

# 一国の盛衰は半導体にあります

## 第6展示室総括資料

### 解説

第6展示室の最終回は私が長年テーマとしてきた「一国の盛衰は半導体にあります」のタイトルで総括とする。日本の戦後の歩みをたどれば半導体が国の盛衰と連動してきたことが分かる。わが国では民生品分野（ラジオ、テレビ、VTRなど）においていち早く半導体を活用し、戦後復興のけん引役を果たした。そして1980年代には「ジャパンアズNo.1」と言われるほどに国の勢いは躍進した。半導体と民生品分野の相乗効果が貢献したのである。

しかし、90年代から始まったデジタル化の波に電子業界・半導体業界ともに取り残され、93年には日本半導体シェアは米国に首位の座を奪われた。その同じ93年に日本の国際競争力(IMD調べ)も首位から2位に転落し、米国が首位となった。半導体と国の勢いとは全く同期した動きになったのだ。これを単なる偶然の一致とみなすことはできないだろう。

その背景には「半導体は現代文明のエンジン」と言えるほどの威力が秘められているからである。このことを裏付けるように、昨今半導体を巡って様々な動きがある。特に注目すべきは巨大なIT関連企業が自社内に半導体を取り込んでいることだ。IBMは強力な半導体開発部隊を擁しており、アップルは自社製品向けSoCの設計部隊を抱えている。Googleでは検索エンジンを自社開発しており、Amazonでは無線ルータ用のチップを開発した。最近ではソフトバンクがIPベンダーのARMを3兆円強の巨額で買収し、IoT時代に備えている。

日本の将来にとって半導体は欠くことのできない「文明のエンジン」である。「半導体は他国から買ってくればよい」といったことではハイテク日本の存立の基盤を危うくする。これから世界の市場構造はスマホ中心からロボット中心の時代に移ろうとしており、日本にとっては大きなチャレンジの時がやってきている。

新しいマインドセットに切り替えて、日本の新しい時代を開こう！

# 一国の盛衰は半導体にあります

半導体産業人協会 特別顧問  
元日立専務・ソニー専務  
工学博士・IEEEフェロー 牧本 次生

私は2006年に「一国の盛衰は半導体にあります」と題する本を出した。この中で強調したように、ハイテク立国を志向する国にとって、半導体はかけがえのない産業分野である。特に日本においては戦後復興のけん引役をも果たし、「ジャパン・アズNo. 1」への道を開いた。今は後塵を拝しているが、これから新しい市場が立ち上がる機会をとらえて、チャレンジの時が訪れている。

# 目次

- **現代文明の萌芽**
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

- **現代文明の萌芽**
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

# 1940年代は現代文明の夜明け

## ABC: Atanasoff-Berry Computer

アイオワ州立大で開発された世界初の電子式コンピュータ(1942年)



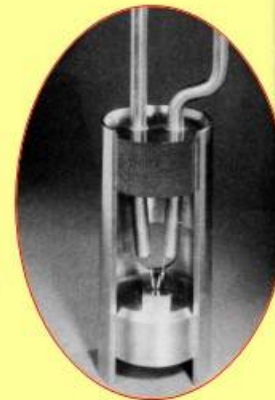
## ENIAC

ペンシルバニア大学で開発され、一般公開されたコンピュータ“巨大頭脳”(1946年)  
1万7千本以上の真空管を使用  
重量は27トン、消費電力は150KW



## トランジスタの発明

ショックレイ、バーディーン、ブラッテン(ベル研究所)によって発明された点接触型トランジスタ(1947年)

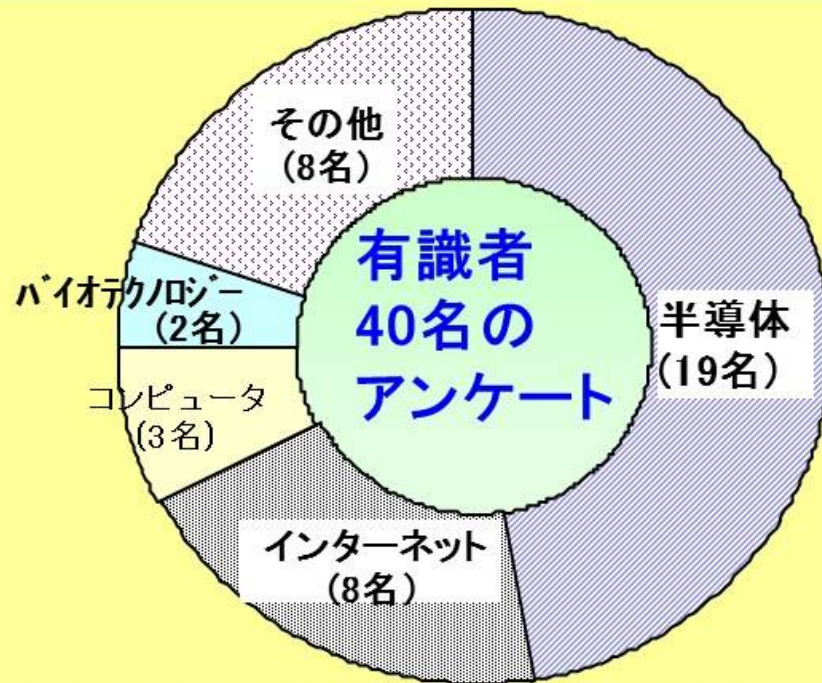


『トランジスタの発明は20世紀最大のクリスマスプレゼント』

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 3

世界初の電子式デジタル・コンピュータはアイオワ州立大学のABC(1942年)とされている。続くENIAC(46年)は初めて一般に公開され、「巨大頭脳」と言われた。47年に発明されたトランジスタは、その後のコンピュータの進化の原動力となり、「20世紀最大のクリスマスプレゼント」と言われる。ここから現代文明が開けていった。

# 過去40年の最重要技術は？



★半導体は産業のコメ(日本)

★半導体は産業の原油(米国)

★ Nick Holonyak  
(イリノイ大学)

「半導体がなくなれば、  
電子産業も世界経済も  
崩壊する」

★ Craig Barrett  
(インテル)

「ICがなければ、PCや携帯  
電話は巨大ビルの大きさにな  
っていただろう」

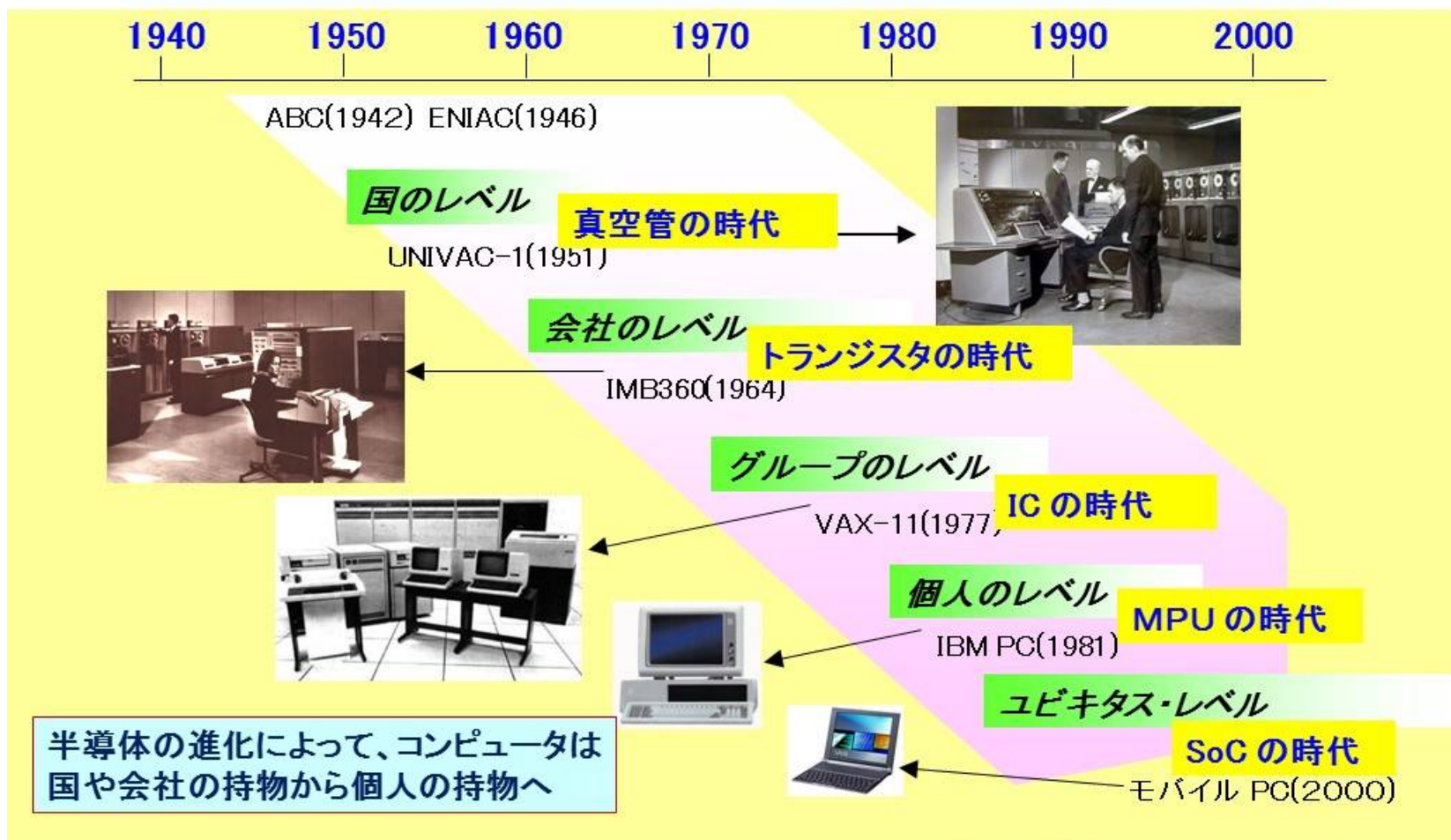
出典: IEEE Spectrum(2004年11月)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision)

4

IEEE Spectrum誌が2004年に有識者40名を対象に、「過去40年の最重要技術は何か？」について行ったアンケート結果を示す。インターネットなども含まれる中で、半数近い人が「半導体」を上げている。ホロニアックは「半導体がなければ、電子産業も世界経済も崩壊する」。バレットは「ICがなければPCや携帯は巨大ビルの大きさになるだろう」。まさにそのとおり！

# コンピュータの進歩を支える半導体



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 5

1940～50年代のコンピュータは真空管式で、部屋全体を占める大きさであった。トランジスタに続いて、IC⇒MPU⇒SoCと進化するにつれ、コンピュータは小型化・低価格化が進み、ついには個人持ちの製品となっている。コンピュータの進化を支えたのは半導体技術革新である。

# 昔のスパコン、今は掌上に



- 最初のスパコン(米国クレイ社、1976)
- 性能: 160MFLOPS
- 価格: 600万ドル
- 重量: 5.5トン
- 半導体: 5 $\mu$ 加工のバイポーラ技術



クレイ社のスパコンの性能は  
iPod Touchの性能とほぼ同等

半導体: 45nm加工のCMOS技術

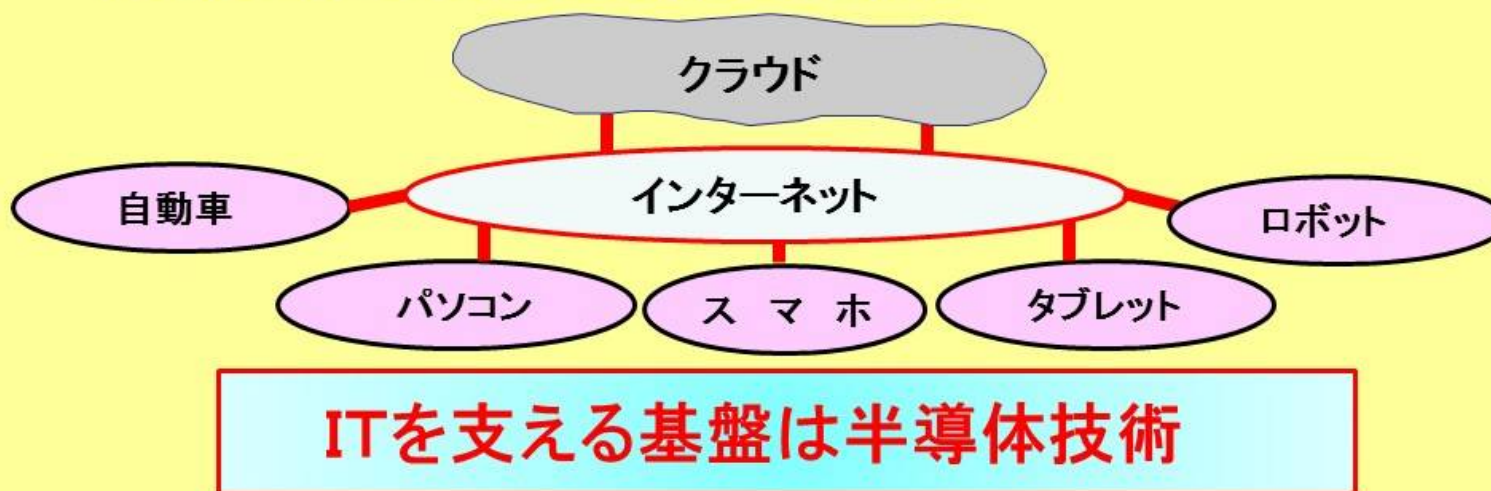
半  
導  
体  
革  
新

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 6

米国のコンピュータ歴史館を訪れた折、1976年に導入された世界初のスパコンの展示品があった。重さは5.5トンの大型製品であるが、性能は160MFLOPSであった。当時は世界最速であったが、今日のiPod Touchと同程度の能力である。このような進歩を可能にしたのは半導体技術革新(5 $\mu$ mバイポーラから45nmCMOSへの転換)である。

# 21世紀はITの時代

- ★ ITとはコンピュータと通信の技術が高度化し、社会のあらゆる側面に入り込んで大きな影響を与えるようになった技術体系
- ★ 国内では「IT」が2000年の新語・流行語大賞に選ばれ、一般に普及
- ★ AI=Artificial Intelligence: 人工知能 ITの最先端分野  
IoT(Internet of Things:モノのインターネット) あらゆるモノがネットにつながり大量の情報が得られる体系



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 7

21世紀に至り、半導体はITの時代を生み出した。コンピュータと通信の技術が高度化して融合し、ネットワークで結ばれている。ITの分野はAIによってさらに高度化し、IoTによってさらに大きな広がりを見せつつある。これらを支える基盤は半導体技術である。

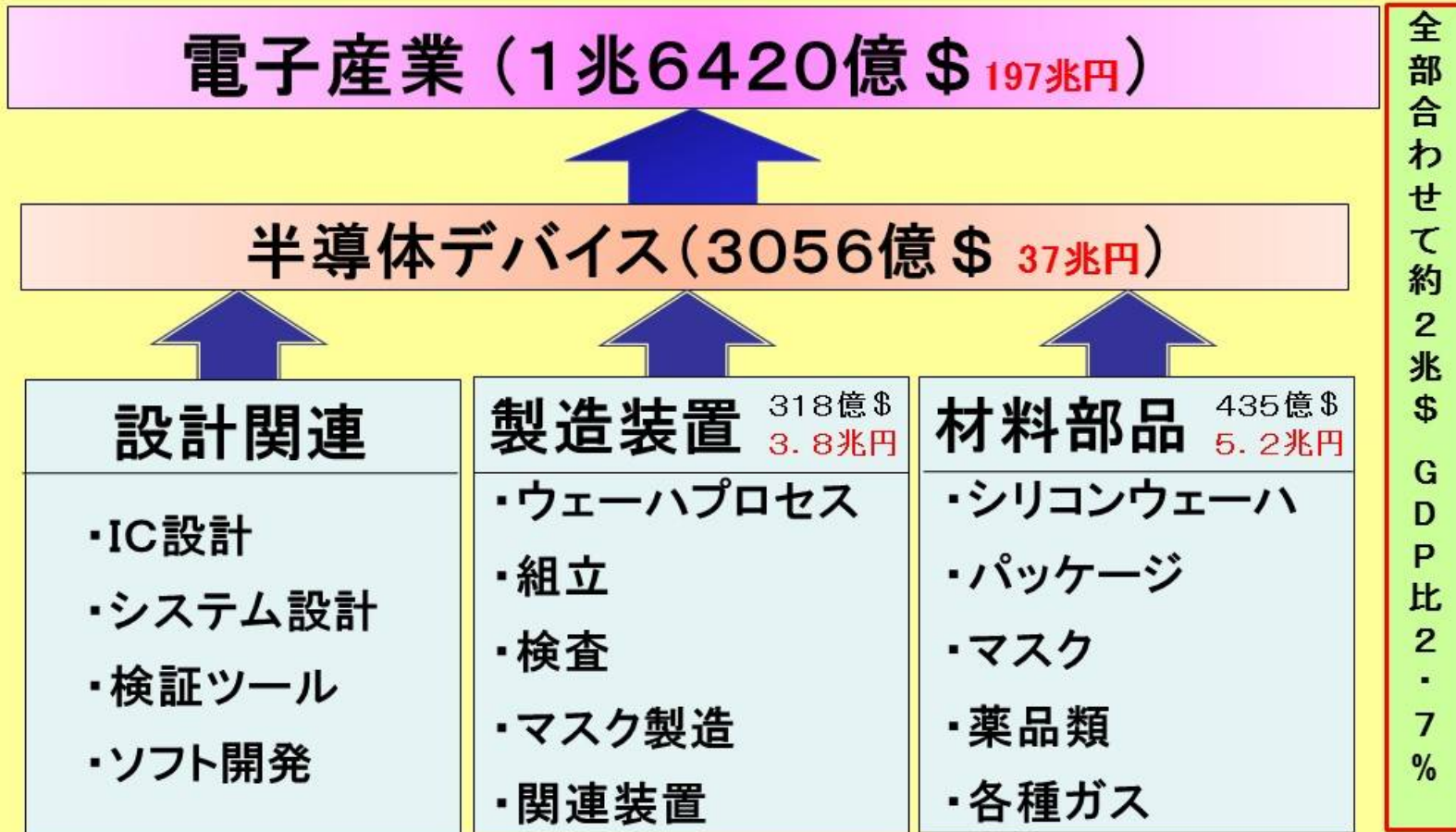


# 目次

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

# 多岐に渡る半導体関連産業



出典: JEITA、WSTS、SEMI(数値は2013年の実績)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 9

半導体分野はデバイス産業を中心に、川上・川下産業を含んで考えるべきである。全体を合わせると約2兆ドル(240兆円)となり、世界のGDPの2.7%を占める。国内では半導体デバイスの生産規模が約5兆円なので、「半導体はGDP比1%産業」という捉え方があるが、それは半導体のインパクトを矮小化している。その波及効果は図り知れないのだ。

# 半導体市場規模推移



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 10

半導体市場の平均伸び率は1985年からの15年間で21%であったが、2015年までの15年間では4%となっており、高度成長時代は終わっている。市場構造(円グラフ)には劇的な変化がみられる。特徴的なのはアジア市場の拡大(6%⇒60%)と日本市場の後退(35%⇒9%)である。

# 世界各国の状況

## ★米国・日本における発展経過

- 米国ベル研究所にてトランジスタの発明(1947年)、世界のリーダーに
- 日本は米国から技術導入し、トランジスタラジオなど民生分野で世界に先行。戦後日本の復興の原動力となる。『**ジャパン・アズ・No1**』の時代
- 1986年、日本のシェアが米国を凌駕、貿易摩擦発生  
その後10年間「日米半導体協定」の下、フリーハンドを失う
- 米国は国を挙げて半導体を強化、1993年以降世界トップの座をキープ  
日本は90年代以降シェアの低下傾向続く。再建戦略模索中

## ★欧州・アジア諸国の動向

- 欧州では大手電機メーカー主導でスタート。現在はSTマイクロなど3社が自動車分野などに注力。**IMECは世界の研究開発の中心**
- 韓国は1980年代以降、メモリ分野に注力して成功(サムスン、ハイニックス)  
台湾も1980年代以降取り組み強化、ファブリー事業で成功(TSMC、UMC)
- 中国は半導体の最大市場(世界の29%)なるも内製比率は13%程度  
2014年に重要国家戦略に位置づけ。2020年までに7.5兆円の資金を投入  
2030年までに世界トップクラスの企業育成を狙う。**これからの台風の日**

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 11

半導体産業は米国が先導する形で立ち上がった。わが国の先駆者はこれをいち早く民生品に応用して、産業を立ち上げた。一時米国のシェアを日本が逆転したことから、貿易摩擦に発展し、わが国の勢いはそがれた。一方、欧州・アジアでは80年代から、国を挙げて半導体に注力し、特に韓国・台湾は大きな成功を収めた。これからは中国の動きが注目されている。

# 米国（1980～1990）

- 重要国家戦略として位置付け
- STC ; Semiconductor Technology Council (1994年)
  - 半導体メーカー (CEOクラス 7名)
  - 装置メーカー (CEOクラス 3名)
  - 政府 (DoD、DoC、DoE 次官クラス、6名)
  - 大学 (教授 1名)
- 米国半導体復権の原動力
  - SRC (1982年)
  - SEMATECH (1987年)
- MARCO設立 (1998年)
  - ① FRC (Focus Research Center、Interconnections) → GTI (James Meindl)
  - ② GSRC (Giga Scale Research Center、Design&Test) → UCB (Richard Newton)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 12

1980年代に米国のシェアが日本に逆転されたことを契機として、米国では国を挙げて半導体の復権に取り組んだ。共同研究体としてSRC(82年)とSEMATECH(87年)を設立し、94年には官民連携の司令塔としてSTCを設立した。また、98年にMARCOを設立して大学における半導体研究の中核とした。

## 欧州（1980～1990）

- EU及び各国が半導体を重要戦略として位置付け

- ジョイントR&Dプロジェクト

EUREKA(1985年)、JESSI(1991年)、MEDEA(1996年)、  
MEDEA+ (2000年)

- IMEC（1984年設立、ベルギー）

**事例** IMEC、ソニーの契約調印にフェルホフスタット首相立会い(2001年)

- ALBAセンター（1997年設立、スコットランド）

**事例** ウォード首席大臣来日の際の第一メッセージはALBAセンターの  
強力推進

- STマイクロのシシリー島新設Fab. (1997年)

**事例** オープニングにプロディ首相出席し、テープカット

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 13

欧州においてはEUと各国とが連携して半導体の強化に取り組んだ。85年のEUREKAに始まり、2000年のMEDEA+に至るまで、ほぼ5年ごとに新しいプロジェクトが進められた。半導体は国のトップの関心事であり、例えばIMECとソニーの契約調印式には当時の首相が立ち会った。英国のALBAセンター、STマイクロのFab新設も国のトップのmatterであった。

# アジア（1980～1990）

## ● 台湾

ITRI/ERSO(1974年)からUMC(1980年)TSMC(1987年)等の  
主要企業を生み出す

新竹に続く巨大な工業園区を台南、台中に建設

**事例** 台湾地震による停電に対し半導体を最優先で復帰するように  
李登輝総統が陣頭指揮(1999年)

## ● 韓国

**事例** 三星の256M DRAM開発成功パーティーに金永三大統領出席(1994年)

## ● シンガポール

**事例** チャータードセミコンダクタのFAB新設の鍬入れに  
ゴーチョクトン首相出席(2000年)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 14

台湾の半導体は国立研究所のITRIから生まれた。UMC、TSMCがスピンオフして、ファンドリー事業を生み出した。99年の台湾地震の際も、最優先で停電の復旧がなされた。韓国ではDRAMの開発成功のパーティーに当時の大統領が出席して、祝辞を述べた。シンガポールではFabの新設の鍬入れに当時の首相が参加した。半導体は国のトップのmatterだったのだ。

# 目次

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望



# 黎明期の日本半導体

- ★ 1945年8月、太平洋戦争の終結、国土灰燼に帰す
- ★ 1947年12月、ベル研(米)にてトランジスタ発明
- ★ 1949年ころより日本におけるトランジスタ研究始まる
- ★ 1952年、日立、東芝がRCA社とノーハウ契約
- ★ 1953年、ソニーがWE社と特許契約
- ★ 1955年、ソニーがトランジスタラジオ発売、大ヒット
- ★ 半導体を使った民生品が花形輸出商品となって戦後日本の復興を牽引  
「メイド・イン・ジャパン」のイメージ転換:  
「安かろう・悪かろうから最先端・高品質」へ



焦土と化した東京(1945)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 16

日本の半導体産業は敗戦の廃墟の中から始まった。終戦直後に米国でトランジスタが発明され、日本でも研究が始まった。日立・東芝ではRCAから技術を導入し、ソニーではトランジスタ・ラジオを作るために、WEと特許契約結んだ。ラジオは大ヒットとなり、戦後の日本の復興に貢献するとともに、海外での「メイド・イン・ジャパン」のイメージの転換をもたらした。

# 日本初のトランジスタラジオ



- 1955年夏、ソニーからTR-55発売
- コンシューマ製品への半導体応用の先駆となる
- 「垂直統合モデル」を生み出す
- 「メイド・イン・ジャパン」のイメージを一新



**井深 大** (いぶかまさる)

1908年 栃木県生まれ 1997年没

1933年 早稲田大学卒

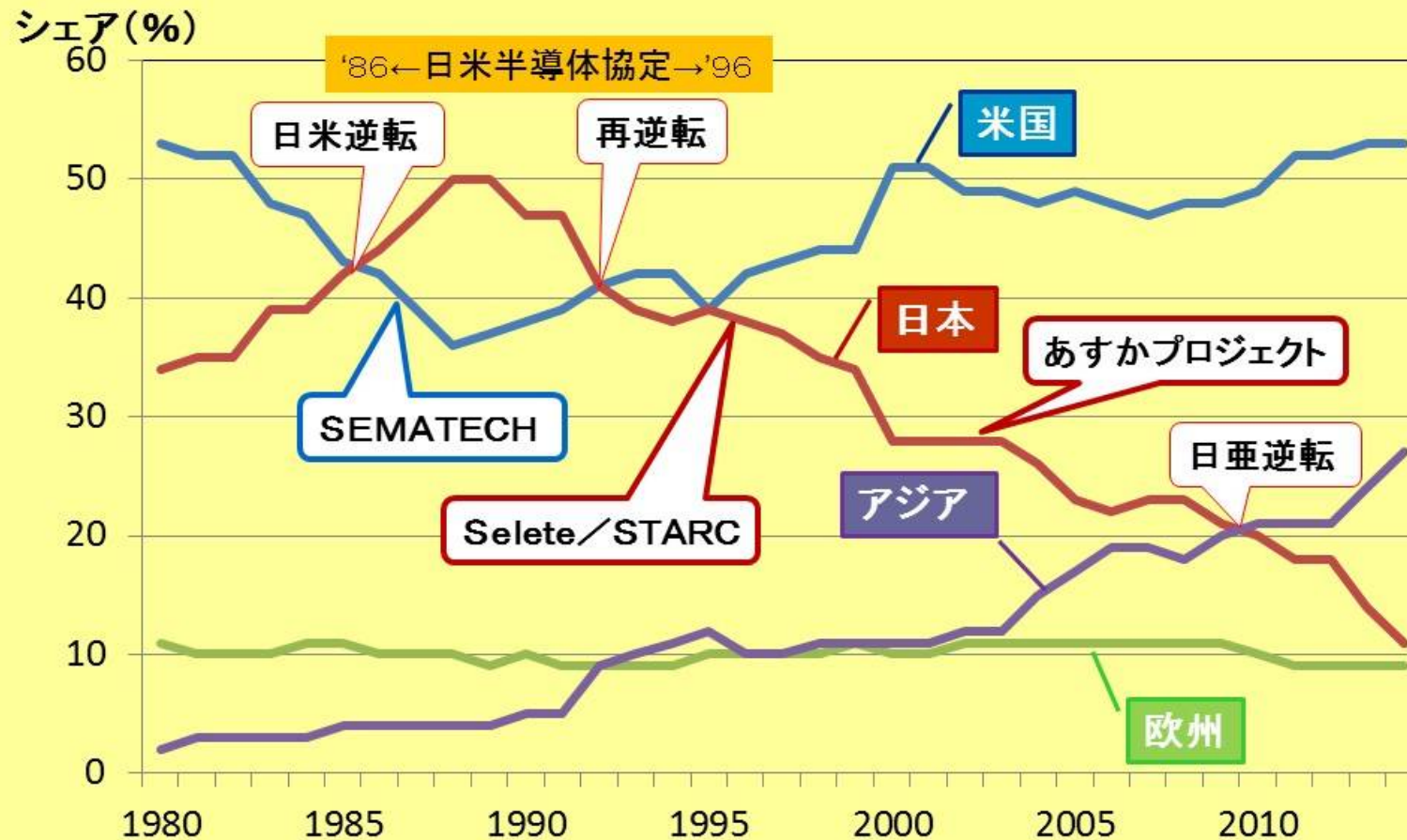
1946年 東京通信工業設立

いち早く半導体を民生電子機器に応用して、戦後復興の礎を築いた

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 17

1955年、ソニーは国内初のトランジスタ・ラジオを発売、ヤング層を中心にして大ヒットとなった。これを契機に、コンシューマ製品の半導体化で日本は世界をリードした。「よいラジオを作るためにはよいトランジスタを作らねばならない」とする井深の考えは、垂直統合モデルの先駆となり、日本製品の「高品質性」を支える柱となった。

# 半導体市場シェア推移(国籍別)



出典: Dataquest, IHS Technologyのデータをベースに作成

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 18

図の赤い線は日本半導体のシェアを示すが、1980年代末までは上昇を続けたものの、90年代以降は下降の一路を辿っている。85年に米国のシェア逆転したことから、貿易摩擦を生じ、その結果として、10年間に及ぶ「日米半導体協定」が締結された。協定の終了から日本では各種の共同プロジェクトが始まったが、シェアの反転の兆しは見えていない。

## 1970～80年代における勝因

- 1) 民生電子分野における日本の先行
- 2) 大手電機メーカーの総合力(技術、人材、財務など)
- 3) 超LSIプロジェクト(76年-80年)の波及効果
- 4) 品質管理の徹底(QCサークル活動など)
- 5) 高度な教育水準と協調性

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 19

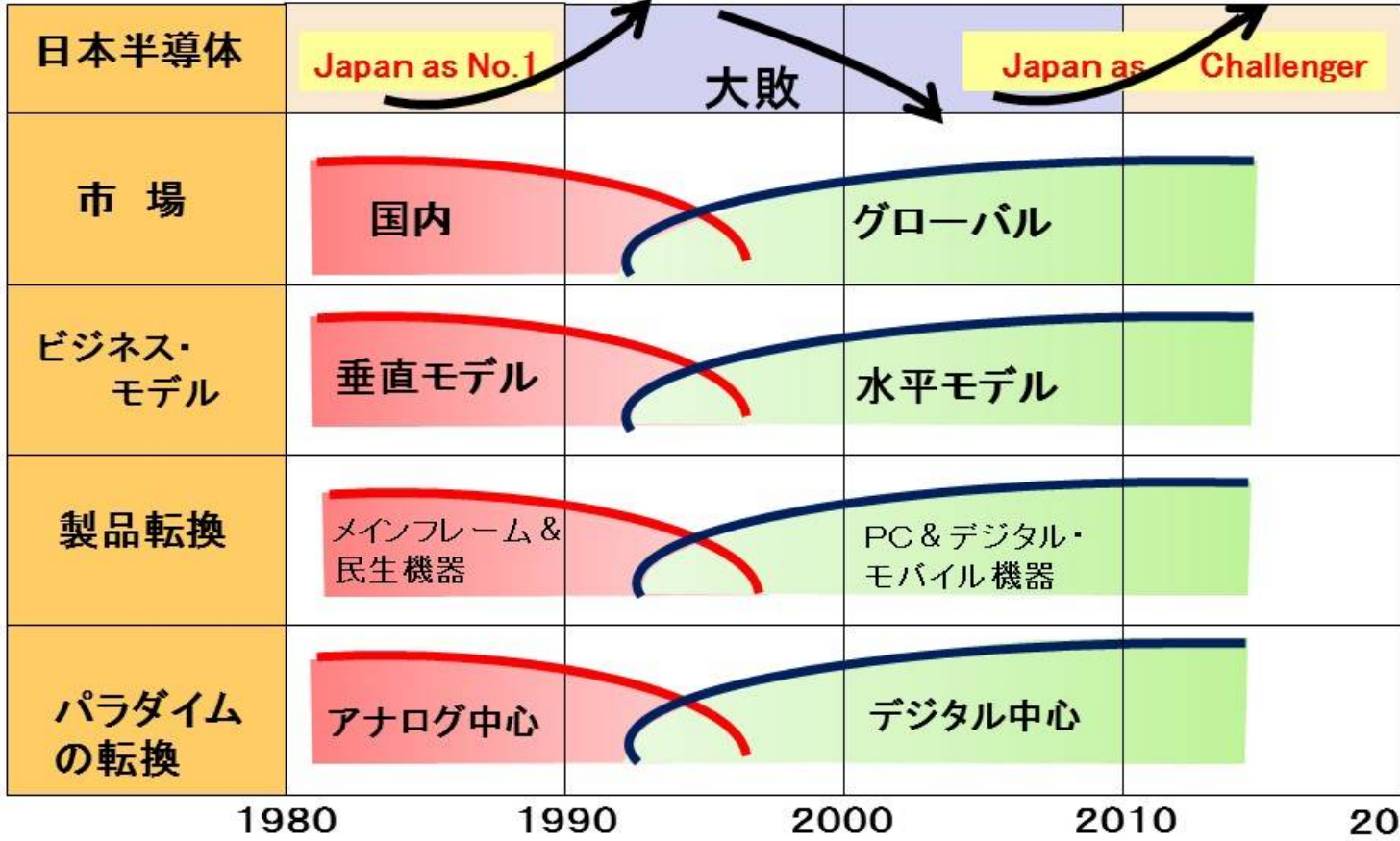
日本のシェアが上昇を続けた1970～80年代における勝因が示されている。トランジスタをはじめとする民生分野で世界の先頭に立ったことが、半導体にとっての大きなけん引力になった。また、大企業の持つ人材や財務の力、国家主導で遂行された超LSIプロジェクトも功を奏した。そして、日本人に特有のきめ細やかさが大きな強みとなったのである。

# 1990年代以降の敗因

- 1) デジタル革命への乗り遅れ(半導体市場のシフト)  
メインフレーム・家電品中心からPC中心へ移行
- 2) 意志決定スピードがスロー(大会社の一部門)
- 3) グローバリゼーションへの対応遅れ  
ガラパゴス化の傾向
- 4) 「集中と選択」不徹底(デパート商法)
- 5) 日米半導体協定の後遺症

1990年代以降は一転してシェアが下降した。第1の要因は「デジタル化」の波に遅れたことであろう。応用分野も家電品からPC中心となり、日本市場は縮小した。また、セット分野(携帯など)の「ガラパゴス化」もあり、半導体もグローバル化への対応に遅れた。さらに、日米半導体協定はボディーブローのような形で日本半導体の競争力を削いでいった。

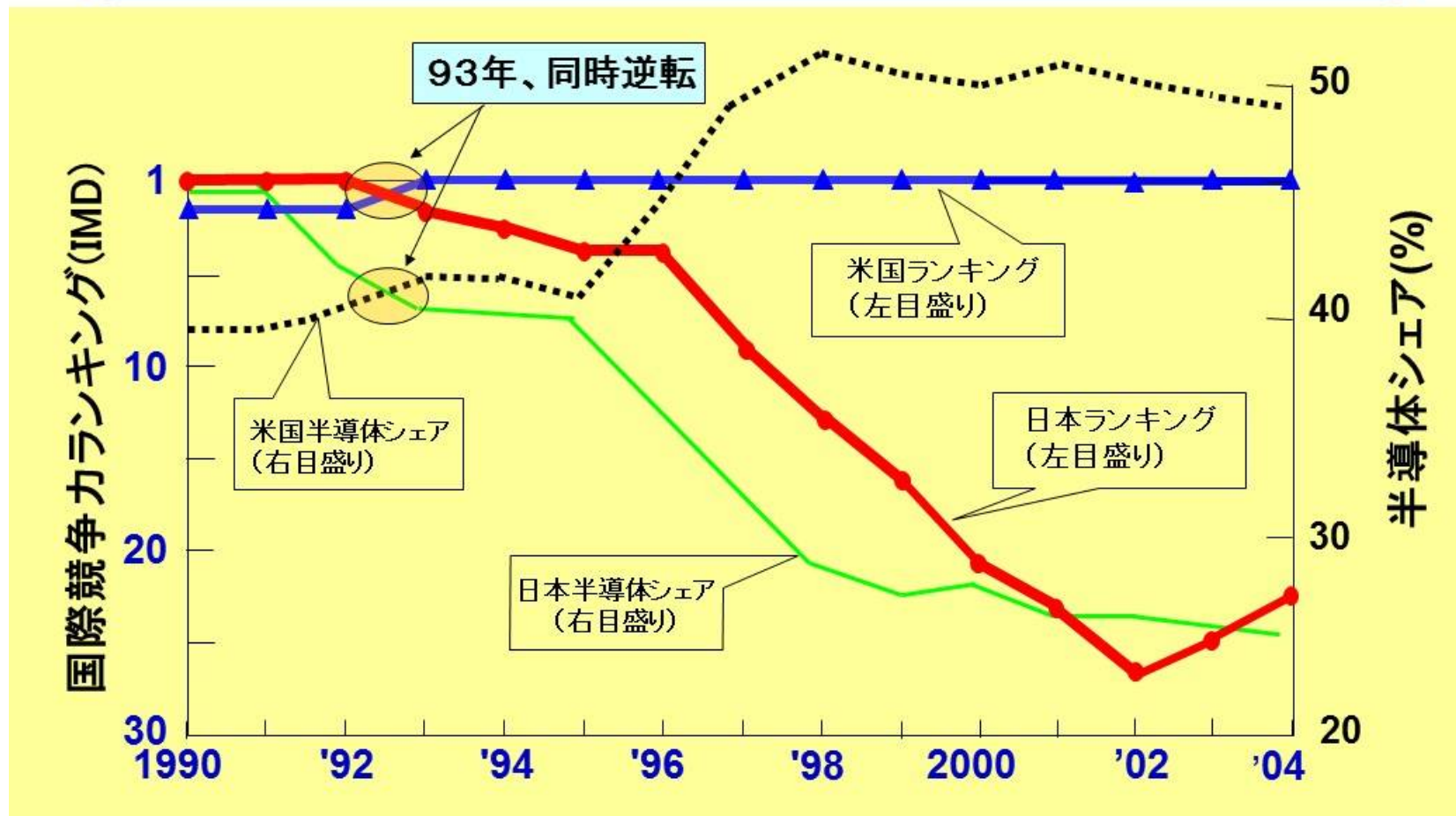
# 日本半導体盛衰の背景



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 21

日本半導体の盛衰を大局的に表現したのがこの図である。一番のベースにあるのが、アナログからデジタルへの転換であり、これによって製品の転換が起こり、ビジネスモデルの変化がもたらされ、そして市場のグローバル化につながった。80年代には「ジャパン・アズNo.1」と言われたが、今では「チャレンジャー」の立場にあることを忘れてはならない。

# 国際競争力ランキングと半導体シェアの推移



出典: The World Competitiveness Yearbook 2004 (IMD), Dataquest

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 22

日本の国際競争力ランキング(IMD)は調査依頼1位であったが、93年に首位の座を米国に奪われ、それ以降は急速に下降した。半導体でも93年に米国が日本を逆転してトップシェアとなり、それ以降、日本のシェアは坂道を下るような感じである。「93年の同時逆転」は単なる偶然なのか。「一国の盛衰は半導体にある」の命題を裏付けていると見る事もできよう。

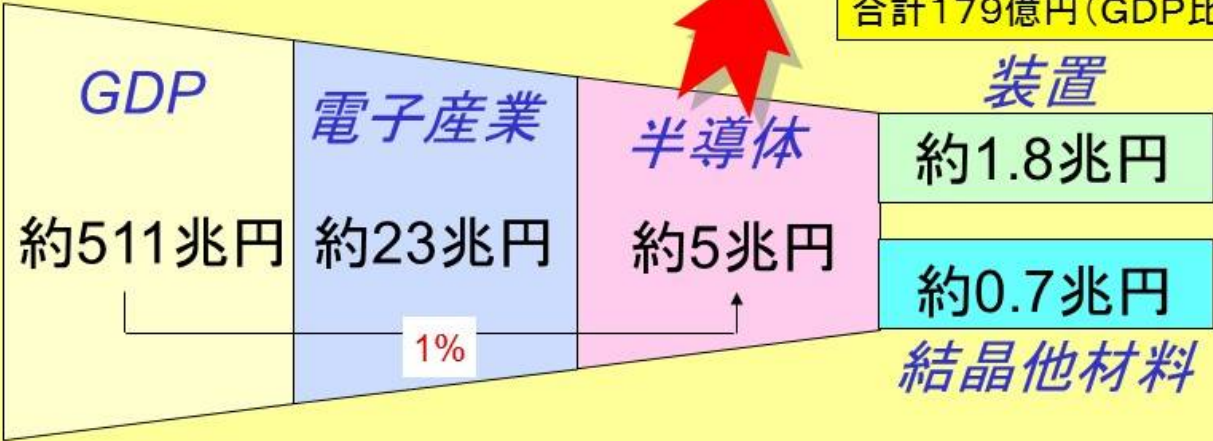
# 半導体は1%産業にあらず!?

経済産業省「新産業創造戦略」H16/5より

日本

(2000年)

輸送機器	通信放送	金融・保険	医療	教育研究
43兆円	28兆円	38兆円	36兆円	34兆円
合計179億円(GDP比35%)				



出典: 内閣府、経済産業省、JEITA、SEAJ

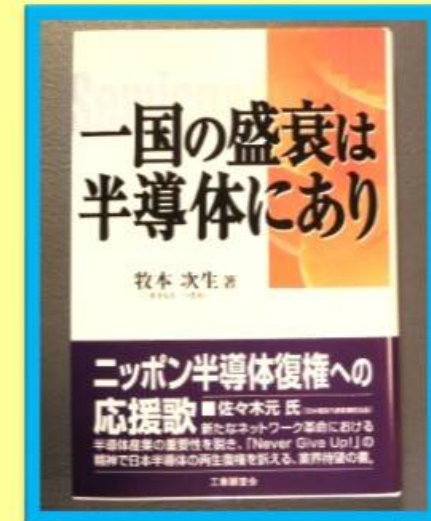
Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 23

半導体の生産規模(約5兆円)はGDP比でほぼ1%である。しかし、「1%」という数値は半導体の巨大な威力を矮小化する。川上・川下産業を加えればその比は5%にもなる。また、輸送機器(自動車他)など、半導体はその基盤を支えている産業を含めれば、右上に示すように、実にGDP比35%にもなる。半導体は一国の盛衰を左右するほどの威力を持っているのだ。



# 一国の盛衰は半導体にあります

- 半導体は、あらゆるハイテク産業を支える基盤
  - 情報・通信・放送、電子機器、自動車、医療、金融など
  - 1個のLSIがなくても自動車のラインを止める！
- 半導体は他国から買えばよいか？
  - 半導体は産業の原油、ハイテク立国には不可欠
  - 半導体を失って日本の将来はない
- 一国の盛衰は半導体にあります！
  - ハイテク指向の国では半導体は大統領・首相の母
  - 一国の国際競争力は半導体を支える！



(2006年出版)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 24

2006年に「一国の盛衰は半導体にあります」を出版した。2011年の東日本大震災の折、自動車メーカーへの半導体供給がストップしたため、大混乱となり、日本経済全体に大きな影響を与えた。官民の力を結集して、被災した半導体工場の復旧にあたったのだ。「半導体は他国から買えばよい」との議論があるが、この大事なハイテク・インフラ産業を失って日本の将来はない。

# 目次

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

- 現代文明の萌芽
- 半導体産業の動向
- 日本半導体の盛衰
- 将来展望

# 半導体進化のパターン

## 1) 突然変異的な進化

- トランジスタの発明

(ショックレー、バーディーン、ブラッテン:1947年)

- ICの発明(キルビー:1958年/ノイス:1959年)

- マイクロプロセッサ

(ホフ、嶋、ファジン、メイザー:1971年)

## 2) 指数関数的な進化

- ムーアの法則(1965年)

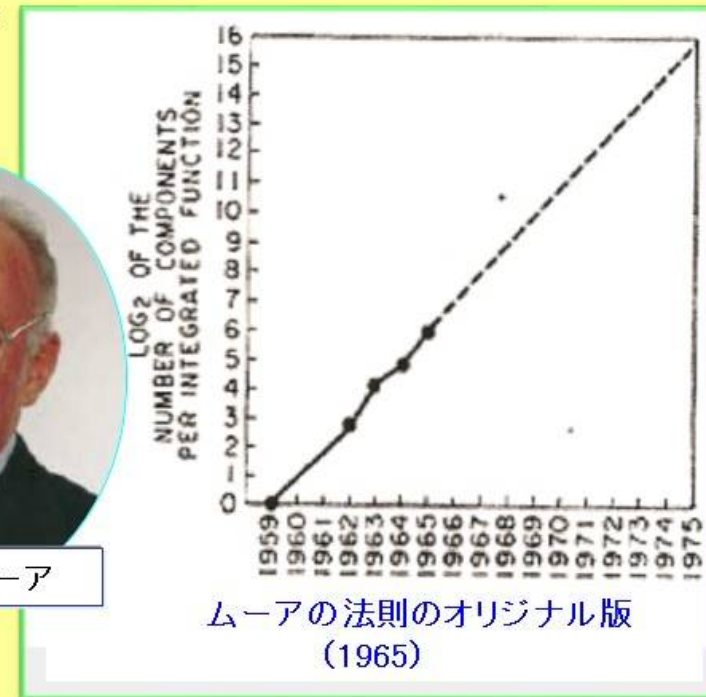
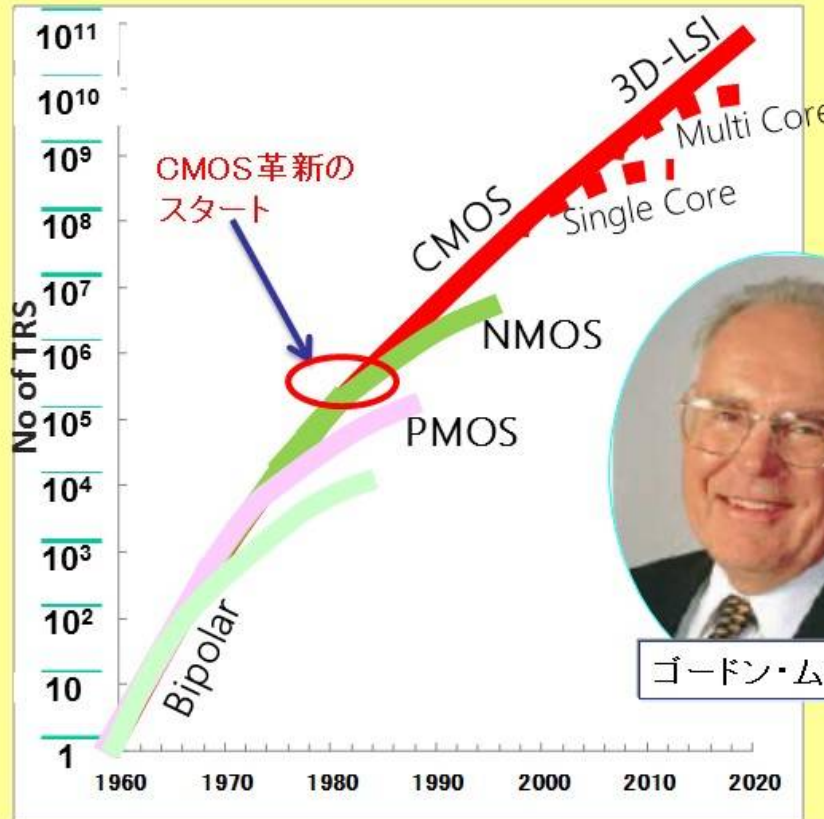
## 3) 周期性を伴う進化

- 牧本ウエーブ(1991年)

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 26

半導体の進化のパターンは極めて複雑であるが、そのパターンは上記のように3つに大別される。「突然変異的な進化」には、トランジスタの発明など、不連続的な進化が含まれる。「指数関数的な進化」はムーアの法則に代表される。また、「周期性を伴う進化」が牧本ウエーブである。このように分けてみることで、将来を予測することが可能となる。

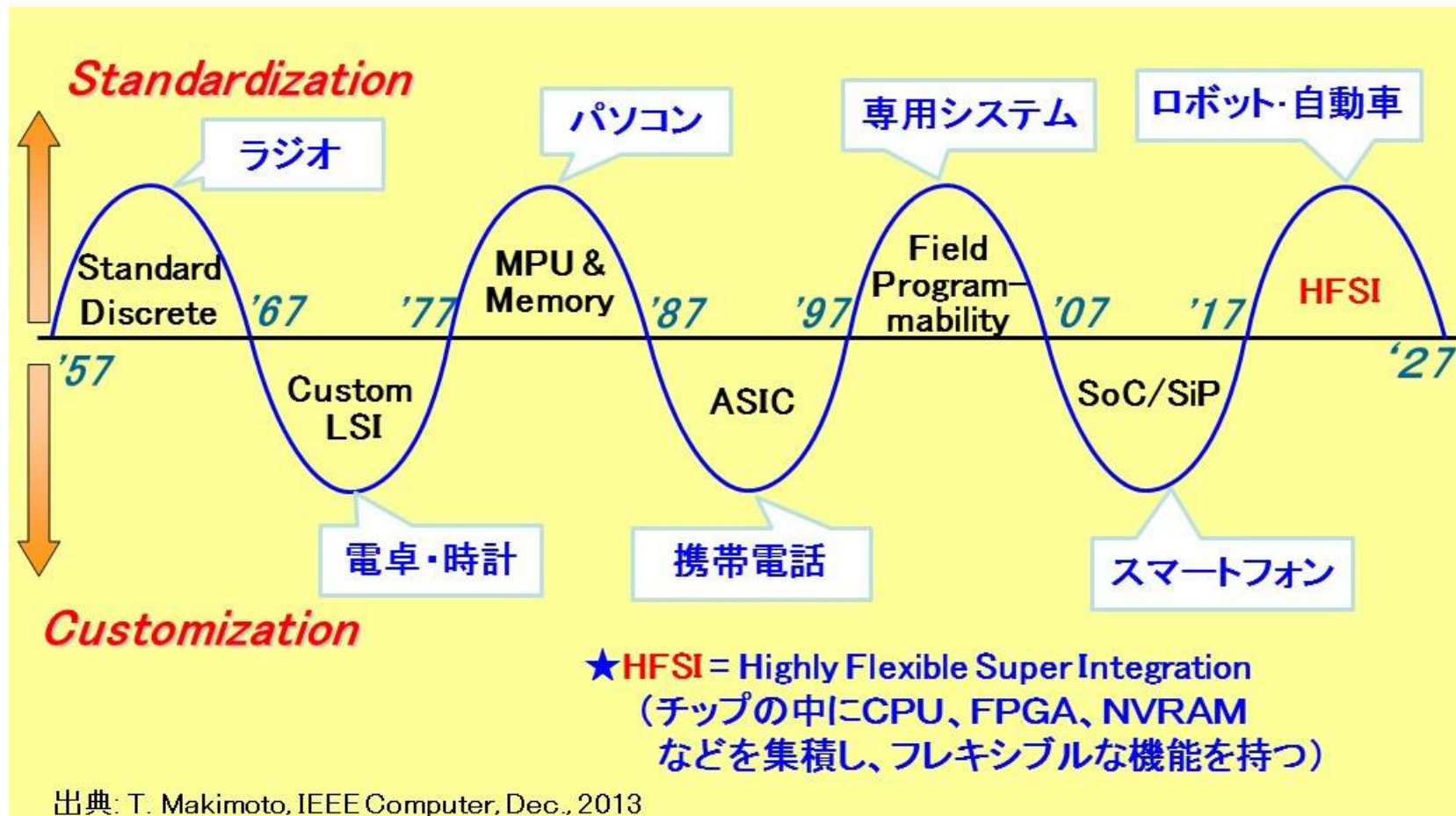
# ムーアの法則とデバイスの変遷



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 27

右に示すのは1965年にムーアが最初に示したグラフである。左図はその現代版であり、「集積度は1.5~2年で2倍になる」とされる。図からわかるように、ムーアの法則は、各種のデバイスがバトンをつなぐことで成り立っている。1980年代になってCMOSが主流になったことで、法則が維持されてきたが、微細化が限界に近づいているので、今後の動向が注目される。

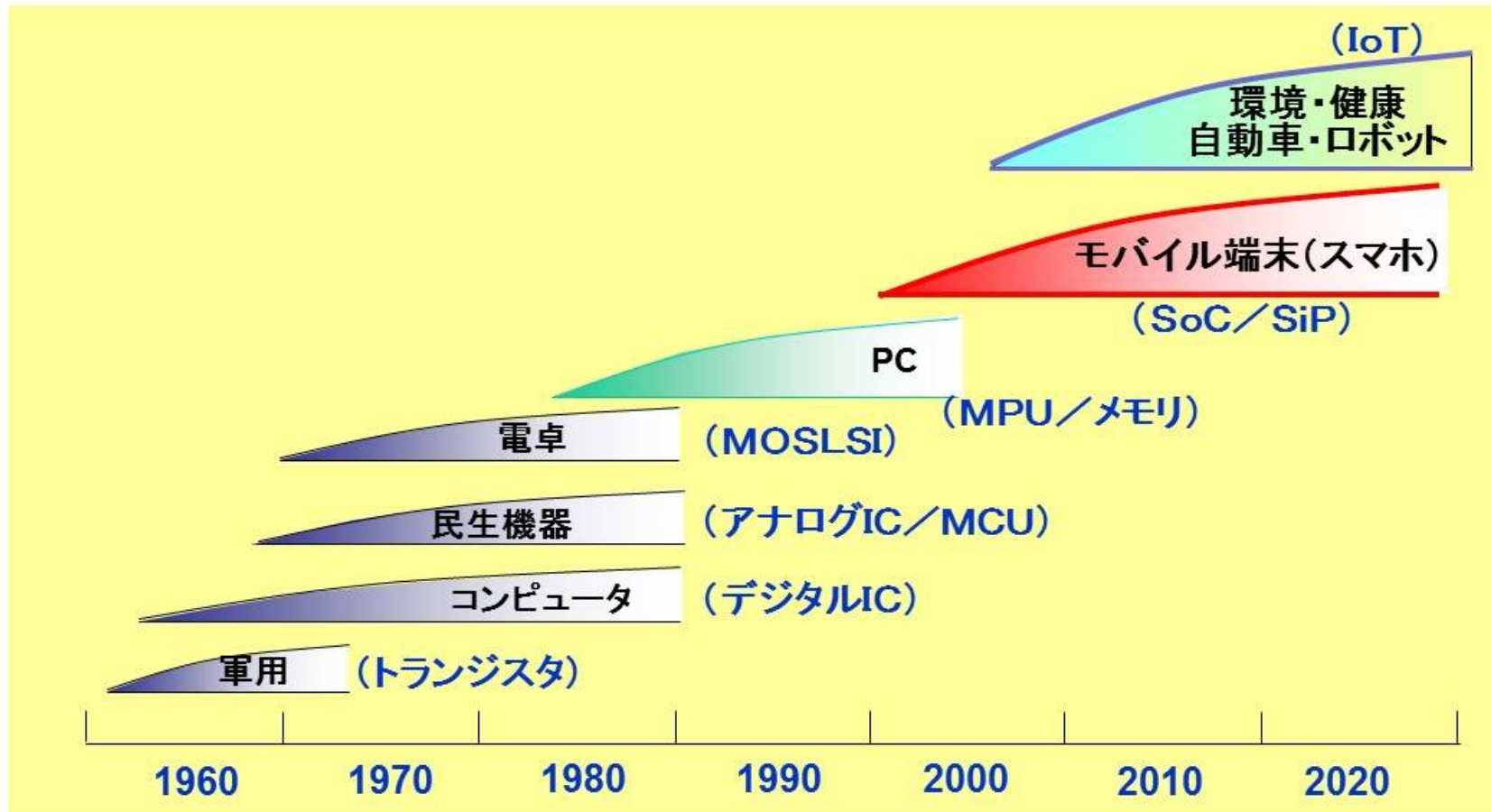
# 牧本ウエーブから見た未来予測



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 28

「ムーアの法則」は将来を直線の延長でとらえるが、「牧本ウエーブ」はその変化の様相を曲線で表現することで将来をとらえる。当然ながら、両者は相補って将来予測に資することになる。上の図は2013年のIEEE Computer誌に掲載された最新版であるが、2017年から始まるとトレンドをHFSIとして予測している。これはFPGAとCPUなどが混載した超高集積デバイスである。

# マーケット・ドライバーの変遷



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 29

半導体の技術が進化することによって、新しいマーケット・ドライバーが現れる。現在の主流はスマホなどのモバイル製品であるが、間もなく飽和傾向に向かうだろう。新しいドライバーとなるのは、自動運転を含む広義のロボット分野であると予測する。最新技術のAIやIoTを最大限に生かす分野でもあり、今世紀中に飽和傾向に向かうことはないだろう。

# ロボットに使われるLSIとセンサ

## センサ類

オプトセンサ	2個
マイクロホン	7個
角速度センサ	1個
加速度センサ	3個
圧力センサ	8個
IR距離計	3個
スピーカー	1個
温度センサ	6個
触覚センサ	6個

合計 37個

More than Moore  
デバイス



人型ロボット(ソニー 2002年)

## 各種LSI

64ビット・プロセッサ	3個
16ビットMCU	29個
カスタムLSI	4個
DSP	23個
FPGA	3個
DRAM	192MB
Flashメモリ	16MB

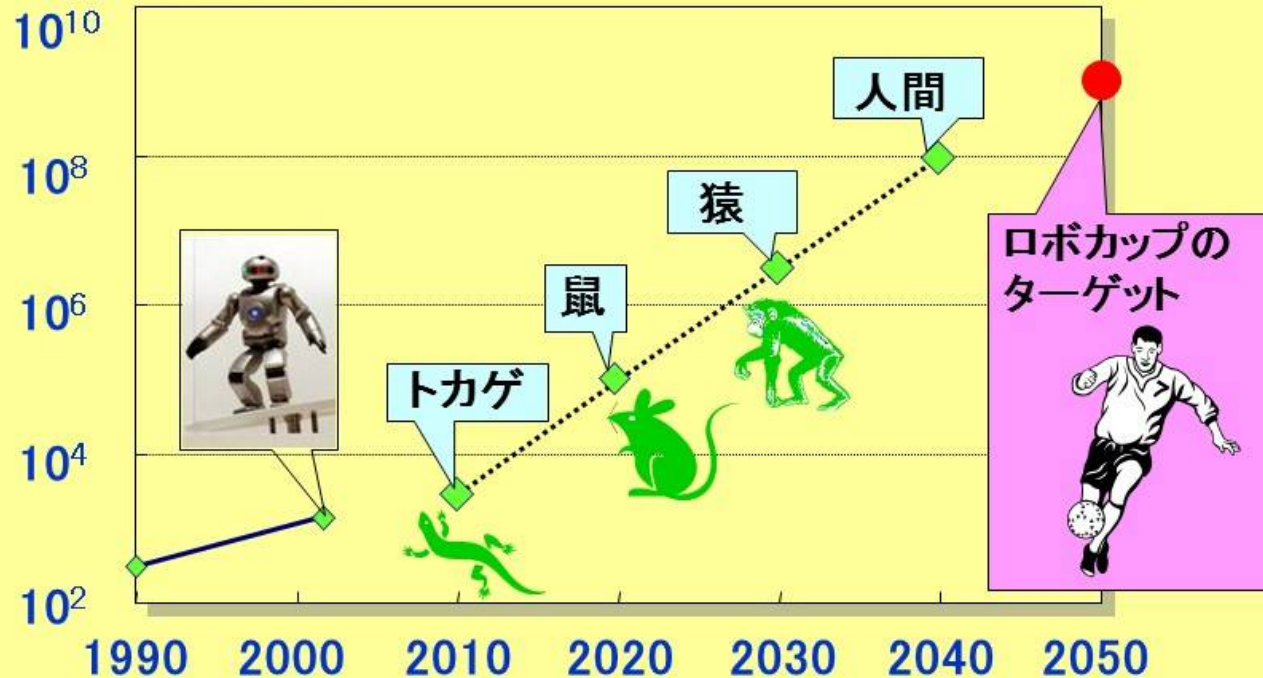
More Moore デバイス

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 30

今後の半導体マーケット・ドライバーとなるのは広義のロボット分野であると予想する。ロボットに使われるのは高度のインテリジェンスを持つLSI類と人間の五感に変わりうるセンサー類である。前者は高度な「More Mooreデバイス」であり、後者は高度な「More Than Mooreデバイス」である。両者とも要求性能は極めて高く、その要求が満たされるのは遥かに先のことであろう。

# ロボット知能の進歩

処理能力(MIPS)



**ロボカップのターゲット**  
2050年までにロボットのサッカーチームが人間のチャンピオンチームを破る

出典: 米国カーネギーメロン大 Dr. H. Moravec

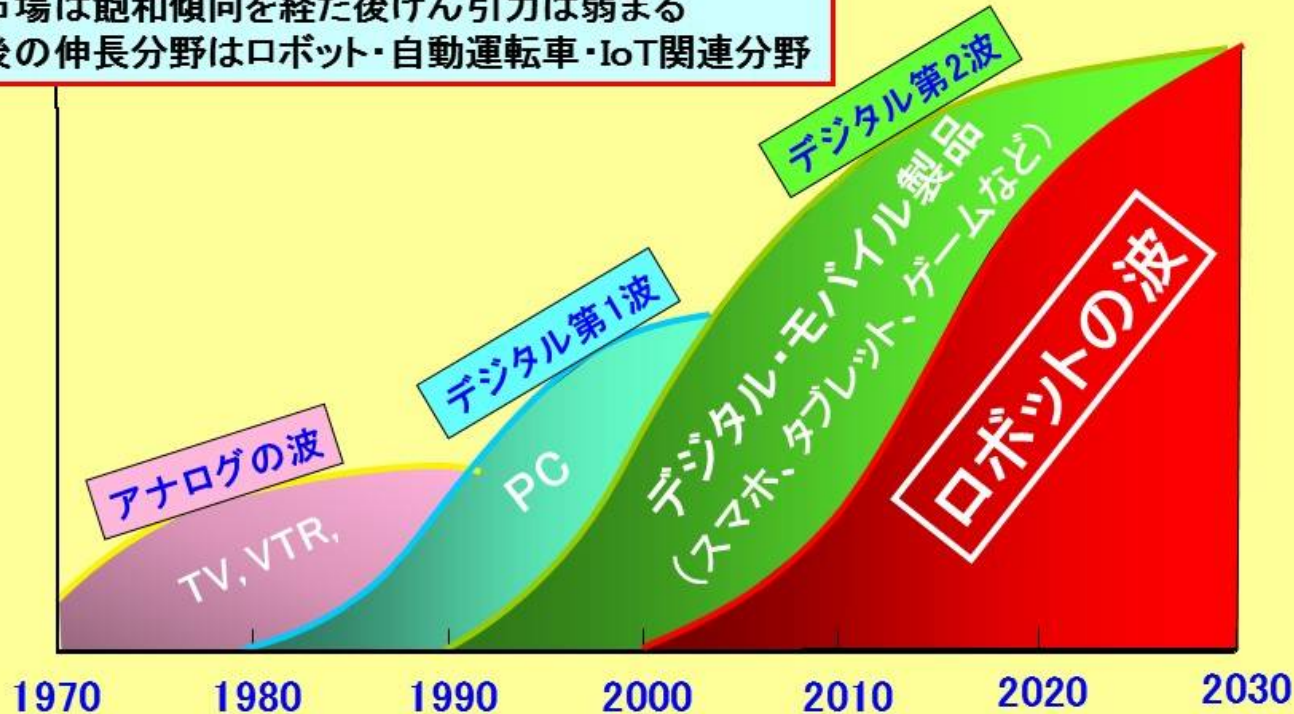
Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 31

これはカーネギーメロン大学のモラベック教授の予測をベースにしたロボット知能の推移である。現在のレベルはトカゲを超えて鼠のレベルに近いが、2040年には人間の知能と同程度になるだろう。2050年には「ロボット・チームが人間のチャンピオン・チームを破る」という、ロボカップのターゲットがおかれている。このような進化を支えるのは半導体の技術革新である。



# エレクトロニクスの波の変遷

- ★マーケット・ドライバーは入れ替わる
- ★現在の主戦場はスマホ、タブレットなどのモバイル製品
- ★現市場は飽和傾向を経た後けん引力は弱まる
- ★今後の伸長分野はロボット・自動運転車・IoT関連分野



Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 32

この図は2002年のIEDMにおいて市場構造の変遷を予測したものである。当時はデジタル・モバイル製品の立ち上がり期であったが、その次に立ち上がるのはロボットの波であると予測した。当時はロボットに対する関心はそれほど高くなかったため、いわば「大胆な予測」であったが、今日ではその勢いを疑うことはできない。

# AIの進化とシンギュラリティ

## ◆人工知能(AI: Artificial Intelligence)の進化

- 1956年 ダートマス会議にてジョン・マッカーシーがAIを提唱
- 1997年 IBMのDeep Blueがチェスのチャンピオンに勝つ
- 2010年 IBMのワトソンがクイズ番組(ジェパディー)で人間に勝つ
- 2012年 米長邦雄永世棋聖が将棋ソフトに敗れる
- 2016年 DeeoMind社のAlphaGoが世界トップのイ・セドルを破る  
(成功の鍵はディープ・ラーニング)
- 2021年(目標) ロボットが東大入試を突破(2011年開始のプロジェクト)

## ◆Singularity(技術的特異点)

技術の指数関数的な進歩(ムーアの法則)によって、AIが人間の能力を超え、その先には予測できない世界が広がる。

レイ・カーツワイルはその時期を2045年と予測: 2045年問題

## ◆スティーブン・ホーキングの警告

人間の能力を超えるAIが人類を滅ぼしかねないと警告

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 33

2016年にはコンピュータが囲碁の世界トップの棋士を破り、AIの進歩が加速している。レイ・カーツワイルはコンピュータが人類の能力を上回るのは2045年としている。その先の世界はどうなるのか？ それは誰にもわからず、「シンギュラリティ」と言われる所以である。ホーキングはそれに対して警告している。

# まとめ

- ★現代文明の萌芽は1940年代のコンピュータとトランジスタの発明  
「トランジスタは20世紀最大のクリスマスプレゼント」  
以後、半導体とコンピュータは相乗的な発展をとげ、今日のIT  
(情報技術)社会を生み出した
- ★今後、AI(人工知能)によってITは更に高度化し、IoT(Internet of Things)によって更にその範囲を広げる・・・ロボット、自動運転車、医療・健康分野など
- ★「半導体は他国から買えばよい」ということにはならない  
他国依存はあらゆるハイテク産業存立の基盤を危うくする

半導体は現代文明のエンジン 半導体を失って日本の将来はない  
**一国の盛衰は半導体にあります！**

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 34

現代文明の基盤となっているのはコンピュータを中心とするITであり、ITを支えるエンジンは半導体だ。半導体なくして、今日の文明社会はあり得ず、それは将来とも変わることはないだろう。従って「半導体は他国から買えばよい」ということにはならない。半導体を失って日本の将来はないのである。



# 日はまた昇る半導体

作詞 牧本次生

一、輝く希望の星として、

あまたの夢を拓きつつ

たどりつきにし新世紀

突如怒濤の大不況

厳しき試練耐え抜きて

歴史を刻む半導体

二、資源乏しきわが国は

知的立国あるのみと

シリコンサイクル乗り越えて

ひたすら目指すサバイバル

国の将来双肩に

要とならん半導体

三、激しき戦勝ち抜きて

誉れも高き思い出よ

その栄光を今は捨て

断固の決意新たなり

日はまた昇る半導体

がんばれ！ニッポン半導体

背景：<http://plaza.harmonix.ne.jp/~tadao-n/fuji.html>

Dr. T. Makimoto (TechnoVision) 35

21世紀に入った直後の2001年に半導体の大不況がやってきた。半導体を抱える電機メーカーは軒並みの赤字決算となり、「赤字の元凶は半導体」とまで言われた。この詩の原型は日本半導体業界への応援歌として、2002年5月に作られ、山田ようすけさんが作曲、亜KIRAさんが歌うCDを2000枚作って配布した。SSISでは今でも教育講座で活用している。