

技術貿易時代の覇者を目指す 米国のIT研究開発戦略と わが国の行うべき改革について

平成13年8月

(財)日本情報処理開発協会(JIPDEC)
先端情報技術研究所(AITEC)

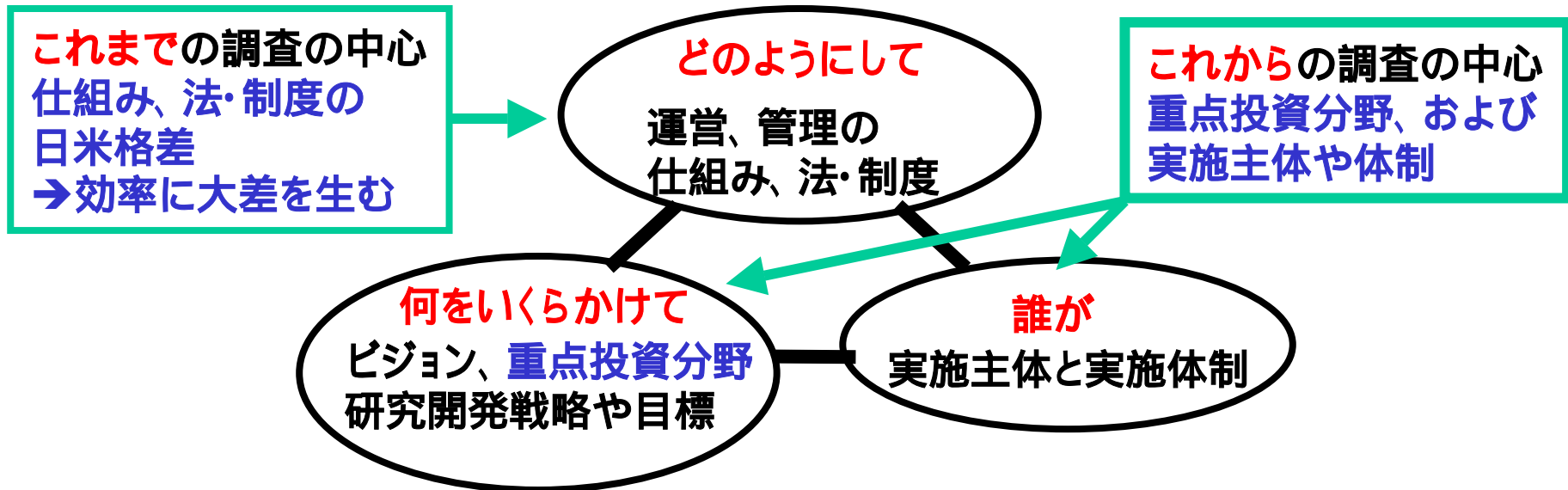
内 田 俊 一

21世紀：技術貿易の時代におけるIT研究開発のあり方

これまでのAITECの調査研究は？

国のIT研究開発実施の全体的仕組みについて

- 1) どのようにしてやるか？ → 2) 何をいくらかけてやるか？
3) 誰がやるのか？



21世紀:技術貿易の時代におけるIT研究開発のあり方

目標: 21世紀IT産業育成のための研究開発の仕組みや法・制度、
および**重点投資分野、実施体制**の調査と提言

21世紀のIT関連産業の姿

* 21世紀は技術貿易中心の時代

インダストリアル時代からインテリジェンス時代へ！

→産業の生産物は、「**物から知識へ！**」

- 特許、著作権、ノウハウなど、知的所有権(IPR)で権利化される**知識(ライセンス)**が付加価値の高い商品となる

わが国 IT研究開発とIT産業の課題

* 米国が世界のIT産業や先端技術産業をリードし、市場を支配する時代 「Winner take the all」が先鋭化(?)する世界

- 21世紀において**日本が米国にキャッチアップし、情報先進国のグループにとどまれるか？**

そのために日本が解決すべき問題、改革すべき仕組みは何か？

IT研究開発の現状と21世紀に向けた米国の戦略

1) 現状: 技術貿易の時代に備えた戦略を展開し、世界をリード

- 1980年代より開始したプロパテント政策を強化
 - ・ex 新しい特許のカテゴリーの設定(モデル特許)
- IT分野で世界のリーダとなり、さらに将来の大産業となりそうな
長期研究分野への重点投資を開始 (PITAC勧告による)
 - ・ex 長期的情報技術、バイオ、ナノテク、環境

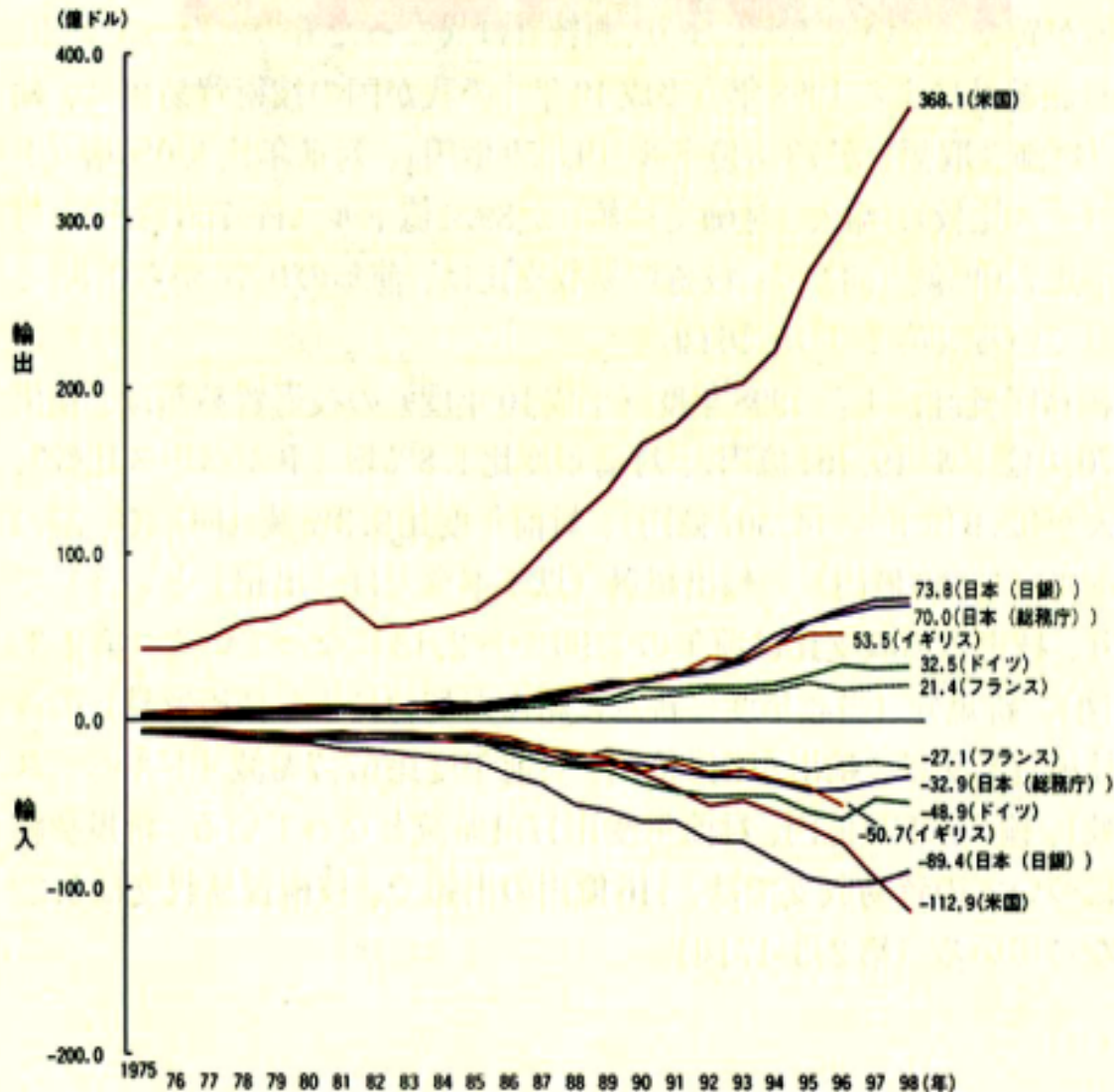
2) 戦略の特徴

- 研究開発投資は、ITの**中核的技術**をほとんど網羅し、基本特許など
IPRの先行取得を狙う→ IT始め基幹産業のリーダを目指す
アイデアでの先行をIPRが権利保証→ **「Winner take the all」が容易**
- 国と民間の役割分担が明確
 - 国 = **長期的、基礎的分野** → **将来の産業の技術シーズ蓄積**
 - 民間 = **短期的、応用的分野** → **国のプロジェクト成果をフルに利用**

* 産学官や各省庁などの、放っておくとバラバラになってしまう政策、仕組み
法・制度、研究開発投資を、成果最大となるよう調整する機構あり！

← **国のビジョンに沿ってベクトルの方向が合致**

第2-3-15図 主要国の技術貿易額の推移



・米国は技術貿易で
大幅輸出超過

・特許以外の種々の
ライセンス収入も
含めた総収入は
一説によると、
1998年には
1000億ドルに到達

(科学技術白書 1999)

米国の技術貿易時代に向けての基本戦略

仕組み、法・制度の整備 (プロパテント政策の強化)

- 1) 新たな特許分野の設定
 - バイオメディカル
 - アルゴリズム
 - モデル
- 2) 研究者へのIPR取得のインセンティブ付与
- 3) 成果(IPR)の技術移転と商品化促進政策
- 4) IPR侵害への積極的司法認定
- 5) IPR取得のための環境整備



長期研究開発分野への 国の支援の強化

- 1) 将来の産業の技術シーズの蓄積
- 2) 長期的、基礎的テーマへの重点投資
- 3) 大学、国研がR&Dの中核

- (IPRの適切な評価のために)
- 4) PM/PDなどの専門家によるプロジェクトの運営と評価の仕組みの強化
 - 5) 成果とその評価の情報公開の徹底



企業の競争力の強化と国家の繁栄

プロパテント政策の強化(1)

1) 新しい特許分野を作り出す

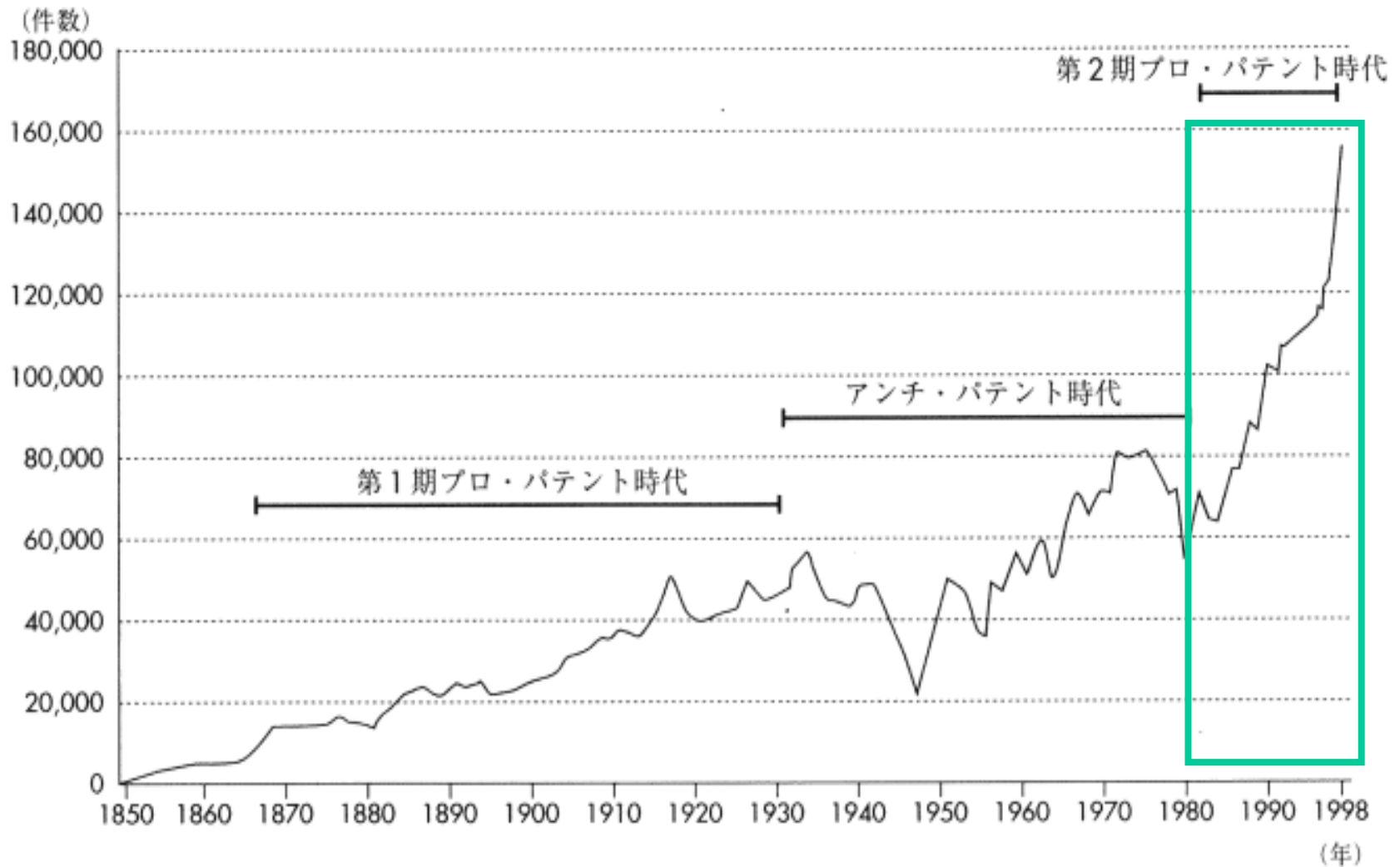
- ・バイオメディカル特許： 例：DNAや蛋白質の配列を、その有用性が示せれば特許とする
- ・アルゴリズム特許： 数学的原理の類やその組み合わせも、プログラムとしての実現法に新しさと有用性があれば特許とする
- ・モデル特許： 例：「逆オークション特許」のように、従来から知られている手法(オークション)がインターネット上での機械的実現ということで特許とする

(必ずしも「高度な工夫」がなくても)、有用かつ新しければ特許となる
(米国特許法) → 「How to make」から「What to make」に範囲が拡大

- 製造技術があっても、ソフトを始め「物」が自由に作れない
- デファクト・スタンダードの確保が市場確保の決め手となる
- プラットフォーム、インタフェース、コンテンツなどの分野や未開拓分野の中核的技術の研究開発に重点（基本技術を押さえ、IPR先行取得を目指す）
→ 先行者有利の仕組みをどんどん作りだす

コスト競争の激しいハードの製造(モノ作り、EMS)は、
高学歴・高コストの社会では、ますます生存困難

米国特許年別発行件数



JETRO Technology Bulletin (技術情報) 413 August 2000

プロパテント政策の強化(2)

2) IPR確保と商品化のための技術移転強化政策

*** 狙い:** 国が管理すると時機を逸する→早く企業へ移転し、市場へ出す

- (1980) Steven-Wylder法 成果の企業への技術移転の義務づけ
- (1980) Bayh-Dole法 IPRの大学等への付与、研究者や大学へのロイヤリティの一部帰属によるIPR取得や起業インセンティブの付与
- (1985) ヤング・レポート IPRの保護の強化を提言
- Federal Technology Transfer法 S-W法の強化(DOEの抵抗の歴史)
- (1986) 国研と大学、民間企業間の共同研究スキーム(CRADA)を承認
この時点では、GOCO型の国研(DOEに多い)は除外
- (1989) GOCO型国研を含む
- (1994) CRADAの非政府系パートナーにIPRが自動的に与えられる
- (1996) 電子情報公開法(2週間以内にインターネット上での公開を要請)
- (2000) Federal Technology Transfer Commercialization法
連邦政府所有のIPRやソフトウェアを民間にライセンスし、商品化を可能とする

プロパテント政策の強化(3)

3) IPR取得の環境整備

- 研究者の環境整備

- ・基礎研究分野の研究者へのIPR取得の働きかけを強化
- ・特許などIPR取得を研究評価の対象とする
 - わが国の大学の評価対象:
論文中心 → 社会や産業への貢献(IPR取得など)も評価
- ・特許取得費を研究費用で負担
- ・IPR取得のためのTLOの強化:
ex. Patent Lawyerの増員など研究者へのサービス強化

- 実務的組織や仕組みの整備

- ・US Patent Officeの強化:
審査官の増員(97末:2,212人 + 98採用:650人)、広大な建物、
特許のデータベース拡張・強化
 - 特許の審査期間を12ヵ月以内にするを目指す
- ・国際特許取得の簡略化のための仕組み作りを目指す外交活動

長期研究開発分野への国の投資の強化(1)

PITAC報告:21世紀の国のビジョン、技術開発目標を示す (中間報告98年8月、最終報告:99年2月)

- 1992年以来、IT関連製品の生産高はGDPの1/3、数百万ドル規模の雇用機会を提供
 - IT産業の発展は、過去20 - 30年間にわたる国の基礎研究投資の成果(技術シーズ)を元にしたもので、過去の遺産を食いつぶしたものである
 - しかし、現状の国の投資は、長期的な研究開発より、即効性のある短期的活動を優先し、将来に向けての技術シーズの積み増しが不十分
 - また、大学や民間研究所のコンピュータなどのインフラの陳腐化が進行し、21世紀に向けた大規模な研究開発を行う情報革命の構想の流れが失われる
 - 2000-2004年度の5ヵ年間に、\$4.7B (5,000億円)を追加支出し、長期的ハイリスクの研究を支援し、未来のIT産業のための技術シーズを蓄積する
- PITAC報告を受けてNSTCと担当省庁は、IT²と呼ばれる野心的な計画をまとめた

長期研究開発分野への国の投資の強化(2)

IT²構想 21世紀のための情報技術:米国の将来に対する大胆な投資

* 約60%の投資は、大学ベースの研究支援となり、先進IT技術者育成にも貢献

* IT²の結果としての潜在的ブレークスルー

- (1) 自然言語での対話を理解するコンピュータ。 リアルタイムで正確に多言語翻訳
→ 翻訳電話
- (2) インターネット上を動き回る「インテリジェントエージェント」
巨大なデータの海から探している情報を収集し、要約してくれる
→ 知的処理、AI
- (3) 全世界の研究者がアクセスできるスーパーコンピュータ
シミュレーションにより、広範な科学的・工学的発見が可能となる
→ コンピュータ試験管
- (4) 何千万のコンピュータだけでなく、何千億の機器を接続できるネットワーク
→ ウビキタス・コンピューティング
- (5) 今日のスーパーコンピュータの何千倍も速いコンピュータ。 バイオもしくは
量子コンピューティングのような根本的に異なる技術に基づくコンピュータ
→ 百年後(?)の夢のコンピュータ
- (6) 高信頼、保守容易な複雑なソフトウェアを開発したり、電話回線、電力網、
金融市場、インフラのコア要素をより高信頼にする新しい手法
→ 超複雑なものを効率よく作る新製造技術

長期研究開発分野への国の投資の強化(3)

1) IT²構想の3つの柱

(a) 基礎情報技術研究

- ソフトウェア工学、エンドユーザプログラミング、コンポーネントウェア
- マン・マシン・インタラクション、情報管理、自然言語会話、音声認識
- スケーラブルな情報インフラ(超分散システム、ネットワーク、OS、応用)
- ハイエンドコンピューティング(超並列システム、OS、応用)

(b) 科学・工学・国家のための先進コンピューティング

- 先進コンピュータインフラ(テラレベルコンピュータの提供)
- 先進の科学、工学計算(気候変動、遺伝子、燃焼、材料、宇宙)
- イネーブリングテクノロジー(アルゴリズム、ライブラリー、可視化、戦略)

(c) 情報革命の倫理的・経済的・社会的影響の研究、情報技術労働者の育成

- 将来の産業の技術シーズを蓄積。 大学ベースの研究開発投資に重点

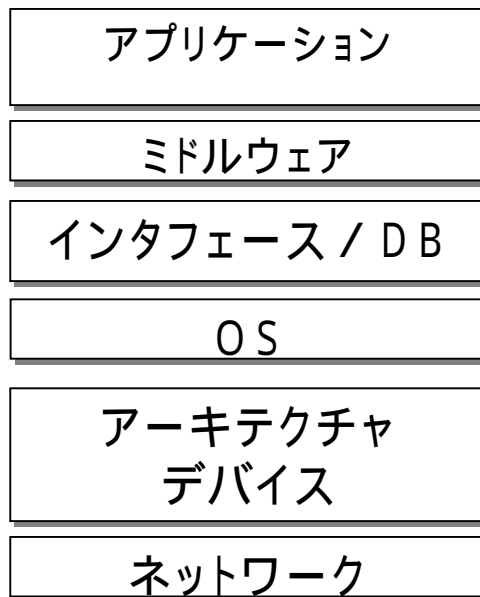
2) この構想は、それまでの計画をまとめた IT R&D計画や、その延長の NITRD計画においても、よく継承されている (cf. BlueBook)

長期研究開発分野への国の投資の強化(4)

IT R&D計画に含まれる多数のプロジェクトを、新しい分野分類で見ると。。。

* インターネット時代のコンピュータ技術分野の分類(AITEC提案)

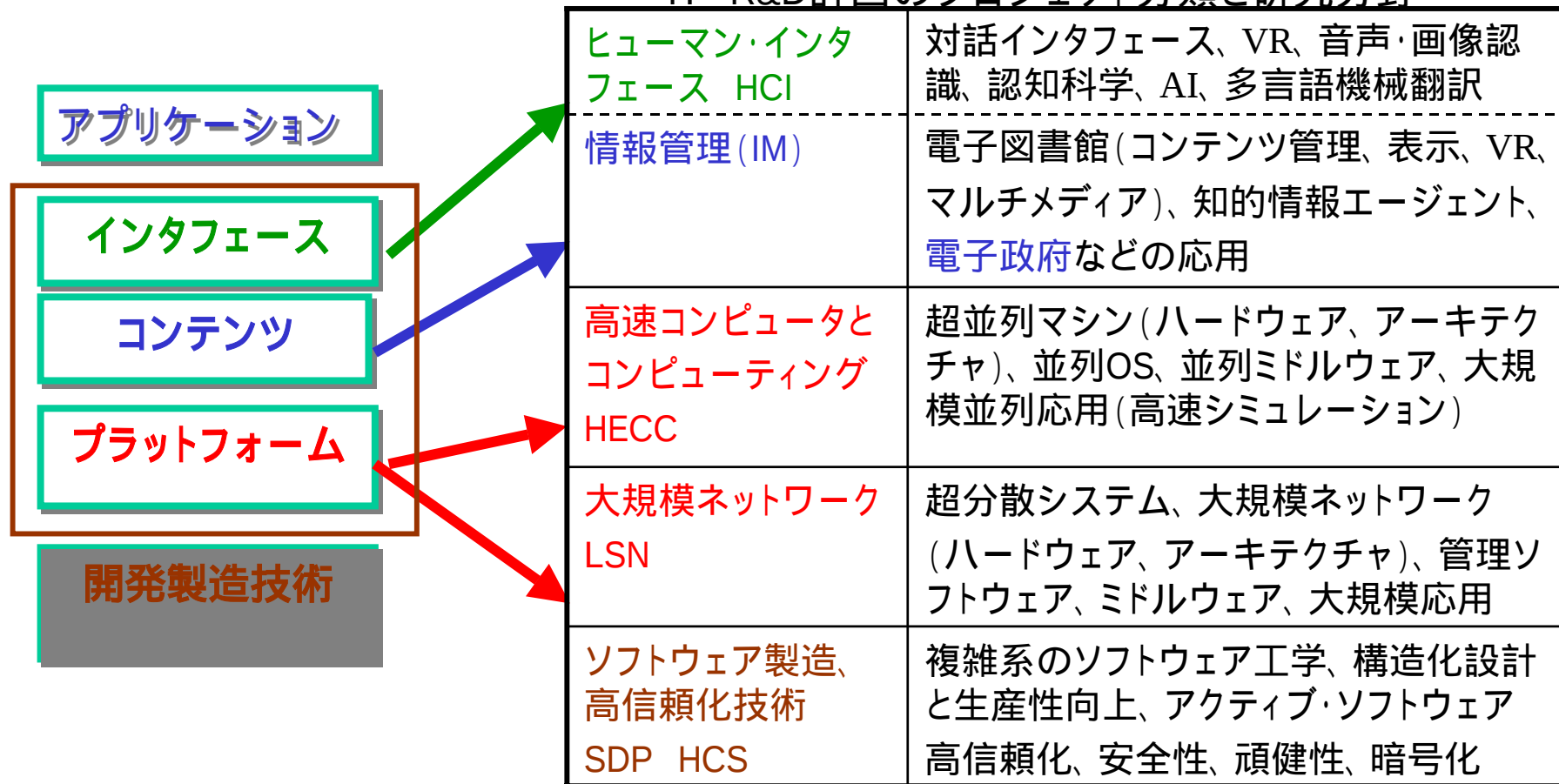
これまでの情報技術の
技術分野分類



IT革命以降の情報技術の
技術分野分類



IT R&D計画のプロジェクト分類と研究分野



- 1) プラットフォーム、コンテンツ、インタフェースの中核要素技術にターゲットをおく
21世紀においてもコンピュータ科学の中核技術を押さえてしまおうとする狙いが読み取れる
- 2) 並列、分散アーキテクチャに土台を置く新しいソフトウェア工学の確立を狙う
- 3) まず、プラットフォームと基本ソフトウェアに注力→並列ソフトウェアは、OSSとする戦略

長期研究開発の実施主体と実施体制 (1)

研究開発の実施

- **大学中心** → 中長期の研究開発を実施、中核技術の先行者を目指す
→ 即戦力の人材育成も同時に達成

- **米国の戦力(情報関連学部について)** 注1

教員 / 研究者数: **27,000人** (フル + パートタイム、Computer Scienceのみ)

(参考データ 日本の大学: **2,600人** 情報“関連”学部まとめて) 注2

学位取得者: M: **21,000人**、D: **2,500人** (日本: M: **5,000人**、D: **500人**)

- **教員と院生 (Mx2+Dx3)で約8万人** (日本は、**約1.5万人**)
+ 客員研究員などテンポラリーな研究者が、**2万人**程度見込まれる
(そのほか**国研**のIT関連研究者が、米国:**約3万人** 日本:**約1千人**がいる)

- **米国の実績 (FY1999年度 TLO経由のみ 全学部について)** 注3

研究費:	\$23.6B (3.2兆円)	60%が連邦政府より
技術開示数:	10,052件	(1,528件 日本 H10-12末)
特許出願数:	4,871件	(740件 日本 H10-12末)
新規ライセンス数:	3,295件	(69件 日本 H10-12末) 注4
スタートアップ企業数:	275社	(5社 日本 H10-12末) 注5
ロイヤリティ金額:	\$641M	

注1) US Dept. of Education, National Center for Education Statistics NSOPF 1999

注2) 総合科学技術会議 重点分野推進戦略専門調査会 第一回会合資料 情1 - 6より抜粋 / 推定

注3) 1999 AUTM Licensing Survey Summary pp.34

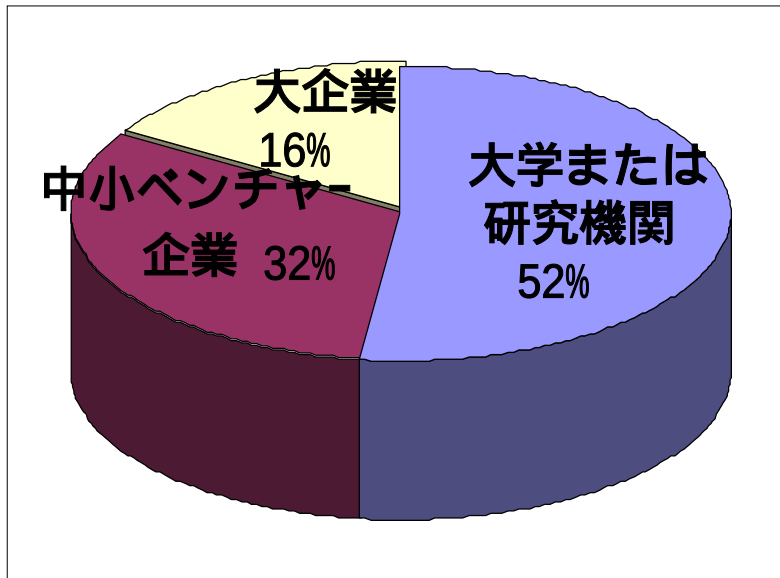
注4) 産業構造審議会 第2回産学連携推進小委員会 資料5より抜粋

注5) H13現在では、5社から、累計で100社程度まで増加しているとの報道あり

日米比較：大学の遺伝子特許申請数の比較

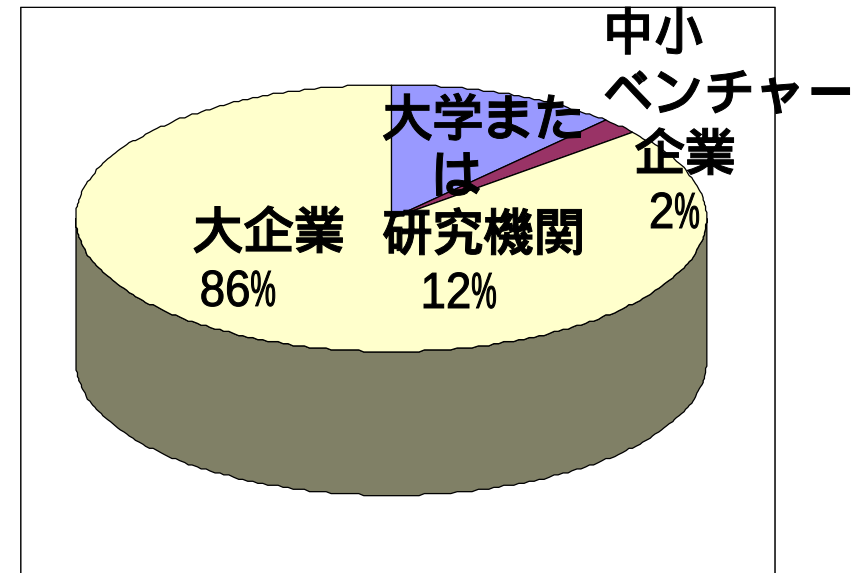
米国では...

大学または研究所、中小ベンチャー企業が大きな割合を占める



日本では...

ほとんどが大企業。大学の割合少い



* 米国では、国の研究投資が、大学、国研、中小ベンチャー企業で、効率よく成果を挙げている。

注1： 1971-1998年（認可年）

米国特許商標庁(USPTO)によって認可された米国人特許申請

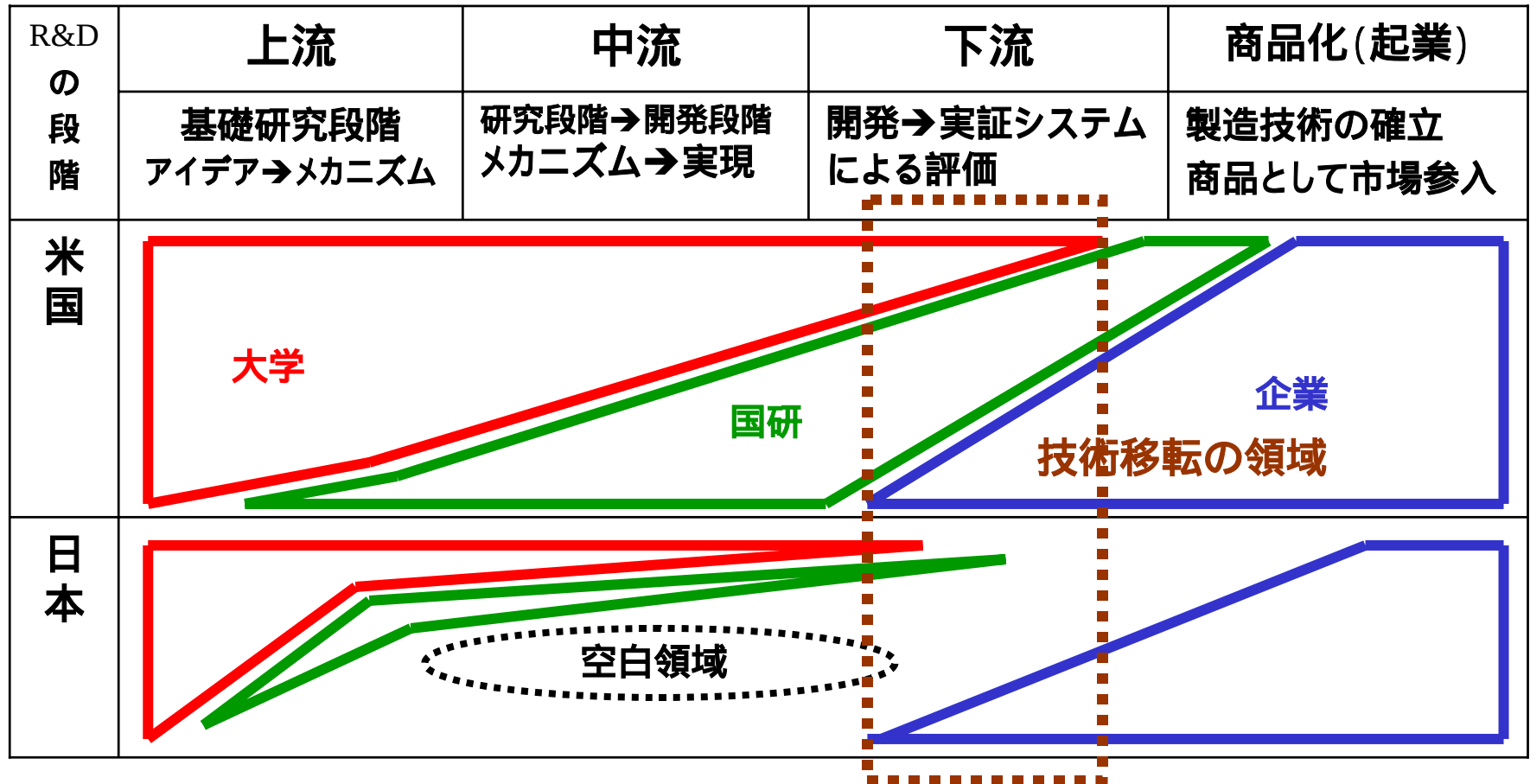
（出典：特許庁、www.jpo.go.jp/indexj.htm、技術動向）

注2： 1971-1998年8月（公開年）

特許庁によって公開された日本人特許申請

長期研究開発の実施主体と実施体制 (3)

技術移転と産学連携研究における日米格差



- 1) 米国: 技術移転は商品化を展望した実証システムの開発段階で行われる。企業も評価が明確となり移転が容易。大学からの起業も成功率が高い。
- 2) 日本: 大学の成果は基礎研究段階が中心。企業は移転後もさらなる研究投資とリスクが伴う。

IT研究開発の現状と21世紀に向けた米国の戦略

米国の戦略のまとめ

1) プロパテント戦略を強化

- 新しい特許カテゴリー (What to makeを押さえる作戦)
- IPRの企業移転の迅速化 (ライセンスのタイムリーな市場投入)
- 基礎研究者のIPR取得インセンティブの向上のための木目細かな政策
- TLOのIPR取得や企業への技術移転サービスの強化
- Patent Officeの審査期間短縮 → 12ヵ月以内目標

2) 長期的、基礎的研究への重点投資

- 税金で技術シーズを積み増す (企業の手の届かないところは国の役割)
- 大学中心の**投資**で人材も育成 (すでに5万人余のIT研究者集団が存在)
- IT中核技術開発のリーダーシップを継続的に確保し、IPR先行取得を目指す
(**21世紀版の Wintel** も米国企業になる ← 新プラットフォーム技術)
- 大規模研究開発の共通インフラ開発
(超並列マシン、ギガビットネット、超並列・超分散ソフトウェア工学)

* 米国は日本が未だ抱えている次のような問題はとうに解決

- PM制度など専門家によるプロジェクトの運営、評価、成果管理
- 企業会計の国のプロジェクトへの適用
- プロジェクト予算による研究者等の雇用の規制解除

1) ソフトウェアやIPRの研究開発を効率よく進めるための仕組み、法・制度

(H11年度調査報告書)

1. 国のR&D政策を具体化するプロジェクトを省庁間縦割りの壁を越え、一元化して実施する機構(OSTP, NSTP)
2. 大学、国研に研究専門職のIT研究者・技術者を集め、人材育成もできるような人の雇用制度、予算使途や研究領域変更など諸権限の研究現場への移管
3. プログラムマネージャ制度など現役専門家の導入による一貫性があり、責任の所在が明確なプロジェクト管理と評価の仕組みと情報公開
4. 商品化を展望した実証システム試作の奨励と、そのための予算と人材の確保(客観的評価を可能とし、同時に即戦力となる、物作り能力をもつ人材の育成)
5. 企業会計の導入、研究予算の年度末消化を不要とする複数年度会計、“技術内容重視”の会計検査制度、IPRを腐らせない迅速な成果管理制度など
6. 投資による合理的な起業支援、新規参入企業を優遇する国や市場の仕組み

* 日本の現状： 仕組み、法・制度が、技術進歩についてゆけず、開発成果が、
「箱物作り中心→ソフトウェア、IPR作り中心」へ変革ができていない

* 現在改革の努力進行中： 参考→諮問第1号「科学技術に関する総合戦略について」
に対する答申、平成13年3月22日 総合科学技術会議

技術貿易時代に向けて 仕組み、法・制度を変革させる要因

時代変化	箱物貿易の時代	技術貿易の時代
IT研究 開発の 目標物	ハードウェアやソフトウェア・システム (材料、メカニズム、製造、生産技術)	特許などのIPR、ノウハウなどの ライセンス (モデル、新機能、アルゴリズム)
	具体的、箱物的 → 抽象的、知識的	
作業内容 の変化	物理的、機械的な作業や 実験 + 頭脳労働	頭脳労働 + 実証評価実験のための ソフトウェア開発
	材料費(多) + 人件費(少) → 人件費(多) + インフラ費	
評価方法 の変化	成果であるシステム(箱物) を中心に評価	成果は 抽象的概念 やモデルが 中心
	評価結果が分かり易い → 専門家による評価が不可欠	
成果の性 質の変化	製造技術開発など、さらな る投資と時間が必要	ソフトウェアで実現され商品化が迅 速、 価値の変化も急
	商品化に時間をかけられる → 迅速な商品化が必要	

技術貿易の時代に向けてわが国の抱える問題点(2)

2) 仕組み、法・制度の「箱物作り中心→ソフトウェア、IPR作り中心」への変革

- ソフトウェアから、さらに抽象的な特許などを開発目標とするため、目利きのできる専門家のリーダシップがさらに重要。米国のプログラマネージャ制度や、トップレベルの現役IT研究者 / 実業家からなるPITACのような組織ができるか？
いかに取り込むか？ 人はいるか？
- 研究現場における予算執行の変更、必要に応じた短期的な人の雇用などの実現
→ 会計制度、公務員制度など財務省、人事院などに係わる部分の改革に時間がかかりそう。科学技術立国を目指すなら、それに適した制度へ早急な改革を！
- 国は省庁横断的な研究開発成果の利用を行い、研究開発先行型の社会システム調達を実施し、モデル特許などIPR取得を促進すべし
例) 電子政府プロジェクト
 - ・ 米国: IT R&D計画の情報管理(IM)のテーマの応用との位置付け。特に電子図書館計画(DLI)で開発された新しい研究成果の利用を意図
→ 従来の政府に無い新しい電子版ならでの機能を有する斬新なシステムができる可能性あり。実証システム開発により、新しい特許なども生まれる。
 - ・ 日本: 研究的要素は少なく、実用システムの調達
→ 従来の政府の機能を電子版に置き換えた保守的システムとなる傾向大。実証システム開発の段階はなく、新技術開発のチャンスは少ない。

3) 長期的、基礎的なIT中核技術の先行的研究開発と人材育成

- わが国のIT産業がオリジナルな技術を持ち、技術貿易の時代を生き延びてゆく上での大問題
- 技術貿易の時代に向けて国の役割として最も重要な、上流 - 中流領域 (中長期的な IT中核の) 研究開発をどこが実施するか？

→ 2つの方法を提言

短期的には A)を整備し、中長期的には、B)の米国型に！

A) 民間(企業)の研究所に研究者を集め実施させる

- 国からの競争的資金を増額。研究予算に企業会計を適用し委託する (わが国でも、米国のように国の研究開発の受託専門会社ができるようにする)
- このような民間研究所は人の流動化にも必要 大学の博士課程修了者の就職先であり、わが国のハイレベル研究者のプールなる

- B) 大学を独法化し競争原理を導入、産学連携を促進する研究を強化する。
国研についても、IT、バイオなどの研究を強化。
同時に人の流動性と共に、研究テーマの流動性を上げる。

(大学の抱える問題 → わが国の技術立国の成否を決める緊急的問題との認識！)

* 日米比較に基づく日本の大学の改革すべき問題点の例

- 1) **研究者の増員**： 任期採用枠を増やすことや、研究予算による短期的な研究員、研究や事務の補助員の採用の規制を解除して、増員する
- 2) 人の流動性ととも、**研究テーマの流動性**を増すような仕組み作りを行う
- 3) 米欧の大学のようなPresidentを頂点とするマネジメントのラインとProvostを頂点とする研究・教育のラインを整備し、責任分担を明確化し、協力体制作りを行う
→ 教員・研究者の**マネジメント負荷を減らし、研究に専心**できる体制を！
- 4) 教員の評価対象を研究論文に偏らず、IPRの取得など社会や企業への貢献も加味

21世紀:技術貿易の時代におけるIT研究開発のあり方

まとめ

技術貿易の時代に向け、わが国が改革すべき課題

1) 仕組み、法・制度

- 研究開発の運営、評価、成果管理への**専門家の活用**
- 徹底した**情報公開**(プロジェクト内容、受託者、運営責任者、成果)
- 研究予算による**人の雇用の規制解除**
- 研究予算への**企業会計、複数年度の導入** ← **現状の公会計制度は最大の阻害要因**
- ソフトウェア、特許などの**IPRを成果とするプロジェクトの枠組み作り**

2) 重点投資分野と目的

- IT、およびその他の先端技術の**中長期の中核的技術**(バイオ、ナノテク、環境)
- IPRなど無形のライセンスできる技術の開発を目指す
- **実証評価実験**への投資とそれを通しての**人材育成** ← **研究者の増員**
- 将来の企業の**技術シーズを蓄積**するような中長期的研究を中心に投資

3) 実施体制と実施主体

- **企業会計を導入**し、競争的資金により**民間研究機関への委託**により実施
- 大学について、**独法化 → 企業会計導入 → 人の雇用の制約解除 → 研究面強化**を急ぎ、米国の大学のような役割を果せるよう改革をすすめる