民族依存性を考慮した労働組織、あるいは生産組織機能を組込むか」、具体例としては「NIESのExecutive Managerの思考形態に配慮した生産マネジメント方式」の具現化、については今のところ未知数である。このような分析は、政策科学やIndustrial Sociologyの領域でも、関連する技術情報不足のために未だ手付かずの状況にあり、生産文化のひとつの大きな将来課題であろう。

ここで、図3. 2に示した生産方式の概念について、地域調和形製品の生産以外の用途、すなわち期待される展開形について考察してみると、次のようになる。

(1) 設計情報主導形

これは、図3. 2に示したシステム像に於いて、CIM機能の中の「製品情報処理機能」を特に強化し、FMC群は試作・開発用機能へ特化したものである。そして、これにより、「設計者と設計技術」を商品化することを狙っている。周知のように、これは、21世紀に於いて工業先進国が優位性を保持するには、「設計技術の高度化」が不可欠とする未来予測に則している。要するに、国際協調を前提とした「Cultural Difference Based Manufacturing Structure」も、利用の仕方によっては、このように差別化の方向となる。逆に、このことは、提案した概念の高い柔軟性を示している。

(2) 技量保存形

これは、図3. 2に示したシステム像に於いて、CIM機能の中の「技術者や技能者の深い知識の処理」に係わる部分を強化し、場合によってはFMC群に「マニュアル操作のセル、すなわち在来形生産セル」を付設したもの。これにより、現在重要性が叫ばれている技量の保存へ、民族性や文化の違いも考慮して対応できると期待される。

(3) 多民族協調形

図3. 2に示したシステム像は、主として、ある地域への適応を前提にして提案されている。従って、例えばFMC群が数箇所に分散配置されるような場合には、グローバル形FCIMSでも論じられたように、又、生産文化が「企業文化」から「国際文化」迄広がりができるように、システム機能全体に対して多民族協調を図らねばならない。この場合、これ迄のシステム概念と異なり、システム機能が「国際共通部分」と「地域特化部分」に分けられた、いわゆるモジュラー構成となっているので、対応性はかなり高いと期待される。但し、各地域に対応するモジュールが多くなり過ぎる危険性を内包しているため、それへの対応策を考えておく必要はあろう。

なお、(1)及び(2)の展開形を我が国に適用すると、それらは「国内空洞化」への対処策のひとつとなるであろうことにも、ここで触れておく。

ところで、以上のように、地域調和形製品の性質、その生産システムの基本機能や体制の概略、可能な展開形の姿が浮彫りにされると、ここで具体的に提案されている「Cultural Difference-Based Manufacturing Structure」に係わる主要な学術研究課題を羅列し、各々に対してその研究課題のTree構造を提示することが可能となる。そこで、次節にそれらについて述べることにする。