

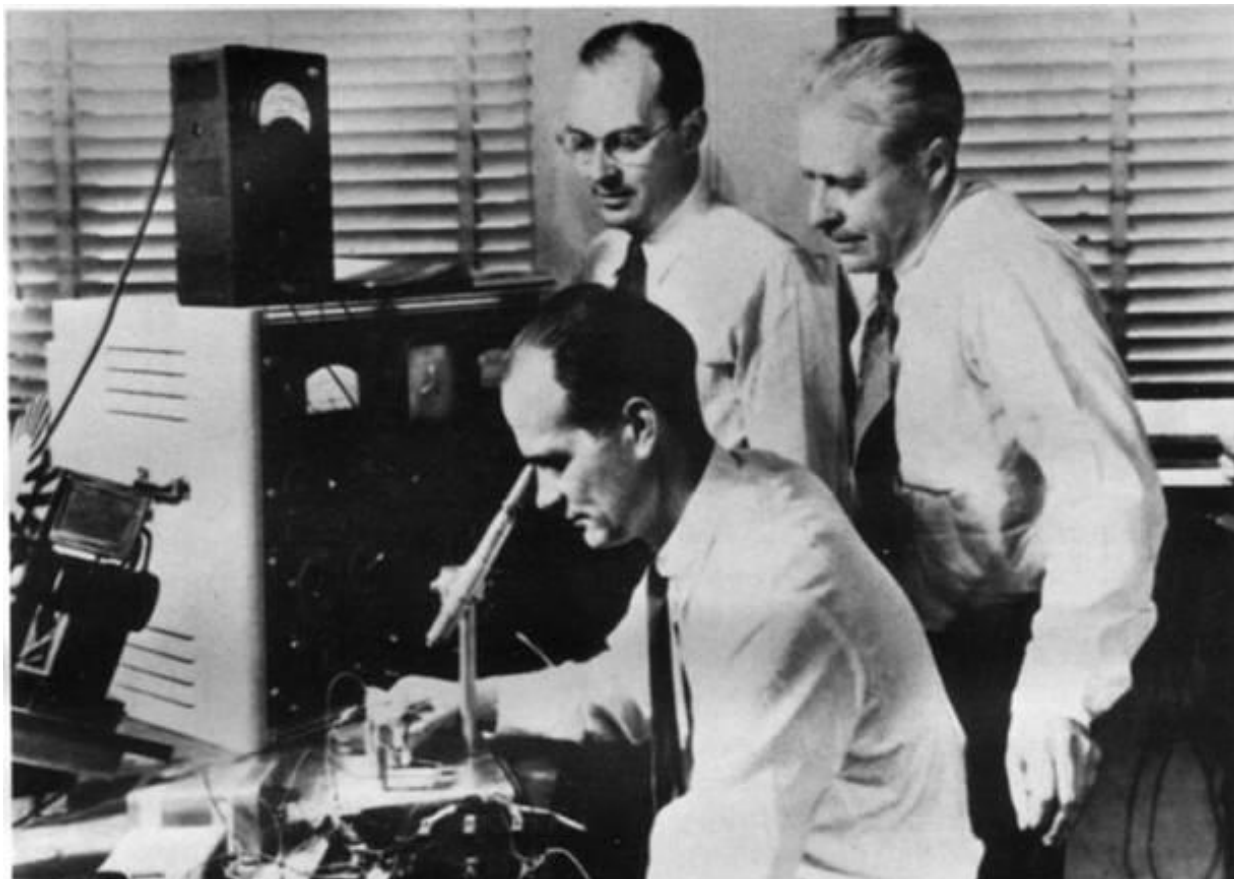
◆
2023年6月1日
BIS研究会

半導体をめぐる話題

工学博士
IEEEフェロー 牧本 次生

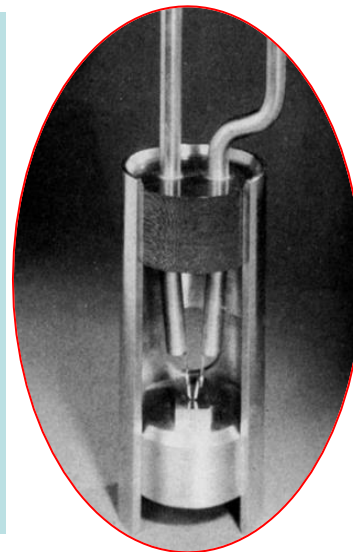
日本半導体歴史館 館長

トランジスタの発明(ベル研究所)



ショックレー(手前)、バーディーン(左奥)、ブラッテン(右後)

点接触型トランジスタ



- ★1947年12月23日発明
- ★20世紀最大のクリスマス・プレゼント
- ★1956年ノーベル賞受賞
- ★1956年シヨクレー研究所設立
(シリコンバレー発祥の地)

日本半導体産業のルーツ



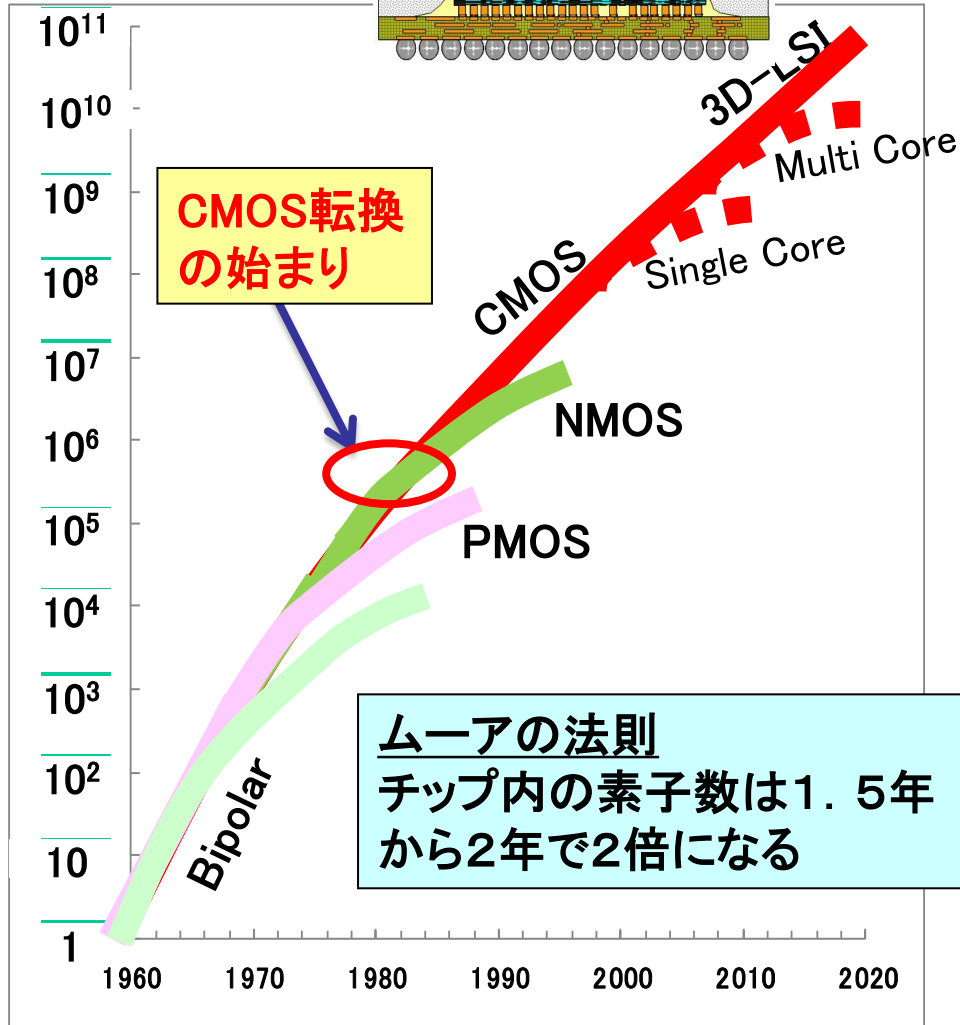
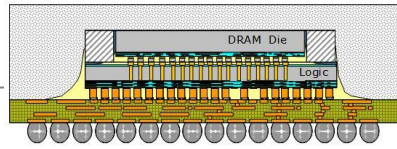
- 1955年夏、トランジスタ式小型ラジオがソニーから発売、内外で大ヒット、花形輸出商品して戦後復興に貢献
- 「家電王国」に向けての先駆となる
- 「垂直統合モデル」を生み出す
- 「メイド・イン・ジャパン」のイメージを一新



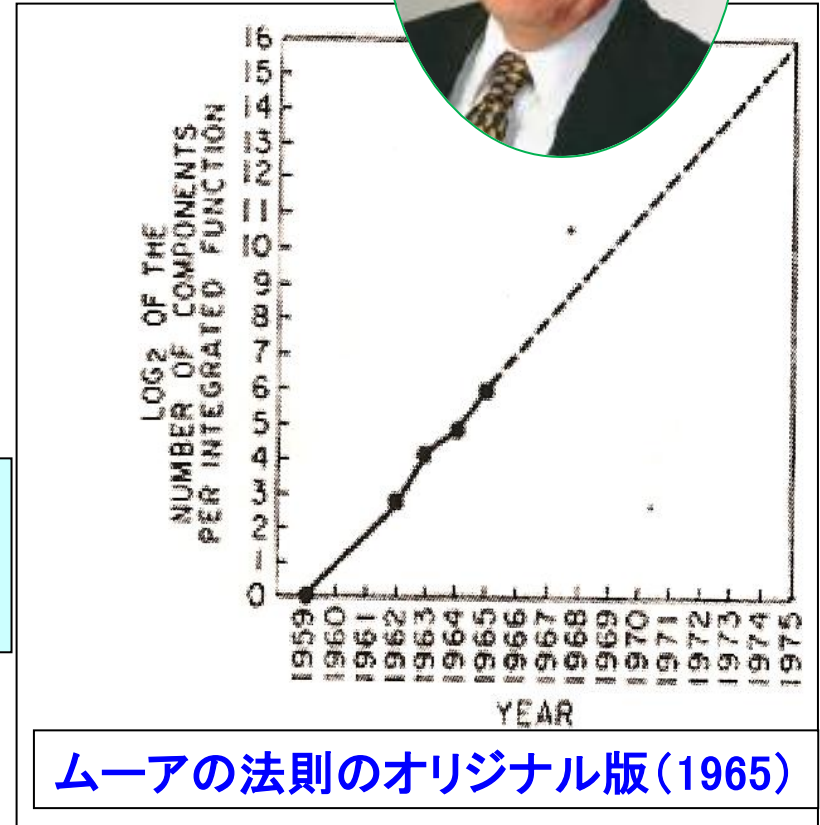
井深 大(いぶかまさる)
1933年 早稲田大学卒
1946年 東京通信工業設立

ムーアの法則とCMOS転換

チップ内素子数



ゴードン・ムーア



スマホはCMOSの申し子



レテックの
水晶振動子(型番不明)

omm社の
理IC[PM7540]

米Qualcomm社の
汎用プロセッサ[QSD8250]

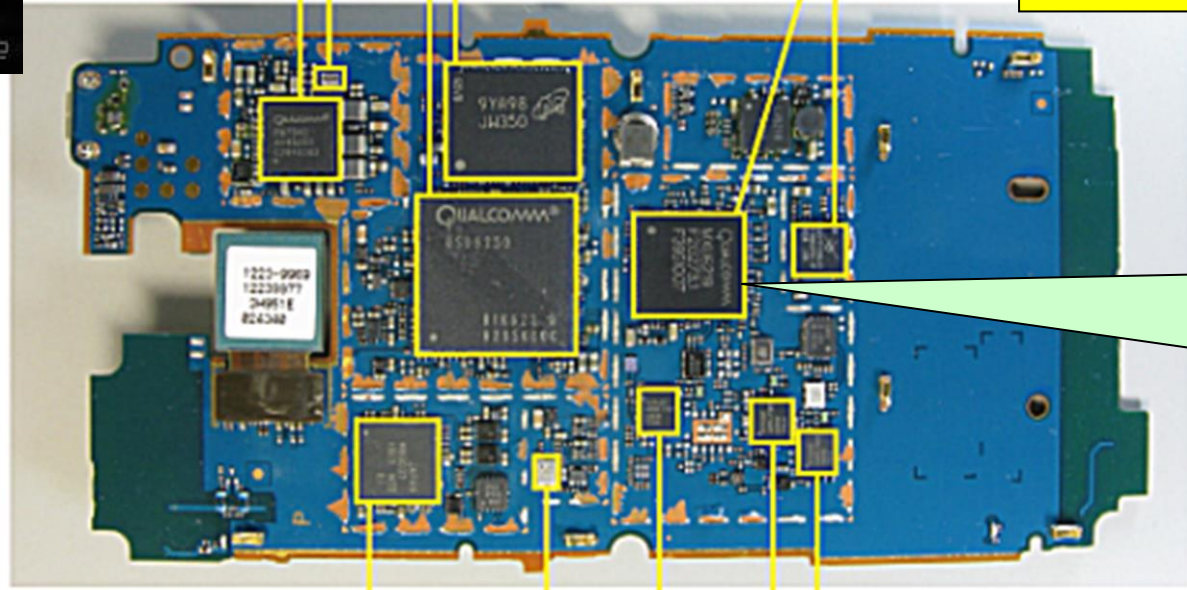
米Micron Technology社の
メモリモジュール(型番不明)

米Qualcomm社
無線送受信IC

米Skywork
GSM/パワ

最新スマホの事例

- 4nmプロセス
- 160憶トランジスタ



富士通セミコンダクターのデジタルカメラ用
画像処理IC[Milbeaut](型番不明)

日本電波工業の温度補償型水晶発振器(型番不明)

米Avago Technologies社のWCDMA/パワーアンプ[ACPM-7312]

米Avago Technologies社の
WCDMA/パワーアンプ[ACPM-7332]

米Avago Technologies社の
WCDMA/パワーアンプ[ACPM-7382]

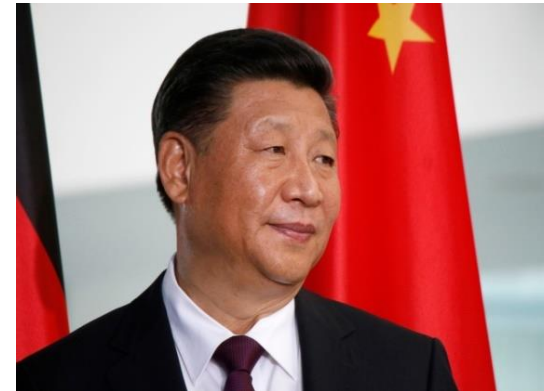
CMOSは
スマホなければ
ただの石

CMOSが
なければスマホ
ただの箱

半導体は国のトップのmatter



半導体は米国に奇跡的なイノベーションをもたらす。人々の現代生活を維持するためのさまざまな機器にとって不可欠だ
(2021年2月24日)



半導体はヒトでいえば心臓だ。技術上の重大なブレークスルーを実現し、半導体のトップに向けてよじ登れ。
(2019年1月5日)



半導体は、デジタル化、脱炭素化、また経済安全保障の確保、こうしたことを支えるキーテクノロジーです。
(2022年12月14日)

クリス・ミラー著「半導体戦争」



クリス・ミラー著 千葉敏生訳
ダイヤモンド社(2700円)
ページ数551ページ
8部、54章構成
(2023年2月発行)

<主なトピックス>

第1部 半導体の黎明期

☆ランジスタの誕生 ☆ICを発明したキルビーとノイス

第2部 半導体産業の基軸になるアメリカ

☆サプライチェーンはアジアへ ☆マイコン誕生の経緯

第3部 日本の台頭

☆パックス・ニッポニカ ☆『「NO」と言える日本』の衝撃

第4部 アメリカの復活

☆「敵の敵は友」(韓国を支援) ☆日本DRAM敗退

第5部 ICが世界をひとつに

☆TSMCの隆盛 ☆ファブレスの台頭

第6部 イノベーションは海外へ

☆モリス・チャンの大同盟 ☆アップルの半導体

第7部 中国の挑戦

☆習近平の危機意識 ☆「中国製造2025」

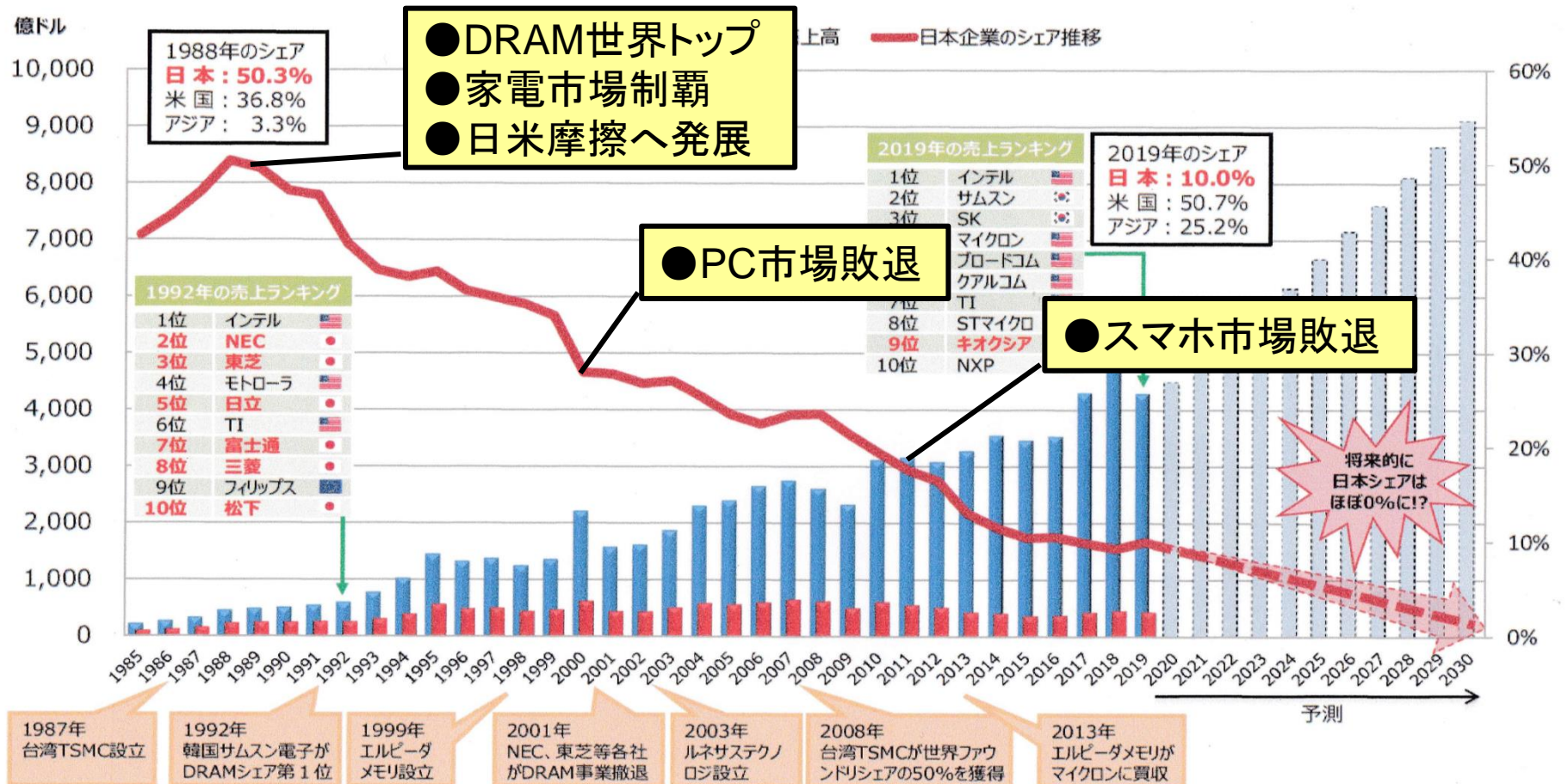
第8部 武器化する半導体

☆米国による中国制裁 ☆台湾有事の諸パターン

絶滅危惧の日本半導体

日本の凋落 – 日本の半導体産業の現状（国際的なシェアの低下） –

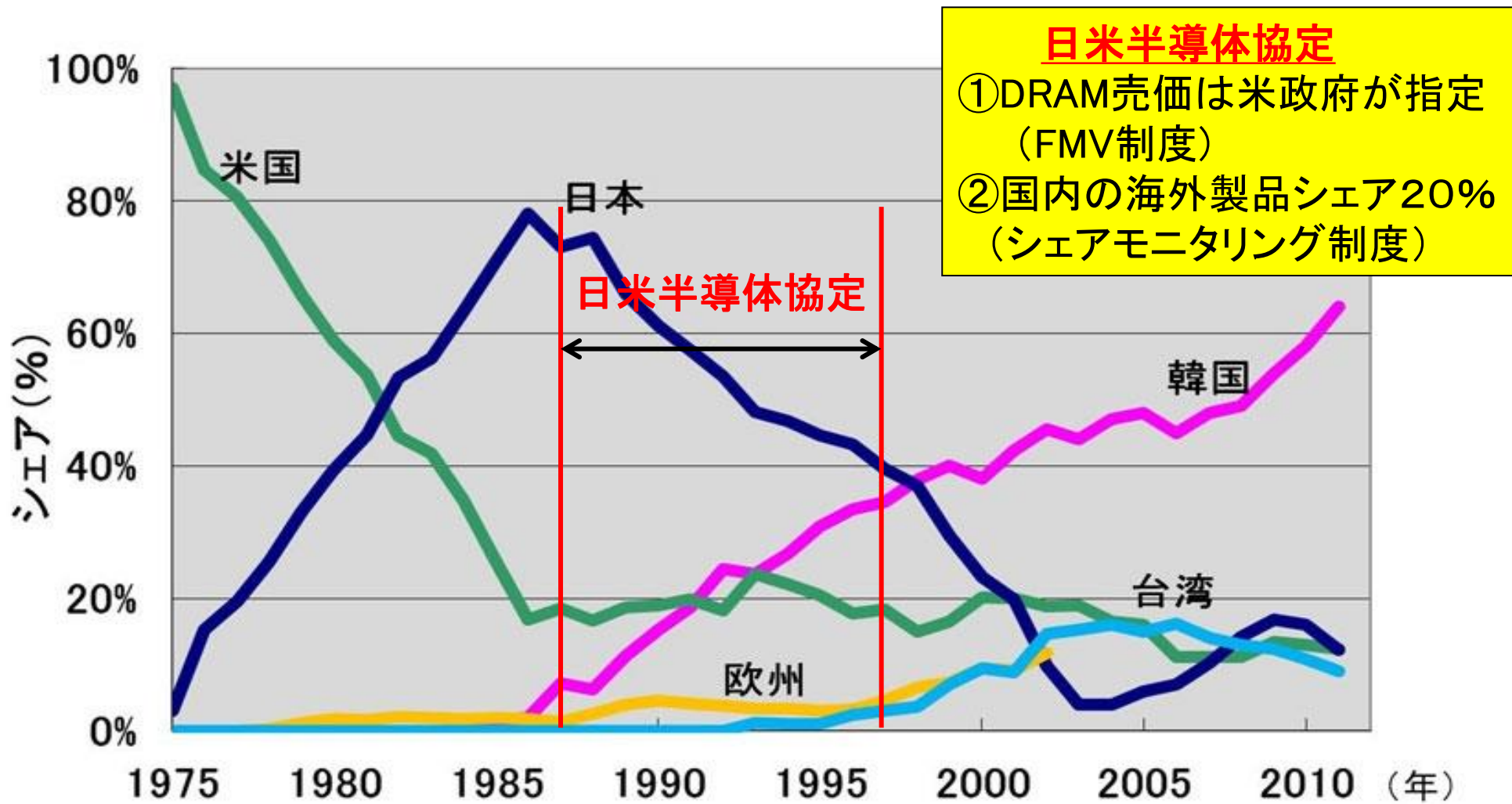
- 日本の半導体産業は、1990年代以降、徐々にその地位を低下。



（経産省資料「半導体戦略」（2021年6月）

（出典）Omdiaのデータを基に経済産業省作成

半導体協定のインパクト(DRAMシェア推移)

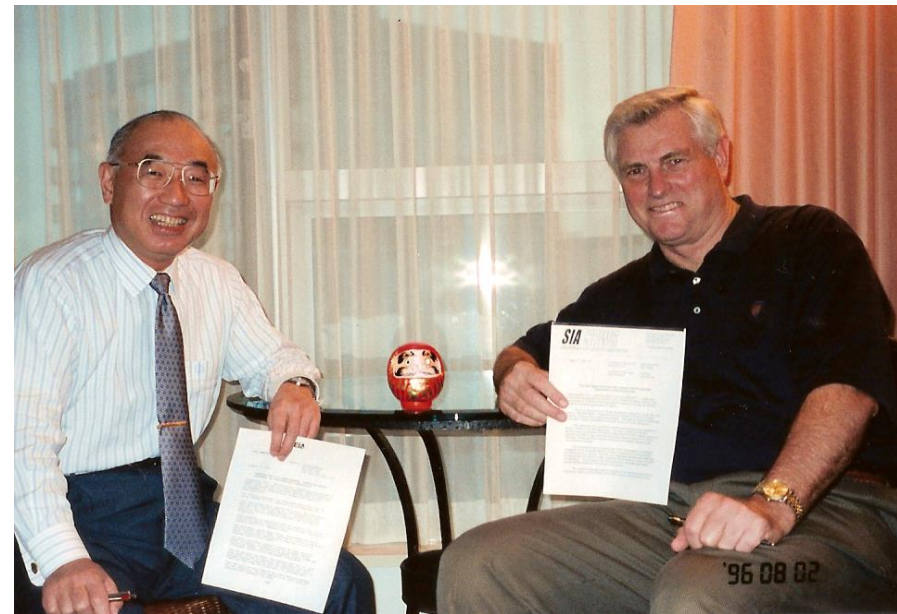


半導体協定の終結交渉(7月33日の決着)

- ★「終結交渉は96年7月末日までに決着せよ」と橋本・クリントン会談で決定
- ★2月から予備折衝、最終交渉はバンクーバにて7月29日より
- ★交渉当事者はEIAJ(日本電子機械工業会)とSIA(米国半導体工業会)

＜バイカマルチカ＞

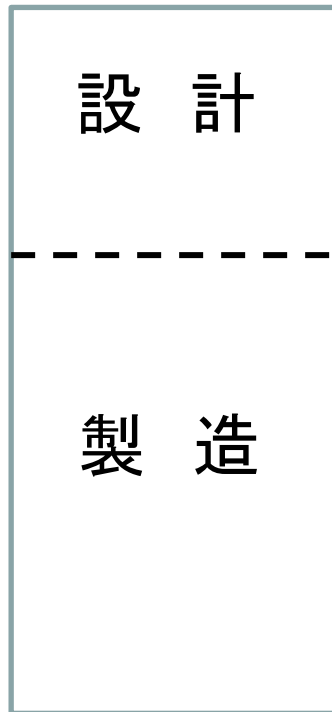
- 日本側: 今後の枠組みとして多極(マルチラテラル)の「世界半導体会議」(WSC)を設立したい
- 米側: 多極では物事が決まらない
日米二極(バイラテラル)の体制にしたい
Semiconductor Council(SC)
- 7月31日の深夜になっても決着せず、時計の針を止めて交渉継続
- 最終合意は8月2日＝「7月33日」



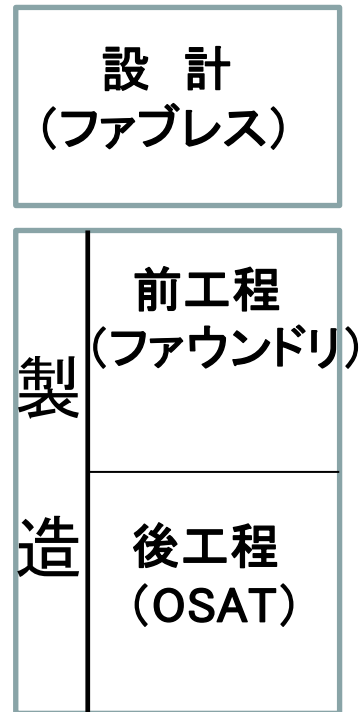
交渉が決着し達磨に目を入れる
右はSIA会長のパット・ウエーバー氏

半導体デバイス産業の構造変化

垂直統合型 (IDM)



水平分業型



IDM: Integrated Device Manufacturer
OSAT: Out-sourced Semiconductor
Assembly and Test

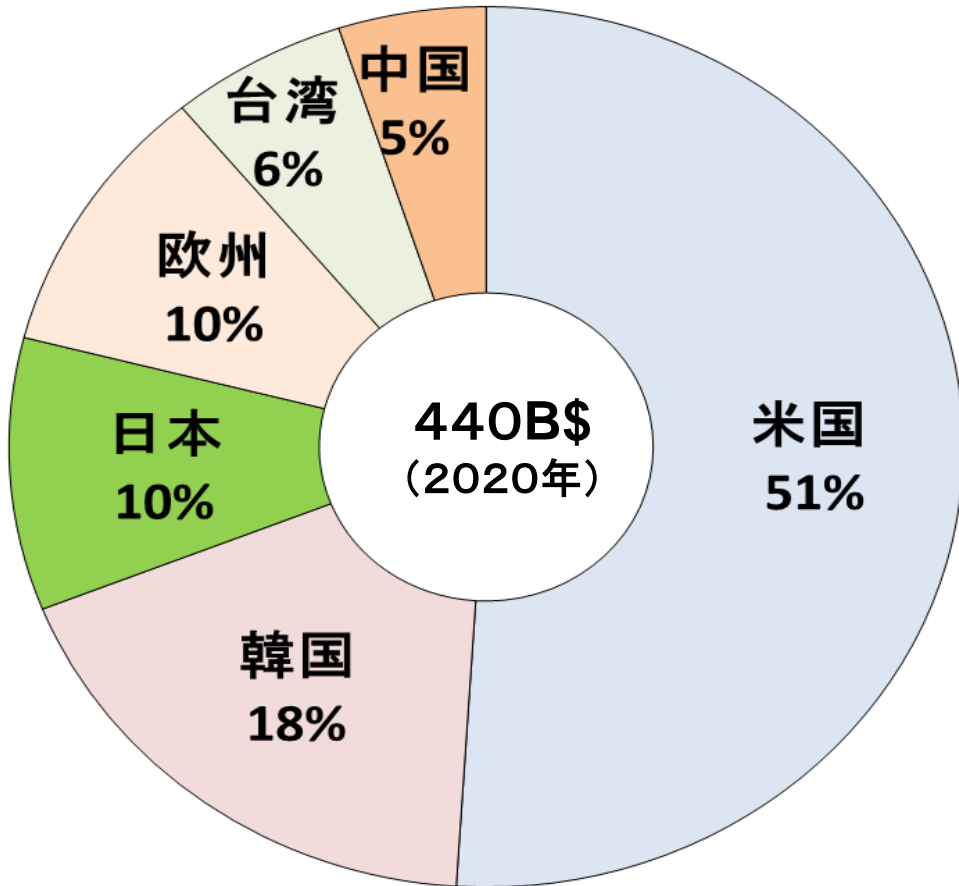
半導体企業上位10社

赤: 日本企業
青: ファブレス企業

	1990年	2022年
1位	NEC (日)	サムスン (韓)
2位	東芝 (日)	インテル (米)
3位	モトローラ (米)	SKハイニックス (韓)
4位	日立 (日)	クアルコム (米)
5位	インテル (米)	マイクロン (米)
6位	富士通 (日)	ブロードコム (米)
7位	TI (米)	AMD (米)
8位	三菱電機 (日)	TI (米)
9位	フィリップス (欄)	メデイアテック (台)
10位	松下電器 (日)	アップル (米)

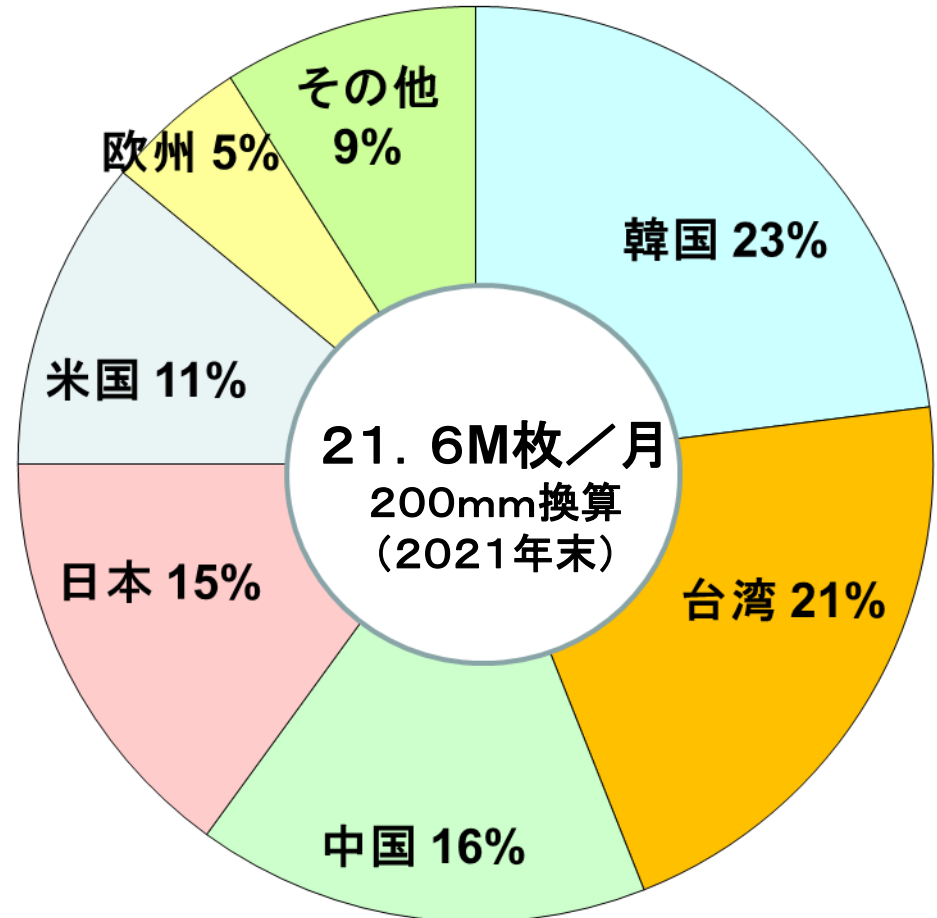
ファブレスは日本半導体の
最大のミッシングピース!

半導体の国別競争力



デバイス出荷のシェア

出典: 日経新聞(2020年12月23日)



生産能力のシェア

出典: Knometa Research (2022年3月)

日本の半導体戦略（経産省）

◆凋落の要因

- 1) 日米貿易摩擦によってメモリ敗退
- 2) 水平分業化の遅れ
- 3) デジタル産業化への遅れ
- 4) 韓・台・中、国家戦略として半導体強化

◆今後の市場動向

- 1) 半導体は成長を続け、2030年に約100兆円へ
- 2) 現在の主力市場はPC、スマホ、DCなど。今後自動運転車、ロボットなどに期待
- 3) 日本売上は現在の約4.5兆円から30年に約13兆円を目標

◆強化戦略

- 1) 生産基盤の強化（TSMC誘致、既存工場の刷新など）
- 2) 次世代半導体技術強化（ビヨンド2nm, ラピダスの設立など）
- 3) オープンイノベーションで将来技術育成（LSTC設立）

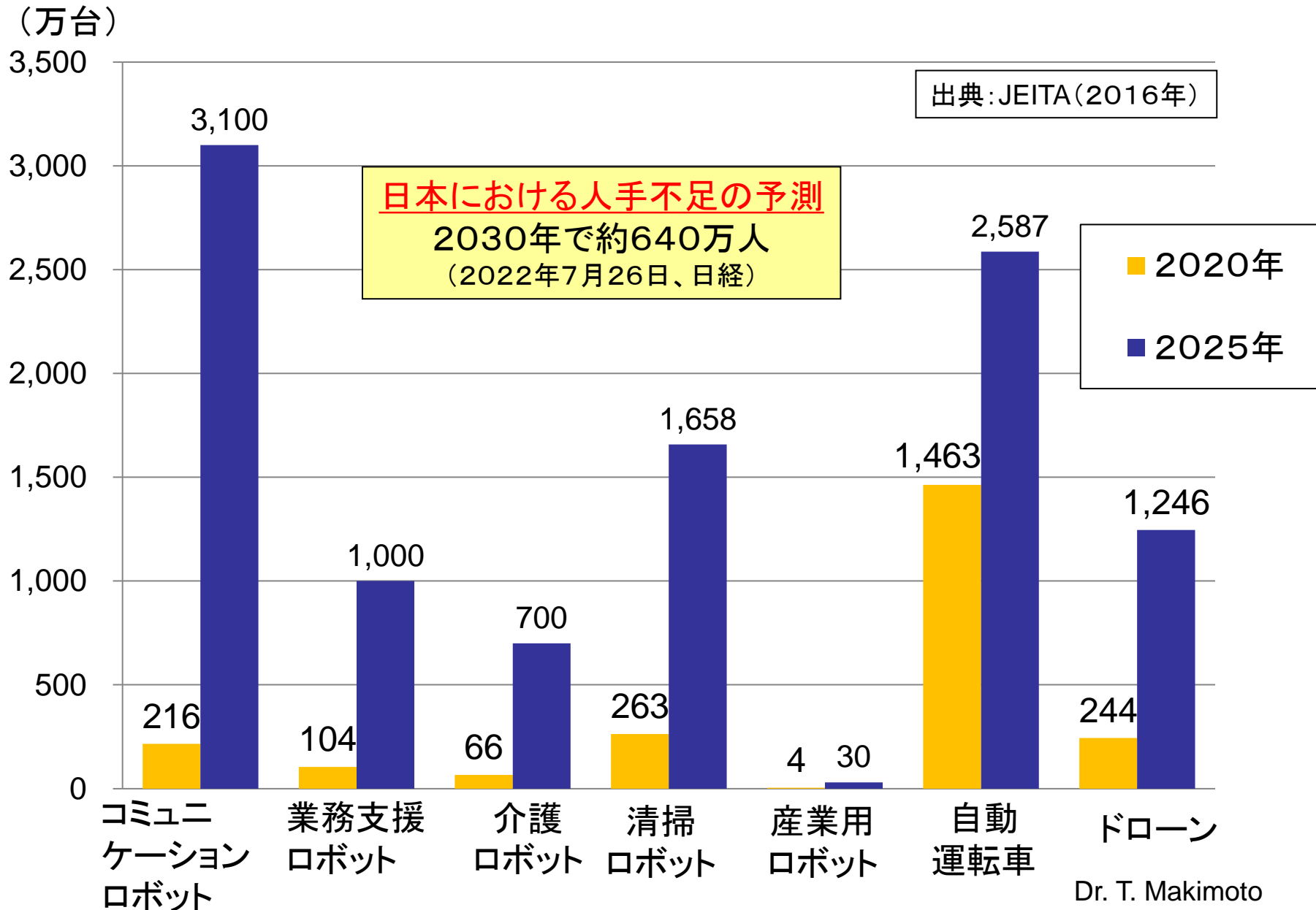
（LSTC=Leading-edge Semiconductor Technology Center）

◆TSMC熊本工場の概要

- 1) 投資総額約9800億円、ほぼ半額を政府補助
- 2) 生産開始24年、55千枚／月（12～16nmおよび22～28nm）
- 3) 従業員 1700人

（出典：経産省資料（2021年6月、11月）を元に作成）

急速に伸びるAI搭載ロボット



EVは3段階で進化

第1段階
ガソリン⇒電気



テスラに初乗り
(09年3月)

- テスラはEVのパイオニア
08年市場導入、22年に
131万台生産でトップ

第2段階
手動運転⇒自動運転



ウェイモに初乗り
(18年5月)

- ウェイモは最長の自動
運転距離を走行、20年に
完全無人タクシーのサービ
ス開始

第3段階
クルマの再定義



ソニーホンダ、AFEELA発表
(23年1月)

- CES2023でデビュー
- 「人を運ぶ空間」から「エンタメ
を楽しむ空間」へ
- 25年より受注開始

半導体市場の将来展望

- ◆ 日本は家電市場を制したが、PCとスマホ市場で敗退
これまで1勝2敗の負け越し
- ◆ 自動運転車・ロボット市場を制し、2勝2敗のイーブンへ！
- ◆ AI半導体開発のファブレスの振興を！

サイバー空間
DC/AI/IoT/5G

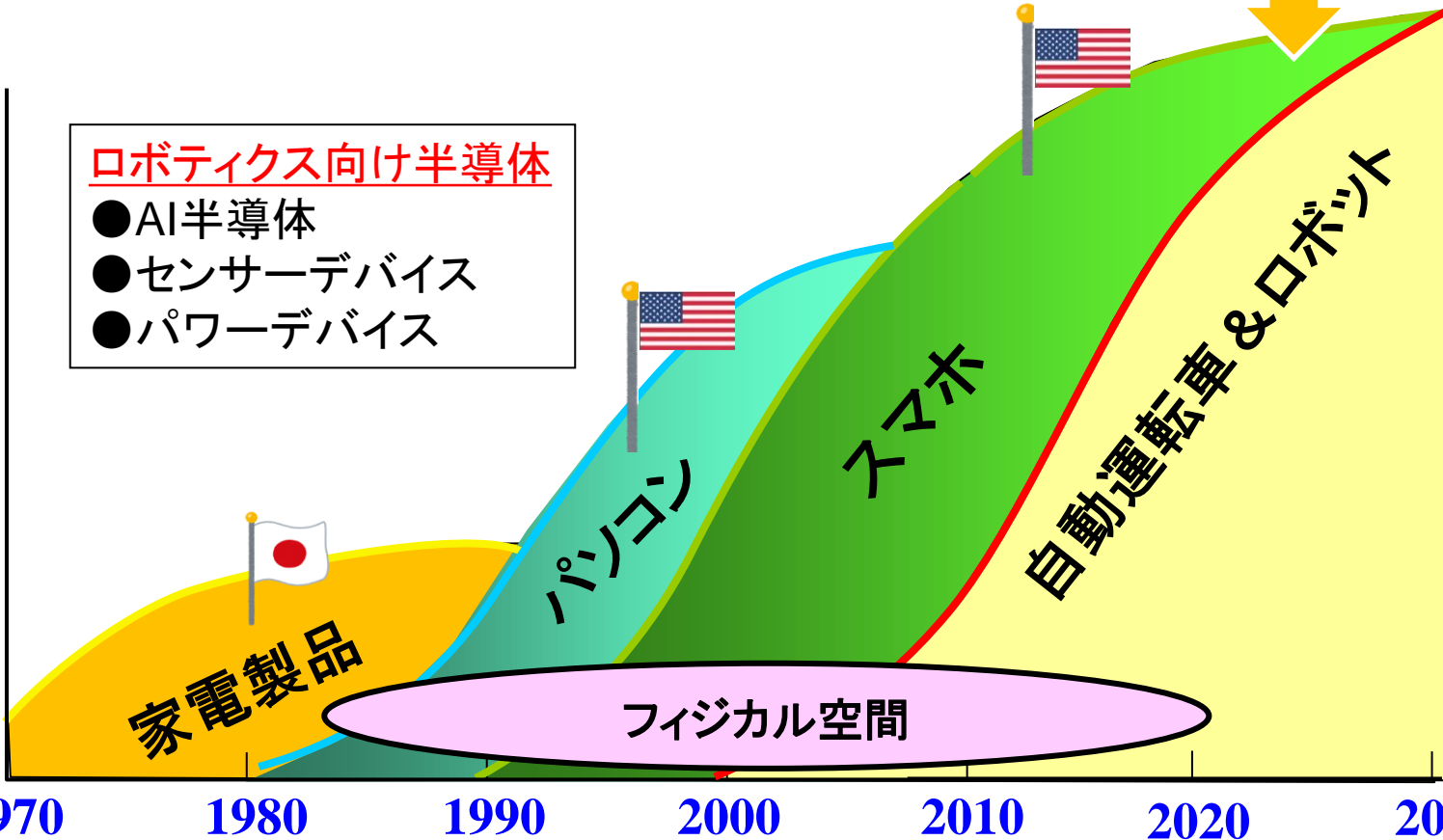


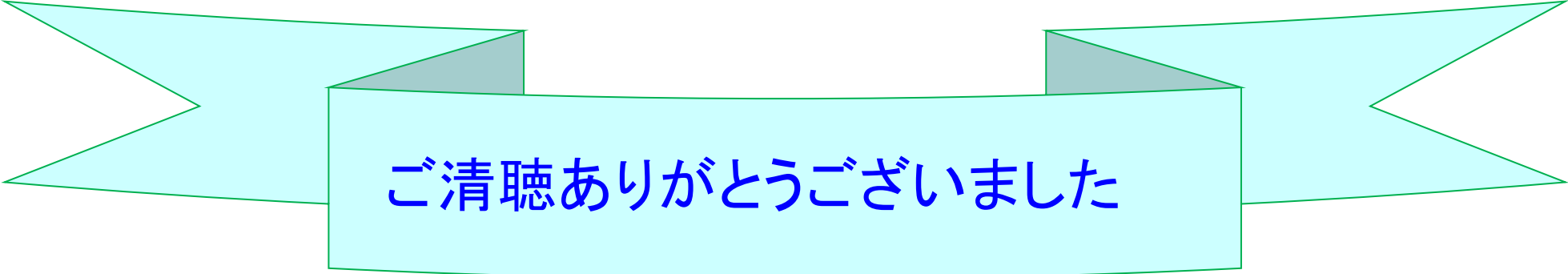
DX

主力市場の変遷(概念図)

ロボティクス向け半導体

- AI半導体
- センサーデバイス
- パワーデバイス





ご清聴ありがとうございました