

Consortiumの先にあるもの

Harvesting IT Revolutions: Socio-Service Technologyの勧め

Collaboration for Better Worldwide Society

サービスを共創する半導体産業：その可能性と道筋(試論)

井上隆秀

University of California

Center for IT Research on Interest of Society (CITRIS)

Advisor for International Collaborations

< tinoue@citris-uc.org >

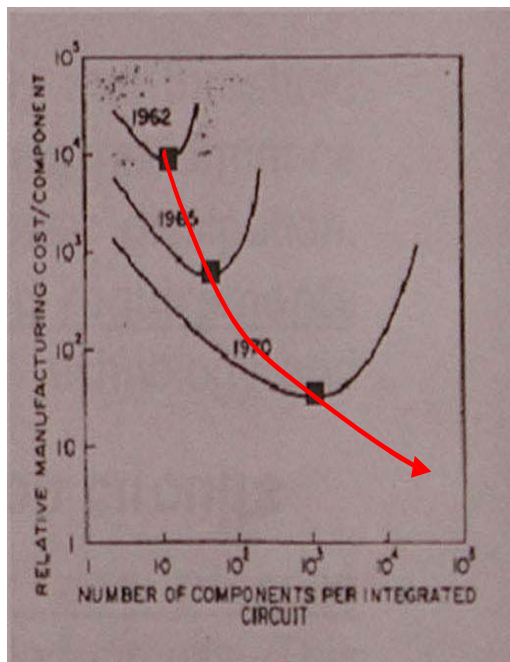
はじめに 本資料をお読み下さる方々に

- この資料は2006年7月7日に行われたSTARC Forum 2006「コラボレーションによる新たな価値の創造」での招待講演で話された内容に、講演後若干の修正を加えたものです。
- また、本講演と同時に行われたパネル「コンソーシアムに求められている、新たな価値創造」に於ける本講演者のポジショントークも、関連資料として末尾に追加してあります。
- 本講演資料に対する、皆様からのご意見、ご感想をお待ちしています。

2006年7月9日 著者記す

Moore 40 年 & Shockley 60 年

1965 年、Fairchild 研究所の Moore 博士は、微細化と高集積化技術の発展により経済的に 1 チップ上に集積し得る素子数が、年率 100% で上昇しそれが半導体の発展を牽引する、と予言した。



以来40年間に渡りMooreの予言は法則となりITRS^{*1)}等を通して、良かれ悪しかれ半導体技術と産業を牽引して来た事は確かである。

*1) ITRS: International Technology Roadmap



The Time 100 <http://www.time.com/time/time100/scientist/profile/shockley.html>

■Scientist & Thinkers

William Shockley

He fathered the transistor and brought the silicon to Silicon Valley

By GORDON MOORE

Monday, March 29, 1999

21st Century: [What's Next?](#)

Test-Based Society: [The IQ Meritocracy](#)

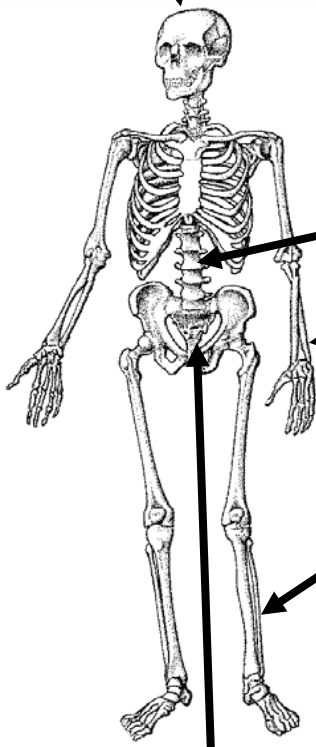
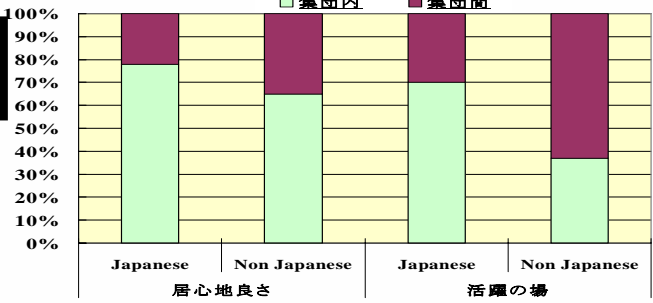
They Were Onto Something: [A Century of Science Fiction](#)

The transistor was born just before Christmas 1947 when John Bardeen and Walter Brattain, two scientists working for William Shockley at Bell Telephone Laboratories in Murray Hill, N.J.,

我が国半導体産業の健康診断

メンタルケア

居心地良さと活躍の場 (CITRIS SIG-J アンケート)



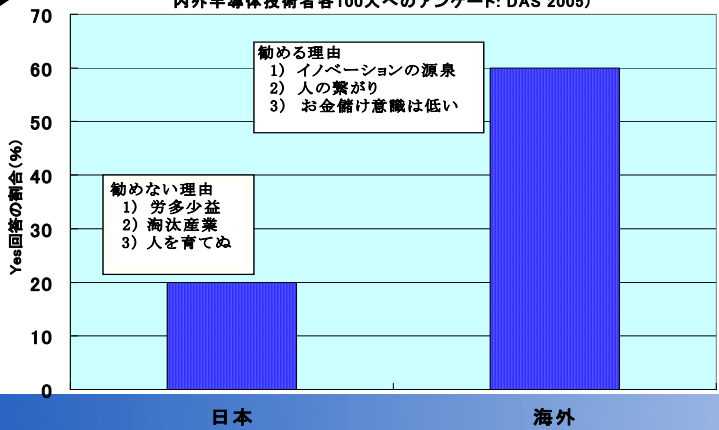
血の巡り

筋力

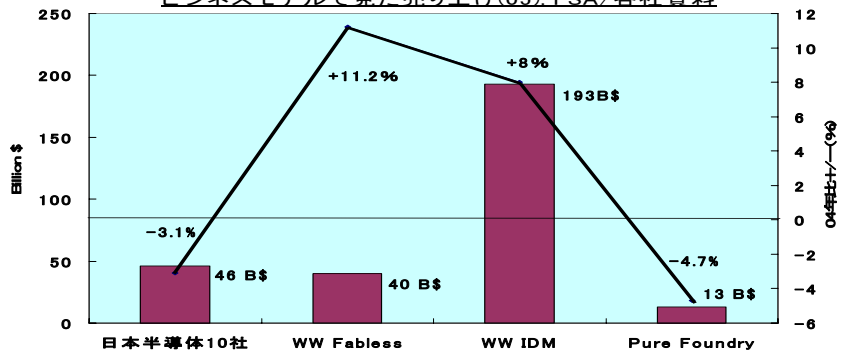
脚力

出生率

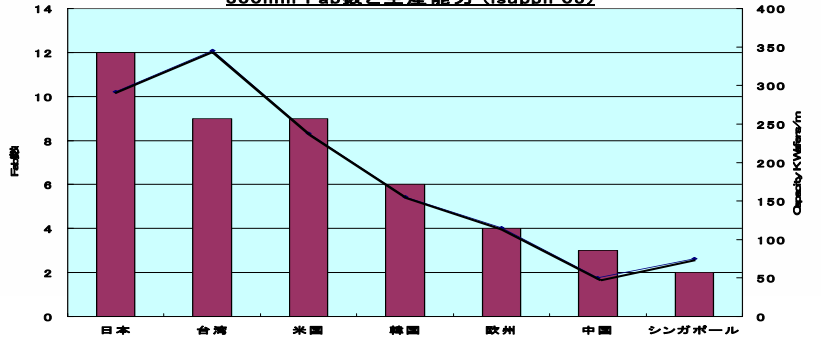
次世代に半導体業界を勧めるか？
内外半導体技術者各100人へのアンケート: DAS 2005)



ビジネスモデルで見た売り上げ(Q5): FSA/各社資料

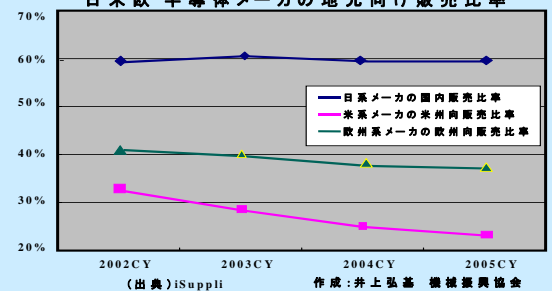


300mm Fab数と生産能力 (isuppli Q5)



日系半導体メーカーは海外で売れていない

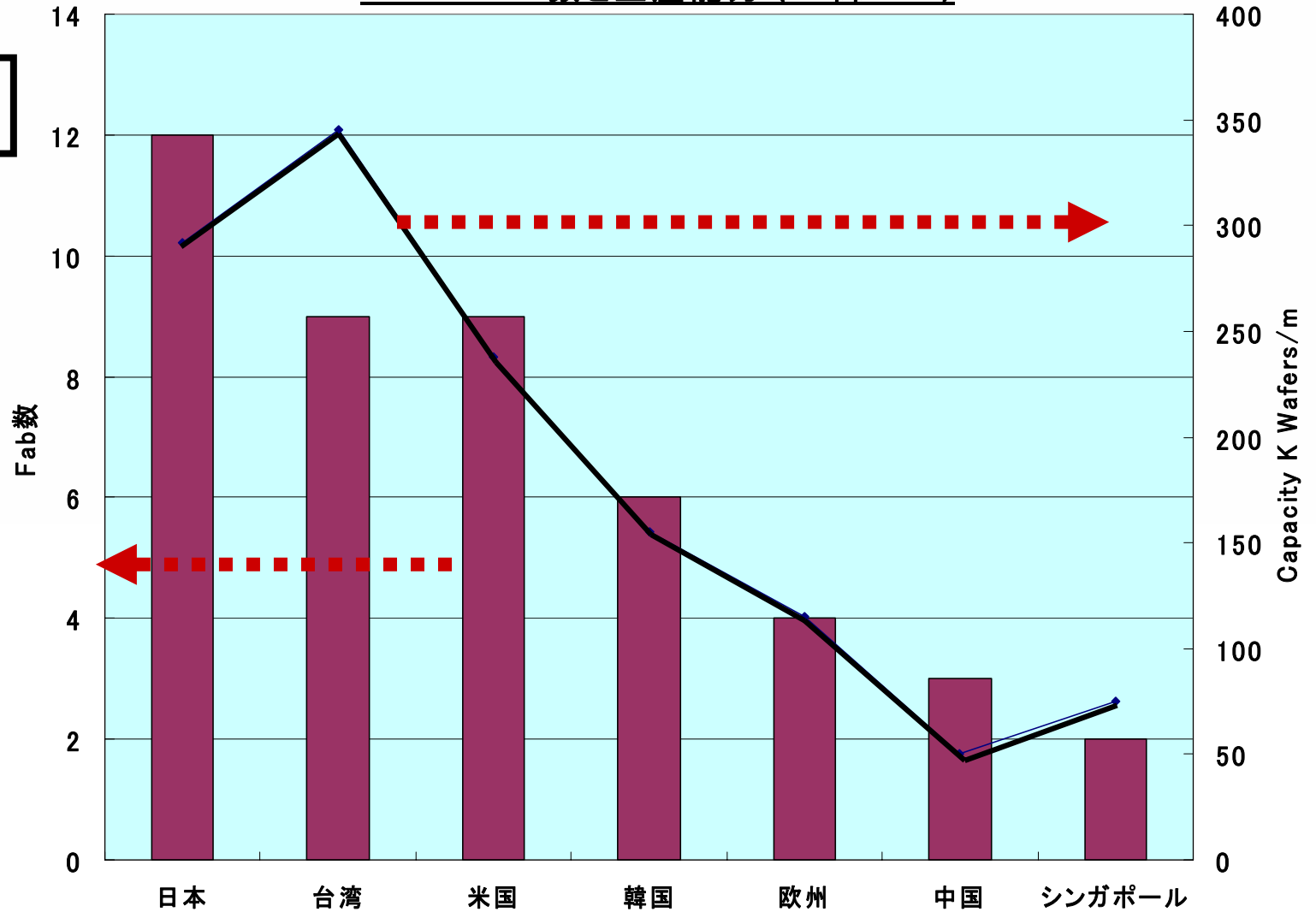
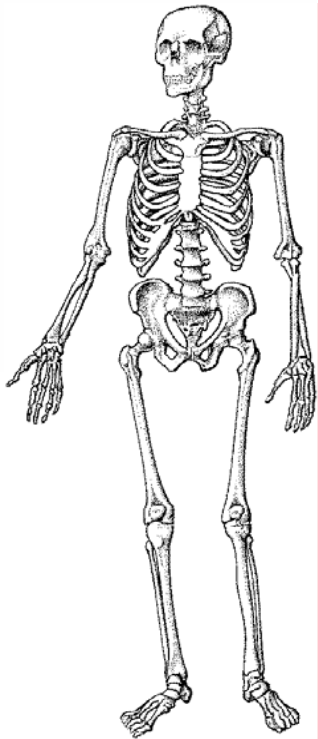
日米欧半導体メーカーの地元向け販売比率



我が国半導体産業の健康診断

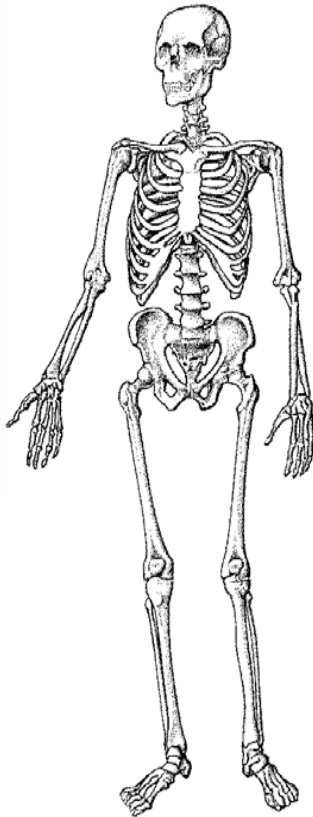
300mm Fab数と生産能力 (isuppli 05)

筋力

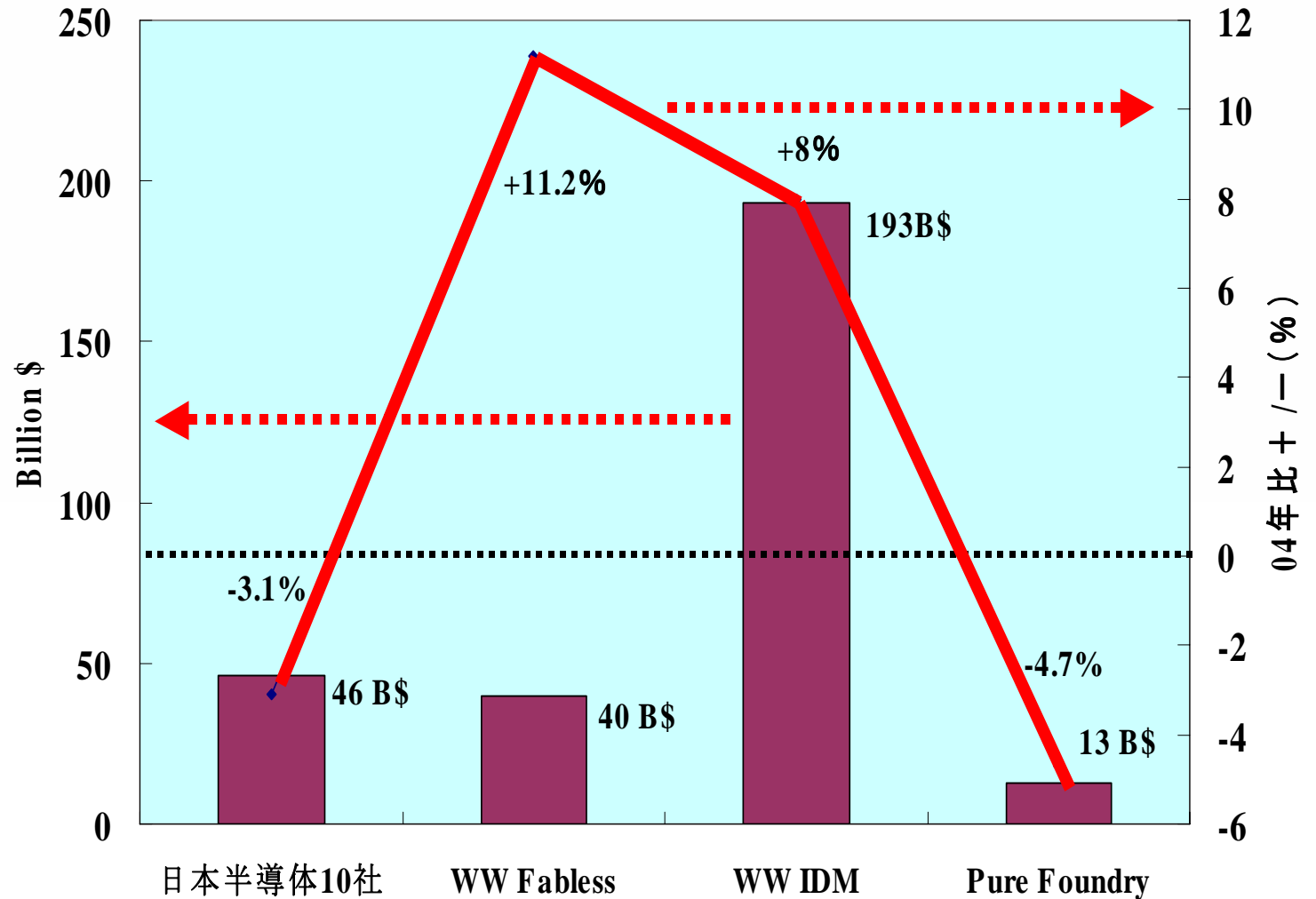


我が国半導体産業の健康診断

血の巡り

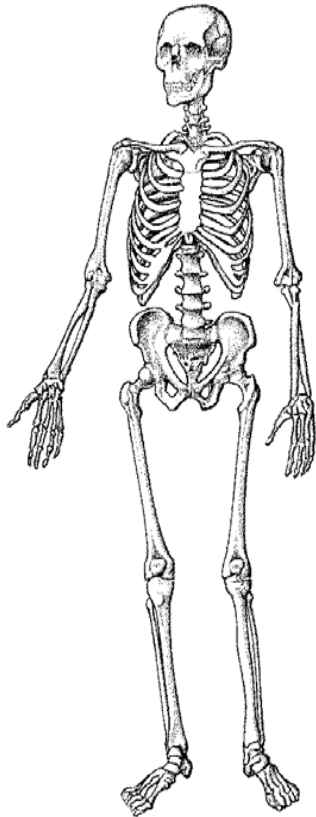


ビジネスモデルで見た売り上げ(05): FSA/各社資料



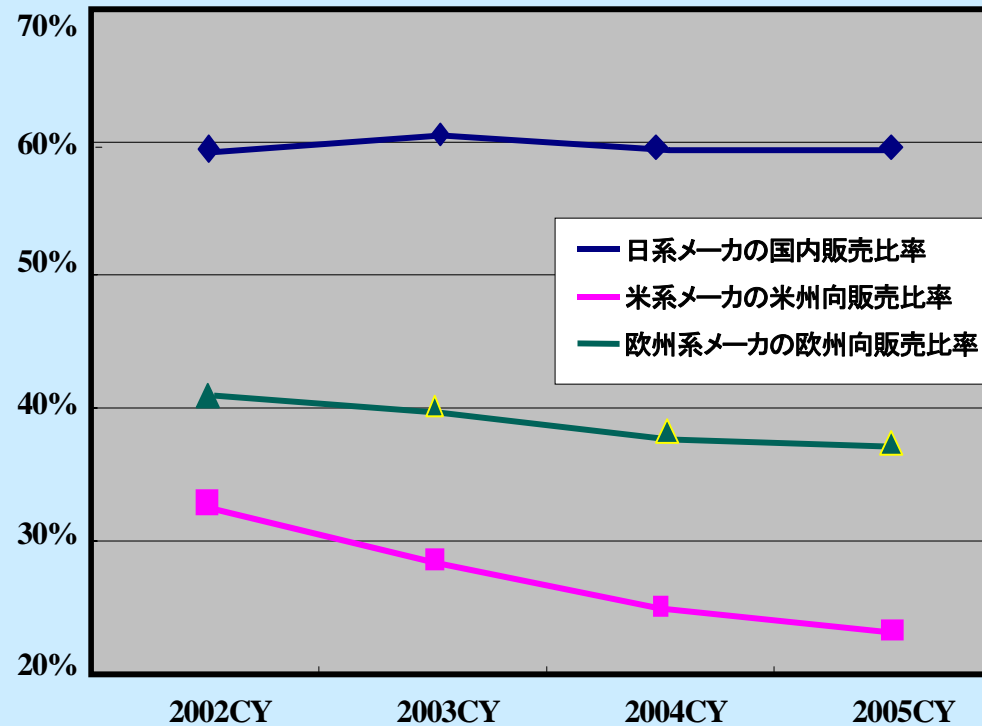
我が国半導体産業の健康診断

脚力



日系半導体メーカーは海外で売れていない

日米欧 半導体メーカーの地元向け販売比率

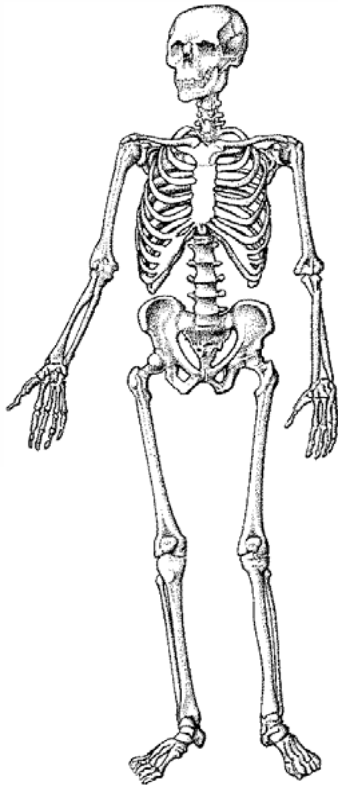


(出典) iSuppli

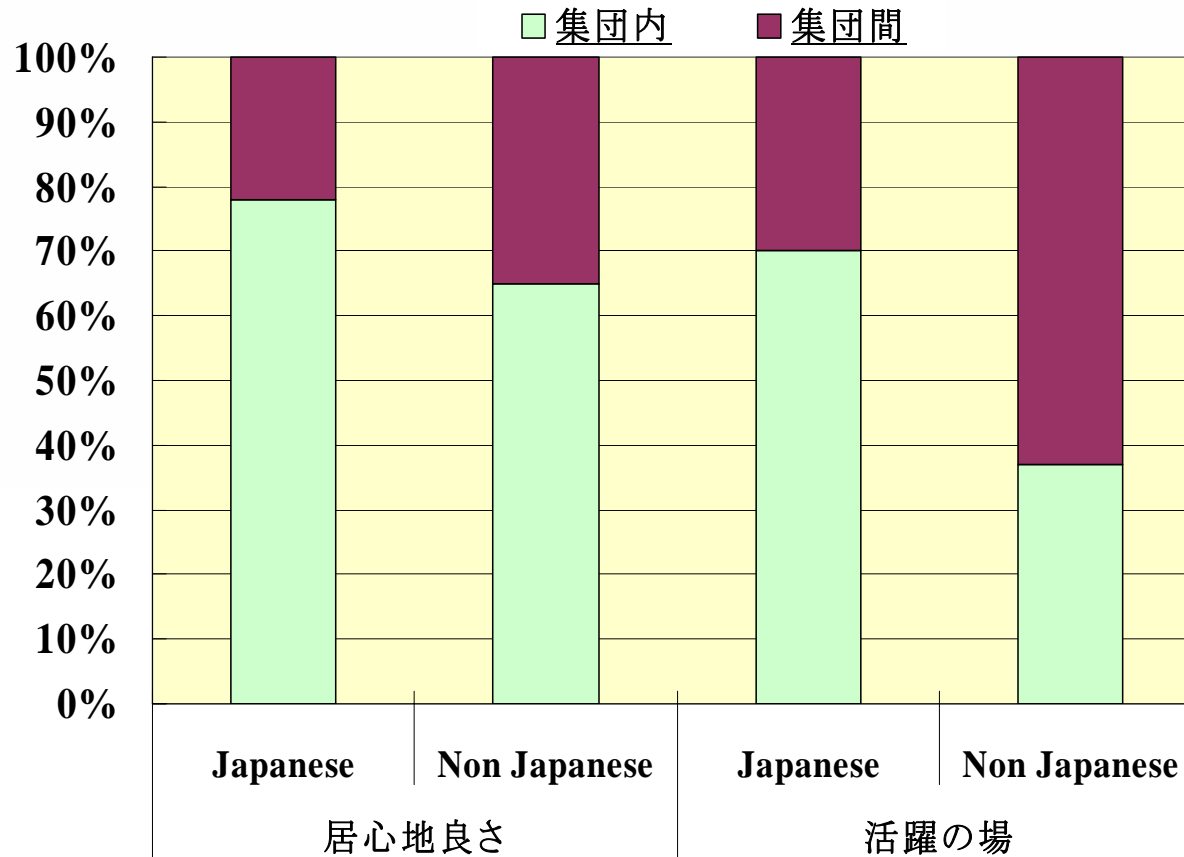
作成: 井上弘基 機械振興協会

我が国半導体産業の健康診断

メンタルケア

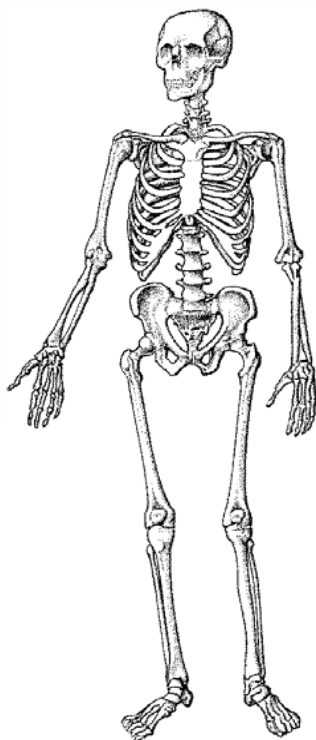


居心地良さと活躍の場 (CITRIS SIG-J アンケート)



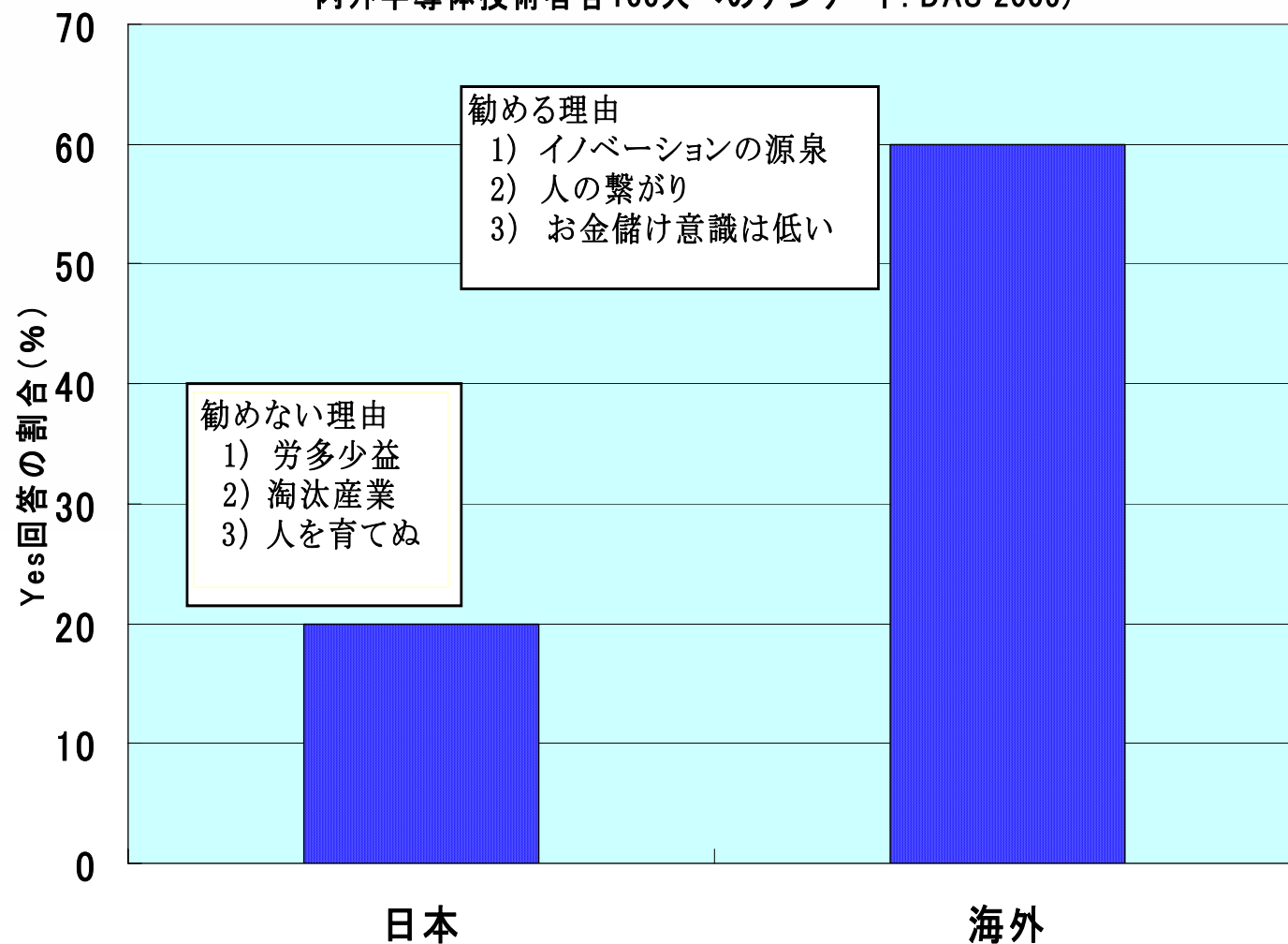
我が国半導体産業の健康診断

出生率



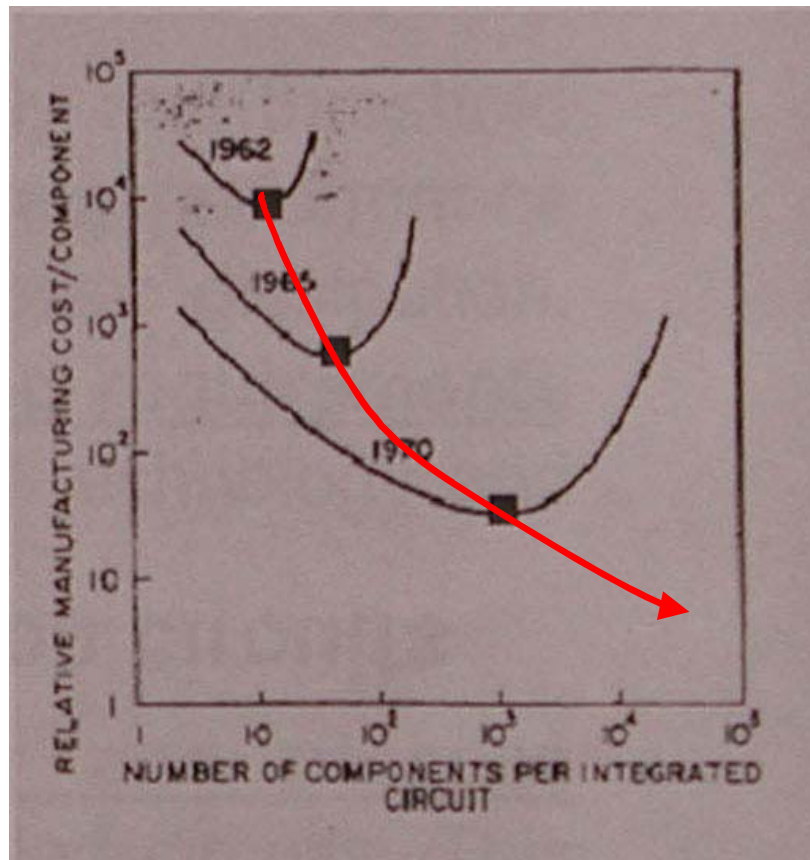
次世代に半導体業界を勧めるか？

内外半導体技術者各100人へのアンケート: DAS 2005)



老齡化したMoore's Law? (1)

1965年、Fairchild研究所のMoore博士は、微細化と高集積化技術の発展により経済的に1チップ上に集積し得る素子数が、年率100%で上昇しそれが半導体の発展を牽引する、と予言した。



以来40年間に渡りMooreの予言は法則となりITRS*1)等を通して、良かれ悪しかれ半導体技術と産業を牽引して来た事は確かである。

*1) ITRS: International Technology Roadmap



老齡化したMoore's Law ? (2)

半導体は 敬老心と献身的 奉仕・サービス精神に富んだ、稀有な世界である？

Moore's Law

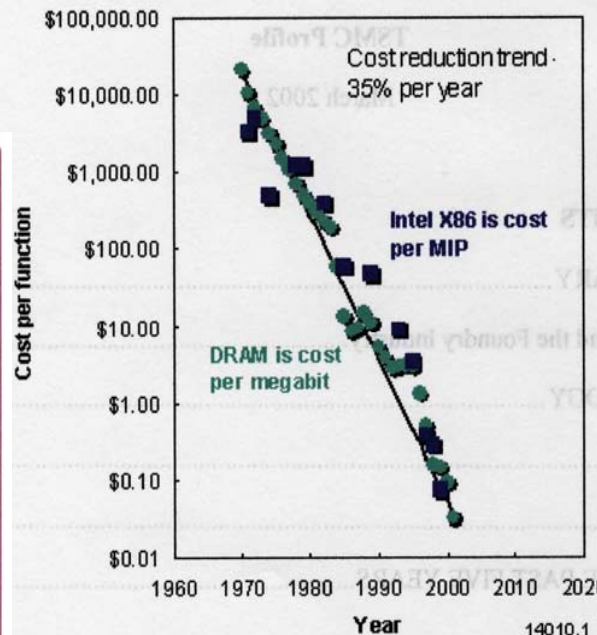
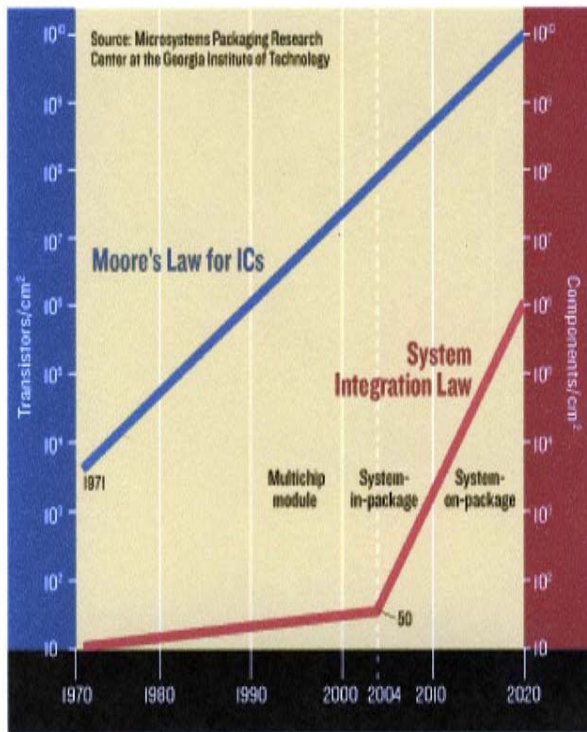
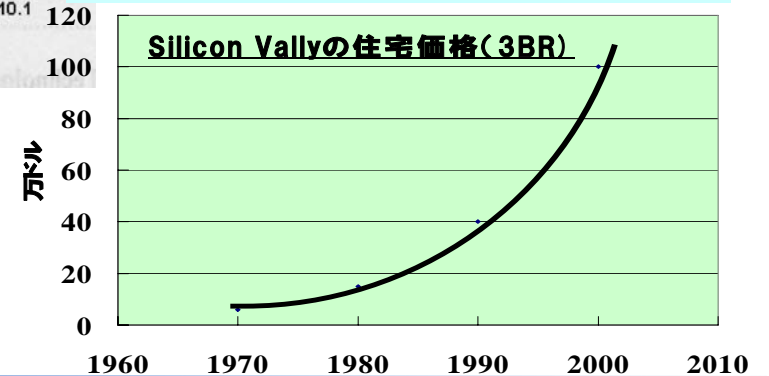
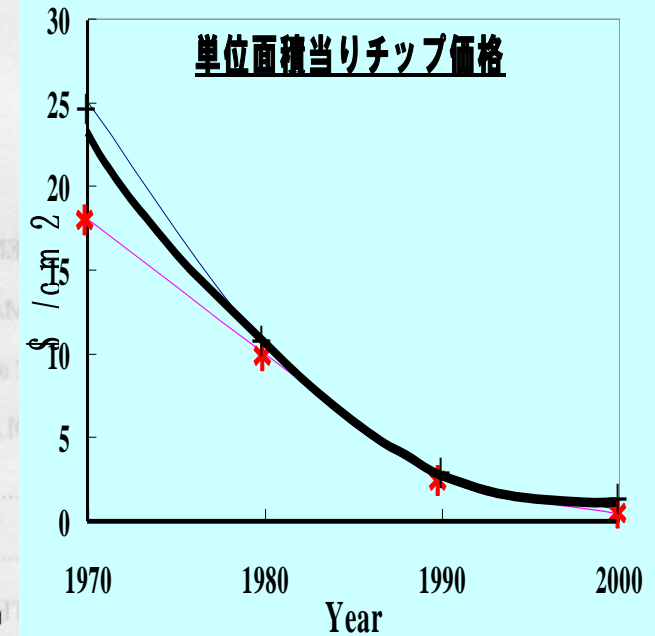


Figure 1. Cost per function trend.



出典: isupply, Trend in worldwide Semiconductor Fabrication Capacity他

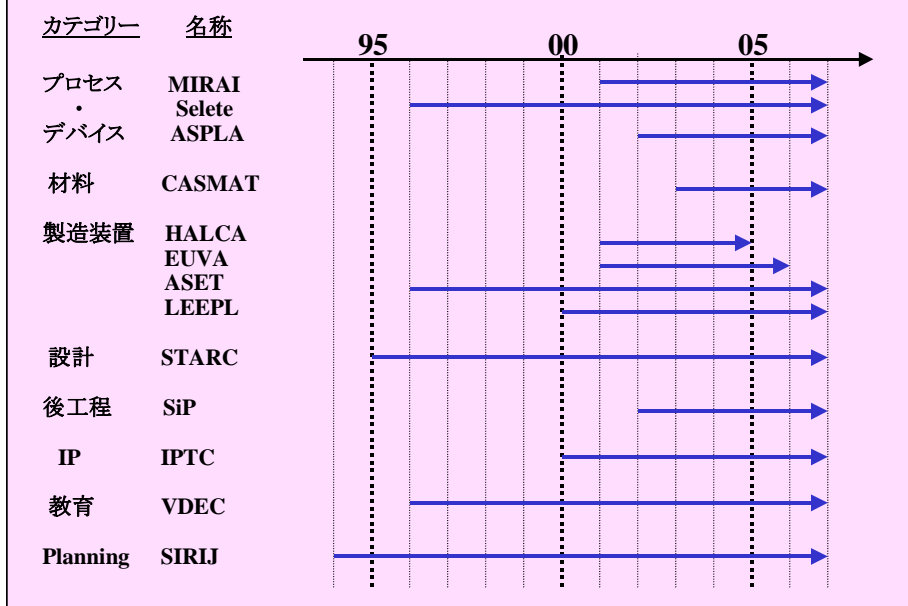
突破口探し

STARC Forum 2006: コラボレーションによる新たな価値の創造

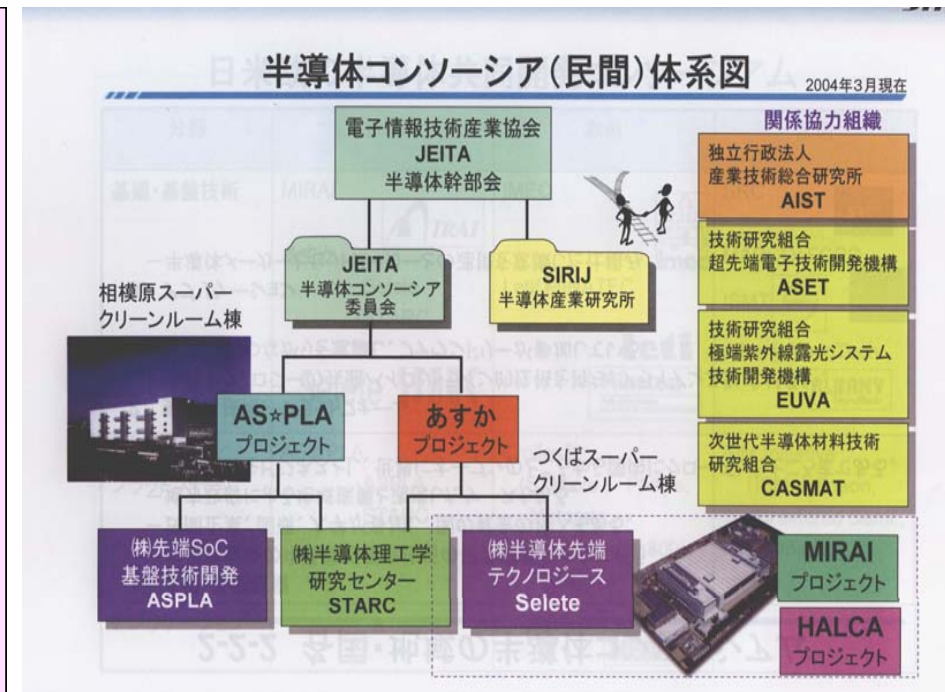
我が国に於いても90年代中頃から多くの半導体関係コンソーシアムがつけられ、成果を生んでいる。
また本年からその多くが、新しい目標と施策の下で活動を進めている。

それらの多くは、半導体が高度情報化社会の基幹産業と云われる一方で、
薄れつつある我が国半導体産業の優位性・プレゼンスを、**新たな価値の創造**によって回復する事を謳っている。

日本の半導体コンソーシア年譜



出典: Semiconductor Consortia Japan: Experience and Lessons: Hiroyuki Chuma, 第2次SNCC報告書 SIRIJ 他

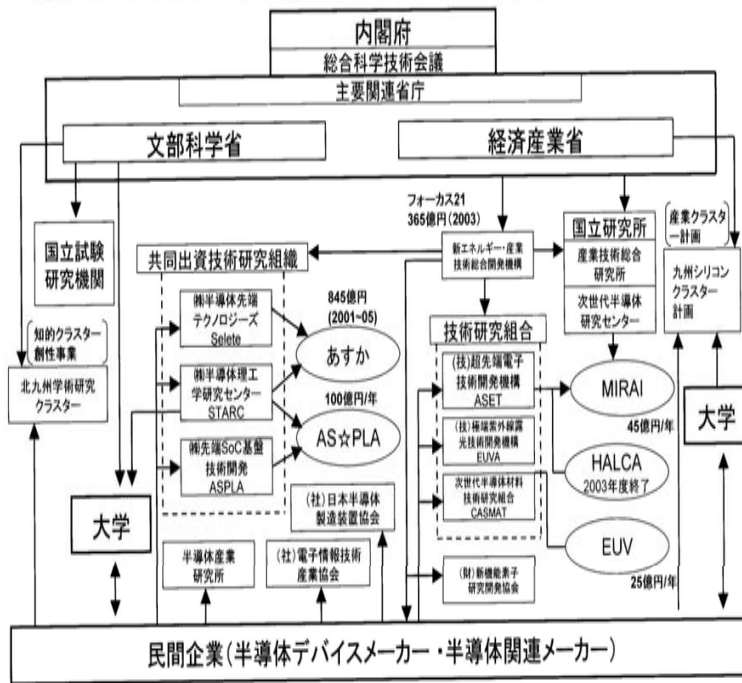


出典: 第2次SNCC報告書 半導体産業研究所2004年

Collaboration と Value Creation Model の日米比較

日本のモデル¹⁾

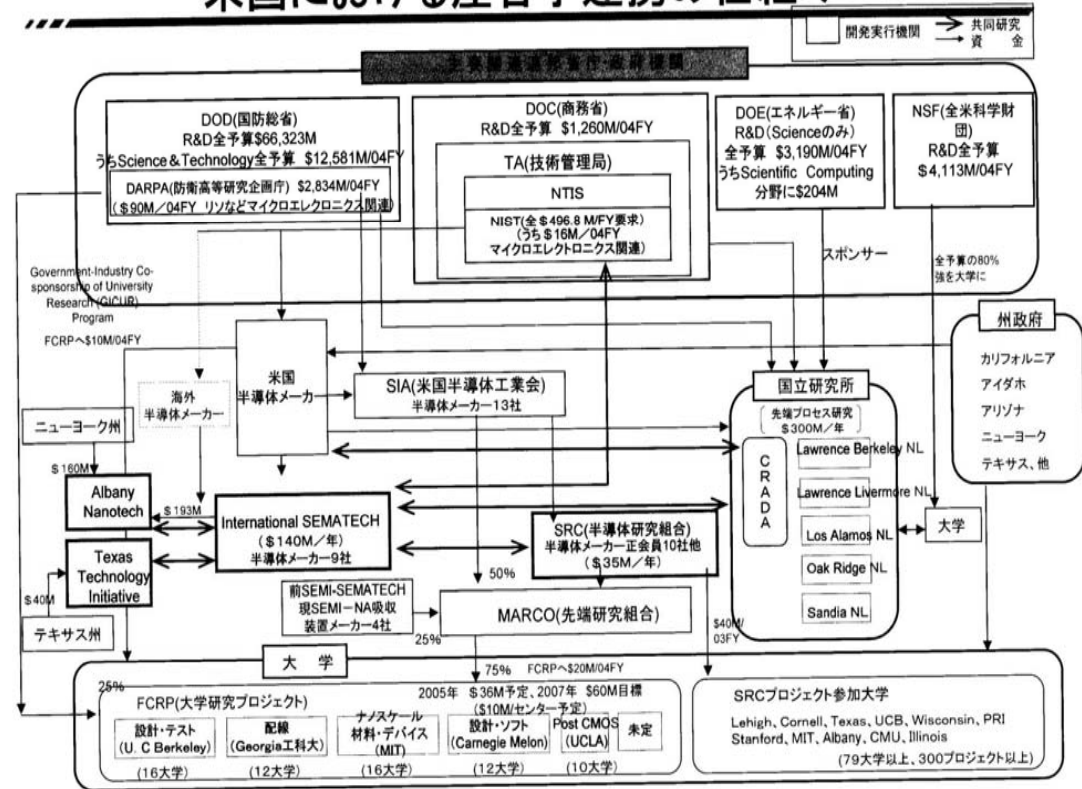
日本における産官学連携の仕組み



1) 出典: 第2次SNCC報告書: SIRIJ 2004年

米国のモデル¹⁾

米国における産官学連携の仕組み



日米の半導体産業を取り巻くコラボレーションのモデルは一見類似している様に見えるが、米国には **Corporate Silicon Valley** とも云われる **融通性が高くハイポテンシャルな多業種協業形態** が存在する。この多様な **対立概念集団間の協業環境** が、半導体の活性化・新産業の創生に果たす役割は大きい。

試論:三段論法的 我が国半導体産業 健康診断結果の分析

高度情報化社会(IT革命)のエンジンである半導体を作りながら、
我が国半導体産業は、IT革命のもたらす社会像に対し、能動的に対応出来ていない？

IT革命のもたらす高度情報化社会とは？

物からサービスへ 関心と価値が移行する社会
物はサービス提供の媒体化する (携帯電話・GPS・iPOD・Robot …)

サービスとは何か、IT 革命はサービスに何をもたらすのか？

サービスの定義は十人十色である。

然し

顧客は自分に合ったサービスを要求し、従って従来サービスは相対で行うものであった。

- ◆ IT革命はサービス提供者と客の物理距離の意味を極小化し、逆に商圈を広域化する。
- ◆ サービスはゼロサムではない、IT 革命により常に新しい サービス 形態が生まれている。
 - Fabless に対する Foundry Service、ebay、Google …
- ◆ サービスは頭(行為:Action)か、心(精神:Mind)か？ はたまた商売(産業)か、奉仕か？
 - 日本人は商行為 としてのサービスにシャイである？ <土農工商の名残？>
 - 日本的サービスの美点

検証: サービス産業の拡大

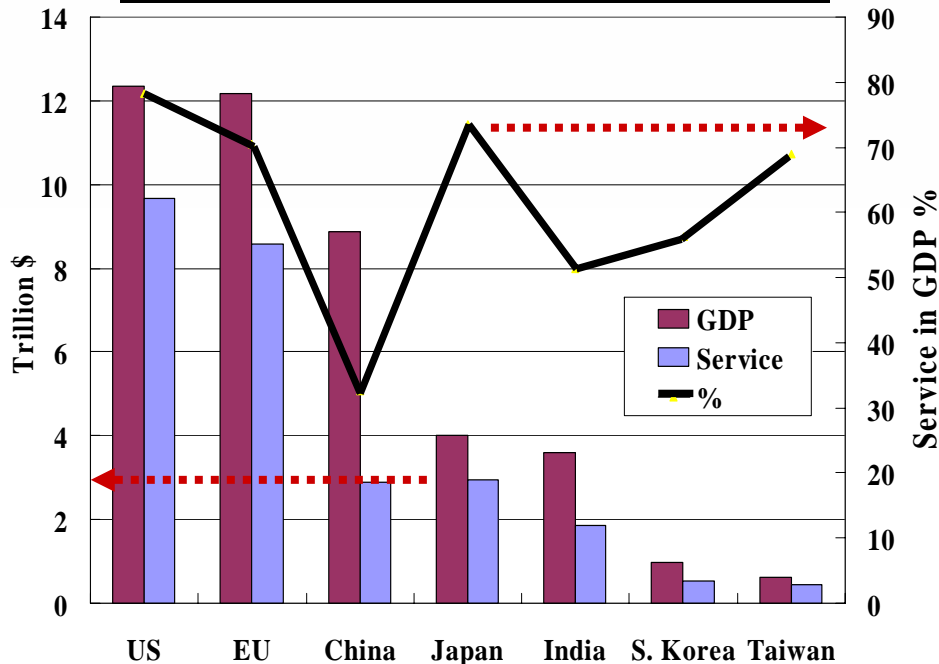
サービス(産業)が何を意味するか、定義は明確ではない。

従来の意味の商業を含み、観光・娯楽・飲食・医療・運輸・学校/教育・技術サービス・特許・情報サービス・通信サービス・エネルギー/環境サービス等々、私的・公共サービスを含め、
先進国ではサービス産業が **GDP** に占める割合は**70%を超える**と云う。

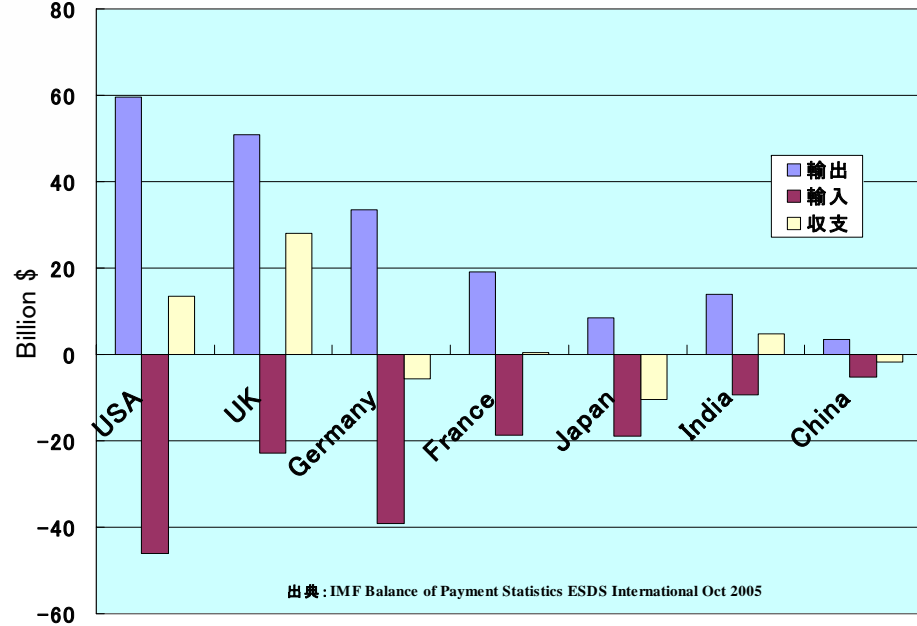
WW GDP (GWP): 61 Trillion \$ /2005

また貿易統計上で見る我が国は世界最大のサービス貿易赤字国(一兆円の輸入超過)である。

主要国のサービス産業GDP比 (出典: CIA 2006)



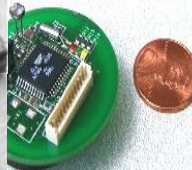
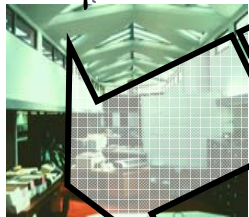
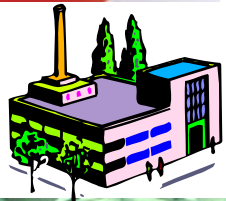
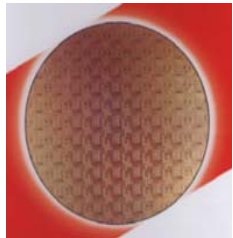
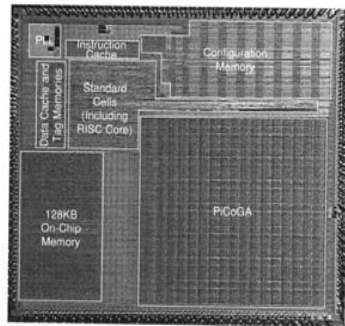
主要国のサービス貿易収支(2003)
(商業・知識/技術サービス・ソフトウェア/情報サービス)



出典: IMF Balance of Payment Statistics ESDS International Oct 2005

半導体サービス産業化論：サービス・サプライチェーンモデル

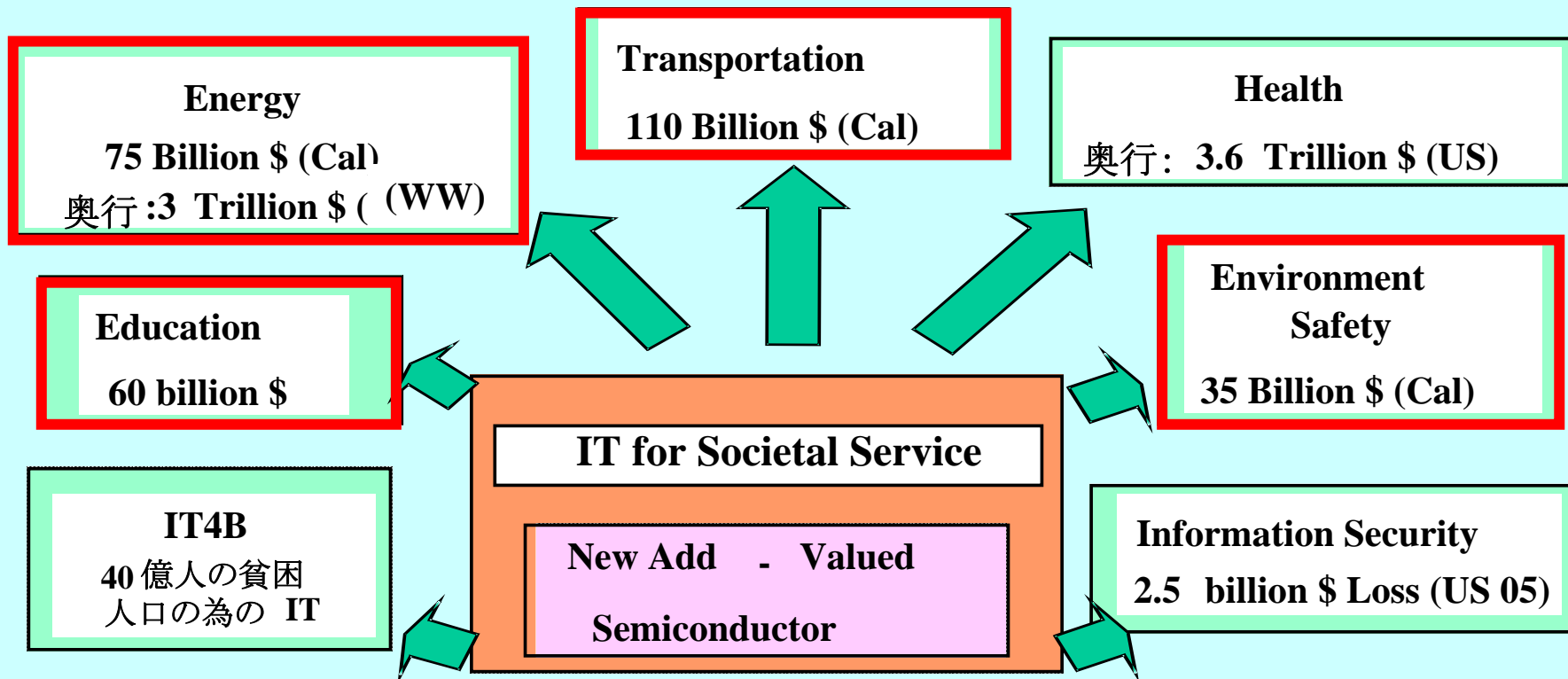
IT革命の意味：森羅万象(私・企業・公共・自然)のサービス・サプライチェーン化



半導体マーケットとして見た社会サービス(California州)

California 州の人口が 2015年には現在の3300万人から 50%増の4600万人になると云う予測を受けて Schwarzenegger 知事が2006年1月に出した30 兆円プラン

California Governor Schwarzenegger's 300 Billion \$ IT empowered Societal Vision Next 10 years



半導体マーケットとして見た社会サービス: Ubiquitous Japan (総務省調査)

ユビキタスセンサーネットワークの実現による社会的・経済的効果

ユビキタスセンサーネットワークの実現による経済的効果

- ① アプリケーション毎に、普及のシナリオを設定。
- ② アプリケーション毎に**2010年**の市場規模(直接投資)を算出。
- ③ 市場規模の総和から、情報通信産業連関表を用いて、一次、二次の波及効果を算出。
- ④ 直接効果、一次波及効果、二次波及効果の合計を「経済的効果(2010年)」とした。

直接効果 (直接投資)	当該セクターへの投入額	12,389 億円
一次波及効果	産業間の調達に関わる需要総額	9,774 億円
二次波及効果	雇用者所得中消費に回る需要額	6,810 億円

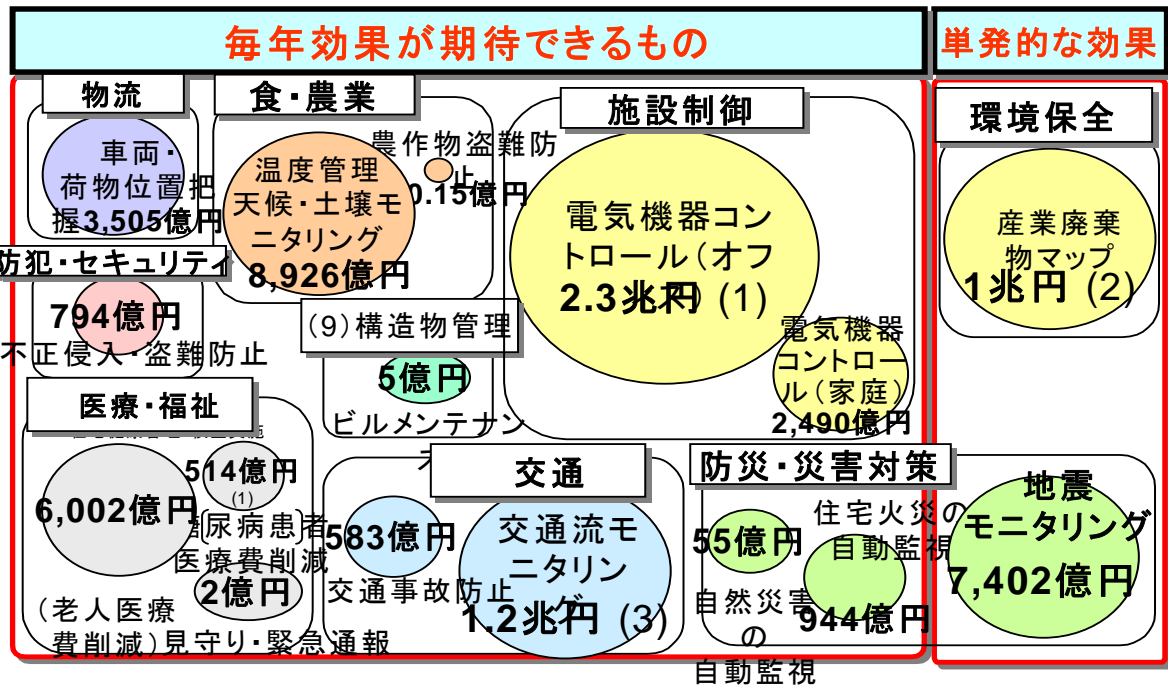
経済的効果合計 28,973 億円
経済的効果(倍率) 2.34 倍

総務省ユビキタスセンサーネットワーク技術に関する調査研究会:2004年
www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/index.html

ユビキタスセンサーネットワークの実現による社会的効用

= 前提 =

- ① 各アプリケーションが普及した時点における導入効果を試算。
- ② 可能な限り定量化(金銭化)しているが、**定性的な効用も無視できない**ことに留意する必要がある。

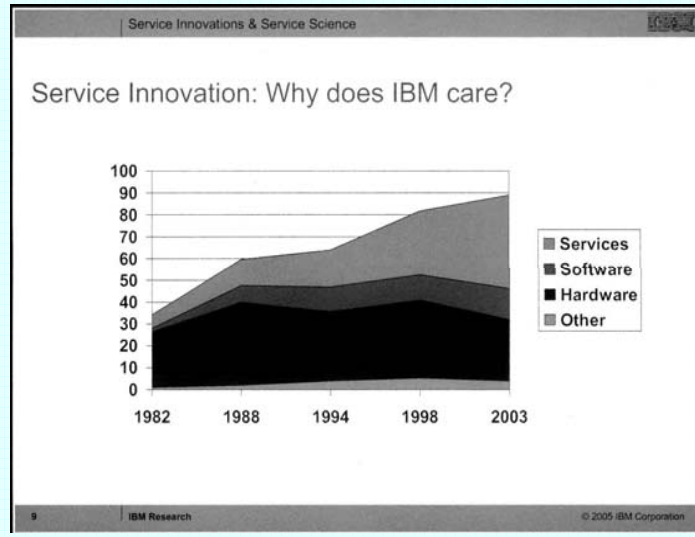


※ (1)・・・2010年予測値、(2)・・・2004年度、(3)・・・2015年予測値、特に注記のないものは2002年度のデータを用いて試算。
 ※ 設定した個々のアプリケーションの社会的効用を積み上げているため、必ずしも全体を網羅していない。

サービス産業として見た半導体事業:半導体事業はサービス産業か?

IBMはサービス業か?

2003年にIBMのService Sectorの売り上げが同社全体の50%を超えた。



Intelはサービス業か?

Intel Berkeley Lab は60人の研究員の半分が学生、1/4が社外からの研究員で、環境・高齢化社会等に対するサービスへの半導体の可能性を研究している。

intel

Intel Research Network
A New Model of Industry-University Collaboration

Five to ten years from now, wireless digital devices will be so small, so powerful, and so pervasive that they will be an integral part of our lives. Intel is working with a diverse array of products and services to create these embedded devices and bring them to action on our behalf.

Intel Research Berkeley
Collaborating to
Change the World

The Open and Collaborative Research Model

1999 to shape this vision
of university labs was

TSMCはサービス業か?

“TSMC is one of the most technology savvy semiconductor manufacturer, However **SERVICE** is the biggest differentiator of our company from others.”

--- Rick Cassidy, President TSMC North America

Silicon Valley “Leaky Cluster” 社会の検証

Fabless を中心に Silicon Valley の “Leaky Cluster 度” を検証する。

- 人材流動性: Silicon Valley 半導体技術者の平均在職期間は9ヶ月と云われる (EETimes)
- Funding: 05年 Silicon Valley Fabless Start up へのFunding は58件、840億円(45%/ww)
- M&A: 05年 M&Aは59件、5000億円に上る。

◇ Fabless → IDM 18件 2760億円

◇ Fabless → Fabless 25件 1170億円

◇ IDM → Fabless 16件 1013億円

半導体、IT分野に限らず

技術・技術者・資本の 吸引・移動・分解・結合 が 新産業創生 の基盤になっている。

半導体 → PC → Network → e-Commerce → Bio → Socio Service Tech

Intel	PARC	CISCO	Yahoo	Genentech	Dust Inc,
Xilinx	Apple	Netgear	Google	Amgen	???
SunDisk	Sun Micro	---	---	Keiser	
-----	---			---	

我が国に於ける価値共創型半導体/IT新産業育成の具体策 試論

特区を生かした地域クラスタ内での **Socio-Tech** サービス型新産業育成の可能性

+ 要因？

- **異業種連携**の可能性：競争から共創的発想へ、半導体だけでは無意味
 - ▶ お互い競争ではなく、**サービス** 事業を仲介とした共創作業
- **Test Bed: Eco-Cycle** がつくれる、**地域の得意技**・問題解決が生きる？

- 要因？

- 地域内だけで利用価値が高く、**オープンな技術の種** が供給できるか？
- **知恵・意志・腕力が結集して核融合** が起こるエネルギー (**Too small**)？
- 世界に**Market** 展開出来る **Scalability** が持てるか(半導体では重大)？

???

地域クラスタ的特区に存在意義はあるが“地域”に拘って居ては、優れた技術群とマーケットが融合し<核融合>を起こすチャンスが少ないのでは？

- 結局狭いマーケットの中でのソコソコ技術の競争になる？

階層的水漏れ構造の提案

地域クラスタの特性を生かしながら、**地域に囚われないPartner** 間での **Leaky**な関係を構築して、地域クラスタのマイナス要因を取り除く。

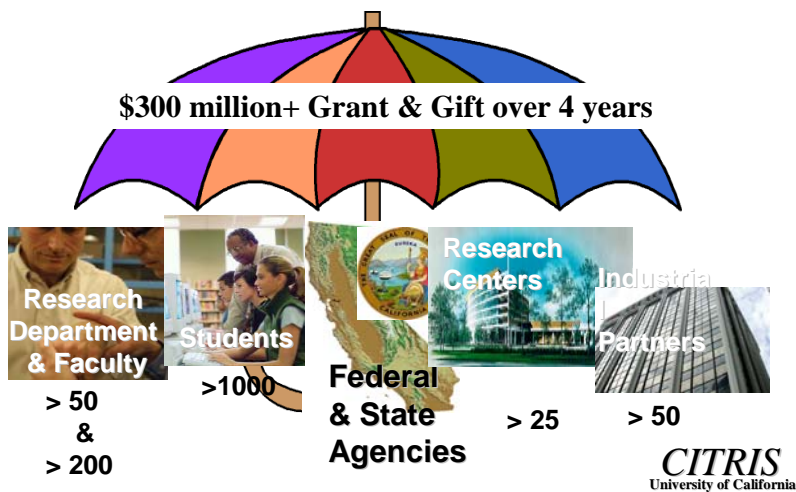
- 地域間競争ではなく、社会サービス事業を通じた **広域共創作業** が必要。

Case Study: CITRIS¹⁾をLeaky Partnerとしたら何が可能か？

- CITRIS (Center for IT Research on Interest of Society) はカリフォルニア大学が進める“住み良い社会構築のIT技術の研究とその社会実現”を研究する大規模な研究機構
 - 1000人規模の研究者・50研究所・100億円/年の研究資金・大小100以上の民・官機関参加
- 取り組みテーマの社会性: エネルギー・環境・医療/老齢化・安全/プライバシー・教育
 - 課題に取り組む科学・技術: 半導体/MEMS/Nano/Bio・Software・人間科学・通信・社会学、

CITRIS is like an Umbrella . . .
 . . . with many members and affiliates

\$300 million+ Grant & Gift over 4 years



CITRIS PROJECT MATRIX

ENGINEERING SYSTEMS & FOUNDATIONS (TECHNOLOGIES)	SOCIETAL IMPACT (DRIVING APPLICATIONS)				社会的課題			
	Energy Efficiency	Emergency Preparedness & Homeland Defense	Education	Health	Third World	Transportation	Social Sciences, Humanities & Business	Environment
Distributed Systems for Societal-scale Information (SIS)	Energy/SIS	Emergency/SIS	Education/SIS	Health/SIS	Third World/SIS	Transportation/SIS	Social Sciences/SIS	Environment
Software Infrastructure for Real-time Systems	Energy/Software	Emergency/Software	Education/Software	Health/Software	Third World/Software	Transportation/Software	Social Sciences/Software	Environment
Human-centered Computing (HCC)	Energy/HCC	Emergency/HCC	Education/HCC	Health/HCC	Third World/HCC	Transportation/HCC	Social Sciences/HCC	Environment
Social, Economic Implications	Energy/Implications	Emergency/Implications	Education/Implications	Health/Implications	Third World/Implications	Transportation/Implications	Social Sciences/Implications	Environment
Fundamental	Energy/Algorithms	Emergency/Algorithms	Education/Algorithms	Health/Algorithms	Third World/Algorithms	Transportation/Algorithms	Social Sciences/Algorithms	Environment

技術課題

MEMS, Nano Optical, Organic Integration

Pico Radio
 MEMS Flying Insect
 Optical MEMS Gas sensor
 PASTA: Power Aware Sensing, Tacking
 Sensor Network

www.citris-uc.org

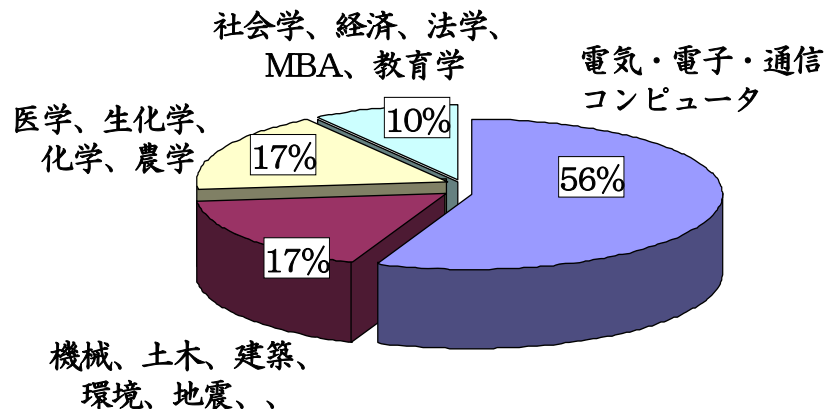
注) CITRISは唯一の対象ではない。 此処で取り上げるのは講演者がCITRISに立ち上げ時から参画して内情を知り、又、本講演の趣旨に照らして、代表例として検討の価値があると考えからである。

Case Study: CITRIS¹⁾ をLeaky Partner としたら何が可能か？

● 運営面

- 政府系資金60%である事もあり、研究過程と成果の公開性が極めて高い:公開・特許化限定。
- Test Bed での実証を重視し、地域・政府系の機関とも数多くの実証実験を企画・実施。
- 研究成果の企業化も盛ん: 5年間に30社以上がスタート、テーマの波及効果が大い。
- 最大の成果物は人材: 経験を積んだMS、Ph.d が幅広く社会に進出。

CITRIS 研究者の専門分野



CITRIS
University of California

行政パートナー / Domestic, International
State of California, NSF, DARPA, NIH, DOE, DOD,
Finland, Taiwan, India



注) CITRISは唯一の対象ではない。此処で取り上げるのは講演者がCITRISに立ち上げ時から参画して内情を知り、又、本講演の趣旨に照らして、代表例として検討の価値があると考えからである。

Case Study: CITRIS¹⁾ をLeaky Partner としたら何が可能か？

▶ Partner として

- ▶ 地域性(日本国外)・言葉の壁: 世界展開の足掛かり、同じでない良さもある。英語が出来なきゃ始まらない!
- ▶ 国益: “鎖国やタダ乗り”の時代ではない。“出と入り”を冷徹に判断の時。“還流効果:旅の時代”
- ▶ CITRISにあって日本にないものは沢山ある、然し日本にあってCITRISに無いものも沢山ある!
- ▶ 日本に“共創”の精神必要。発想を閉じ込めるな・委託研究を忘れよう! 他社・他国との共創を恐れるな
- ▶ 研究予算の0.1%~1%を共創的研究に振り向ける余裕。
- ▶ 国内地域クラスタとの共存効果。世界展開への足掛かり。
- ▶ **Social-Service Technology 分野は、National Security からも、競争より共創が必要。**
- ▶ 現実に日・米をTest Bed に、多様・対立概念融合型・共創研究交流のアイデアが発想されている。



CITRIS Asia Research Symposium
(2006年4月11日 東京)
に於ける経済産業省豊田局長
Keynote Address
- Japan's IT Strategy
"IT New Reform Strategy"から

注) CITRISは唯一の対象ではない。 此処で取り上げるのは講演者がCITRISに立ち上げ時から参画して内情を知り、又、本講演の趣旨に照らして、代表例として検討の価値があると考えからである。

結びと次の仕事

半導体サービス産業化論と“対立概念結合・再分解型価値創造 (Leaky Model)”の産業構造としての存在可能性と優位性の検討と実証実験

Shockley から60年、Moore から40年の今、確かに半導体を取り巻くParadigmは変化している

- IT革命の持つ社会効果とそのIT(半導体)産業へのリアクションについて私見を述べた。
- 社会サービス財としての半導体・IT(Socio-Service Tech)の発想、可能性の試論を試みた。
- 具体的チャレンジ例として、地域クラスター＋広域共創の場CITRISの組み合わせを提案。
いずれも私見・試論の域を出ないが、今後の仕事として、
- 社会サービス財としての半導体・IT産業のEco-Cycle のModel 化を、科学・工学・生態学・計量経済学的知見を総合・動員して検討・検証する価値がある。

IT革命は確かに世界を根底から変えつある。

これに対し半導体意識革命を起こす事が、容易では無いが、必須と考える。

- もの作りの精神と作業は大切であるが、ともすれば内向き・競争思考になる。
- 一方サービスに代表される、外向き・共に創る・共有する・共に楽しむ 発想が必要である。
- 社会の課題にチャレンジする Socio-Technologyの視点・領域は、参加者間の緩衝地帯として機能する。

謝辞： 日頃お世話になり、また本講演の機会を頂いた下東社長始め、STARCの皆様に改めて感謝する。
また講演内容について、絶えざる示唆を頂いているCITRIS 研究者各位に敬意を表する。

参考資料

- 1) CITRIS (Center for IT Research on Interest of Society): <www.citris-uc.org>
- 2) CITRIS SIG-J Proposal: <www.citris-uc.org/CITRIS-SIG-J-invite-Japanese> 06年4月
- 3) 第2次SNCC報告書: SIRIJ 2004年
- 4) Selete Symposium 2006: 半導体先端テクノロジーズ 2006年5月
- 5) 戦略イニシアティブ-IRT-ITとRTの融合: JST CRDS Center for Research & Development Strategy, Japan 05年3月
- 6) 半導体の創造的破壊力の解放を目指して;機械振興協会 経済研究所 2003年3月
- 7) Semiconductor Consortia Japan: Experiences and Lessons: Hiroyuki Chuma
- 8) 半導体生産システムの競争力弱体化要因を探る:メタ摺り合わせ力の視点から 中馬宏之
- 9) FSA Global Fabless Fundings & Financials Report -CYQ4 2005/Year end 2005 FSA
- 10) Worldwide GDP Service: CIA Fact book <www.cia.gov/publications/factbook>
- 11) ゼミナール日本経済入門2005年版:日本経済新聞社 2005年
- 12) 日本の優先課題2000 産業創発: 野村総合研究所
- 13) テクノロジストの条件: P.F. Drucker ダイヤモンド社
- 14) “Regional Advantage”: AnnaLee Saxenian Harvard University Press 1996年
- 15) “Silicon Valley’s New Immigrant Entrepreneurs”: AnnaLee Saxenian Public Policy Institute of California 1999年
- 16) “The New Argonauts-Regional Advantage in a Global Economy”:AnnaLee Saxenian Harvard University Press2006年
- 17) “The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century”: Thomas Friedman 2005年
- 18) CITRIS First Asia Research Symposium: April 10 2006 Tokyo <www.citris-uc.org/CITRIS-Asia/presentations_and_photos> , CITRIS Corporate Sponsor Day: May 2, 2006 <www.citris-uc.org>
- 19) Trend in worldwide Semiconductor Fabrication Capacity: R.C. Leachman U.C.Berkeley Report CSM-48 1999
- 20) “Role of University, Government and Industry for EDA Supply Chain in US” Takahide Inoue DAS 2002特別講演
- 21) “EDA in and beyond late CMOS era:2015年の設計を考える:Ten years predictions” 井上隆秀 DAS 2005
- 22) 特許庁九州知的財産権セミナー “Late CMOS時代の半導体の挑戦,半導体への挑戦“ 井上隆秀 2005年3月
- 23) “TSMCの研究”: 井上隆秀 2002年度STARC委託研究