

# ITがけん引する高集積半導体と パッケージング技術の進展

[www.semiconportal.com](http://www.semiconportal.com)

Kenji Tsuda

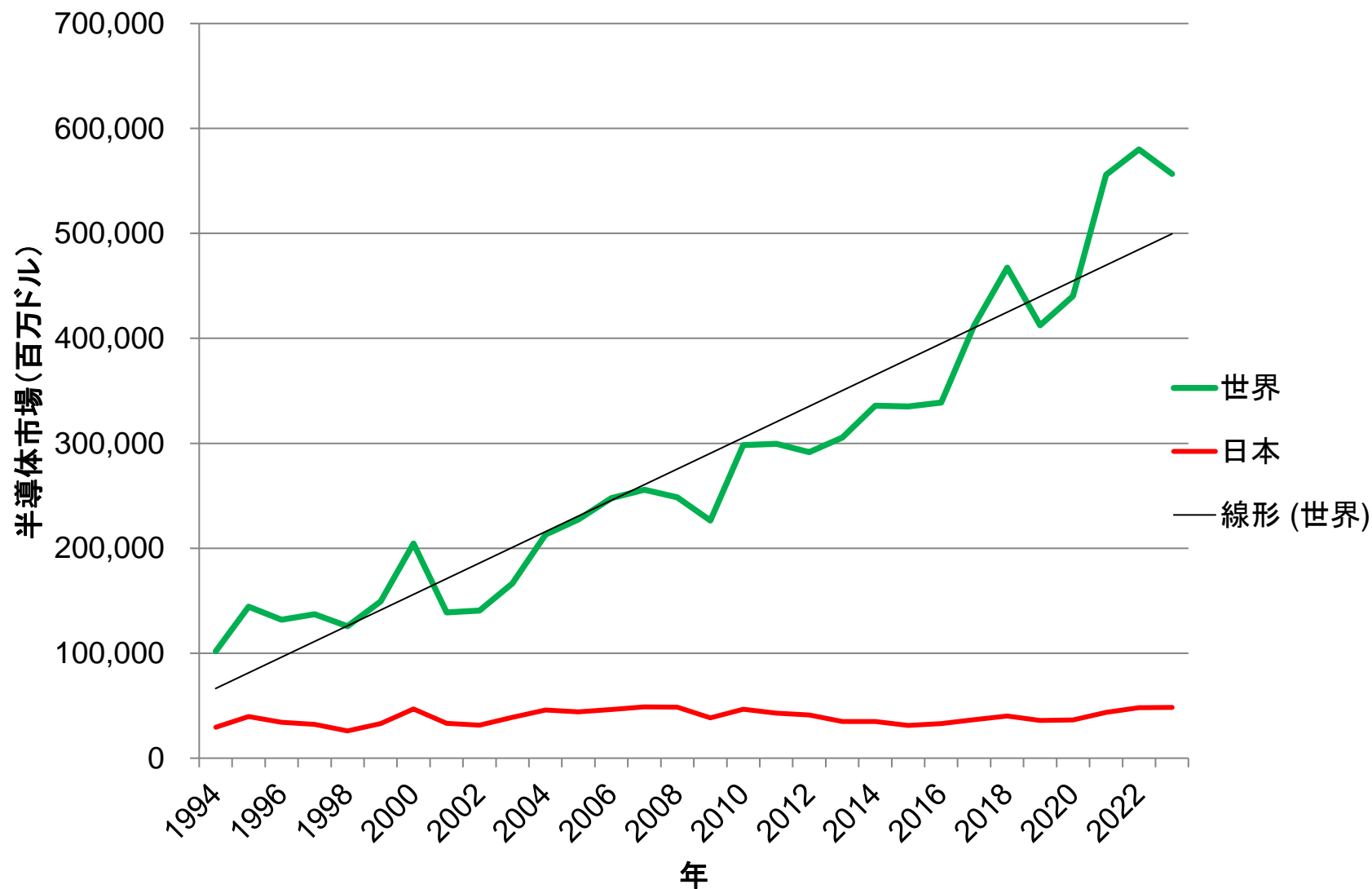
Semiconportal

[editor@semiconportal.com](mailto:editor@semiconportal.com)

# 今日のアジェンダ

- 半導体産業は成長産業
- ムーアの法則は微細化から3Dへ、パッケージングへ
- 高集積化には先端パッケージング技術がカギ
- チップレットで歩留まり上げる
- RISC-Vへの期待とメタバース
- 中長期的展望、5G、DX (IoT)、AI、クラウドは確実に成長
- 将来の半導体トレンドを見ること

# 半導体を使う市場は一休み

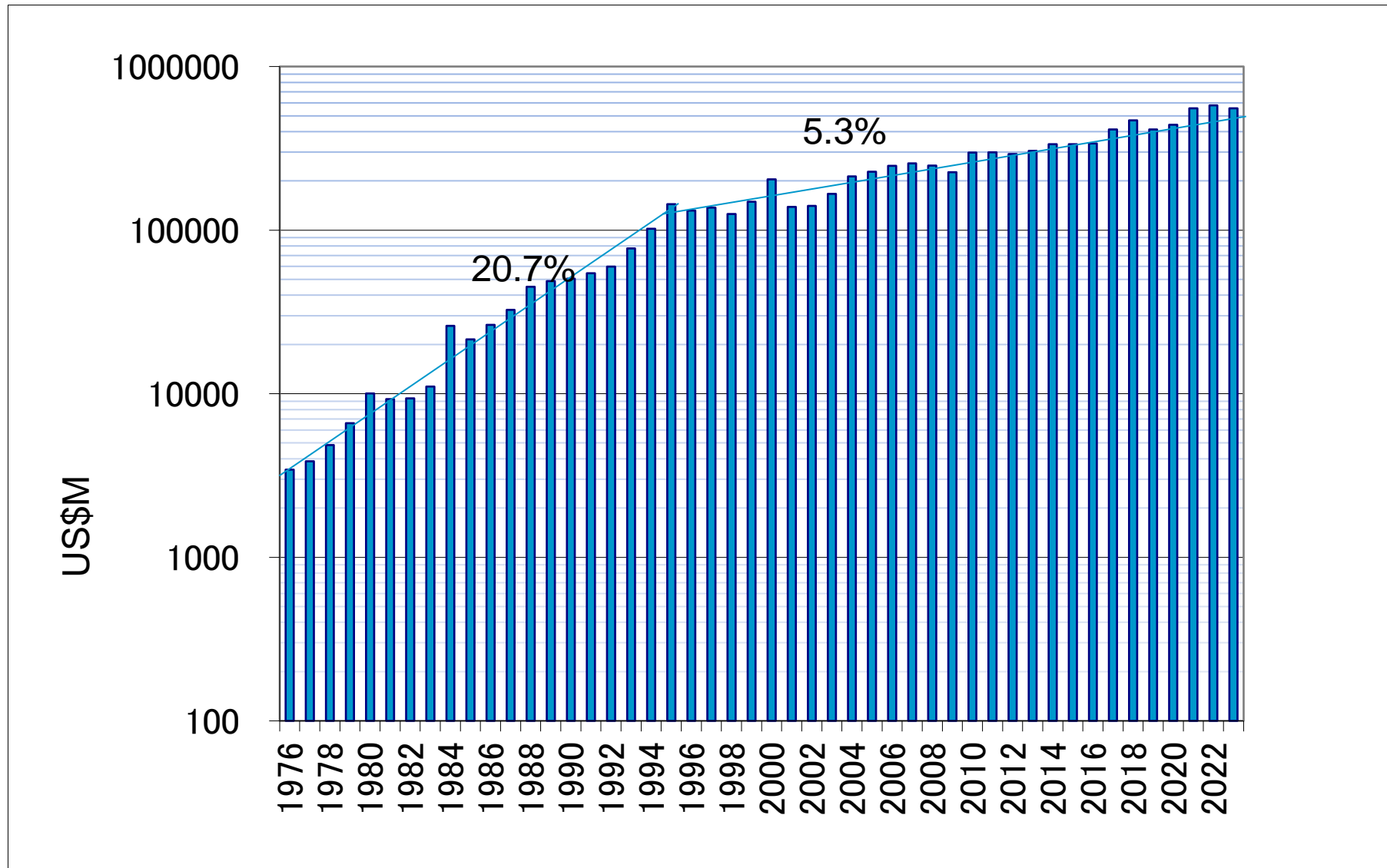


**2022年は、4.4%成長の  
5801億ドル**

**23年は-4.1%で5566億  
ドル**

出典:**WSTS**のデータを筆  
者がグラフ化

# 同じデータでも見方を変えると、、、



# 世界半導体販売額、直近はブレーキ



出典: **WSTS**の数字を  
基に前年差と比をグラ  
フ化したもの

# ITの3要素は3/4世紀前に生まれた

- 半導体トランジスタ: John Bardeen, William Shockley, Walter Brattain 1947/1948
- 電子コンピュータの発明: John Eckert, John Mauchly 1946
- 通信理論の提唱: Claude Shannon 1948



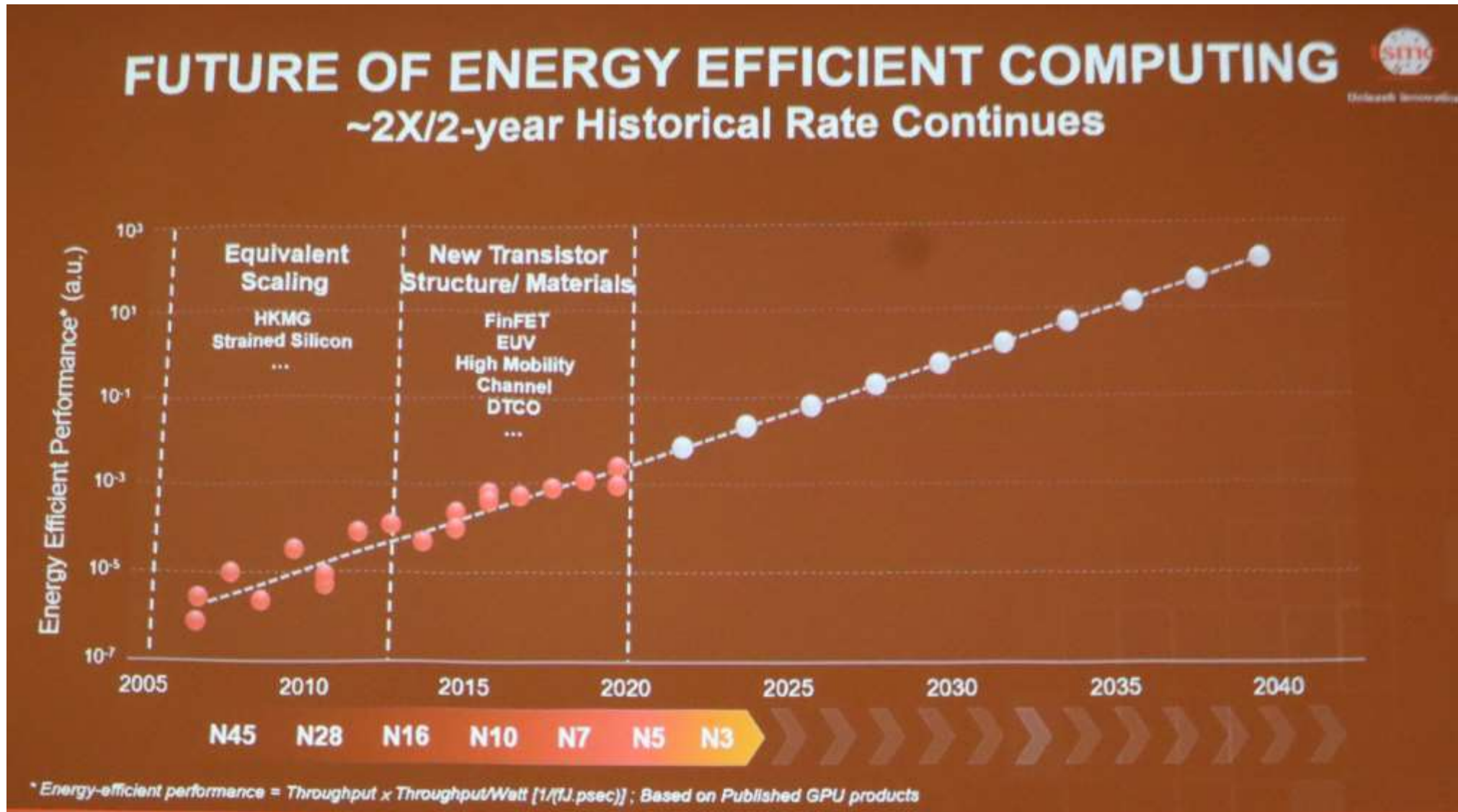
# 半導体・コンピュータ・通信の一体化

7

コンピュータ	半導体	通信	メガトレンド：ダウンサイジング				新アーキテクチャ時代
			PCの勃興	PC成長	インターネット成長	インターネットサービス	クラウド＋ネットサービス
		メインフレーム全盛	DRAM隆盛	MPU性能がミニコンを超える	マルチコア、Arm採用、周波数飽和	ビッグデータ/クラウド	ハード/ソフト融合、セキュリティ
	IBM360	MPUとメモリの発明	有線、無線のデジタル通信	データ速度加速	Broadband Mobile Wireless	デジタル通信高速	5G時代無線全盛へ
	ICの発明	デジタル通信勃興期				センサ知能化	半導体が技術の中心
三つの発明の勃興期	アナログ電話機						AIチップ/IoT/自律
1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	2020年代

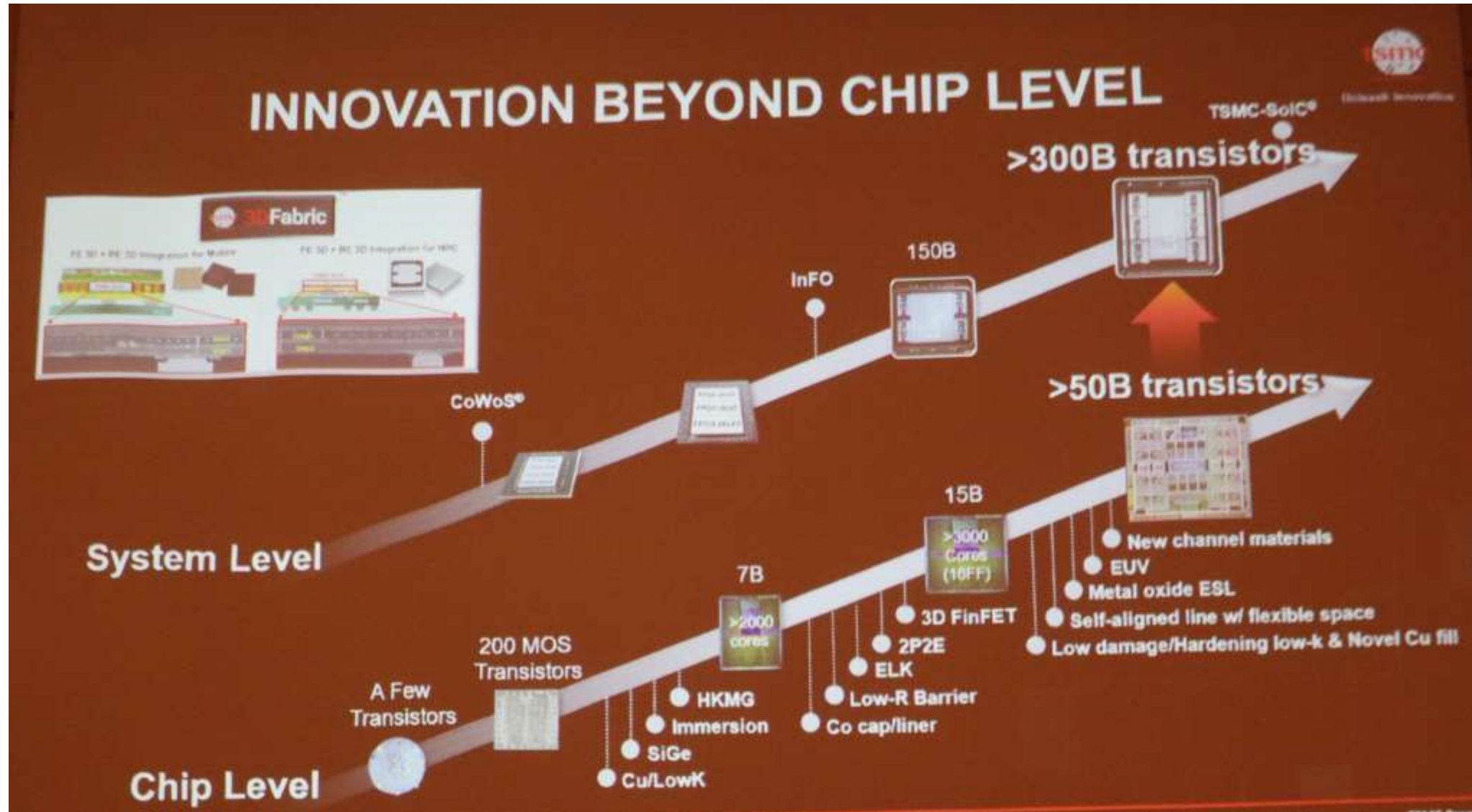


# 半導体は2040年も進展

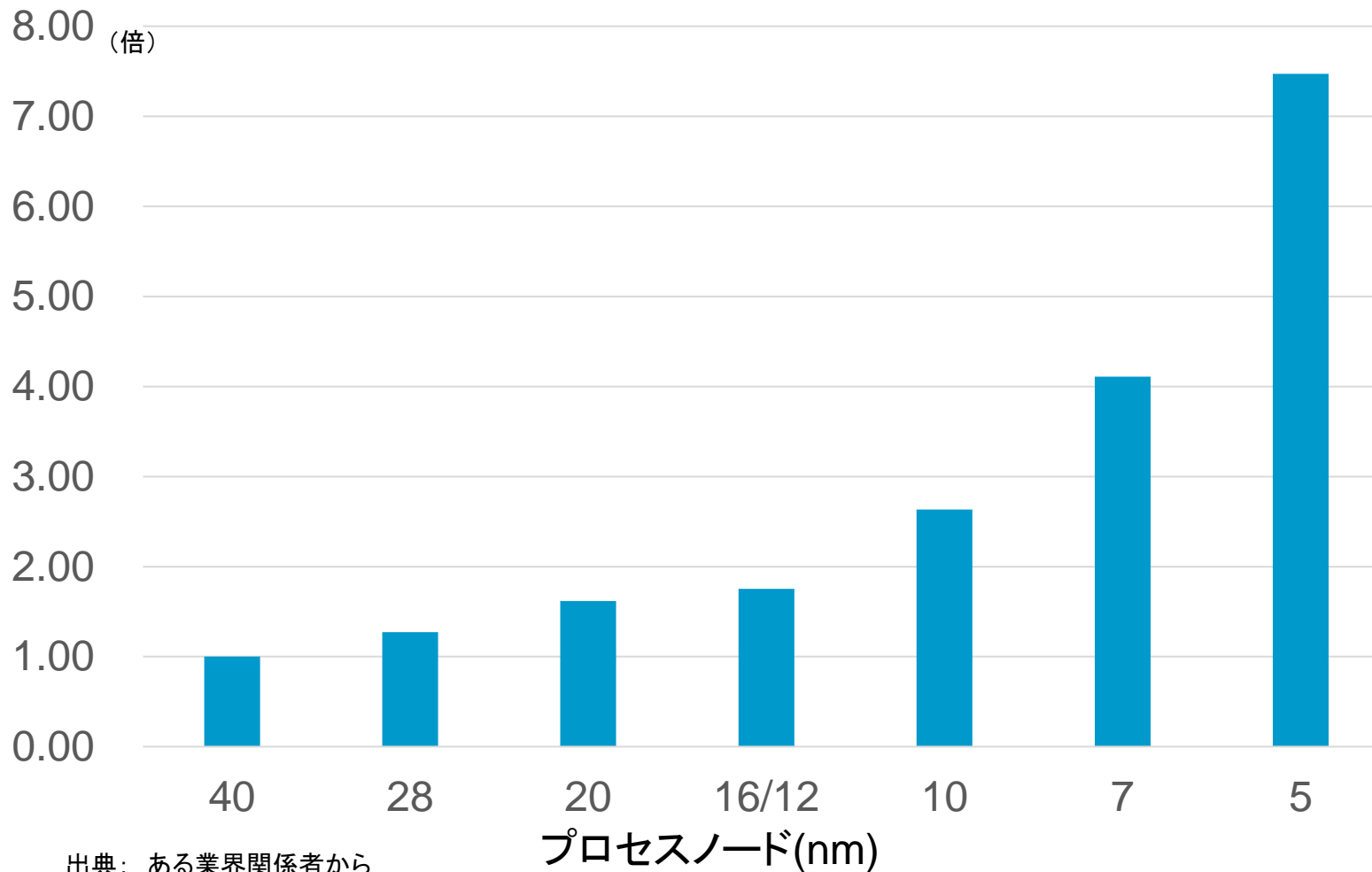




# パッケージングで6倍の高集積度に by TSMC



# ユーザーは十数倍の価格を許容できるか



- 5nmで前世代の1.82倍に
- 3nmも同じ倍数と仮定すると14倍に、2nm世代は21倍に価格が上昇

# スパコン向けINSTINCT MI300で3D-IC



- CES2023ではMI300
- 1400億TRs
- 5nmチップレット9個、6nmは4個、3Dスタック、HBM集積
- MI250と比べAI性能8倍、W当たりでは5倍

トップ20社**Green500**  
のうち**15社**が**MI200シ**  
**リーズ採用**



# Intelが量産発表したGPU

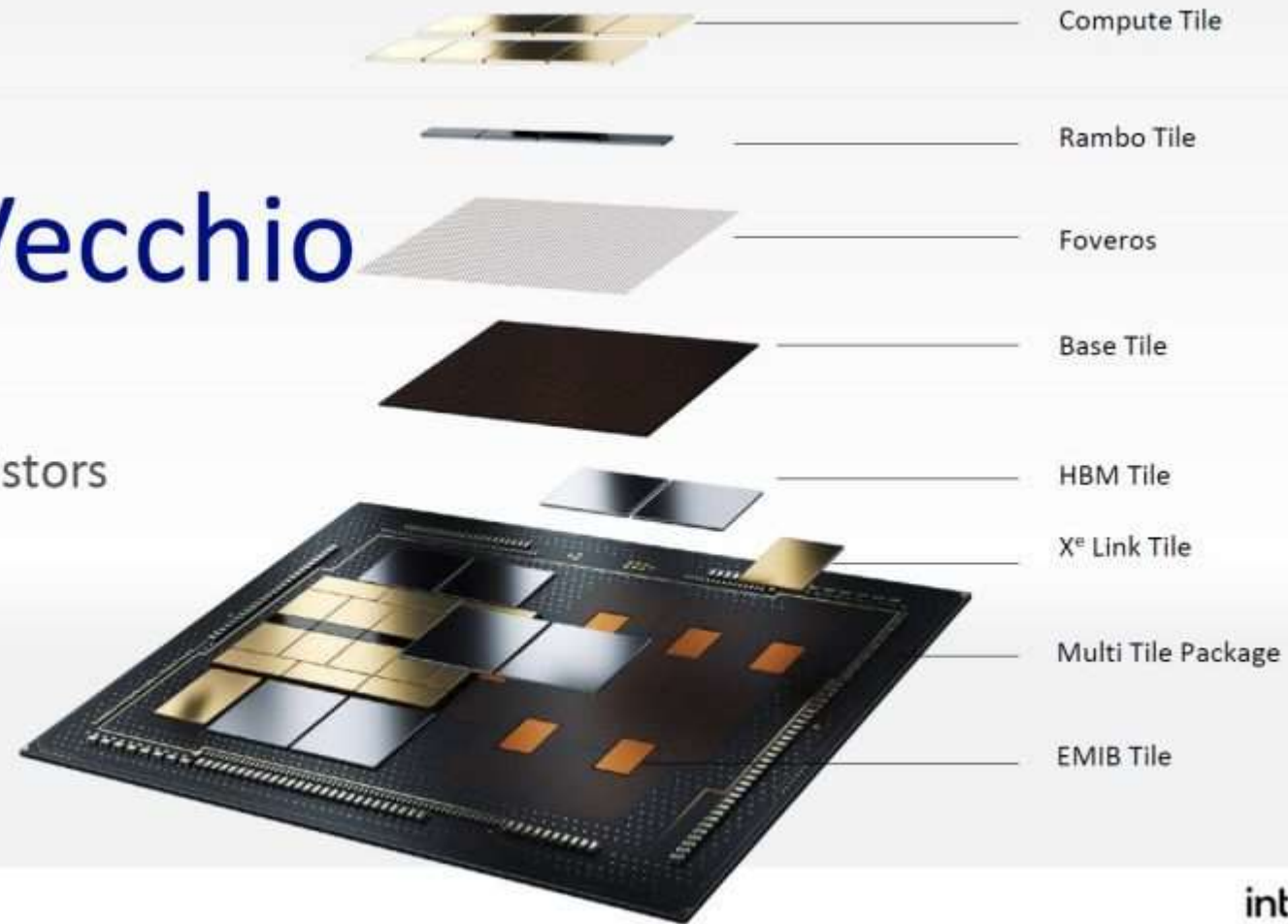
## Ponte Vecchio

SOC

>100 Billion Transistors

47 Active Tiles

5 Process Nodes



Source: Hot Chip 33/Intel [2]

intel

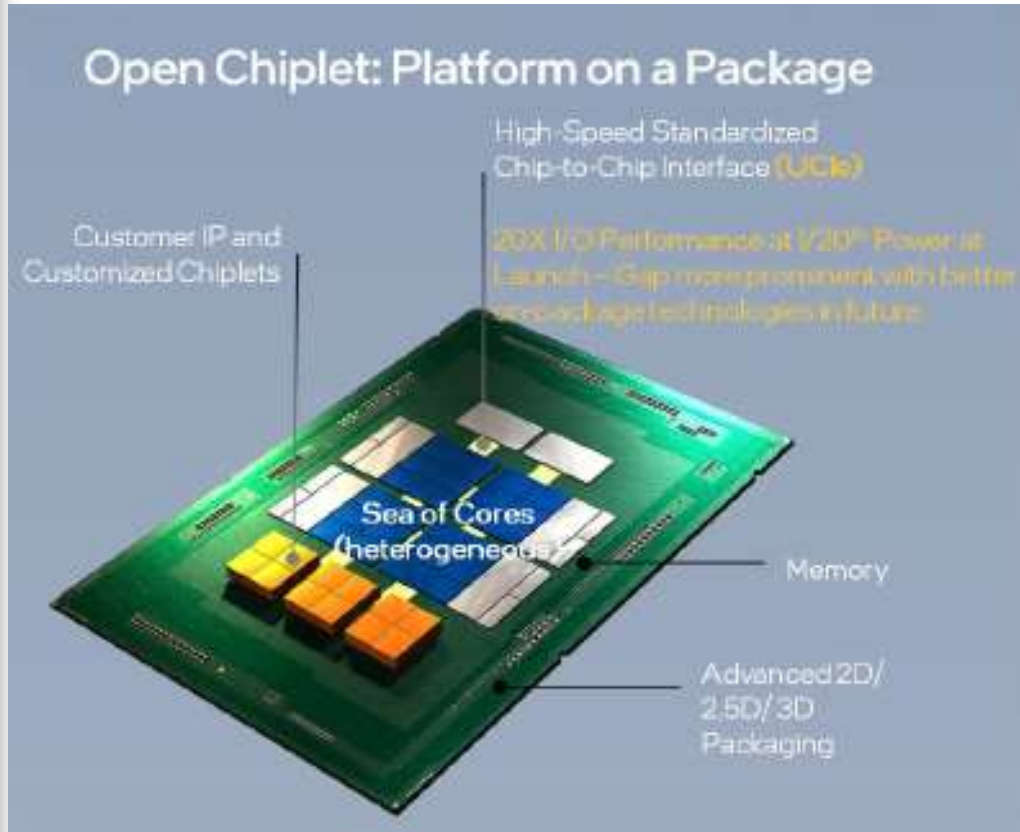
37



# 先端パッケージのコンソーシアム

## ■ UCle: Universal Chiplet Interconnect Express

いろいろなメーカーのチップも使えるようにするため、ダイ間の配線を標準化する。そのためのコンソーシアム。



## メンバー

・ASE ・AMD ・Arm ・Google  
Cloud ・Intel ・Meta ・  
Microsoft ・Qualcomm ・  
Samsung ・TSMC

# 新グローバルコンソーシアム

- UCle: Universal Chiplet Interconnect Express (日本皆無)
- XPERI: Xperi社を中心とするハイブリッドボンディングのエコシステム (ディスコのみ)
- Qualcomm; 半導体メーカーによるArm獲得 (日本皆無)
- RISC-V International: プレミアム会員19社、戦略会員173社 (日本企業少ない)
- TinyAI: 推論機械学習のチップをセンサのそばに置く

XPERI



出典: Xperi

click, open, change



# 日本企業への懸念：標準化団体への不参加

- UCle: 2.5D/3D-ICのためのチップレットやチップを接続するための標準化---日本企業少ない
- RISC-V International: RISC-Vコアの標準化に関する仕様を共通化---ルネサスと日立、ソニー、NSITXE、東大のみ
- TinyAIファウンデーション: AIoTを推進するエッジに組み込むAIチップを普及させるようにするための団体、開発ツールや軽い推論アルゴリズムなどを共有する---ルネサスが会員のReality AI社を買収

# 2nmプロセス目指すラピダス社の始動

- 8社+1社の出資で73億円の資本金でスタート
- 政府の22年度予算から700億円の補助金
- 当分は研究開発、EUV装置の購入(300億円)などに充てる
- 「2nmはコストかかるが(高く売れるので)儲かる」(小池氏)
- 2025年ごろに2nmプロセスノード(N2)に
- 北海道千歳市に工場用地を確保
- **問題山積み**: EUVトレーニング、ASML・imecとの連携、高NA EUVへ、設計部門の言及がない、デザインハウス・EDAベンダーとの連携、TSMCからの技術吸収(PDKの提供)、1兆円規模の資金調達、人材確保(ダイバーシティ)、それまでの日銭はどうする? など



# ラピダス始動、Imec、IBMと次々提携 ～国家支援でも海外と提携、技術を導入可能に

## Imecと提携、政府の承認も

## IBMの2nmGAA技術を購入



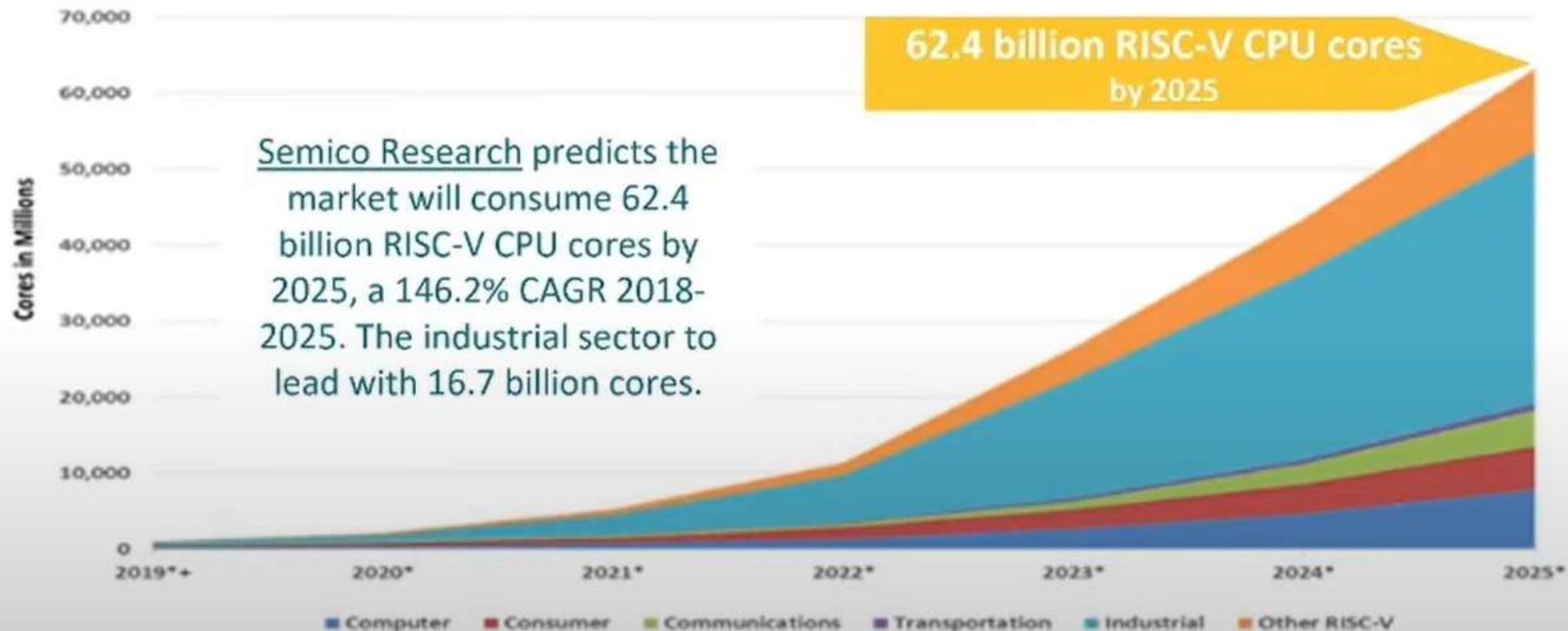
# ラピダスの現状

- ラピダスは、2nmプロセスノードの量産工場を目的とするが、先端パッケージも扱う。LTSCはアカデミックの領域
- モデルはTSMC。TSMCは2nm以降のロードマップは描くが、先端パッケージにも期待している
- TSMCは競合となるラピダスに怒っているという噂
- チップ内でのグローバル配線を基板に持ってくるため、BEOLと後工程が重なる
- 現在採用募集中、まだ十数名の会社。先端パッケージは、元日本IBMの折井靖光氏と榎本貴男氏（元田中貴金属）の2名
- 工場用地を北海道千歳市に確保



# RISC-V IPコア数、年率平均146%成長

Rapid RISC-V growth led by industrial



Source: Semico Research Corp

# RISC-Vとは？



David Patterson教授

- オープンでフリーのCPUコア——CPUの民主化
- UC BerkeleyのDavid Patterson教授らが学生用に開発
- ISA (Instruction Set Architecture: 命令セットアーキテクチャ) のヘテロ集積 (CPU+GPU+DSP+ISPなど) での統一を目指した
- ライセンスフリーのCPUコア
- 命令セットを最少に; 47命令のみ + 拡張命令; カスタムSoCに適している vs Armは500命令、Intelは1500命令
- LINUXのカーネルOSに近い



# CPUの民主化としてのRISC-Vコア



Krste  
Asanovic教授

- RISC-V International会員数の増加
- ルネサス、RISC-Vコアを集積した64ビットMPU
- IoTエッジデバイスやゲートウェイ向け、データ収集・配信
- Intelのファウンドリ部門がx86、Arm、RISC-VのCPUコア提供、スタートアップのために10億ドルファンド「Open RISC-V Ecosystem」を設立
- SiFive, 300+件のデザインウィン、上位10社の内8社と提携、P500シリーズ、Arm Cortex-A75より30%高速
- Andes, RISC-VコアのSoCチップ、累積100億個（2022年3月）
- Cudasip、開発ツールでSDKもHDKも自動生成

# RISC-Vの最新動向

- SiFiveが日本オフィスを浜松町に開設
- ルネサス、車載向けのRISC-VコアをSiFiveから導入
- Google、AIエンジン向けのCPUにRISC-V採用を検討
- Qualcomm、SnapdragonのCPUとしてRISC-Vをウェアラブルと民生用にターゲット
- SamsungのシステムLSI事業部門、モバイルとウェアラブル用のCPUとしてRISC-Vを評価中
- Intelのファウンドリ部門がSiFiveのP550を採用
- Rice大学の新生にHi-Five開発ボードを提供

# RISC-Vのエコシステム、広がりつつある

## #5 “Strong ecosystems are essential”



Compilers, RTOS, Virtualization, STL, Safety consultancy...

7



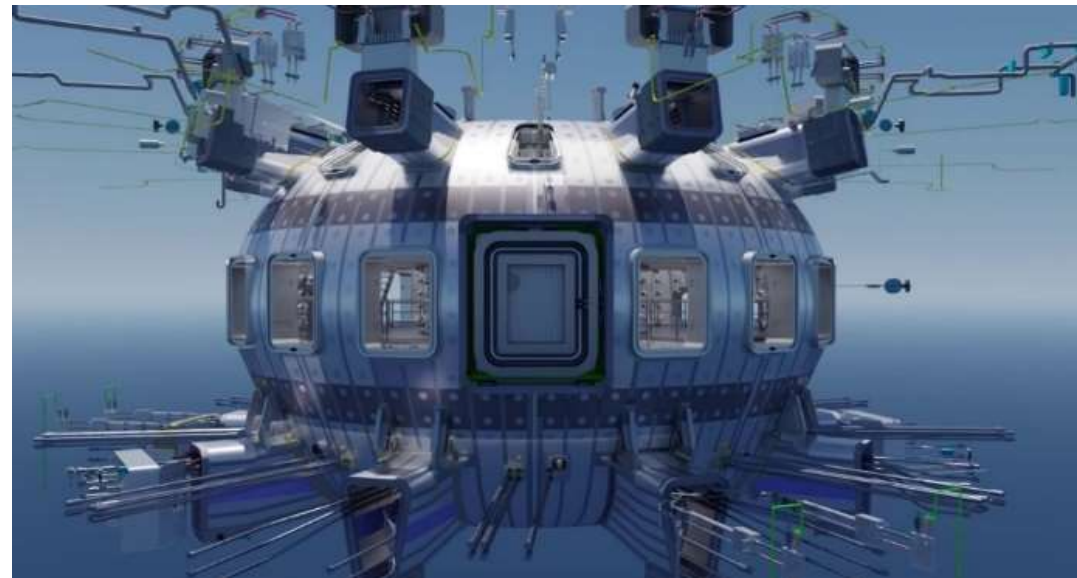
# Metaverseはデータ量を急増させる



出典: **Qualcomm**



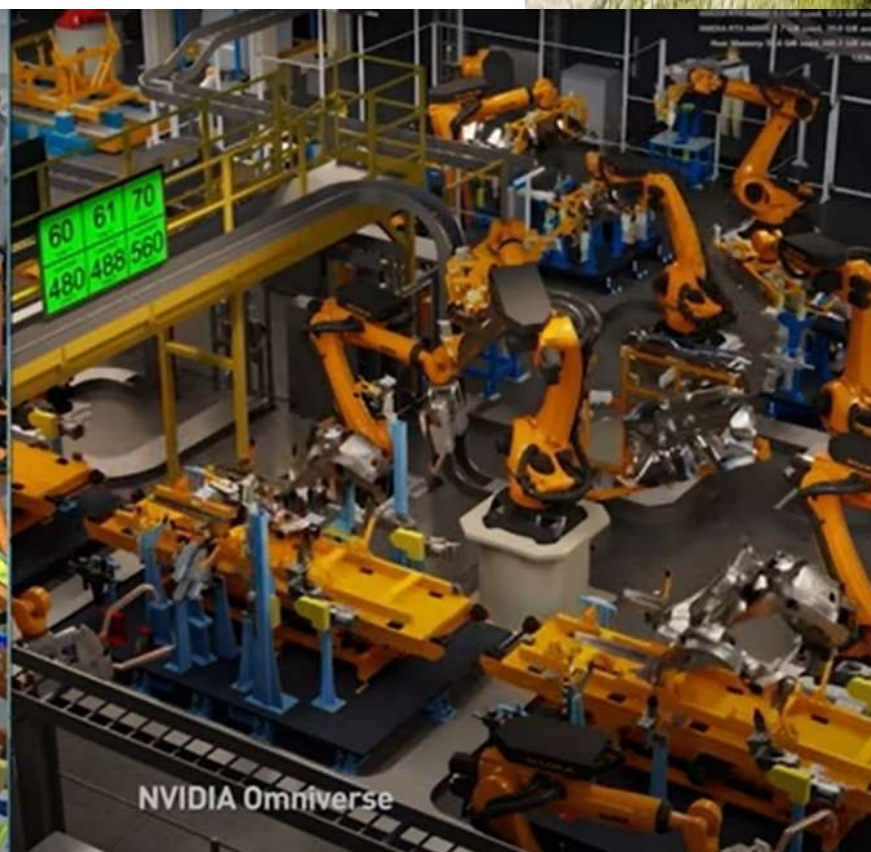
# メタバースは産業向けからスタート



出典: **Nokia**、**UK**  
原子力庁、**BMW**



# 技術的にはリアルタイム Ray Tracingのおかげ



出典: **Siemens, Nvidia**



# メタバース実現に必要な半導体・実装

- GPU+Ray Tracing、CPUとSoC、FPGA; エッジでの計算能力とデータセンター能力向上の両方に
- Beyond 5Gや6GのRF、モデムなど通信用半導体
- その他、PMICやディスプレイ・コントローラドライバ、高速インターフェイスやSerDes、メモリ(DRAM)、ストレージ:NAND/NOR、(Eye-tracking用光センサー/レーザーやVR/AR用チップ)、
- レーザー(VR/ARグラス)、LiDAR、ホログラム
- これら高集積半導体に対して、2.5D/3D化のパッケージング
- Cuピラーなど狭ピッチ化、高アスペクト比の貫通孔など
- 岩手大i-SBなどを使ったフレキシブル基板

# ChatGPTの半導体へのインパクト

- MSがOpenAIの持つChatGPTをブラウザBingに搭載
- テキストから文章や画像、映像などのデータを出力
- GoogleがMSの対抗、生成AIを開発中、
- これまでの専用AIから汎用AIへの勢いがつく可能性
- AIモデル作成がさらに膨大に(大規模言語モデル);学習に必要なNvidiaのGPUが1万個以上必要とも  
→データセンターなどでGPUやAIチップ需要が生まれる
- GPU/AIチップの周辺チップの需要も喚起

# 生成AIの一つDALL・E2

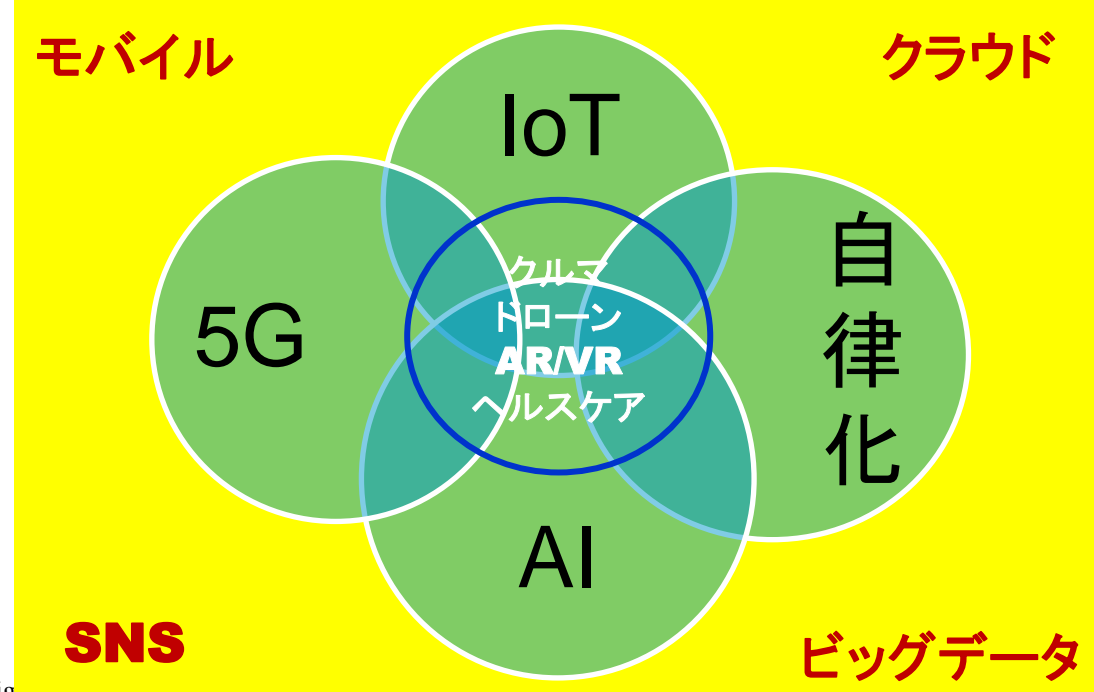


- OpenAI社の開発した画像生成用AIのDALL・E2(ダリ2)
- 「テディベアが小物を買物している、浮世絵風の絵を描いて」、というテキストを入力すると数種類の絵を描いてくれた絵の一つ

出典: **OpenAI**

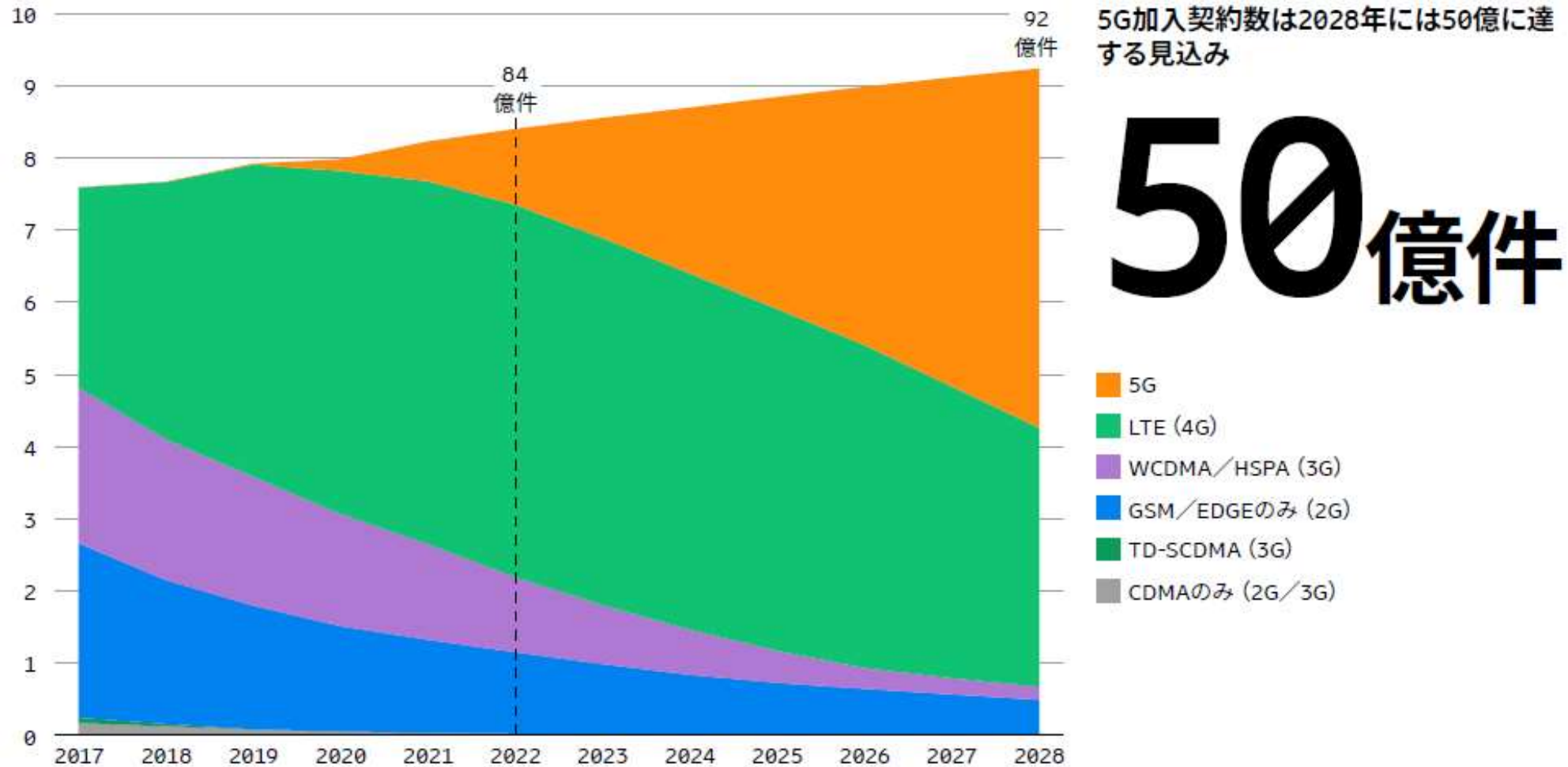
# 中長期的に半導体は成長産業

- クルマの進展: ACES: 自動運転、コネクト、EV、シェアリング  
MaaS---マシンは機械部品からシリコンへ
- 2030年への脱炭素化: 再生可能エネルギー、電力の安定化、融通化、省エネ---パワー半導体、ドライバ、マイコン、SoCなど
- IoTの着実な進展: 平均年率20%で成長
- AI(機械学習)の拡大と定着:  
エッジへ展開(TinyAIプロジェクト)
- 5Gの進展と6Gへの通信拡大



出典: 筆者作成

# 5G加入者、28年に50億件に



出典: **Ericsson Mobility Report 2023年1月**

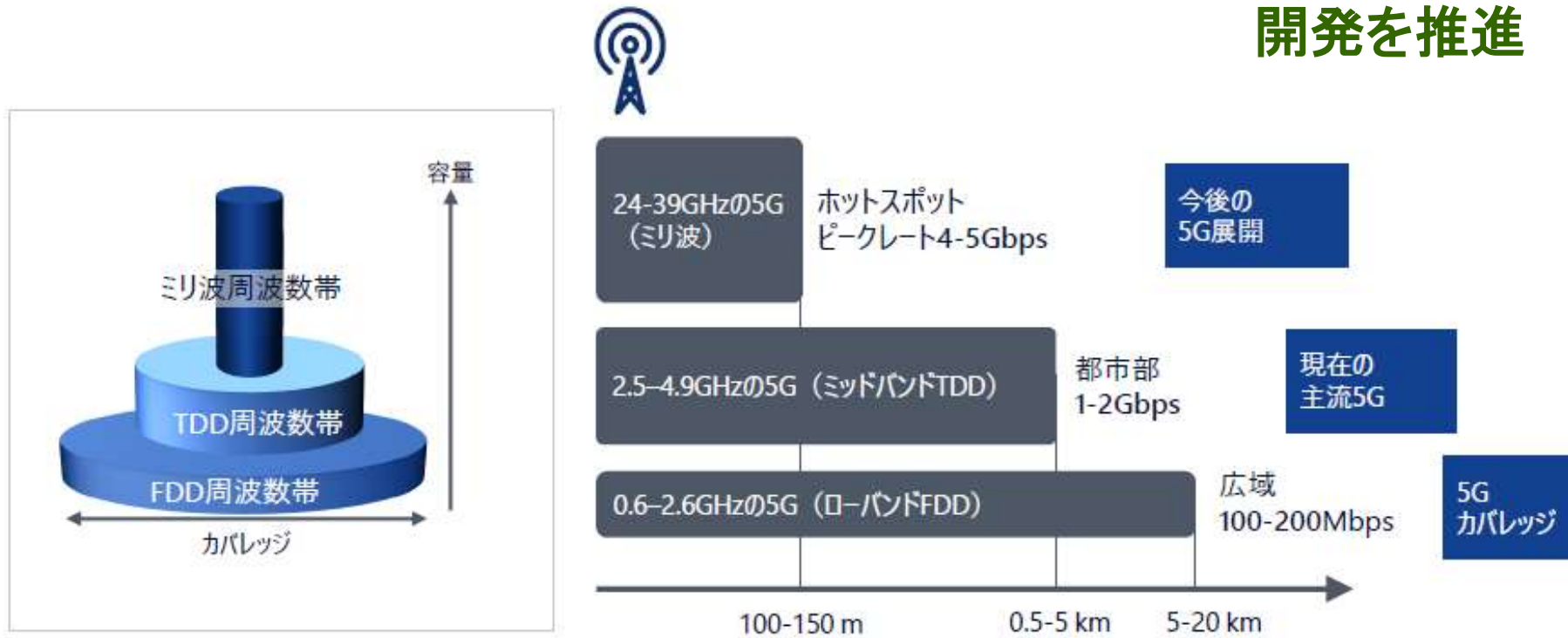
Copyright © 2023 Semiconductor Portal, Inc. All rights reserved.



# 5Gはミリ波でさらに進展

単層型レイヤから、階層型レイヤアーキテクチャへ  
高性能ネットワークの実現

**5G以降で使われる半導体、  
Nokia、Ericsson共、自主  
開発を推進**



出典: **Nokia**



# 5Gの進化は続き、6Gへとつながる

■ SA ■ SA/non-standalone (NSA)

	H2 2022	2023 H1	2023 H2	2024
アーキテクチャー		NR-DC (ミリ波を含む)		
キャリアアグリゲーション	DL	2CC FR1		
		3CC FDD   3CC FDD+TDD	3CC TDD & 4CC FDD+TDD	5CC FDD+TDD
	UL			2CC FDD+TDD
VoNR	VoNR		VoNR (限られた市場で利用)	
mmWave			SA (ミリ波のみ) FWA	
			256QAM DL	
タイムクリティカル通信	サービスアウェアなスケジューリングとリンクアダプテーション、ロバスト性向上、モビリティの強化			
RedCap				RedCap

**RedCap:**  
**Reduced**  
**Capability、**  
**Wearable**用途など

注：図は、ネットワーク機能の有無およびデバイスの対応状況を示しています。

出典: **Ericsson Mobility Report 2023年1月**

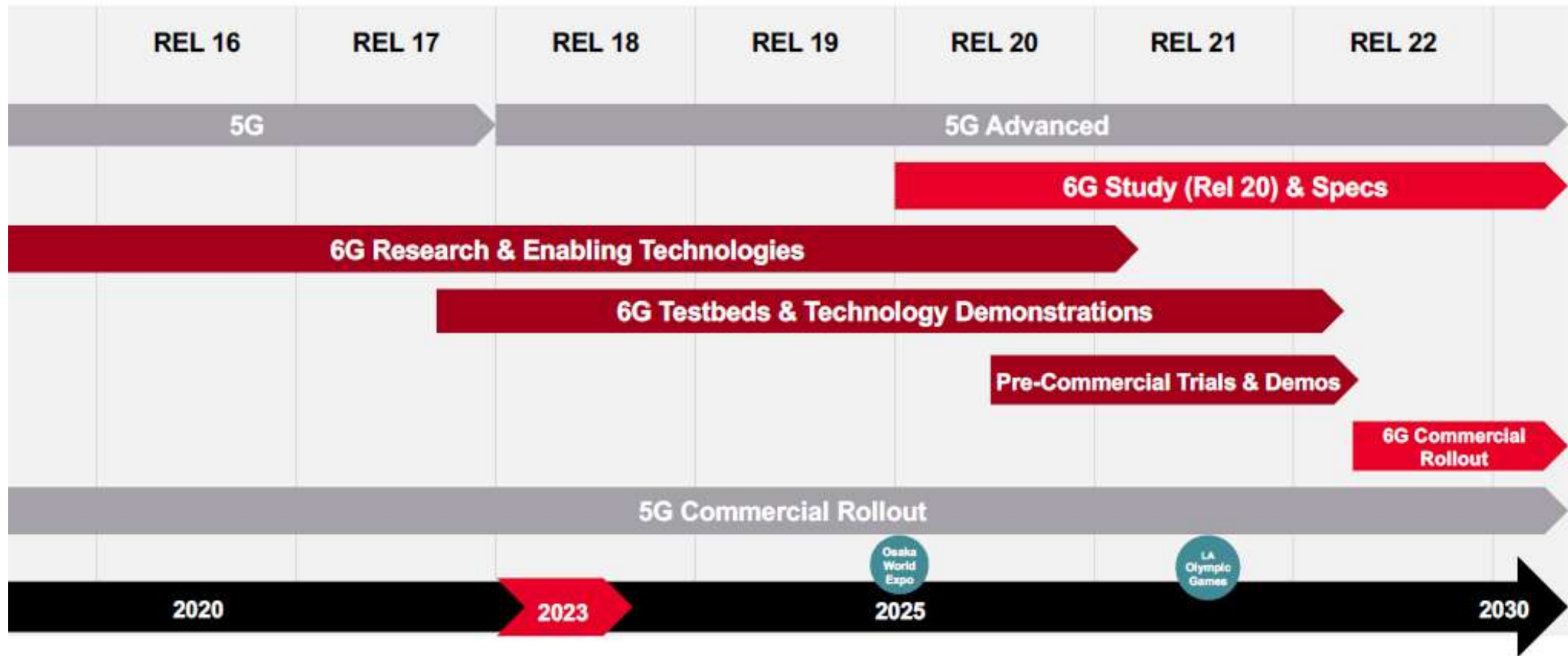
Copyright © 2023 Semiconductor Portal, Inc. All rights reserved.

# 5GのRedCap仕様がウェアラブル用途

- ウェアラブル端末では、5G仕様を満たすフレキシブル基板
- ICやパッケージの3D化⇒高周波のフレキ基板
- 高周波技術はミリ波レーダーのさらなる小型化  
⇒AiP/AoP: Antenna in/on Packageのアンテナ素子にも
- 岩手大のi-SB技術が5G向けフレキ基板に最適  
⇒260°Cの耐熱試験に耐えられる、Cu配線の密着強度が強い等

# 5Gの進化は続き、6Gへとつながる

## 3GPP Timeline for 6G



KEYSIGHT

6

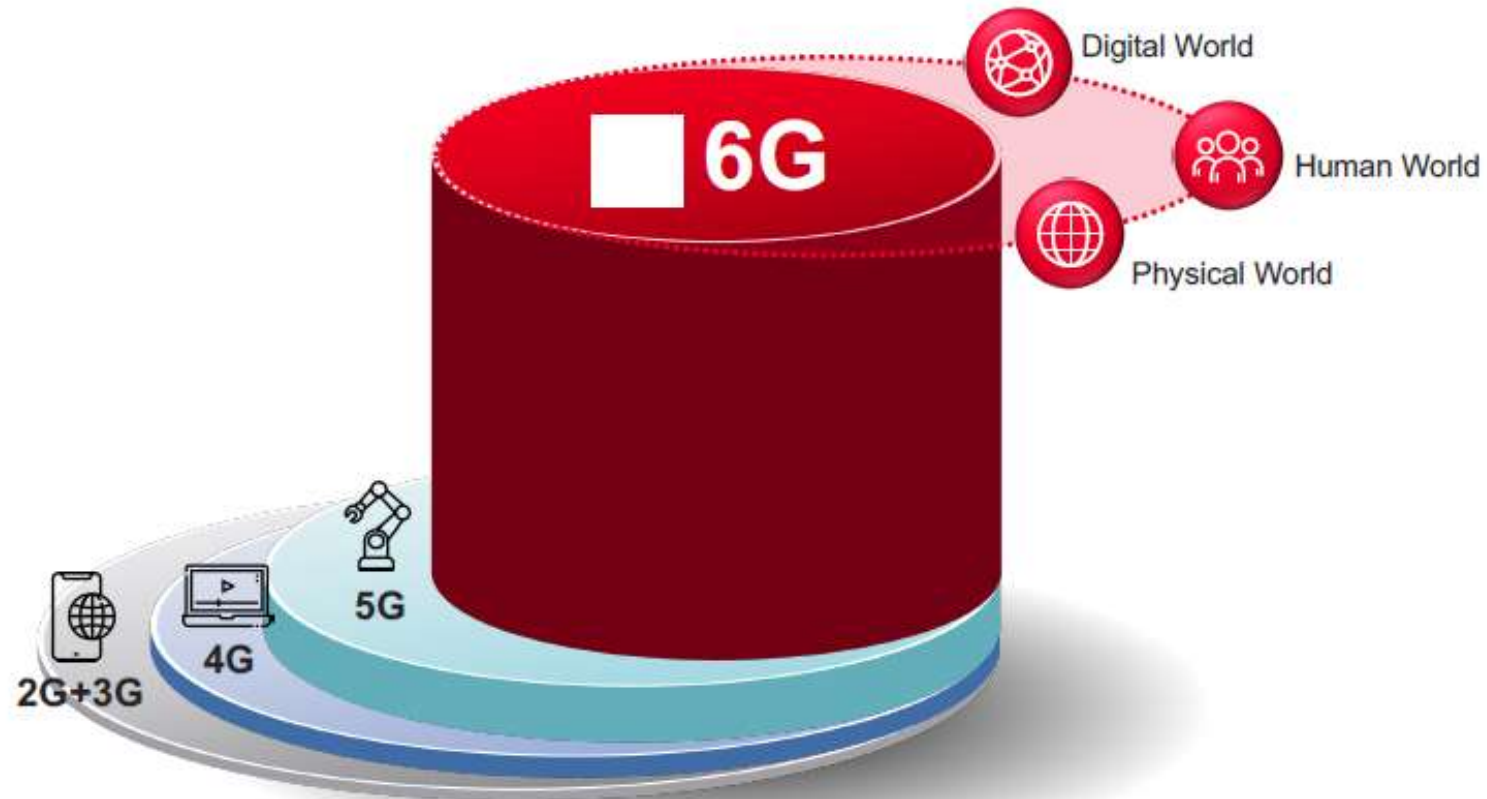
出典: **Keysight Technologies**

Copyright © 2023 Semiconductor Portal, Inc. All rights reserved.

semiconportal  
click, open, change

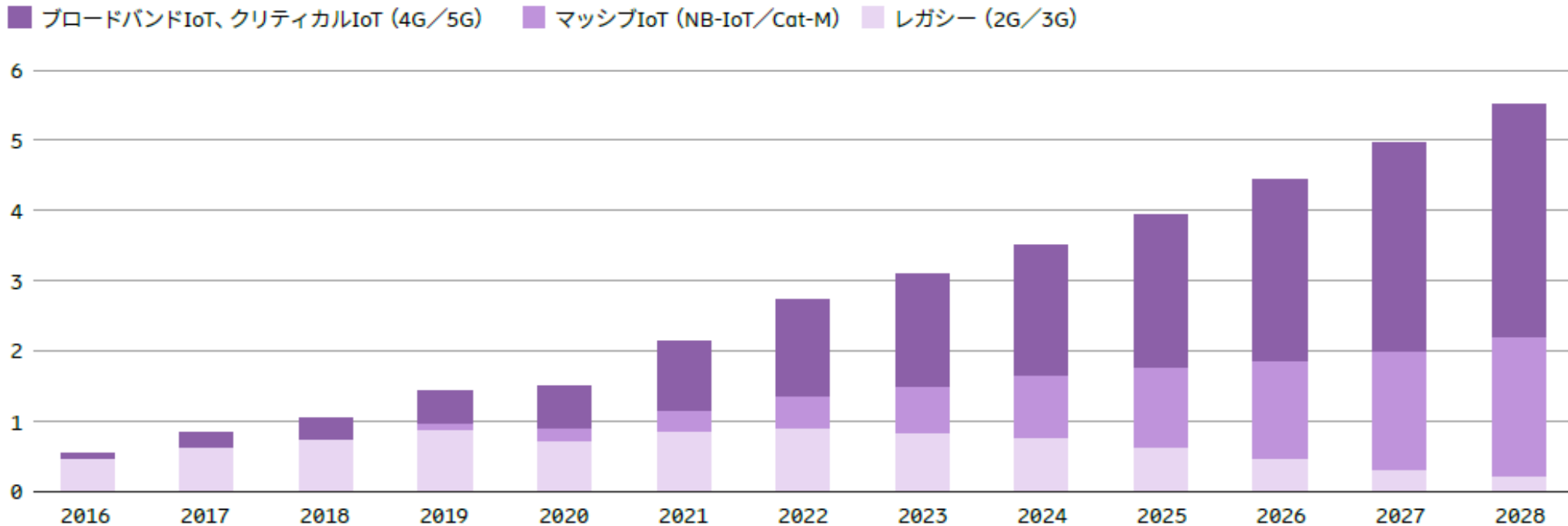
# 5Gから6Gは共有していく

6G Will Connect the Physical, Digital, and Human Worlds



# IoTも着実に成長し続けている

図8: セグメント別／技術別のセルラー IoT接続 (単位: 10億)



<sup>1</sup> Source: GSA September 2022.

<sup>2</sup> これらの数値は、広域IoTの数値にも含まれています。

出典: **Ericsson Mobility Report 2023年1月**



# AI市場は2030年に1.6兆ドルへ～CAGR38.1%

Artificial Intelligence Market Size, 2021 to 2030 (USD Billion)

PRECEDENCE  
RESEARCH

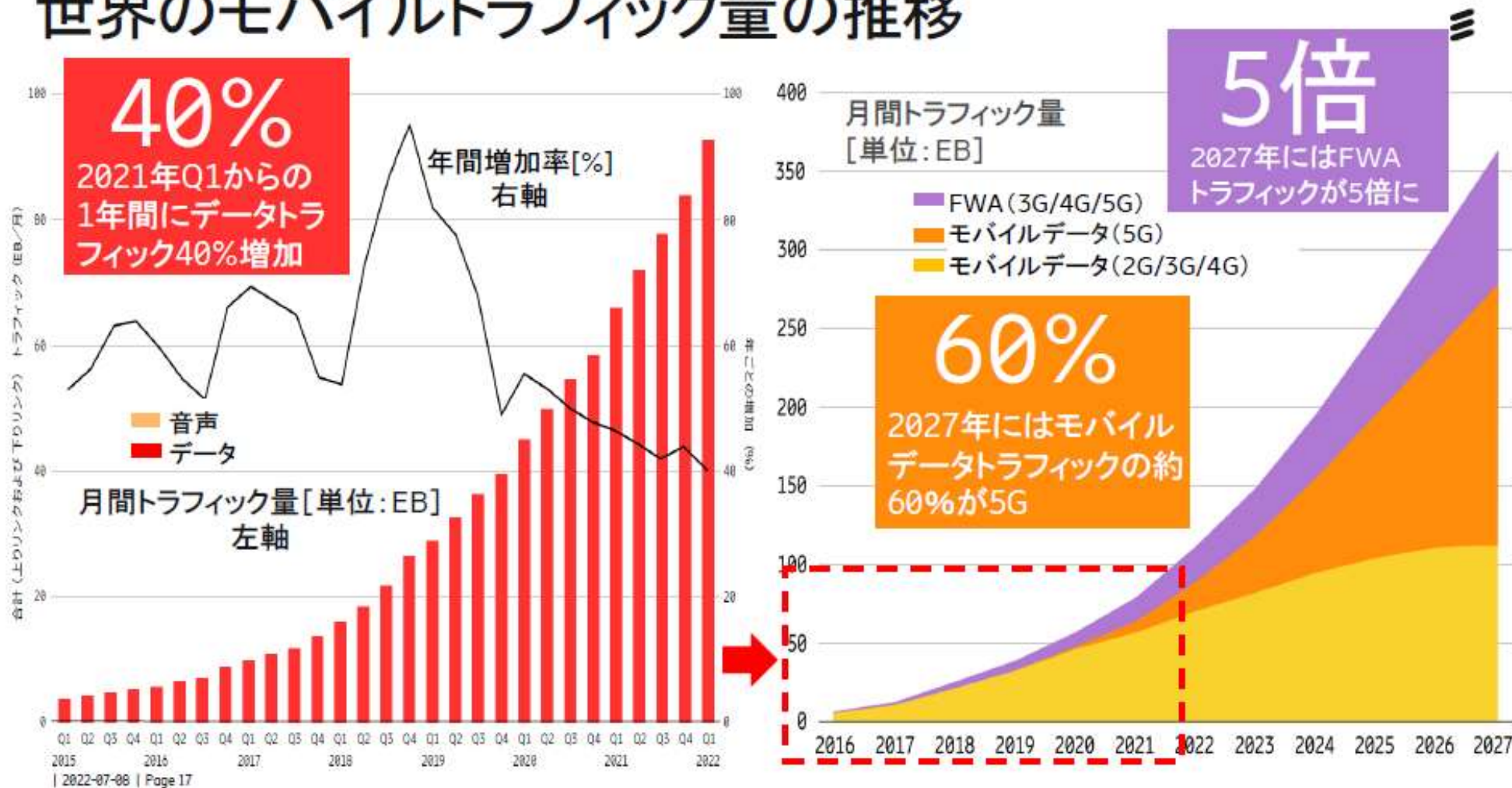


**21年の870億ドル  
から約20倍に成長**

出典: Precedence Research

# 半導体の推進力はモバイルデータの急増

## 世界のモバイルトラフィック量の推移



出典: **Ericsson Mobility Report 2022年6月**

Copyright © 2023 Semiconductor Portal, Inc. All rights reserved.





<p>HOME</p> <p>ニュース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今日のニュース</li> <li>ウェークリーニュース</li> <li>各月のトップ5</li> <li>海外の電子産業</li> <li>政府関連情報</li> <li>Global SemiConsortium</li> <li>株主ニュース</li> </ul>	<p>分析/解説記事</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>市場分析</li> <li>技術分析</li> <li>産業分析</li> <li>経営者に聞く</li> <li>会議報告</li> <li>週間ニュース分析</li> <li>寄稿</li> </ul>	<p>データベース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>市場統計</li> <li>主要企業業績</li> <li>関連学会/カンファレンス</li> <li>イベントカレンダー</li> <li>調査報告書</li> </ul>	<p>セミナー/動画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SPIフリーウェビナー</li> <li>SPIフォーラム</li> <li>SPIマーケットセミナー</li> <li>インタビュー</li> </ul>	<p>セミコンポータルについて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>会社概要</li> <li>サイトの使い方</li> <li>会員登録には</li> <li>問合せの窓口</li> <li>各種調査受付窓口</li> <li>About Us(English)</li> </ul>
--	---	--	--	--

VISHAY The DNA of truth

金属化ポリプロピレン  
フィルムコンデンサ

MOUSER ELECTRONICS

新製品入荷

## アナウンス

- ISSM2022 論文投稿募集中:期限延長2022年8月22日まで
- 8月4日開催SPIマーケットセミナー参加受付中!
- 8月23日開催SPIフォーラム「5G未来の車載半導体」プログラム公開・参加登録受付中【SP会員特別価格あり】

## 韓国半導体、米国へ超巨大投資～Samsungは2兆円、SKも8兆円決定

2022年8月2日 | 急ぎ急ぎの報道

米国政府は、半導体に関する台湾依存は実「アブナイ」と見ているようだ。現段階では、ほとんどあり得ないことが、中国が台湾に侵襲し、我が物としてしまえばTSMCをはじめとする最先端プロセス、および多くの台湾半導体企業が中国の傘下に置かれてしまう。そしてまた、米国内において生産される半導体のシェアはたったの10%しかない。国別の半導体企業シェアで言えば、米国が断トツであるにも関わらず、ひたすら台湾をはじめとするアジアに依存してきたことの危険性がはつきりと米国政府に認識されてきたのだと言える。【[続きを読む](#)】

## 経済版2+2で、国内に2nmノードの半導体研究センター設置が決まる

2022年8月1日 | 週間ニュース分析

日米両政府が次世代半導体の量産に向けた共同研究を始めることが経済版2+2の話し合いで決まった。米国政府の強力な要請で、日本が政府レベルで半導体に力を入れることが一歩進んだ。国内に2nmプロセスノードを開発する研究所を作る。米国では527億ドルの補助金を投じる法案がやうと両国会を通過した。米国の対甲して日本が半導体に目覚めたことは望ましい。【[続きを読む](#)】

## CHIPS Act、下院も可決、Biden大統領署名へ！SMICの7-nm品出荷の波紋

2022年8月1日 | 経済版の海外トピックス

新型コロナウイルスによる累計感染者数は金曜20日午後時点で、世界全体で5億7483万人に達し、1日前の午後から880万人増、前週比52万人減ながら高水準である。我が国の新規感染者が1週間で世界最多ともあらわれ、経済両立の対策強化が図られている。米国国内の半導体業界支援に向けた約\$52 billionの連邦補助金供給法案について、米国上院での可決に向けた最終段階を前示したが、Biden大統領の訴えなど行われて、64対33の賛成多数でやうとのこと、上院での可決に至っている。下院の方は迅速、上院の翌日124対187の賛成多数で可決し、Biden大統領の署名に送られている。もう1つ、SMIC 7-nm製造の偽造通貨マイニング用製品解析の続く波紋である。【[続きを読む](#)】

## Micronの232層NANDフラッシュは1Tビットの高集積+2.4GB/sの高速化

2022年7月29日 | 技術分析(プロセス)

Micron Technologyがこれまで最多のセル層数である232層の3D-NANDフラッシュ(1T1W)を開発(同)。それは材料、プロセス、デバイス、そしてシステムレベルでの最適化の結果である。【[続きを読む](#)】

Google 提供

## Breaking News

2022年08月02日 半導体(FPD NEWS)

- 脱炭素「移行期」に対応、政府、企業に工程表提出を要する「脱炭素」(日経)
- 半導体製造に不可欠なエッチングマシン、供給不足に警戒、需要急増、使用は不足が懸念(日経)
- 中国、ネット大手の統制強化、不正競争法が執行、手先はプラットフォームに(日経)
- 半導体ウェハー、世界出荷量高(日経)
- トヨタ系、米鉱山から電池原料(日経)
- 日立、九州で電池材料システム(日経)
- 京セラ、空軍事業の売却完了、米キヤリアン会社(1800億円)(日経)

このニュースは日経新聞・日刊工業新聞から掲載しています。カテゴリ別ニュースはこちら

半導体

FPD/ディスプレイ

製造設備/材料

電子機器/デバイス応用

新エネルギー/環境

Digi-Key

SNSで大好評のコンテンツがますます充実！  
Digi-Key日本公式YouTubeチャンネル

ぜひ、ご登録を！

## キーワード

- 特徴
- 新型コロナウイルスの感染
- 金融市場の動向

## 応用

- 産業
- コネクテッド・モビリティ
- コンピュータ・エンタテインメント

特集  
コロナ戦争

広告募集

イベントや製品紹介などに  
ご活用ください

SSIS

半導体産業人協会

日本半導体歴史館

月別アーカイブ

月を選択...

Feed RSS 1.0

## ありがとうございました

News&Chips

1日/エレクトロニクスのニュースを  
グローバルな視点で分析、  
日本を元気にする

トップページ HOME

メディア業界 Media topics

エレクトロニクス業界 Electronics

半導体業界 Semiconductors

取材経路 Media Info

またもバスに園児置き去り事故、レーダーセンサ設置を義務付けよ

またしても幼稚園児を送迎バスの中に置き去りにして死亡させるという事故が起きた。炎天下の中でバスの中は50℃にもなってしまう。こんな状況では大人でさえも何分もじっとしていられない。ましてや子供の体は大人と違って未だ頑丈にできていない。このような痛ましい事故は毎年どこかの保育園、幼稚園で起きている。子供は国の宝である。なぜ、こういった事故が繰り返されるのか。 幼...

>>> read more

DC~5.5GHz信号発生器評価キット

詳細

## ニュース&amp;ブログ

## またもバスに園児置き去り事故、レーダーセンサ設置を義務付けよ (2022/09/06)

またしても幼稚園児を送迎バスの中に置き去りにして死亡させるという事故が起きた。炎天下の中でバスの中は50℃にもなってしまう。こんな状況では大人でさえも何分もじっとしていられない。ましてや子供の体は大人と違って未だ頑丈にできていない。このよう...

&gt;&gt;&gt; read more

## SiCやGaNは次世代半導体ではない (2022/08/20)

最近、あるベテラン半導体技術者と話していて、SiCやGaN、GaO2など新しい化合物半導体を次世代半導体と呼ぶのはおかしいね、という話になった。これまで最初に開発された半導体トランジスタはGe(ゲルマニウム)で作られていた。それがSi(シリ...

&gt;&gt;&gt; read more

## TSMCが使う最先端のFinFET技術は日本人の発明 (2022/08/10)

FinFETの発明が日本人って知ってるかい？ 2年くらい続いた半導体不足がきまざまな産業で影響を与えたせいか、半導体の専門用語であるFinFETという言葉も専門家ではない方たちまでが使うようになってきた。このFinFETとは、半導体集積回路...

&gt;&gt;&gt; read more

ビジネスワイヤニュースリリース

Touch Yourself a New Liveness Using the 15 Minutes Day

Powered by Livelihood AdChoices

日本のインフラ分野におけるDX推進に向け、ベントレー・システムズと戦略的パートナーシップを締結

Powered by FastWind