

# シリコンアイランド九州の ポテンシャルと未来

---

2023年3月3日

公益財団法人九州経済調査協会

事業開発部長 岡野 秀之

[okano@kerc.or.jp](mailto:okano@kerc.or.jp) 092-721-4900

# 公益財団法人九州経済調査協会とは

## 九経調（きゅうけいちょう）

- 昭和21年（1946年）設立
- 内閣府認定の公益財団法人。前身は満鉄調査部
- 九州・沖縄・山口の経済社会、産業動向、地域政策に関する民間の調査研究機関（シンクタンク）
- 自主研究（九州経済白書、九州経済調査月報、図説九州経済など）、経済図書館「BIZCOLI」、地域経済データ基盤「DATASALAD」、観光人流モニタリングボード「おでかけウォッチャー」
- 国、県、市町村からの委託調査、年間約70本
- 景気報告会やセミナー等を多数開催
- 賛助会費年間12万円：刊行物、リモートセミナー、BIZCOLI、DATASALADなどが利用可能



所在地	福岡市中央区渡辺通2-1-82 電気ビル共創館5F
職員数	57名 うち常勤役職員 28名 研修研究員（出向者）11名 派遣社員・パート 18名
組織	総務企画部、業務部（福岡経済同友会）、事業開発部、調査研究部 賛助会員:600社、Web会員:17,000人

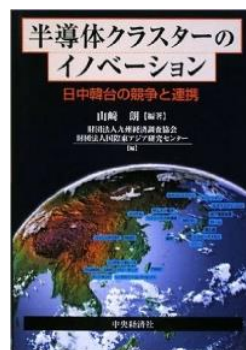
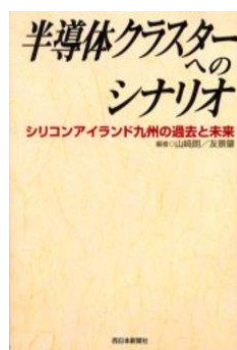


# 略歴など

## ■ 専門：地域産業論、産業政策論、産業配置論

## ■ 直近の主な業績

- 『みなとのインフラ学』（共著）加藤一誠編著、成山堂書店、2020年
- 『30年後に向けた九州地域発展戦略』（共著）、九州経済調査協会、2019年
- 『地域産業のイノベーションシステム』（共著）山崎朗編著、学芸出版社、2019年
- 『ITSが拓く地域経済活性化』（編著）九州経済調査協会、2018年
- 『九州経済白書2016年版 中核企業と地域産業の新陳代謝』（編著）、九州経済調査協会、2016年
- 『地域創生のデザイン』（共著）、山崎朗編著、中央経済社、2015年
- 『九州経済白書2015年版 都市再構築と地方創生のデザイン』（編著）、九州経済調査協会、2015年
- 『東九州自動車道（北九州～宮崎）開通のインパクト』（編著）九州経済調査協会、2015年
- 「九州地域におけるインフラシステム輸出」『九州経済調査月報』2014年8月
- 『九州経済白書2014年版 アグリプレナーが拓く農業新時代』（編著）、九州経済調査協会、2014年



# はじめに

- 半導体産業を取り巻く環境変化
  - デジタル社会、カーボンニュートラル：莫大な需要創出と供給力の急激な拡大要請
  - 経済安全保障：サプライチェーンの見直し要請
  - GAFA参入強化：業界の主導権争いの新局面
- 問題意識
  - 半導体産業を取り巻く環境変化が九州シリコンアイランドにどのようなインパクトをもたらすのか？
  - 今後、九州ではどのような役割を担い、どのような産業発展の道筋を描くことができるのか？
- 報告内容
  - 半導体産業を取り巻く潮流と政府の産業政策の概観
  - 半導体産業の一大集積地である九州の半導体産業のこれまでの発展の経緯、ならびに特徴やポテンシャル
  - 九州の半導体産業の発展に向けた課題と展望

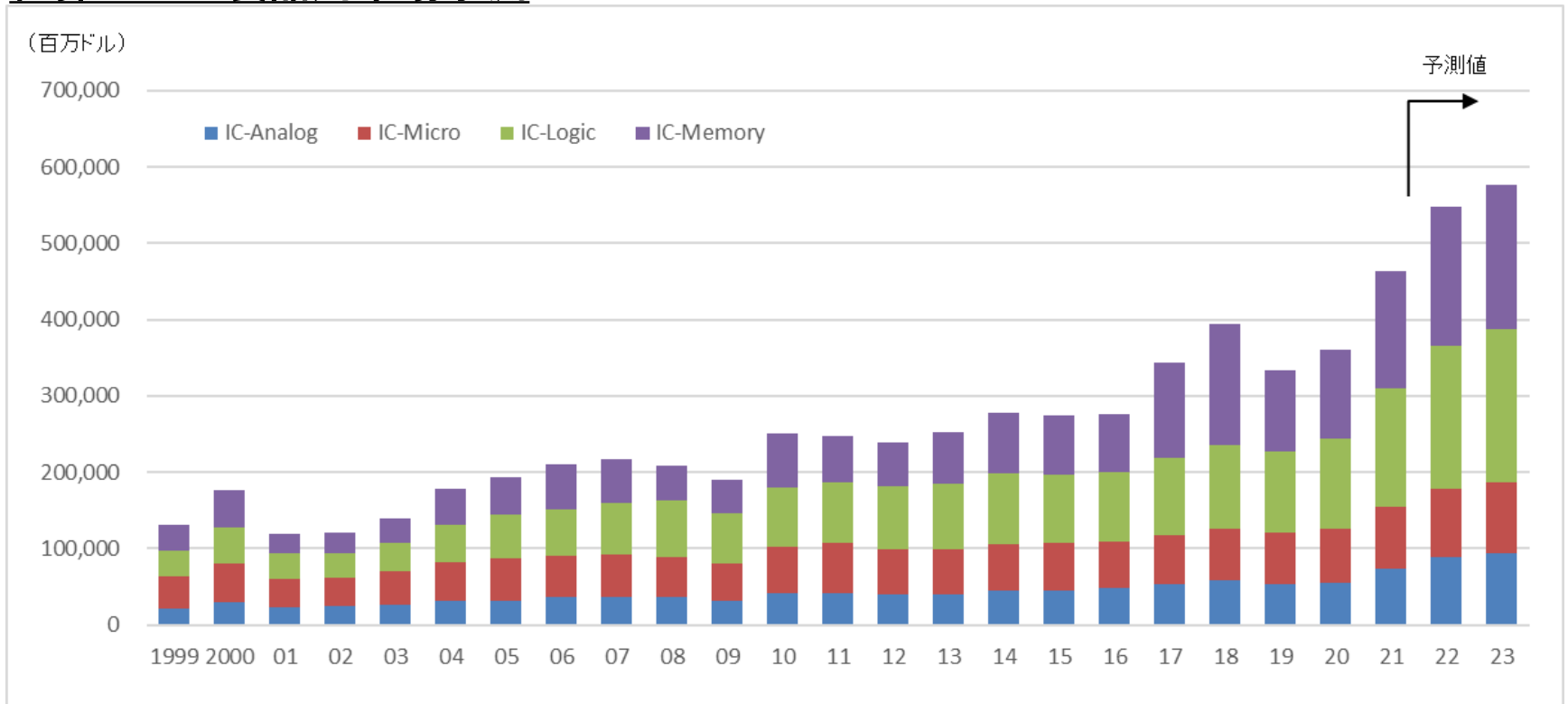
- 半導体産業を取り巻く潮流と産業政策
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- 結 論

- **半導体産業を取り巻く潮流と産業政策**
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- 結 論

# 世界の半導体産業の動向

- 半導体産業は成長産業。コロナ禍で落ち込むも再び成長軌道へ
- 2022年は約5,500億ドル（約77兆円）に急拡大（20年間で3倍超）
  - コロナ禍でもサーバー・ネットワーク、ゲームなどの需要が急増
  - 長期的には、デジタル・DX社会とカーボンニュートラルが市場を牽引

## 世界のICの製品別市場予測



資料) 世界半導体市場統計W S T S 2022春季公表資料  
出所) 電子情報技術産業協会WEBサイト

# 経済安全保障で加熱する各国の半導体産業政策

## 世界的な競争となる半導体産業政策

- 経済安全保障を重視した米日台連携でのサプライチェーン構築へ
- あわせて米国内でのローカルサプライチェーン完結に向けた動き

## 世界各国の半導体産業政策の展開

国・地域	産業支援策の主な動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大<b>3000億円/件</b>の補助金や「<b>多国間半導体セキュリティ基金</b>」設置等を含む国防授權法（NDAA2021）の可決。</li> <li>バイデン大統領は<b>500億ドル（約5.5兆円）</b>の半導体産業投資を含むCHIPS法案に賛意。</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>「<b>国家集積回路産業投資基金</b>」を設置（'14, '19年）、<b>半導体関連技術へ、計5兆円を超える大規模投資</b>。</li> <li>これに加えて、地方政府で<b>計5兆円を超える半導体産業向けの基金</b>が存在（<b>合計10兆円超</b>）</li> </ul>
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年に向けたデジタル戦略を発表。<b>デジタル移行（ロジック半導体、HPC・量子コンピュータ、量子通信インフラ等）に1345億€（約17.5兆円）投資等</b></li> </ul>
台湾	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策</b>を始動。ハイテク分野を中心に<b>累計で2.7兆円の投資申請</b>を受理。（2019.1）</li> <li><b>半導体分野に、2021年までに計300億円の補助金</b>を投入する計画発表。（2020.7）</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>AI半導体技術開発への投資に1,000億円</b>を計上。（2019.12）</li> <li><b>半導体を含む素材・部品・装置産業の技術開発</b>に2022年までに<b>5,000億円以上を集中投資</b>する計画を発表。（2020.7）</li> <li>総合半導体大国実現のための「<b>K-半導体戦略</b>」を策定（2021.5）</li> </ul>

## 半導体の分野別世界シェア

	市場規模 (10億ドル)	市場シェア (%)						主要企業
		米国	台湾	欧州	日本	中国	韓国	
半導体チップ (最終製品)	473	51	6	10	10	5	18	
設計ソフト	10	96						米Synopsys 米Cadence
要素回路 ライセンス	4	52		43		2		英ARM
半導体製造装置	77	46		22	31			米AMAT 欧ASML
ファブリー	64	10	71					台TSMC
製造後工程	29	19	54			24		台ASE 米Amkor
ウエハ	11		17	13	57		12	日SUMCO

注) 30%超に網掛け

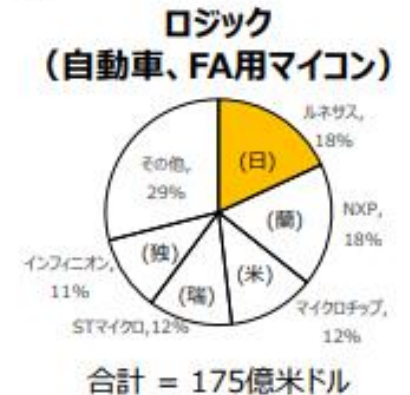
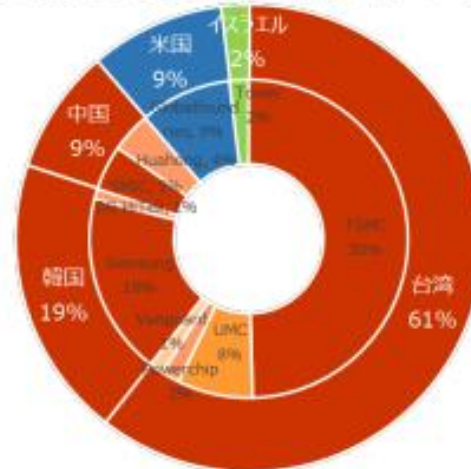
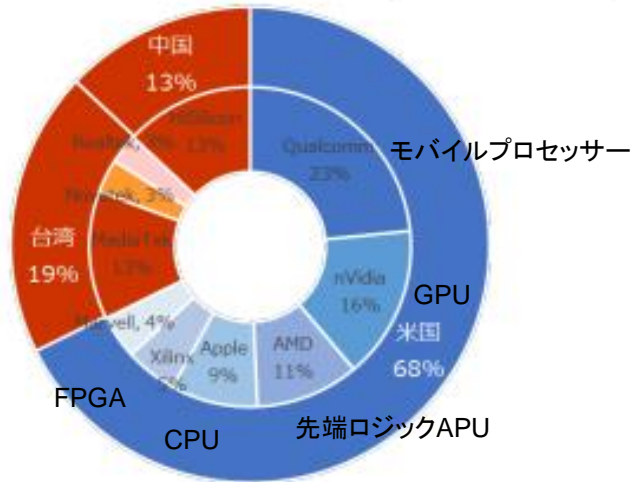
出所) 太田泰彦『2030半導体の地政学』  
日本経済新聞出版2021年より作成



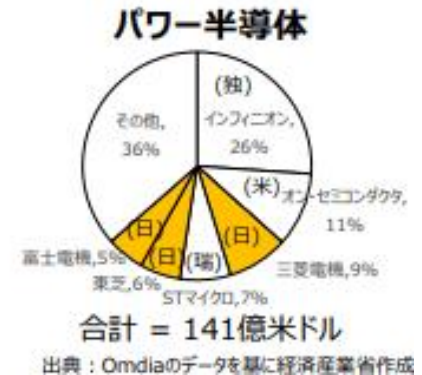
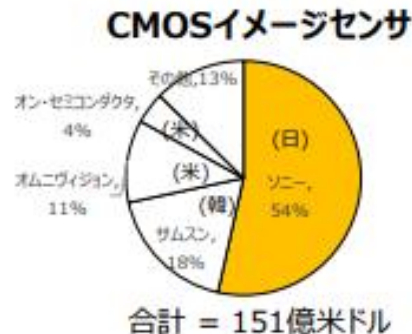
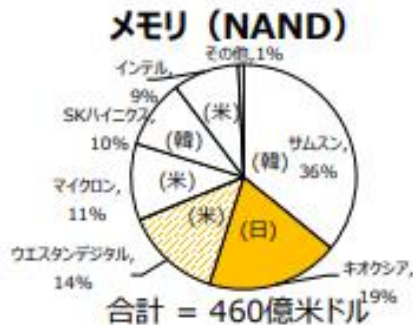
# 世界各国で加熱する半導体産業政策の動き

## 主要半導体デバイスの世界シェア

ロジック半導体のファブレス企業Top10 (2019年)    ロジック半導体のファウンドリ企業Top10 (2019年)



- Qualcomm, nVidia, AMD, Apple, Xilinx
- Marvell, MediaTek, Novatek, Realtek, HiSilicon
- TSMC, UMC, Powerchip, Vanguard
- Samsung, DB HiTek, SMIC, Hualong
- Globalfoundries, Tower



出所) 経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」2021年6月より引用

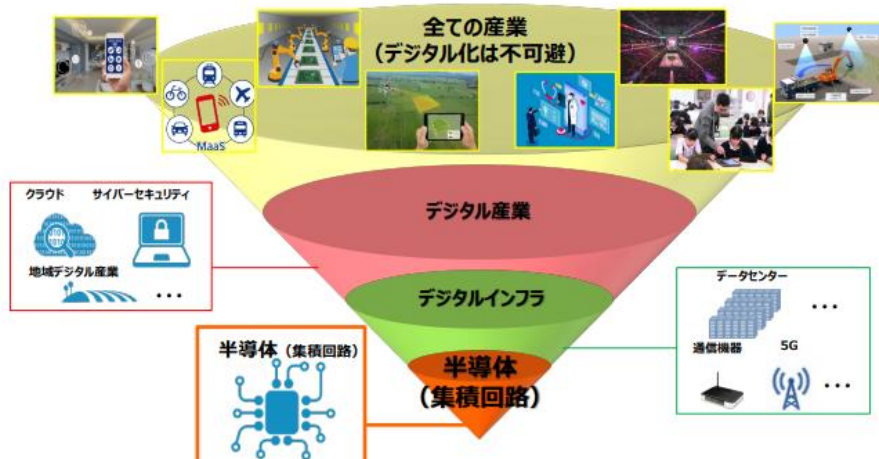
# わが国の半導体産業戦略のポイント

## ● 経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」(2021年6月)で半導体産業政策の方向性を提示

- 経済安全保障の文脈で半導体産業の重要性を強調
- デジタルとグリーンとの2つ分野での成長性を認識
- 4本柱での半導体産業政策を構築

### 半導体の重要性

- 半導体は、5G・ビッグデータ・AI・IoT・自動運転・ロボティクス・スマートシティ・DX等のデジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障にも直結する死活的に重要な戦略技術。



### 日本の半導体を巡るグローバルな構造変化

#### 【20世紀】



日・米・欧で寡占



電気製品の一部品

#### 【21世紀】



台湾・韓国台頭、米中対立  
⇒ 半導体は国際戦略物資へ



デジタル化・グリーン化の進展  
⇒ 半導体がセキュリティ・脱炭素のキーパーツに

(出典) 東京エレクトロン デバイス(株)HP 6

#### (1) 経済安全保障の環境変化

- 米中技術覇権の対立により、半導体の確保は経済安全保障と直結。

#### (2) アフターコロナのデジタル革命

- ありとあらゆる社会がデジタル化し、半導体はデジタル化の帰趨を握る基幹製品。

#### (3) エネルギー・環境制約の克服

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、半導体の省エネ化・グリーン化は必須。

#### (4) レジリエンスの強靱化

- 半導体不足による最終製品の生産停止など、あらゆる産業へのインパクト (サプライチェーンリスク) が巨大。

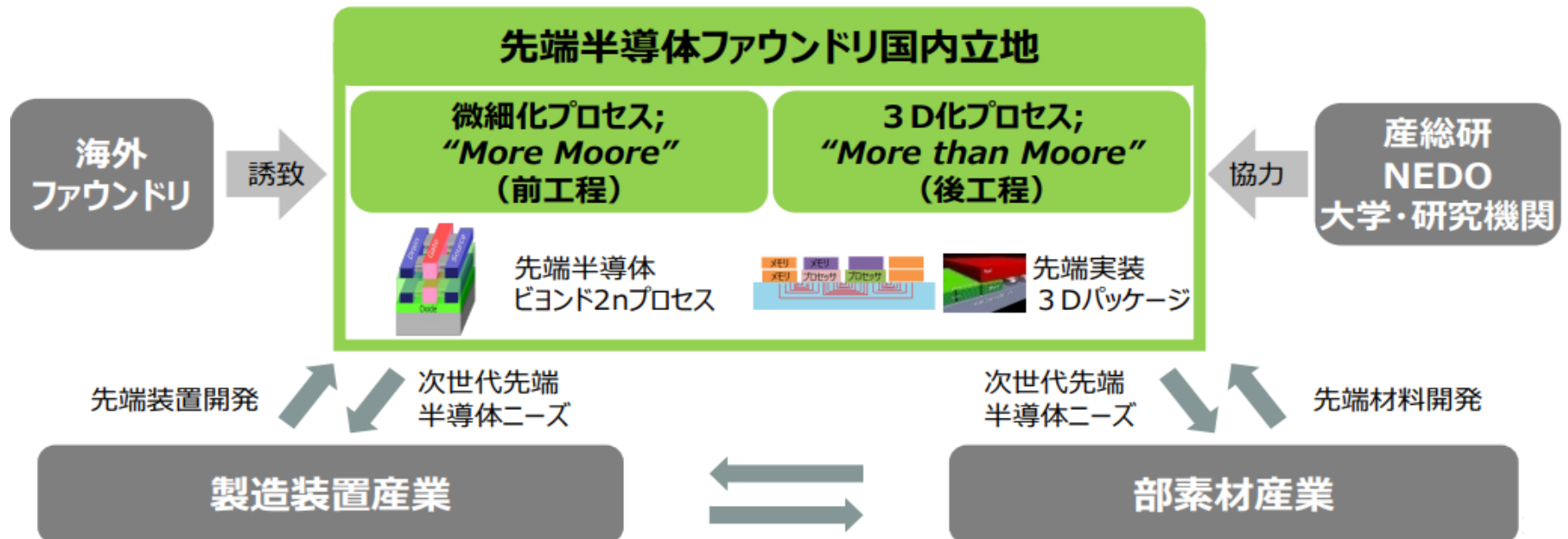
#### (5) 日本企業の凋落

- 半導体世界市場の拡大にもかかわらず、過去30年間で日本の存在感は低下。

出所) 経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」2021年6月より引用

# 半導体産業戦略のポイント

- ・ その1：先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地
  - ビヨンド2nmを担うファウンドリとの連携による製造装置・先端素材のチョークポイント技術の磨き上げ
  - More than Moore 時代の差別化要因となる三次元半導体(先端実装3Dパッケージ: 3DIC・ヘテロロジーニアスインテグレーションなど)への注力



# 半導体産業戦略のポイント

## ・その2：デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化

- 5GやAI、IoT活用によるアプリケーション・デジタルユースケースに必要なロジック半導体の設計開発
- デジタル投資、DX促進と並行したロジック半導体の設計開発
- エッジ向け半導体の設計開発

### ロジック半導体ユーザ

#### 5G通信インフラ



(出所) 富士通WEBサイト  
Omdia

#### 自動走行



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

#### スマートシティ



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

#### FA・IoT



(出所) Omdia

#### 医療・ヘルスケア



(出所) 東京女子医科大学WEBサイト

#### HPC



(出所) 理化学研究所WEBサイト

### ロジック半導体設計

ポスト5G情報通信システムの開発  
(NEC・富士通・NEL 等)

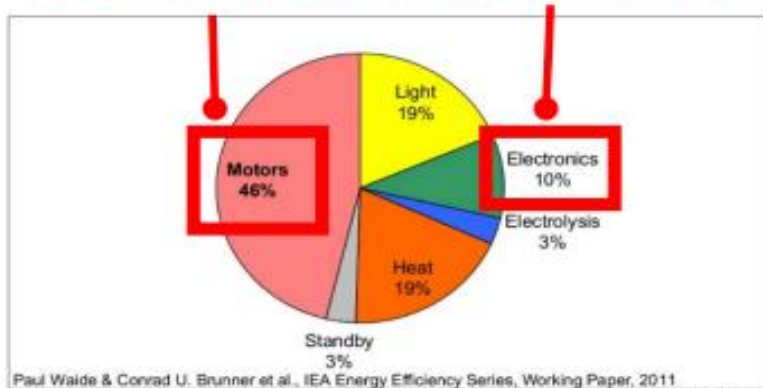
アプリケーションシステム基盤半導体技術開発  
(ルネサス、ソシオネクスト、  
MIRISE Technologies (デンソー・トヨタ) 等)

AIチップ・次世代コンピューティング開発  
(東大・産総研、東工大、富士通・NEC・PFN 等)

# 半導体産業戦略のポイント

- その3：半導体技術のグリーンイノベーション促進
  - 省エネルギー・低消費電力に資するパワー半導体の革新素材イノベーション
  - Post Moore を目指した光配線による光電融合プロセッサ、光エレクトロニクスデバイス

世界の電力需要の半分以上に  
半導体の省エネ効果のポテンシャル有



Paul Waide & Conrad U. Brunner et al., IEA Energy Efficiency Series, Working Paper, 2011  
(出典) "Electric Motor Systems: targeting and implementing efficiency improvements", European Copper Institute, 8 October 2015

光配線への置き換えによるサーバの消費電力削減効果



(出典) PETRA等のデータを基に経済産業省作成

革新素材 (SiC, GaN, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)



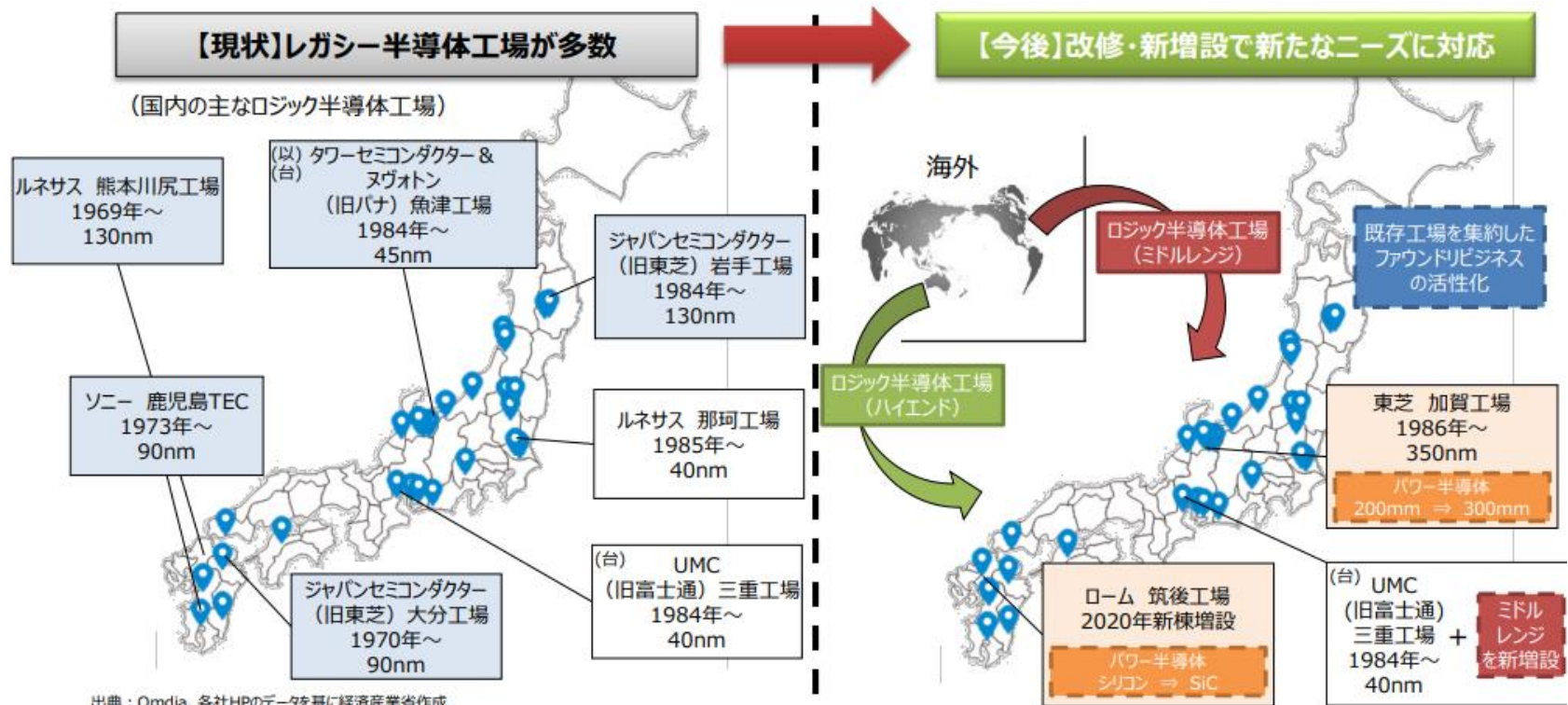
光エレクトロニクス



# 半導体産業戦略のポイント

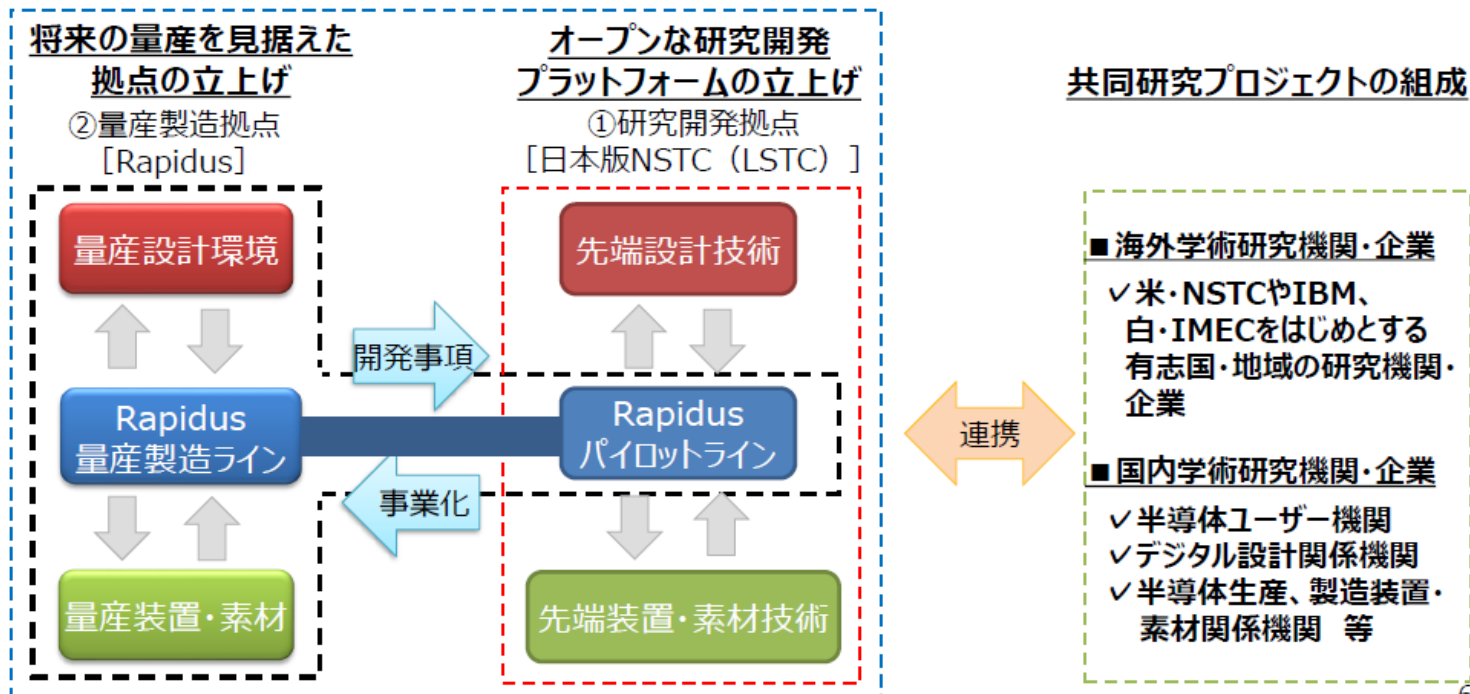
## ・ その4：国内半導体産業のポートフォリオとレジリエンス強化

- 事業拡大・再編、先端技術開発の促進、顧客開発に向けた技術開発促進
- サプライチェーンのレジリエンス強化のための国内製造基盤の強化



# わが国の半導体産業戦略のポイント

- ・ 経済産業省「次世代半導体の設計・製造基盤確立に向けて」(2022年11月)で次世代半導体プロジェクトの体制を提示
  - 日米連携で次世代半導体技術基盤を確立(半導体協力基本原則)
  - 次世代半導体(Beyond 2nm)の短TAT量産基盤体制の構築実現
  - 研究開発拠点(LSTC)と量産製造拠点(Rapidus)を設置



- 半導体産業を取り巻く潮流と産業政策
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- 結 論



# 1 割経済を超える産業～外貨を稼ぐ九州の産業群

- ・ 農業産出額 1.9兆円 ……**20.6%** (2018)
- ・ 林業素材生産量 535万m<sup>3</sup> ……**24.4%** (2019)
- ・ 漁業養殖漁獲量 86万トン ……**19.6%** (2018)
- ・ 粗鋼生産量 1,500万トン ……**15.1%** (2019) \*
- ・ 鋼船建造量 500万総トン ……**31.1%** (2019) #
- ・ **集積回路生産額 0.7兆円** ……**43.7%** (2019) \*
- ・ 自動車生産台数 145万台 ……**15.0%** (2019) \*

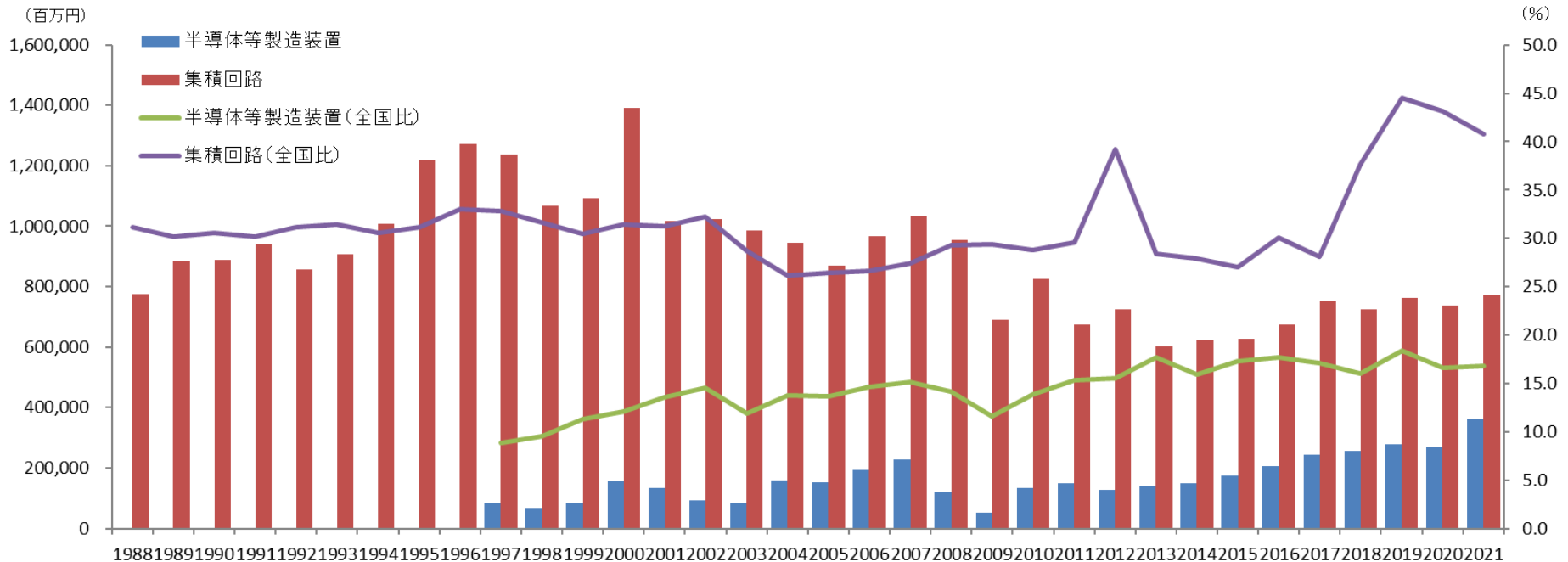
※九州8県(沖縄含む)、ただし\*は沖縄除く、#は山口県含む



# 九州の半導体産業のポジション

- 半導体産業の規模：1兆円超（集積回路7,700億円、装置3,600億円）
- 対全国比：集積回路が40%超、装置が15~20%
- 集積回路は、2019年に全国シェア過去最高（44.5%）
- 装置は、2012年から2019年まで7年連続増加。2021年は史上最高水準

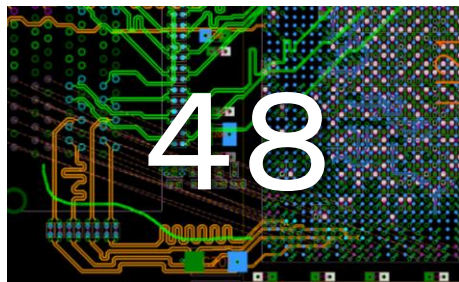
## 九州の半導体デバイス(集積回路)・半導体製造装置の生産額と全国比の推移



資料) 経済産業省「生産動態統計」、九州経済産業局「九州経済の現状2021年版」

# 九州の半導体産業のエコシステム

## 半導体設計



## 半導体材料

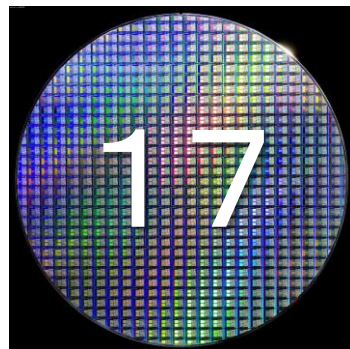


## 半導体製造装置



## 半導体デバイス

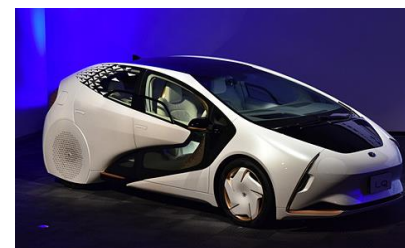
前工程  
(ウエハ)



後工程  
(パッケージング)



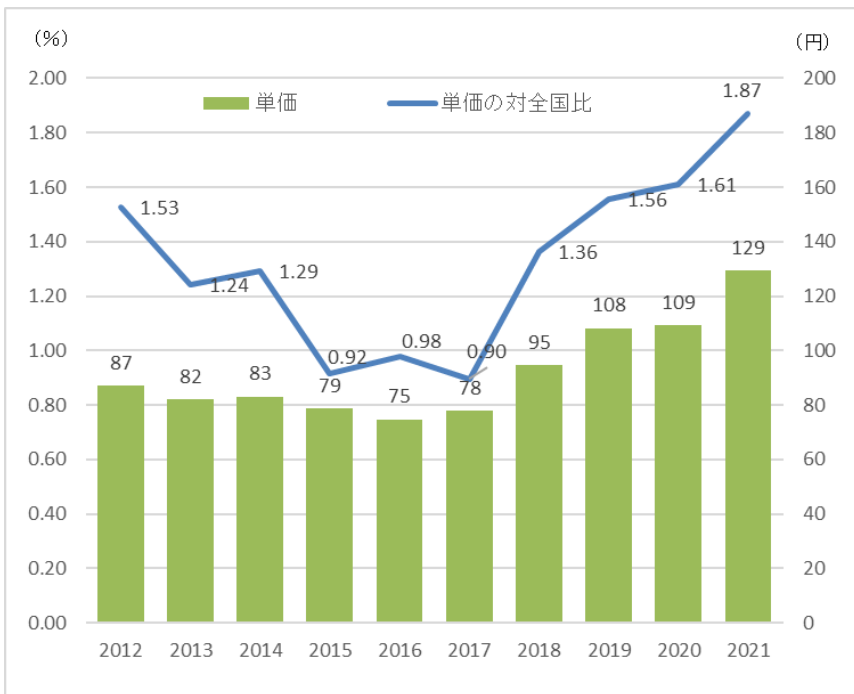
## アプリケーション



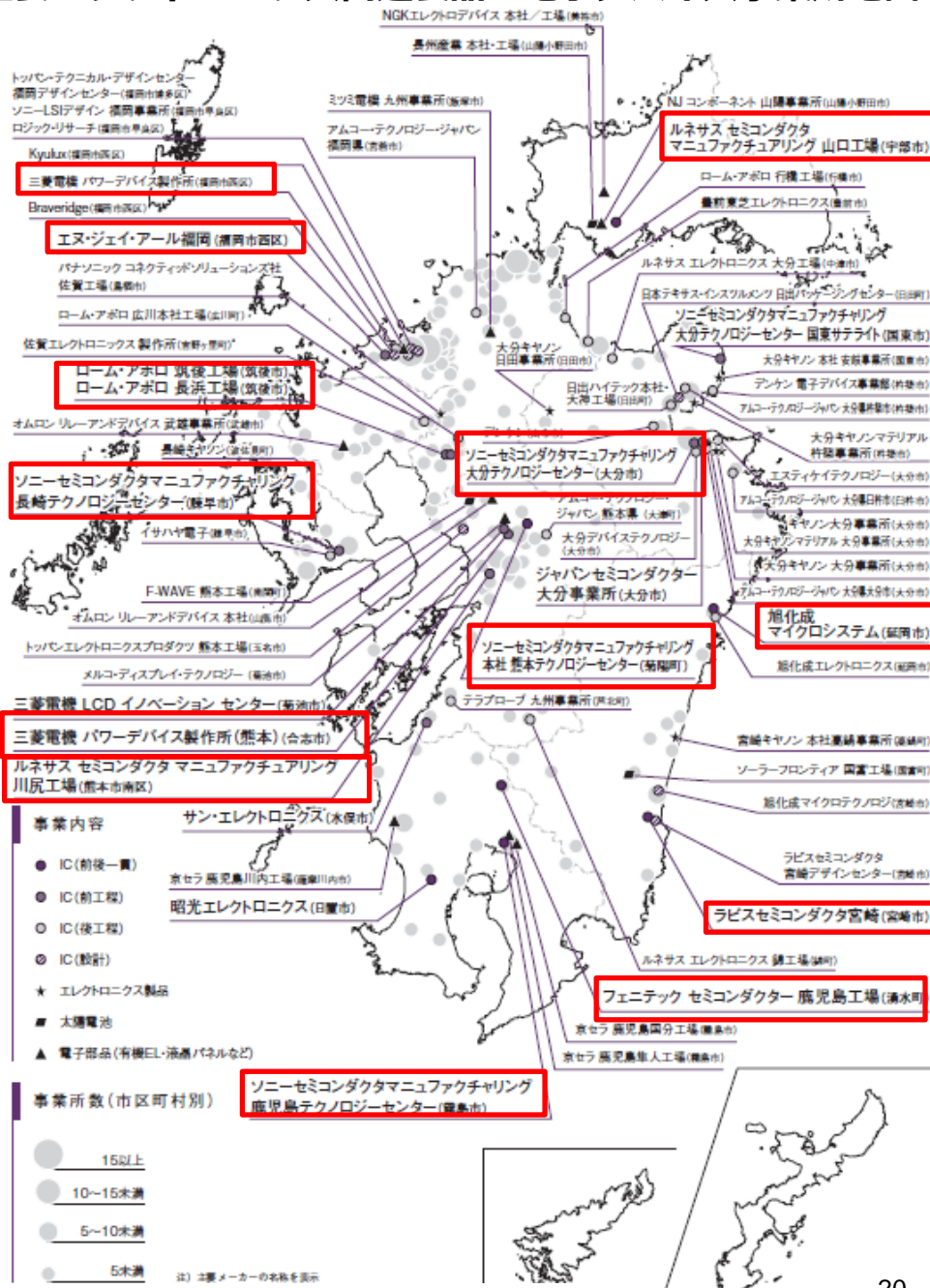
# 半導体産業の集積

- 集積回路の全国シェア：  
**26.8% (数量)、43.1% (金額)**
- 集積回路の単価上昇中
- 熊本・大分 = **製造・テスト**
- 福岡・熊本 = **設計**

## 九州のICの単価の推移



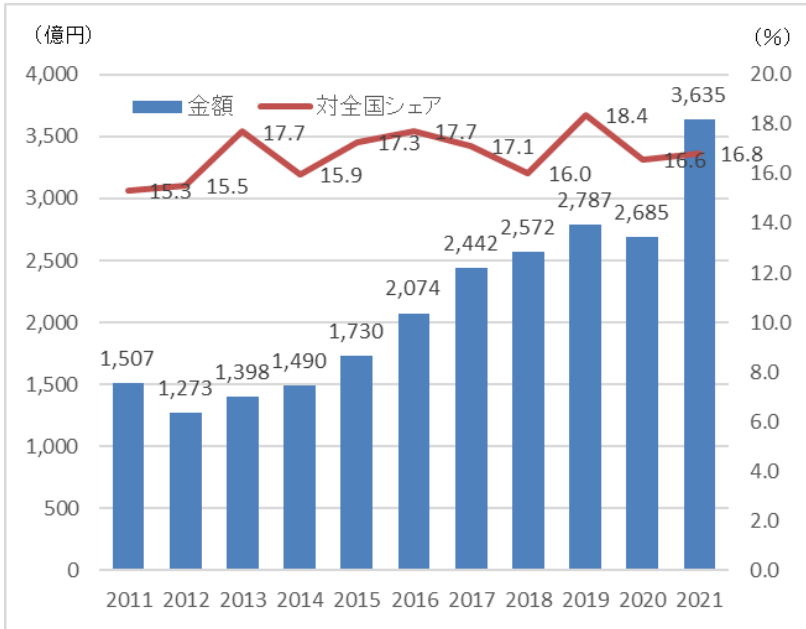
資料) 九州経済産業局「九州経済の現状2021年版」、  
経済産業省「生産動態統計」より作成



# 半導体産業の集積

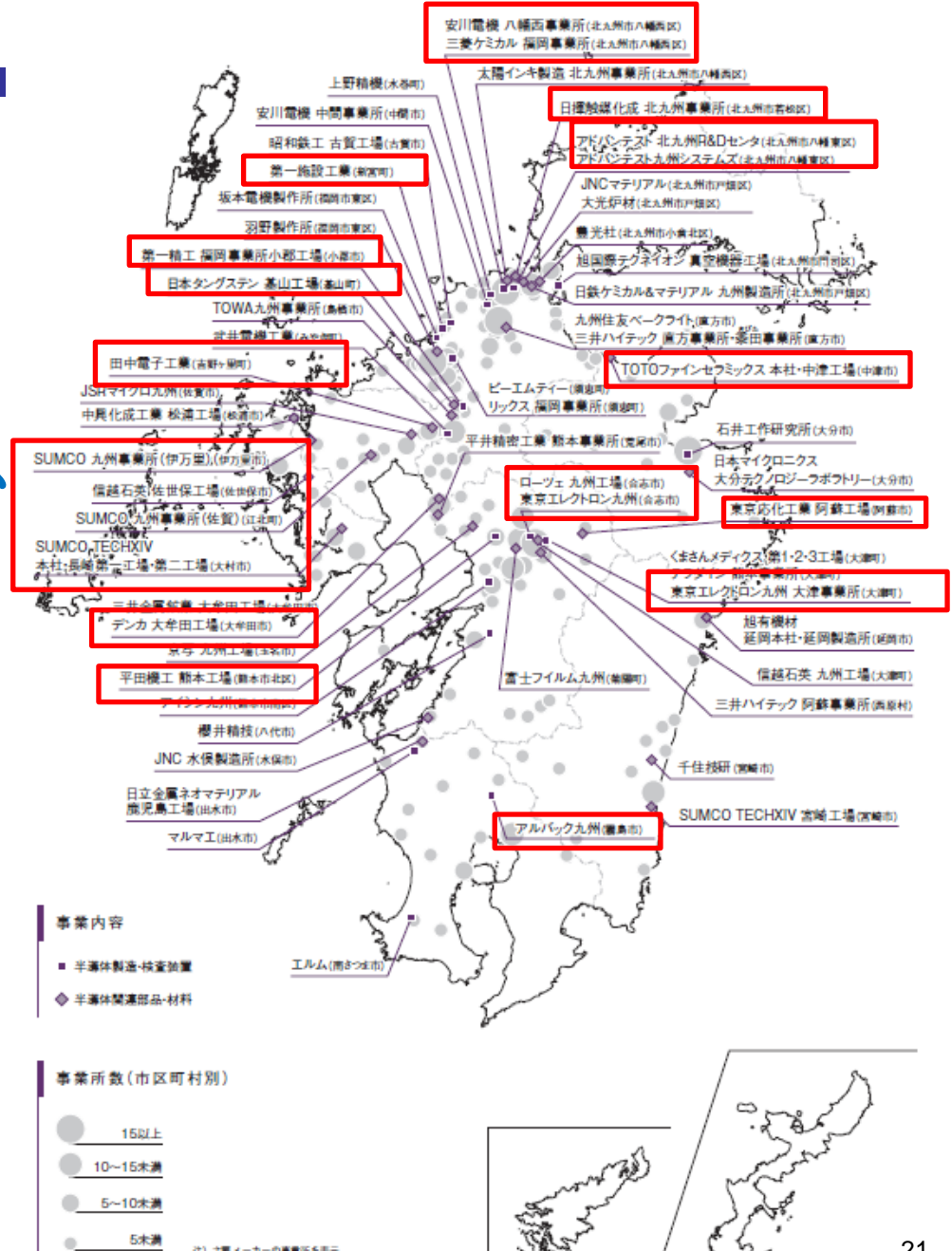
- 製造装置の全国シェア：  
**16.8%**
- 福岡・熊本 = **ロボット**
- 熊本・大分 = **製造装置**
- 佐賀・長崎 = **シリコンウエハ**

半導体製造装置の生産金額の推移<九州7県>



資料) 九州経済産業局「九州経済の現状2021年版」、  
経済産業省「生産動態統計」より作成

## 主要エレクトロニクス関連装置・材料事業所地図



出所) 九州経済調査協会「図説九州経済2022」

# 九州の半導体産業の設備投資（デバイス・設計）

- 続く半導体デバイス関連の大型投資  
→TSMCのファンドリー新工場、SONYのイメージセンサー
- 研究開発力の強化  
→パワーデバイス開発拠点機能の拡充、設計拠点の拡充

## 九州の主な半導体デバイスならびに設計拠点関連投資

分野	事業所	所在地	投資額	投資時期	内容
デバイス・設計	TSMC	熊本県菊陽町	9,800	2022年～2024年	ソニー・デンソーの出資も受け、設備投資額を引き上げ。イメージセンサー関連に加えて車載向け半導体の安定調達も。雇用規模1,700名。
	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング	合志市	8,000	2023年～2024年	イメージセンサーの新工場を新設。スマートフォン向けの高付加価値品や車載、IoT（モノのインターネット）機器向けなどの需要増を見込む。
	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング	熊本県菊陽町、諫早市	6,000	2018年～2021年	スマートフォン向けCMOSイメージセンサーの増産。生産能力2～3割増強。今後、21年～23年に向けた投資を9,000億円に上方修正してさらなる増強。
	ローム・アポロ	筑後市	200	2021年1月竣工	筑後工場に新棟建設。SiCパワーデバイスの性能向上・生産増強。
	京セラ	霧島市	150	2022年～2024年 2024年5月稼働予定	積層セラミックコンデンサー（MLCC）の新生産棟（37,600㎡）を建設。2024年5月稼働予定。初年度約100億円、次年度以降約200億円の生産を見込む。
	三菱電機	福岡市西区	45	2022年9月稼働	開発試作を担う延べ床面積10,000平米の新棟建設。開発実験室、開発品試作ライン、性能試験室を整備。設備増強計画中の福山工場のマザー工場。
	三菱電機	菊池市			液晶モジュール工場をパワー半導体工場に転用。既設のクリーンルームを活用して短期間で生産ラインを整備。
	テラプローブ	熊本県芦北町	20	2022年～2024年	半導体受託テスト事業の拡大。
	新日本無線	佐世保市		2021年4月操業開始	半導体製品の検査に使う測定回路の設計やプログラム開発のための研究開発拠点の開設。
	ジーダット	大牟田市		2021年11月開設	有明高専にラボを開設。半導体回路設計技術者の人材育成を目指し、国際競争力を強化。
シキノハイテック	福岡市早良区、北九州市若松区		2020年5月、2022年3月	福岡システムLSI総合開発センターに集積回路の開発拠点を新設。北九州学術研究都市の九州事業所も1.8倍に増強。	

注) 投資額順

資料) 各種ニュースリリース、九経調DATASALADにて作成

# 九州のパワーデバイス研究開発投資

## ①三菱電機(株) パワーデバイス製作所 「開発試作棟」建設

- ・パワーデバイス製作所(福岡市)敷地内に分散していた開発実験室、開発品試作ライン、性能試験室、分析評価機能を1カ所に集結。新技術・新製品の開発を加速。
- ・2022年9月運用開始。



三菱電機「開発試作棟」完成予想図 ※HPから引用

## ②ローム・アポロ(株) 筑後工場 SiCパワーデバイス生産体制の構築

- ・省エネルギー化のキーデバイスとして期待されているSiCパワーデバイスの中長期的な需要増加に対応できる生産体制を構築するため、筑後工場に新棟を建設。
- ・2022年6月から稼働。



ローム・アポロ「新棟」 ※HPから引用

# 九州の半導体産業の設備投資（素材・部材・装置）

- 素材・部材関連工場への投資も加速
- 製造装置メーカーの投資も堅調  
→平田機工、上野精機、デンケン、ケイエムケイなどが10億円超の投資

## 九州の主な半導体関連素材・部材生産拠点への投資

分野	事業所	所在地	投資額	投資時期	内容
素材・部材	SUMCO	伊万里市	2,000	2023年稼働	シリコンウエハの生産増強。雇用規模500～600名。
	SUMCO	大村市	207	2023年完成	シリコンウエハの生産増強。
	TOTO	中津市	118	2020年10月稼働	半導体製造装置向けセラミックス部品製造のための工場増設。
	三井ハイテック	北九州市八幡西区	100	2020年1月稼働	自動車部品・半導体部材生産体制を強化。
	京セラ	霧島市	110	2022年10月操業	半導体関連のファインセラミックス部品の生産能力を2倍に引き上げ。
	三菱ケミカル	北九州市八幡西区	100	2023年4月稼働	福岡事業所に新プラントを建設。半導体・電子材料向けのエポキシ樹脂を生産。
	東芝マテリアル	大分市	100	2021年7月操業開始	ジャパンセミコンダクター大分工場内にパワーモジュール向け絶縁基板用途の窒化ケイ素基板生産設備を開設。
	デンカ	大牟田市	50	2024年完成	高機能球状フィラーの生産強化。5G・自動車電動化対応高信頼性製品向け。
	フェローテックマテリアルテクノロジーズ	熊本県大津町	48	2024年6月創業予定	半導体製造装置部材製造拠点の新設。敷地面積35,000㎡。売上高100億円規模。新規雇用100名程度を予定。
	トクヤマ	周南市	30	2020年4月稼働	半導体などの放熱材料となる高純度窒化アルミニウム粉末製造装置を増強。
	富士フィルム	熊本県菊陽町	20	2024年1月稼働予定	半導体製造プロセスの基幹材料であるCMPスラリー（半導体表面を均一に平坦化する研磨剤）を生産する最新鋭設備を導入します。同社国内初のCMPスラリー生産設備。
	中興化成工業	松浦市	10		半導体製造装置向けシリコンウエハー洗浄槽の生産ラインを2倍に増強。

注) 投資額順

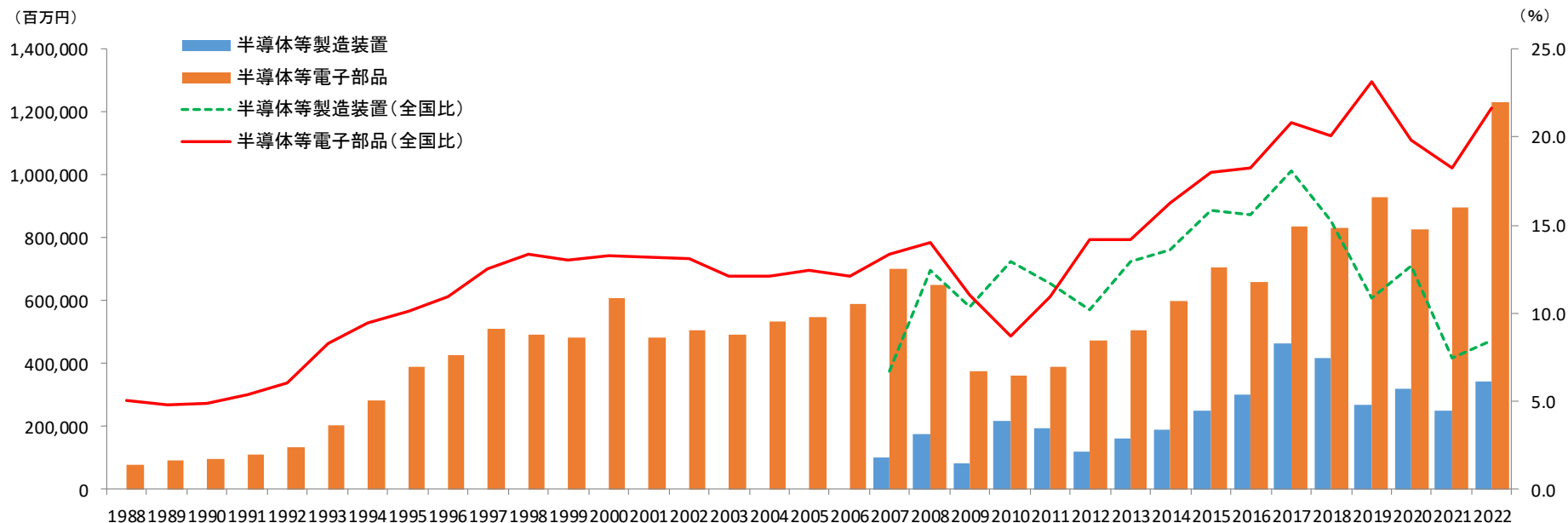
資料) 各種ニュースリリース、九経調DATASALADにて作成



# 九州の半導体輸出の動向

- ・デバイス：過去最高水準の約1兆2,305億円
- ・装置：2017年に過去最高の4,000億円超→コロナ禍で2,500億円へ
- ・リーマンショック以降の急回復（2015年頃にリーマン直前超え）
- ・全国比：デバイスが21.7%、装置が8.5%

## 九州の半導体デバイス(半導体等電子部品)・半導体製造装置の輸出額の推移



注) 九州の港湾・空港で通関をした財の輸出額を示すため、すべてが九州で生産されたものではない。また、九州で生産されたものでも、九州外の港湾・空港で通関をする財も多くある。

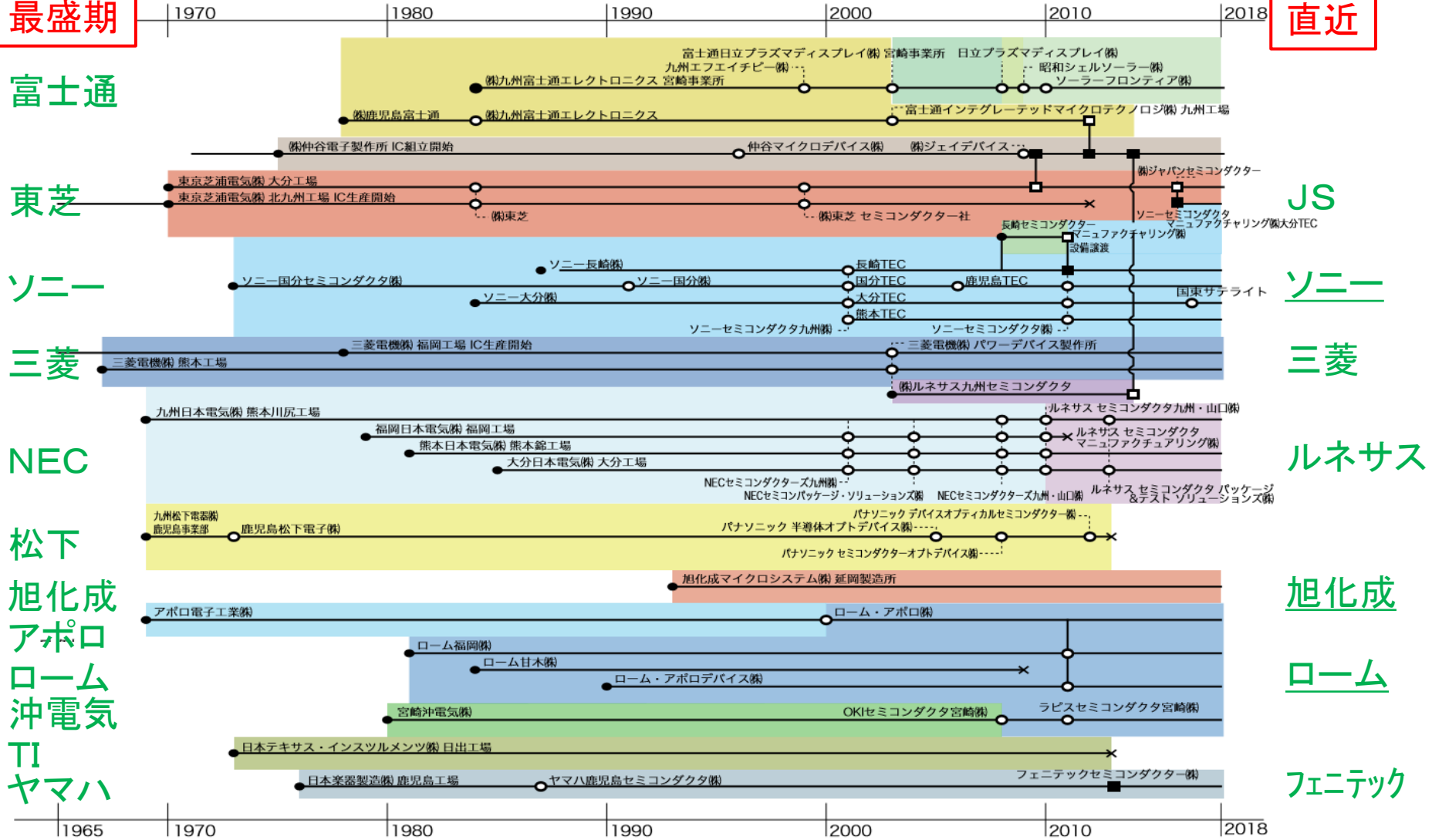
資料) 財務省「貿易統計」

- 半導体産業を取り巻く潮流と産業政策
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- 結 論

# 九州の半導体デバイス工場（前工程）の再編過程

最盛期

直近



資料) 各種資料より九経調作成

出所) 岡野秀之「ビッグデータ時代におけるシリコンアイランド九州の可能性」九経調月報2018年11月号より

# 九州の半導体デバイス工場（前工程）の変化

- 1997年：メモリ、マイコン→ 2022年：イメージセンサー、パワーデバイス

## 九州の半導体工場(前工程)の生産品目の変化

	工場名	所在地	設立年次	主要生産品		
				1997年	2017年	2022年
福岡県	三菱電機パワーデバイス製作所	福岡市西区	1978	パワーモジュール、バイポーラIC	パワー半導体(SiC)	パワー半導体(SiC)
	日清紡マイクロデバイス福岡	福岡市西区	2003	-	民生用IC、ディスクリート、車載IC、高耐圧パワー半導体	民生用IC、ディスクリート、車載IC、高耐圧パワー半導体、アナログファンダリー
	ローム・アポロ 筑後工場	筑後市	1990	トランジスタ	トランジスタ、ダイオード、ミックスドシグナルLSI、パワーデバイス(IGBT、MOSFET)	トランジスタ、ダイオード、ミックスドシグナルLSI、パワーデバイス(IGBT、MOSFET、SiC)
長崎県	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング 長崎テクノロジーセンター	諫早市	1987	民生向けMOSロジック、メモリ(SRAM)	MOS LSI、CMOSイメージセンサー	MOS LSI、CMOSイメージセンサー
大分県	ジャパンセミコンダクター 大分事業所	大分市	1984	メモリ、ロジック、マイコン、液晶ドライバIC	アナログIC、車載向け画像処理CPU	アナログIC、モーター制御ドライバー、車載向け画像処理CPU
	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング 大分テクノロジーセンター	大分市			CMOSイメージセンサー、CMOSイメージセンサー用ロジックLSI	CMOSイメージセンサー、CMOSイメージセンサー用ロジックLSI
熊本県	ルネサスセミコンダクタマニュファクチュアリング 熊本川尻工場	熊本市南区	1969	MOSIC・LSI(メモリ(DRAM、SRAM)、マイコン、通信用IC、ゲートアレイ)	マイコン(車載マイコンなど)、システムLSI、パワーデバイス	マイコン(車載マイコンなど)、システムLSI、パワーデバイス
	三菱電機パワーデバイス製作所 熊本事業所	合志町	1967	フラッシュメモリ、SRAM、マスクROM、EPROM、マイコン、ゲートアレイ	パワー半導体(高耐圧IGBT、MOSFET)	パワー半導体(高耐圧IGBT、MOSFET)
	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング 熊本テクノロジーセンター	菊陽町	2001	-	CMOSイメージセンサー	CMOSイメージセンサー
宮崎県	ラピスセミコンダクタ宮崎	宮崎市	1980	メモリ(DRAM)、マイコン、ASIC	モノリシックIC、パワー半導体(IGBT)、MEMS、高周波デバイス	モノリシックIC、パワー半導体(IGBT、SiC)、MEMS、高周波デバイス
	旭化成マイクロシステム	延岡市	1993	移動体通信向けLSI、メモリ(SRAM)	アナログIC、専用LSI、ホール素子(車載、カメラモジュール向け)、電子コンパス	車載向けアナログ・デジタル混載LSI、ホール素子(車載、カメラモジュール向け)、電子コンパス
鹿児島県	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング 鹿児島テクノロジーセンター	霧島市	1973	バイポーラ、MOSロジック、CCD、LCD	バイポーラ、CCD、MOS、MMIC、民生用・産業用ロジック、AV用DSP、スマホ用アンテナスイッチ	アナログLSI、IoTモジュール、MMIC、民生用・産業用コントローラー、AV用DSP、スマホ用アンテナスイッチ
	フェニテックセミコンダクター 鹿児島工場	湧水町	1987	音源用LSI、通信用LSI、メモリ(EEPROM)	電源IC、パワー半導体(MOSFET・車載用IGBT)、音源用LSI	電源IC、パワー半導体(MOSFET・車載用IGBT、SiC、GaN)、音源用LSI

注1) 工場名は、2022年時点のもの。前工程の生産品目のみを示す。

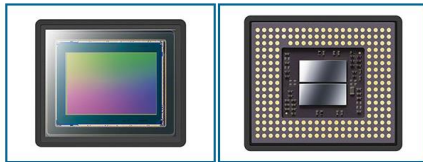
注2) ジャパンセミコンダクタ大分事業所とソニーセミコンダクタマニュファクチュアリング大分テクノロジーセンターはいずれも東芝大分工場が前身。

資料) 産業タイムズ社「半導体計画総覧」1997年版、2018-2019年版、2021-2022年年版

出所) 岡野秀之「ビッグデータ時代におけるシリコンアイランド九州の可能性」九経調月報2018年11月号に加筆

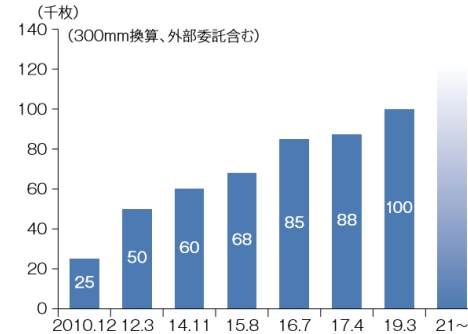
# イメージセンサー：ソニー

- ・世界シェア5割、スマホ用5割超
- ・最先端12インチ月産10万枚規模
- ・1,000名規模の設計エンジニアも配置



DRAM一層1.0型積層型CMOSイメージセンサー-Exmor RS

## ソニーイメージセンサーの生産能力



資料) 産業タイムズ社調べ

## 九州のCMOSイメージセンサー工場の概要

工場名	所在地	従業員数 (人)	建物面積 (㎡)	生産能力 (月産)	生産品目	備考
ソニーセミコンダクタ マニュファクチャリング 長崎テクノロジーセンター	諫早市	9,800	224,000	6インチ1万枚、 8インチ1.2万枚、 12インチ1.2万枚	MOS LSI、CMOSイメージセンサー	Playstation CELL等のシステムLSIからCMOSイメージセンサーへ全面移管。CuCu接合拠点。
ソニーセミコンダクタ マニュファクチャリング 大分テクノロジーセンター	大分市		55,000	12インチ2.5万枚	CMOSイメージセンサー、CMOSイメージセンサー用ロジックLSI	東芝から2016年に取得。設計エンジニアなど1,100人の社員も移籍。
ソニーセミコンダクタ マニュファクチャリング 熊本テクノロジーセンター	菊陽町		198,000	12インチ2.4万枚	CMOSイメージセンサー	ソニー初の12インチライン。本社機能併設、試作開発機能移管集約。
ソニーセミコンダクタ マニュファクチャリング 鹿児島テクノロジーセンター	霧島市		164,000	6インチ、 8インチ	アナログLSI、IoTモジュール、MMIC、民生用・産業用コントローラ、AV用DSP、スマホ用アンテナスイッチ	少量多品種対応のMEMS & LSIのファンドリービジネスも展開。

(注) 従業員数は全社の数字。この4拠点に山形TEC (CMOSイメージセンサー: 2.4万枚) と白石蔵王TEC (半導体レーザー) を加えたもの。

資料) 産業タイムズ社「半導体計画総覧」2021-2022年年版

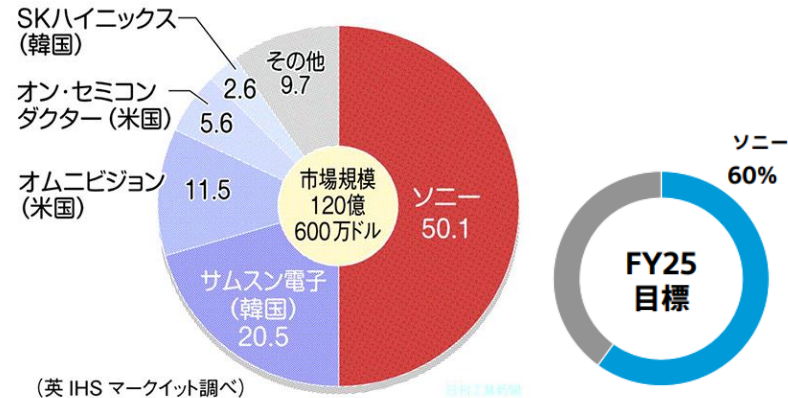
出所) 岡野秀之「ビッグデータ時代におけるシリコンアイランド九州の可能性」九経調月報2018年11月号に加筆

# イメージセンサー：ソニー



- 6,000億円規模の投資を実施（2018-2020）  
→熊本TEC→大分TEC→長崎TEC
- 9,000億円（2021-23）+8,000億円（2023-24） 合志市に新工場計画

## イメージセンサーの世界シェア（2018年）



資料) 2019.6.5ニュースイッチWEBサイト、セミコンジャパン2019清水社長講演資料

## マザー工場となる熊本TEC



出所) ソニーWEBサイトより

## モバイル領域の将来性

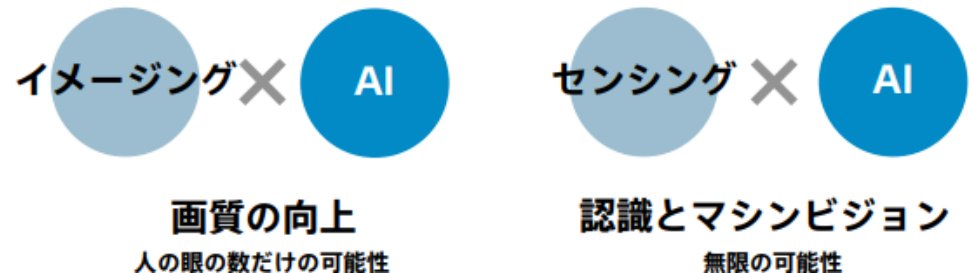


モバイル端末多眼化率

モバイルセンサー光学サイズ

資料) セミコンジャパン2019清水社長講演資料

## IS×AI融合の将来性



資料) セミコンジャパン2019清水社長講演資料

# パワー半導体・車載用半導体：三菱、ローム、ルネサス

- ・パワー半導体：開発試作拠点化（SiC含む）、ファンドリービジネス展開
- ・車載用マイコン：車載マイコン拠点、車載アナログ系ファンドリー展開

## 九州のパワー半導体工場・車載半導体工場の概要

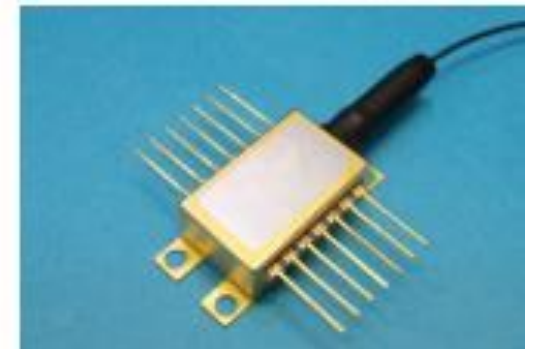
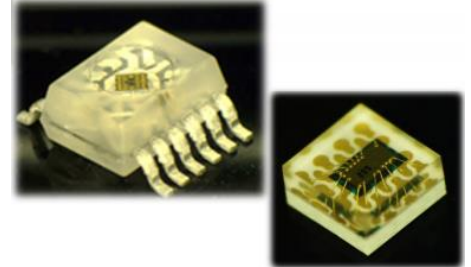
工場名	所在地	従業員数 (人)	建物面積 (㎡)	生産能力 (月産)	生産品目	備考	
三菱電機パワーデバイス製作所	福岡市西区	2,000	68,000	4インチ0.3万枚 (SiC)	パワー半導体等	パワー半導体(SiC)	パワーデバイスイノベーションセンター(開発拠点)、開発試作棟を併設。
日清紡マイクロデバイス福岡	福岡市西区	251	5,034	5インチ7万枚		民生用IC、ディスクリート、車載IC、高耐圧パワー半導体	高耐圧製品の開発チーム併設。アナログファンドリーサービスを展開。
ローム・アポロ 筑後工場	筑後市	633	11,000	6インチ、8インチ、 SiC:6インチ月産 0.5万枚		トランジスタ、ダイオード、ミックスドシグナルLSI、パワー半導体(IGBT、MOSFET、SiC)	シリコンウエハー生産拠点も併設。次世代SiCにも注力し、8インチ化へ。
三菱電機パワーデバイス製作所 熊本事業所	合志町	698	76,000	8インチ10万枚		パワー半導体(高耐圧IGBT、MOSFET)	三菱電機パワー半導体の主力拠点。6インチSiC研究ライン併設。
ラピスセミコンダクタ宮崎	宮崎市	696	50,000	6インチ6万枚		モノシリックIC、パワー半導体(IGBT、SiC)、MEMS、高周波デバイス	ニッチファンドリー事業を強化。MEMSファンドリーも開始。8インチ化へ。
フェニテックセミコンダクター 鹿児島工場	霧島市	650	16,200	6インチ1.5万枚		電源IC、パワー半導体(MOSFET・車載用IGBT、SiC、GaN)、音源用LSI	世界トップクラスのディスクリート専門ファンドリー。次世代SiC、GaN事業を拡大。
ルネサスセミコンダクタ マニュファクチャリング 熊本川尻工場	熊本市南区	940	139,700	8インチ6万枚	マイコン等	マイコン(車載マイコンなど)、システムLSI、パワーデバイス	那珂工場と並んで車載向けマイコンの主力工場。
ジャパンセミコンダクター 大分事業所	大分市	2,100	247,000	8インチ4.7万枚、 6インチ2万枚		アナログIC、モーター制御ドライバー、車載向け画像処理CPU	モーター制御ドライバーや画像処理CPUなど車載用途を強化。同分野のファンドリービジネスを拡大。
旭化成マイクロシステム	延岡市	800	39,000	6インチ1.2万枚、 8インチ1.2万枚		車載向けアナログ・デジタル混載LSI、ホール素子(車載、カメラモジュール向け)、電子コンパス	火災のため代替生産中。

注)ローム・アポロ筑後工場の11,000㎡は新棟のみの延べ床面積。

# センサーデバイスの集積

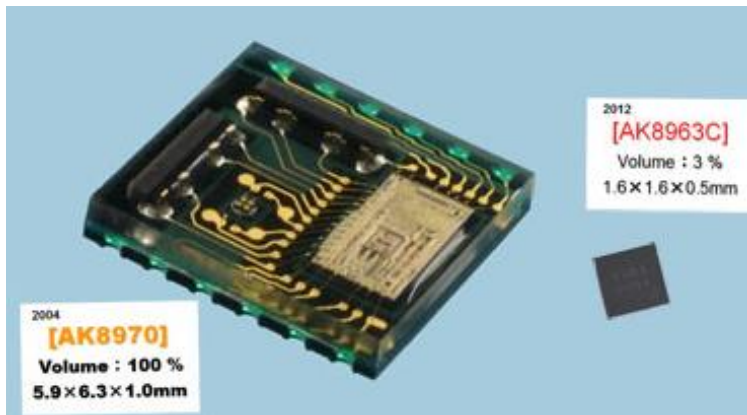
- I o T / A I 時代に成長が見込まれるニッチ市場への対応
- **旭化成マイクロシステム**：世界シェア 7 割  
電子コンパス：スマートフォンの位置方位検知  
デジタルカメラの手ぶれ補正  
磁気センサー：ブラシレスモーターの回転制御
- **九州電子**：光半導体がコア技術  
フォトカプラー：モーター駆動制御、医療機器  
半導体レーザー：CD / DVD 等の受光部

## 九州電子の光半導体



出所) 九州電子WEBサイトより

## 旭化成マイクロデバイスの電子コンパス



出所) 旭化成マイクロデバイスWEBサイトより



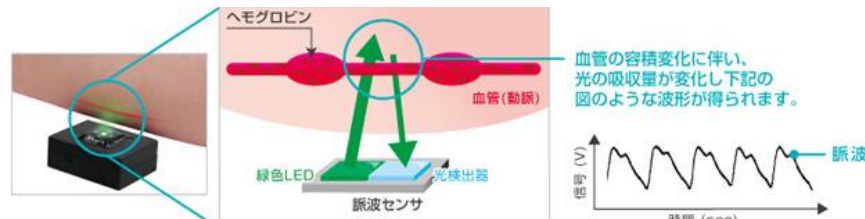
# センサーデバイスの集積

- ラピスセミコンダクタ（ロームグループ）：
  - MEMSセンサー：加速度、角速度
  - 脈波センサー：心拍、脈動、血中酸素飽和度
  - 圧力センサー：気圧・高度検知
  - 照度センサー：ディスプレイ自動調光
  - カラーセンサー：バックライト調節
  - 磁気センサー：PC開閉検知非接触スイッチ
  - 地磁気センサー：電子コンパス

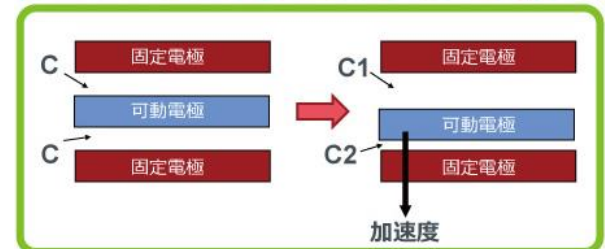
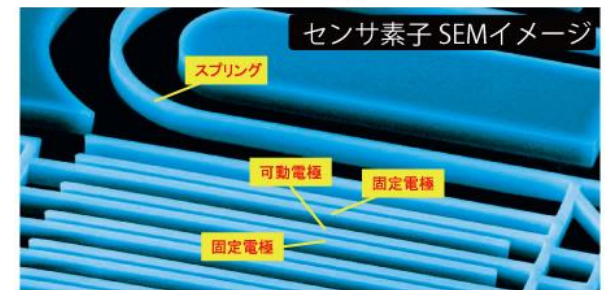
## ロームのMEMSセンサー



## ロームの脈波センサーとアプリケーション



出所) ロームWEBサイトより

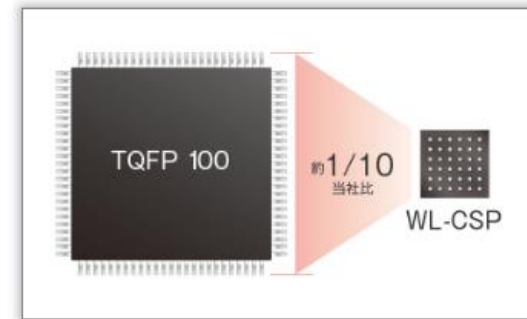


出所) ロームWEBサイトより

# 高密度実装（後工程）の集積

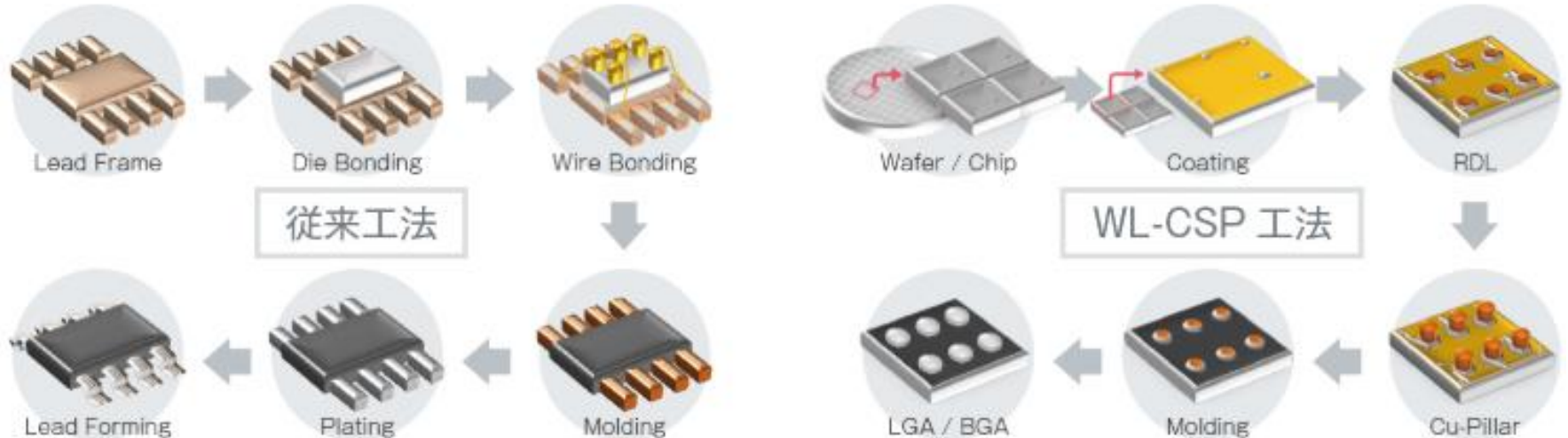
- ウエハレベルパッケージ（WLP）、部品内蔵モジュールなど
- WLPのメリット
  - 小型、薄型、軽量
  - 低消費電力
  - 高速処理
  - 低コスト、低資源
  - 工期短縮
  - 配線自由度

## WLPのサイズ感



出所) ラピスセミコンダクタ宮崎WEBサイトより

## 従来パッケージとWLP(WL-CSP:ウエハレベルチップサイズパッケージ)の違い



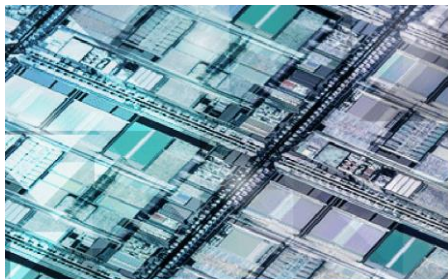
出所) ラピスセミコンダクタ宮崎WEBサイトより

# 高密度実装（後工程）の集積

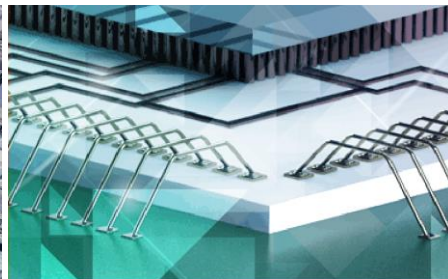
- ・ **アムコー・テクノロジー・ジャパン**：国内最大の後工程メーカーOSAT：売上高60億ドル（8,500億円）
- ・ 地場企業（仲谷マイクロデバイス）が大手半導体メーカーの後工程部門をM&Aすることで事業規模を拡大（ジェイデバイス）。米アムコーと合併。  
（M&Aの相手先：東芝、富士通、ルネサスなど）
- ・ M&Aによって、経営資源（工場、設備、人材、技術、取引先）を獲得
- ・ コア技術：最先端の高密度実装パッケージ技術で事業展開を加速  
（AI/IoT、自動車、5G通信、コンピューティング、ネットワーク等）
- ・ 世界19・全国7。うち九州4拠点（福岡宮若、大分、白杵、熊本大津）



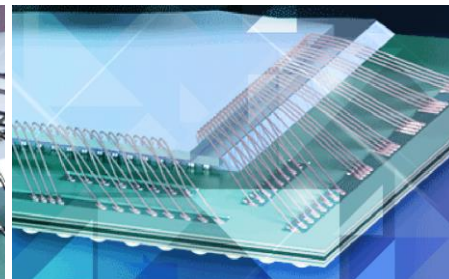
## SiP技術



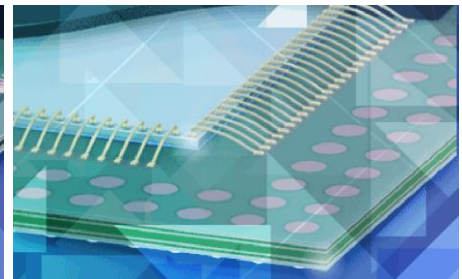
## CoC技術



## フリップチップ技術



## PoP技術

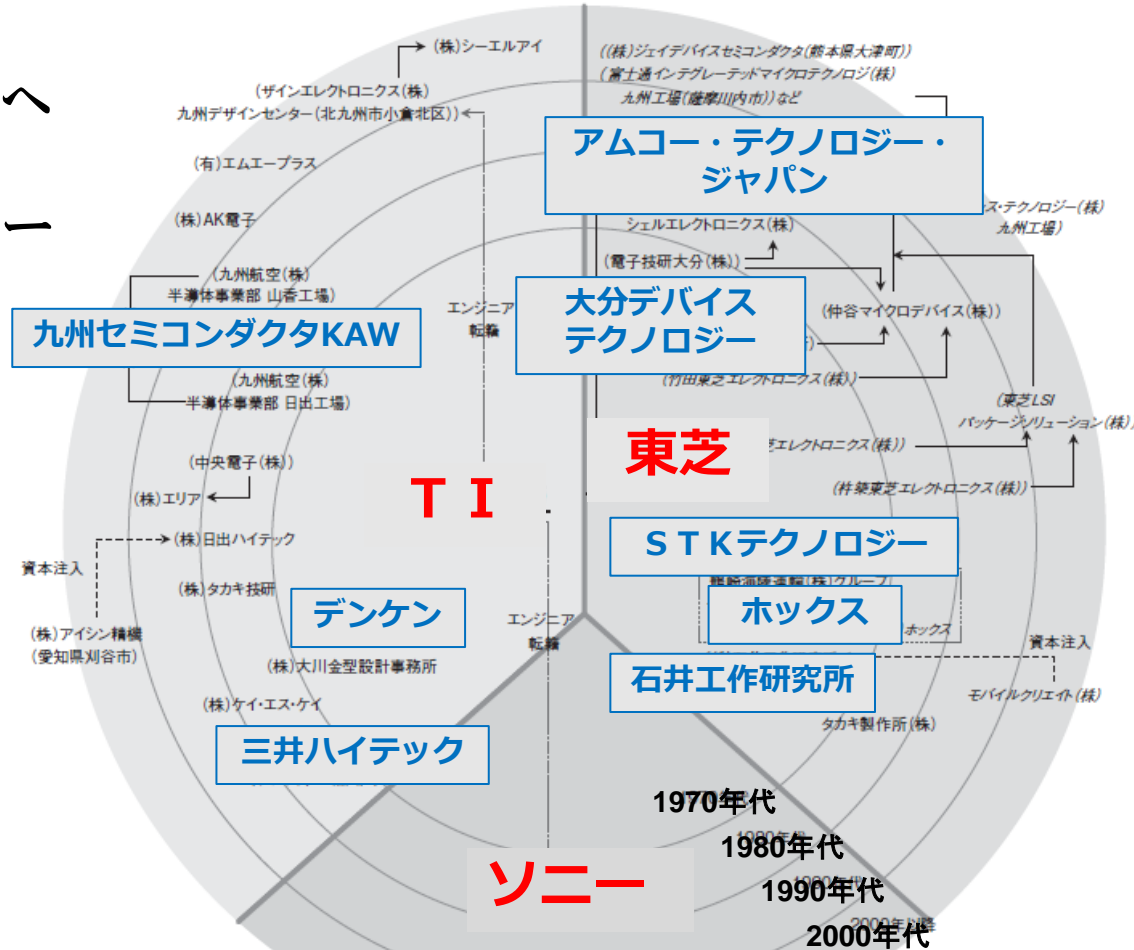


出所) 元ジェイデバイスWEBサイトより

# 多数の自立した地域中核企業の成長

## 大分県北部における半導体産業エコシステムの変化

- 域内顧客とのつながりから海外メーカーへのつながりへ
  - 以前の顧客は近場の大手
  - 現主要顧客は海外メーカー
  - 輸出&エンジニアリング
- 地場中小企業の集積とアップグレード
  - 大手企業との取引・人的交流を通じて技術を高度化
  - 産学連携によって技術開発力を強化(新技術の開発、エビデンスの獲得、人材の育成・・・)
  - ビジネス連携によって事業創造へ
- 地域中核企業へと成長

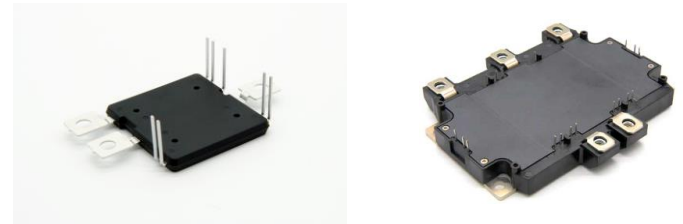


赤字：大手半導体デバイスメーカー（中核企業）  
 青字：売上30億円超の地域中核企業となったメーカー

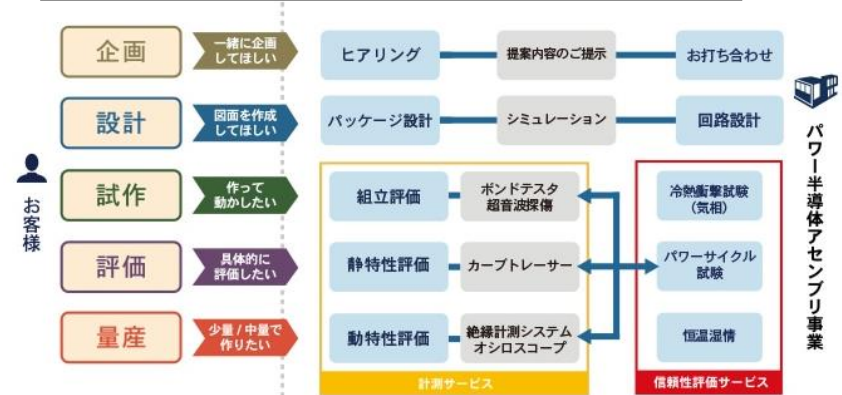
注1) 企業名の斜体は、売上高もしくは出荷額30億円以上を示す  
 注2) 括弧書きの企業は、現存していないことを示す  
 資料) 関係者へのヒアリングより九経編作成

# 後工程協力企業のアップグレード

- ・ **大分デバイステクノロジー**：地場中小企業のアップグレード
- ・ 1970年創業：東芝大分工場の半導体後工程の協力企業（森重電子工業）（16名でスタート→144名、うちエンジニア40名）
- ・ 1978年に後工程フロントエンド（ダイボンディング～モールドイング）の一貫体制確立。
- ・ 2001年に評価工程を増強し、後工程一貫体制確立。半導体試作・開発サポート事業を開始。
- ・ 2013年からパワーデバイス事業を開始。
- ・ 2015年から前工程事業開始（東芝大分工場＝現ジャパンセミコンのクリーンルームを活用）。
- ・ 2017年地域未来牽引企業に認定。
- ・ 化合物系半導体、パワーデバイス、バイオセンサー、サーマルヘッド、ミリ波レーダーデバイス開発ならびに、パワーデバイスパッケージ試作開発への展開



## パワーデバイスパッケージ試作開発ビジネス



# 装置メーカーのアップグレード

- **ピーエムティー**：地場中小企業のアップグレード
- 1991年創業：製造装置の販売商社→金型やセラミックス等の周辺治具製造小売業→精密部品加工業→装置開発・製造メーカーへ
- ソニー、日立、東芝等の大手半導体メーカーとの取引で技術獲得
- 東北大学と半導体回路形成技術（プロジェクション描画装置）共同開発をきっかけに産業技術総合研究所AISTの国家プロジェクト「ミニマルファブ」研究に参画
- マスクレス露光装置の開発に注力
- 2015年にミニマルファブ装置が完成
- 小ロットの半導体デバイス受託製造（ミニマルファンダリビジネス）へ
- 医療・バイオ向けデバイス、センサーなど小ロット品の展開へ
- 次世代パッケージ（FOWLP）試作ビジネス展開

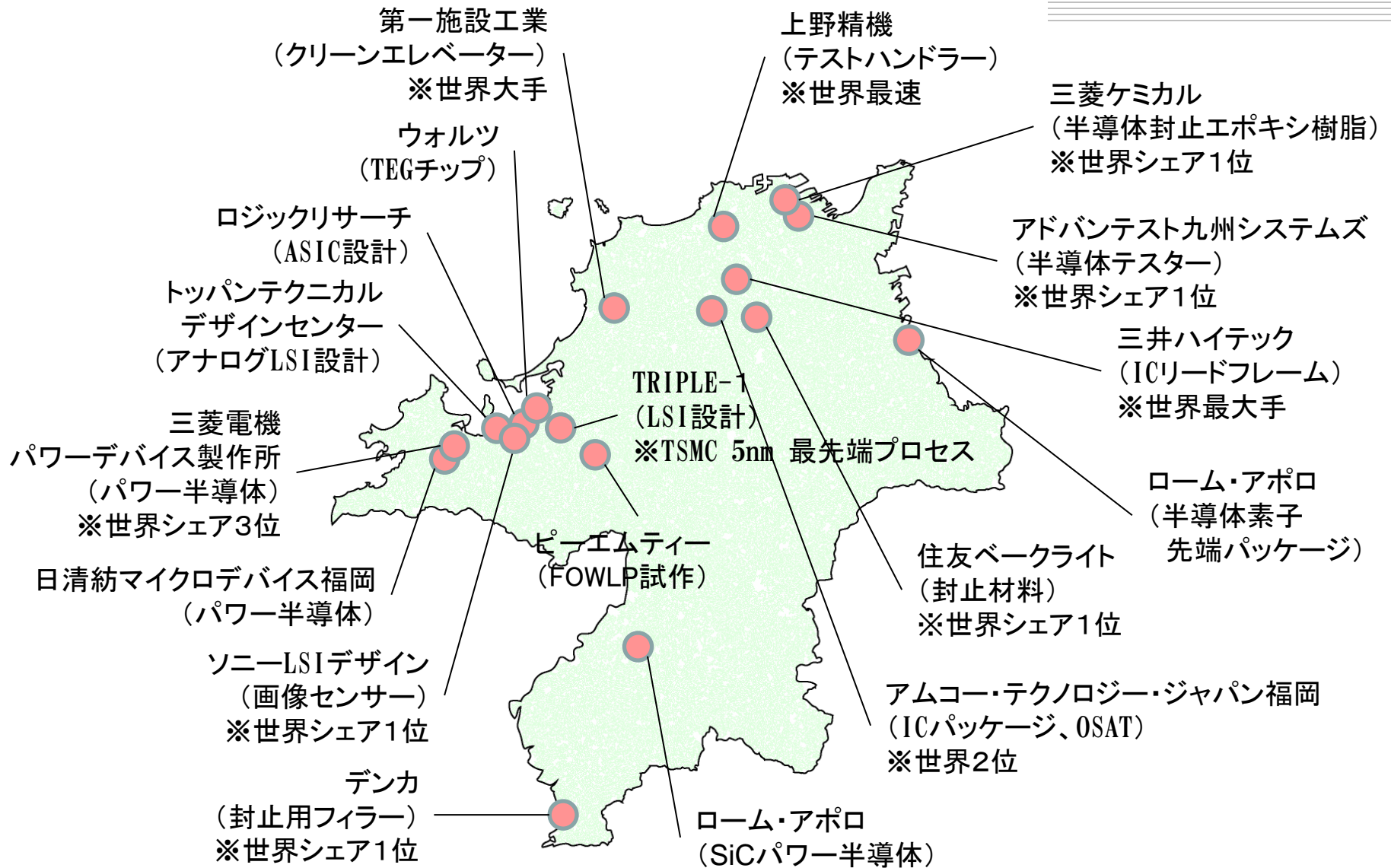
**FOWLP**とは：半導体チップとプリント基板をつなぐ再配線層にパッケージ基板を使わず、半導体工程で製造するウエハーレベルパッケージの一種。チップ外側まで端子を広げること(fan out)で、多端子にできる。パッケージ基板を使わないことで、薄型、高速伝送、低コストなどを同時に実現できる。AppleがiPhoneで採用したことで注目。

## ミニマルファンダリビジネス



出所) ピーエムティーWEBサイトより

# 福岡県のグローバルニッチトップ企業



# Contents

- 半導体産業を取り巻く潮流と産業政策
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- 結論



# TSMC立地を契機に～産業政策が再起動

- ・ 政府の半導体産業戦略ならびにTSMC立地を契機に産業政策が再起動  
→半導体エンジニア育成、サプライチェーン形成、産業基盤づくり
- ・ 福岡県は、グリーンデバイス、半導体設計・高密度実装・システム化

## TSMC立地決定(2021年11月10日)以降の九州の半導体産業施策の動き

組織・機関	新たな取り組み
九州経済産業局／九州半導体・エレクトロニクスイノベーション協議会（略称：SIIQ）：	2022年3月に九州半導体人材育成等コンソーシアムを設立。人材育成・確保、取引強化・サプライチェーン強靱化、海外との交流拡大に向けた検討を開始。
福岡県／福岡県産業・科学技術振興財団（略称：ふくおかIST）	2022年2月にグリーンデバイス開発・生産拠点協議会を設立。パワー半導体や省電力デバイス（3DIC含む）に係わる生産拠点ならびに設計・試作開発拠点形成を目指す取組を開始。
長崎県	2022年2月にながさき半導体ネットワークを設立。人材育成・確保、立地インフラ整備、企業間連携・企業誘致支援を開始。佐世保は、2022年4月から半導体新設科目を開始。
熊本県	2022年3月に全庁横断組織として半導体産業集積強化推進本部（本部長：蒲島知事）を設置。くまもと半導体産業推進ビジョン策定に着手。熊本大学や県立技術短期大学など連携して人材育成の取組を開始。熊本大学は、2022年5月に半導体教育研究センターを発足。

注) 国立高等専門学校機構は、九州・沖縄の9高専を中心に半導体産業の人材育成を強化する方針を発表。

熊本高専と佐世保工業高専を拠点校に認定。設計開発に関するカリキュラムを充実。

資料) 各種報道ならびにプレスリリース、会議資料等から九経調作成

# イノベーションを生み出すしかけ～産業政策

- ・ **ふくおかIST**：半導体設計・高密度実装・システム化に注力
- ・ 設計～実装～実証までの一貫支援をポイントに
- ・ 半導体設計企業の支援、半導体設計ベンチャーの育成  
→地域産業政策・地域科学技術政策の受け皿に
- ・ システムターゲット：ロボット、IoT/AI、自動車、認証、無線等
- ・ 2019年～AIチップ開発にも参画

ふくおかIST(福岡県産業・科学技術振興財団の中核的な半導体産業支援施設)

## ロボット・システム開発センター

- ・ 設計ラボ
- ・ システム開発技術カレッジ
- ・ インキュベーションルーム
- ・ 商談室 **九州大学と連携**  
(福岡市早良区百道浜)

設計・人材育成



## 三次元半導体研究センター

- ・ 半導体の高密度化
- ・ 研究開発、試作、評価
- ・ インキュベーションルーム

**福岡大学と連携**

(糸島市東)



実装・試作

## 社会システム実証センター

- ・ IoTデバイスの評価、改良  
(IoT試作検証工房)
- ・ 研究開発ラボ室

**九州大学と連携**

(糸島市東)



実証・評価

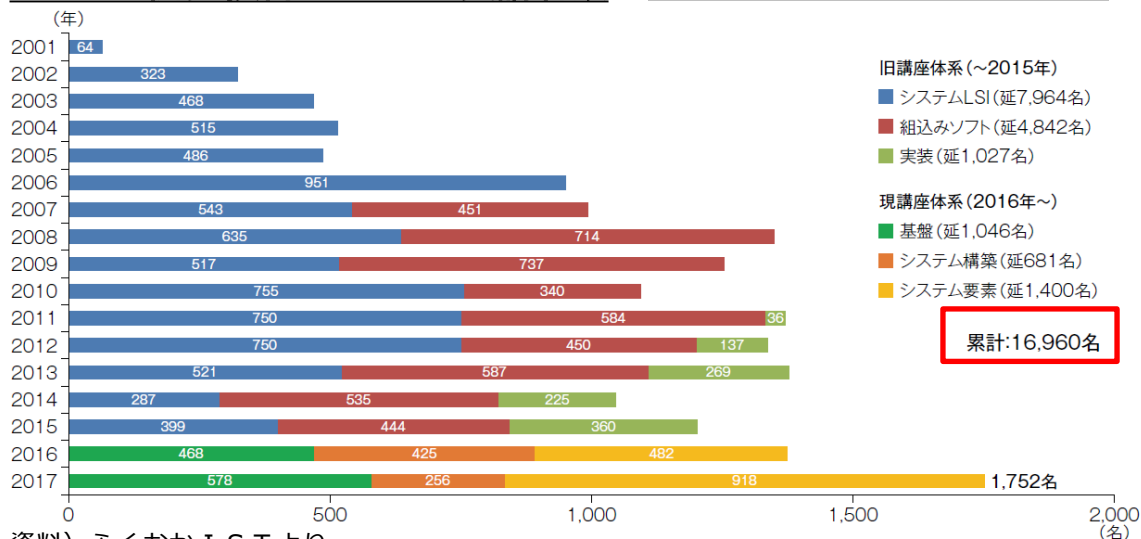
資料) ふくおかISTより

出所) 神谷昌秀「IoT社会を支える福岡の半導体関連企業」『九州経済調査月報』九州経済調査協会、2018年11月

# インキュベーション機能を果たす産業支援施設

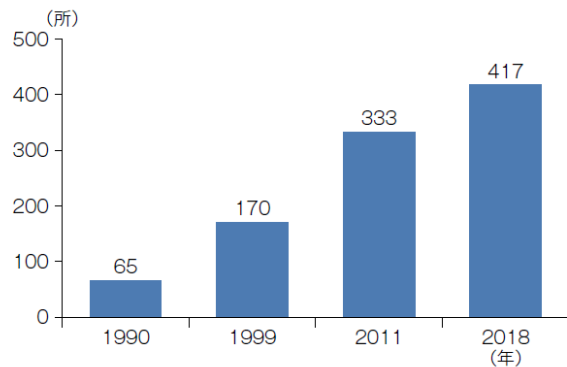
- 施設の利用状況
  - カレッジ：年1,700人超
  - 三次元：年400社超
- 支援施設の効果
  - 100社が卒業
  - 89社が入居中
- 入居企業の経済価値
  - 売上高：約50億円
  - 雇用数：約300人

## システム開発技術カレッジの受講者数



資料) ふくおかISTより  
 出所) 神谷昌秀「IoT社会を支える福岡の半導体関連企業」  
 『九州経済調査月報』九州経済調査協会、2018年11月

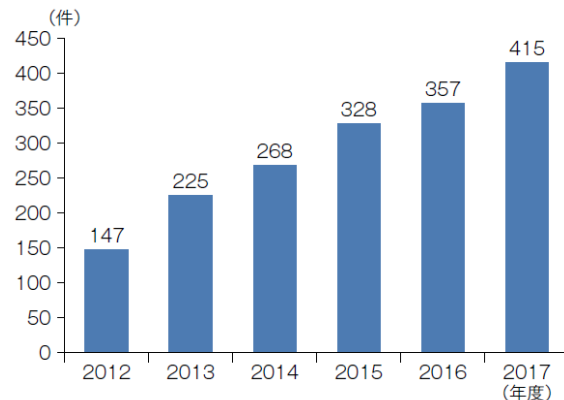
## 福岡県内の半導体企業数



資料) 笹野尚著「産業クラスターと活動体」、2018年：ふくおかIST調査

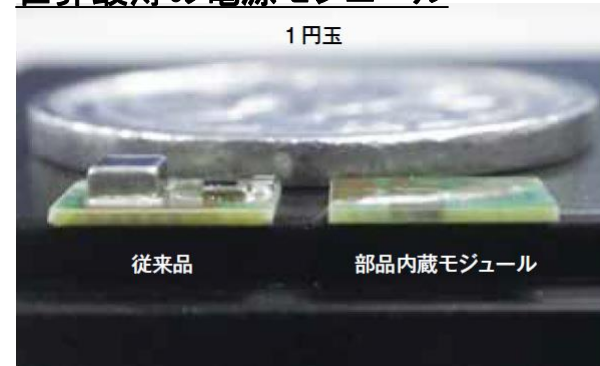
資料) ふくおかISTより

## 三次元半導体研究Cの利用件数



資料) ふくおかIST三次元半導体研究センターWEBサイトより

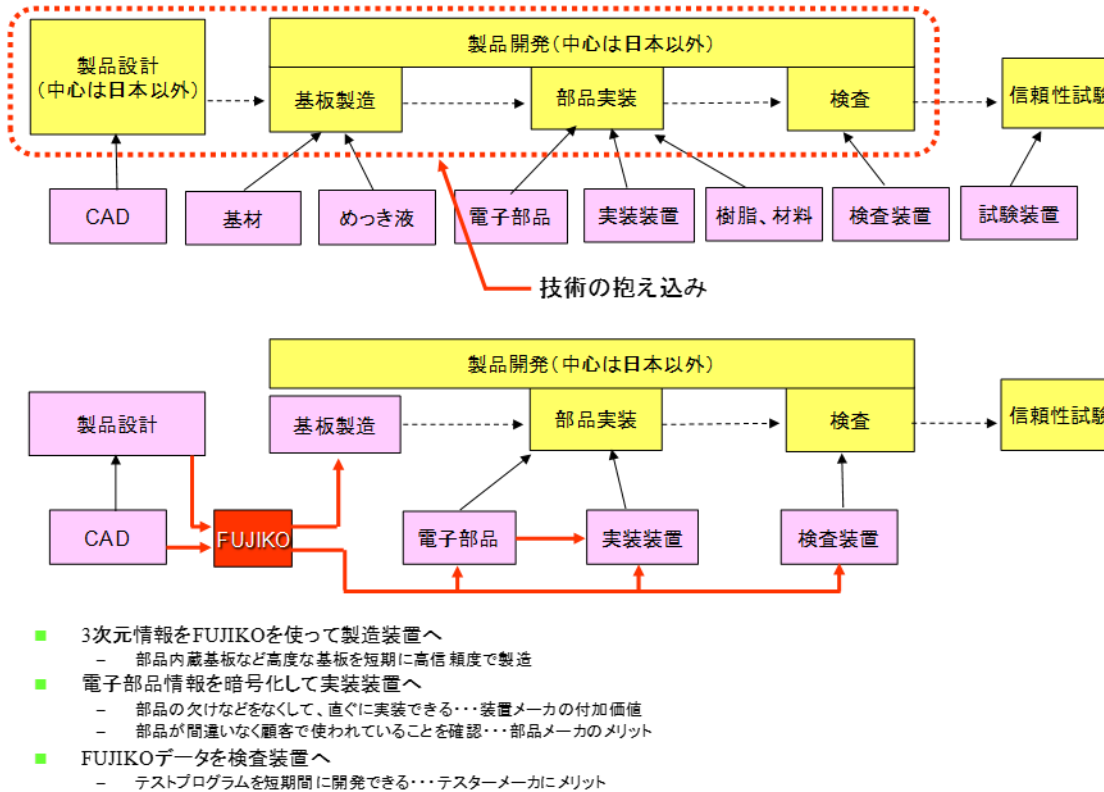
## 三次元半導体研究Cで開発した世界最薄の電源モジュール



# 次世代へのイノベーションを牽引する産業支援施設

- 三次元半導体研究センター**：高密度実装技術の世界標準の獲得と事業化  
 (国際標準化：構造、評価方法、設計データフォーマットFUJIKO)  
 (SiP部品内蔵モジュール＝材料・装置・基板・CAD・計測・評価)

## 三次元半導体研究センターの国際標準化による競争力強化イメージ



資料) 半導体目利きボード『悲喜交々番外編～友景先生と九州半導体クラスターの軌跡』2017年

## 国際標準EB01の関係書類



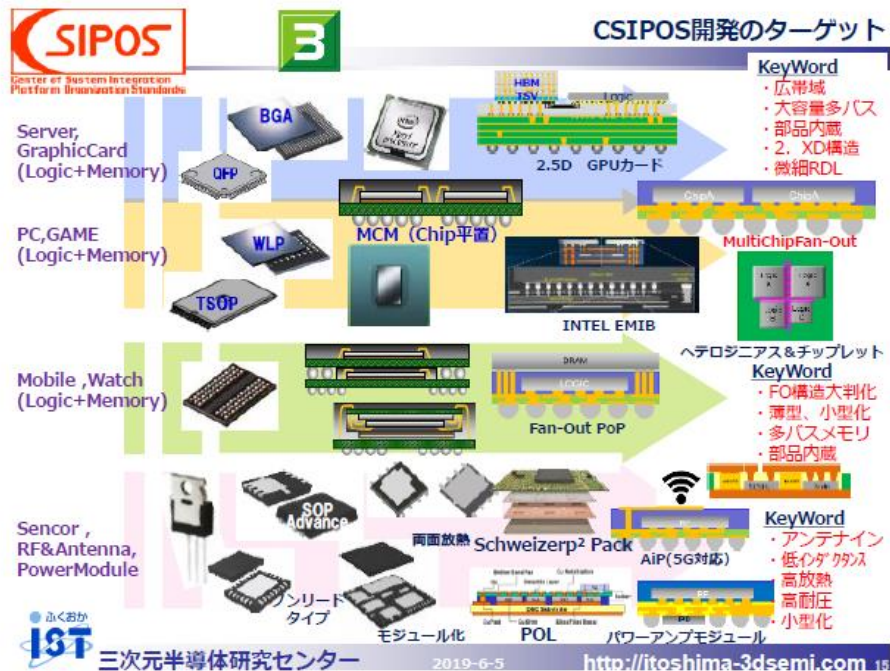
注) 2015年5月26日に「部品内蔵基板 (JPCA-EB01-2011)」が国際標準規格としてIECで成立

資料) 半導体目利きボード『悲喜交々番外編～友景先生と九州半導体クラスターの軌跡』2017年

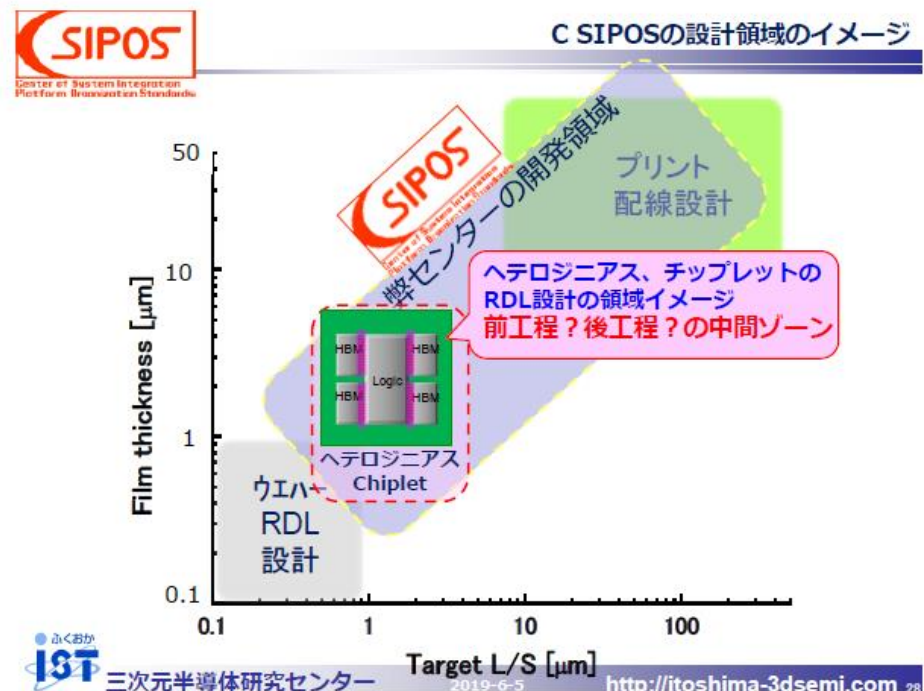
# 次世代へのイノベーションを牽引する産業支援施設

- **三次元半導体研究センター**：CSIPOS：受託研究開発支援プラットフォーム
  - 基盤技術：DEM (Device Embedded Module)
  - チップレット (ヘテロジーニアスインテグレーションに注目)
  - マーケット：高周波無線、パワーモジュール、グラフィックカードなど

## CSIPOSの開発ターゲット



## CSIPOSの設計領域のイメージ



注) CSIPOS : Cnter of System Integration Platform Organization Standards  
資料) ふくおかIST三次元半導体研究センター資料

# 次世代へのイノベーションを牽引する産業支援施設

## • ヘテロジニアスインテグレーション

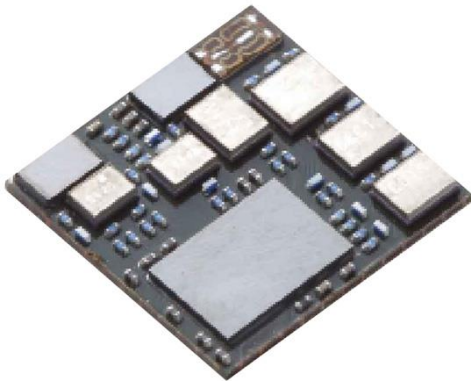
→個別に製造されたコンポーネントを統合して全体として機能を強化し、動作特性を改善すること (Heterogeneous Integration Roadmap, IEEE Electronics Packaging Society, 2019)

→ムーアの法則（微細化）の限界が見えるなかで技術進化の方向性として注目。最適な異種デバイスの結合によって性能と歩留まり双方の向上に

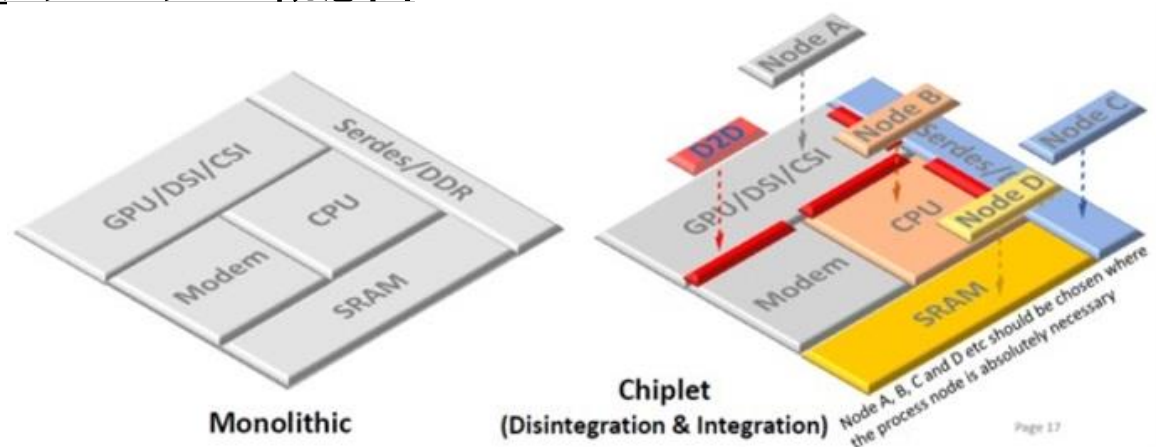
→材料・製造技術の高度化、設計・シミュレーション技術の確立が必要

## • SiP (System in a Package) からチップレットへ

### SiPのイメージ



### チップレットの概念図



# 次世代へのイノベーションを牽引する産業支援施設

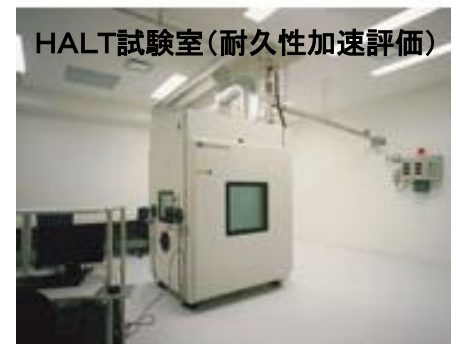
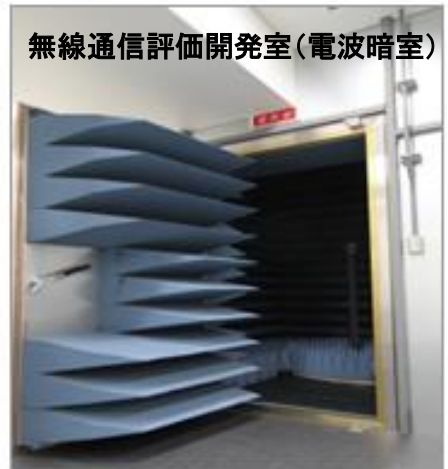
- **社会システム実証センター**：社会課題解決に向けたシステム化と実証実験  
(各産業分野×デバイス・機器×ソフトウェア・アプリケーション)
- **IoT試作検証工房メインターゲット**：認証、無線通信、組み込みシステム

## 社会システム実証センターの技術開発イメージ



コア技術のアプリケーションを開発して市場へ投入、市場での利用結果をフィードバック。

- 先端的基盤技術3分野（認証、無線通信、組み込みシステム）の実証実験設備
- 企業等の実証実験実施の支援
- 実証実験データやノウハウの提供と蓄積（実証実験データ蓄積・解析用サーバ）
- 試作品・開発品の評価・解析機器
- 電波暗室等の専用無線・通信測定室
- 研究開発ラボ室
- 講演会等用のセミナー室



# 次世代へのイノベーションを牽引するプロジェクト

- **My-IoTプロジェクト**（内閣府戦略的イノベーション創造プログラムSIP）  
→ 中小企業のIoT促進の支援、簡素なIoTシステム開発プラットフォーム  
→ 事例：草刈機の自動運転システム（オーレック）、合鍵の基材特定システム（グッデイ）、選手パフォーマンス解析（スポーツセンシング）

## My-IoTプロジェクトのイメージ





# 九州で起こるイノベーション～ミニマルファブ

- **産総研 A I S T**：2006スタートの国家プロジェクト「ミニマルファブ」（多品種小ロット半導体生産システム）へ九州の中小企業が多数参画
- 3 D I C開発研で3次元半導体開発（後工程）を展開
  - 20社／40社が九州企業
  - サポイン8事業で開発
  - 開発装置の販売もスタート
- 2018年 A I S T九州センター（鳥栖）に後工程ライン整備
  - I o T実証ラボで開発企画のコンサルテーションの実施
- 筑波やお台場の前工程ラインと組み合わせることもできるが、既存のセンサーチップ、メモリ、マイコンなどを組み合わせた S i Pを小ロット試作も可能
- 試作開発の拠点に

## 九州におけるミニマルファブの取り組み

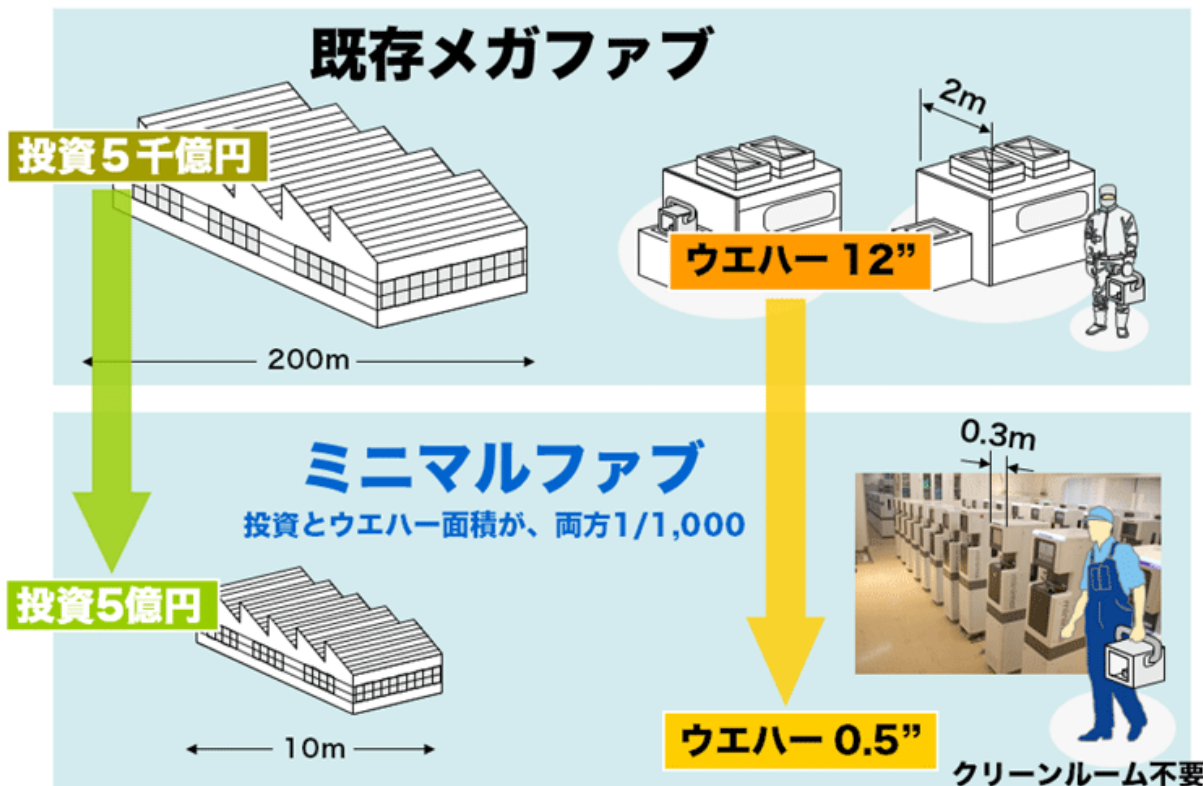
2010年 1月	原代表が「ファブシステム研究会」を設立
2011年 3月	九州に「ミニマル3DICファブ開発研究会」を設立 現在までにサポインを8件実施するなど、3DIC化およびパッケージング用ミニマルファブ装置群を開発
2015年 10月	九州センターに「ミニマルファブ・ショールーム」を開設
2016年 11月	福岡で「ミニマルファブ・エグゼクティブフェア」を開催 原代表より「博多共創プラン」を提案
2017年 8月	「九州IoTデバイス試作ネットワーク」構想を掲げ、関係機関への説明を開始
2018年 3月	「ミニマルファブ・ショールーム」の来訪者が1,000人を突破
2018年 8月	つくばのミニマル・パッケージング装置群（約15台）を（一社）ミニマルファブ推進機構より借用し九州センターに「ミニマルBGAパッケージング試作ライン」を整備
2018年 9月	「ミニマルIoTデバイス実証ラボ」を設置

資料) 平井寿敏「IoT/AI時代を睨んだ九州におけるミニマルファブの展開」『九州経済調査月報』2018年11月

# ミニマルファブのコンセプトとイメージ

- 投資額 1 / 1,000、ウエハ面積 1 / 1,000
- 生産量と生産コストも 1 / 1,000 = 小ロットスピード生産が可能
- センサー内蔵の通信システムといった Si P モジュールの試作が可能

## 既存のメガファブとミニマルファブの違い

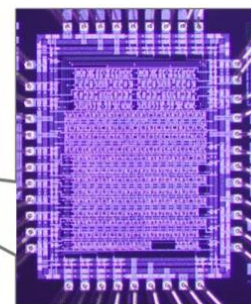
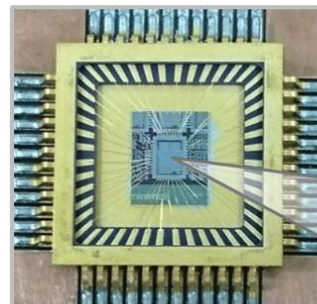


▲ミニマルファブ装置



▲ハーフィンチウエハ (φ12.5mm)

▲ミニマルシャトル



資料) 産総研プレス資料 (2019/05/10 : 少量生産システム (ミニマルファブ) で集積回路の試作に成功) サイトより

# ミニマルファブの新しい半導体産業エコシステム

68工程を3日間で製作可能に



## ミニマルBGAパッケージ

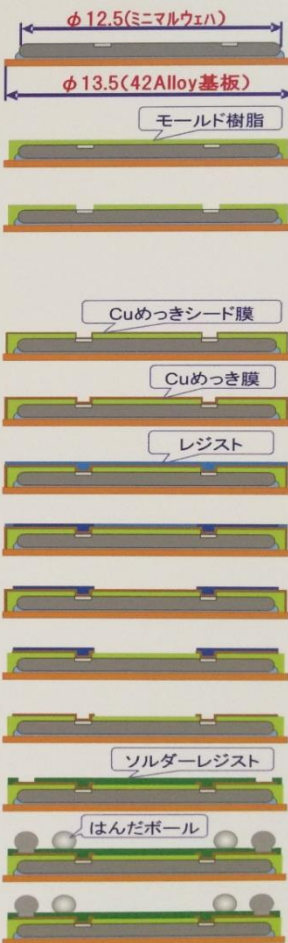
【装置開発企業】

- (株)石井工作研究所
- アピックヤマダ(株)
- 澁谷工業(株)
- (株)片桐エンジニアリング
- 誠南工業(株)
- 熊本防錆工業(株)  
石田産業(株)・(株)晴喜製作所
- リソテックジャパン(株)
- (株)ビーエムティー
- リソテックジャパン(株)
- (株)ブレテック
- (株)片桐エンジニアリング
- (株)石井工作研究所  
(株)SSテクノ
- 澁谷工業(株)
- リソテックジャパン(株)

【プロセス・装置】

- ① ダイボンド
- ② コンプレッションモールド
- ③ レーザービア加工
- ④ テスミア処理 (O<sub>2</sub>プラズマ)
- ⑤ Cuめっきシード膜形成 (スパッタ)
- ⑥ Cuめっき膜形成 (電解)
- ⑦ レジスト塗布
- ⑧ マスクレス露光 (深焦点)
- ⑨ 現像
- ⑩ Cuエッチング (WET)
- ⑪ レジスト除去 (O<sub>2</sub>アッシング)
- ⑫ ソルダーレジスト塗布 (インクジェットプリンター)
- ⑬ はんだボール搭載
- ⑭ はんだリフロー

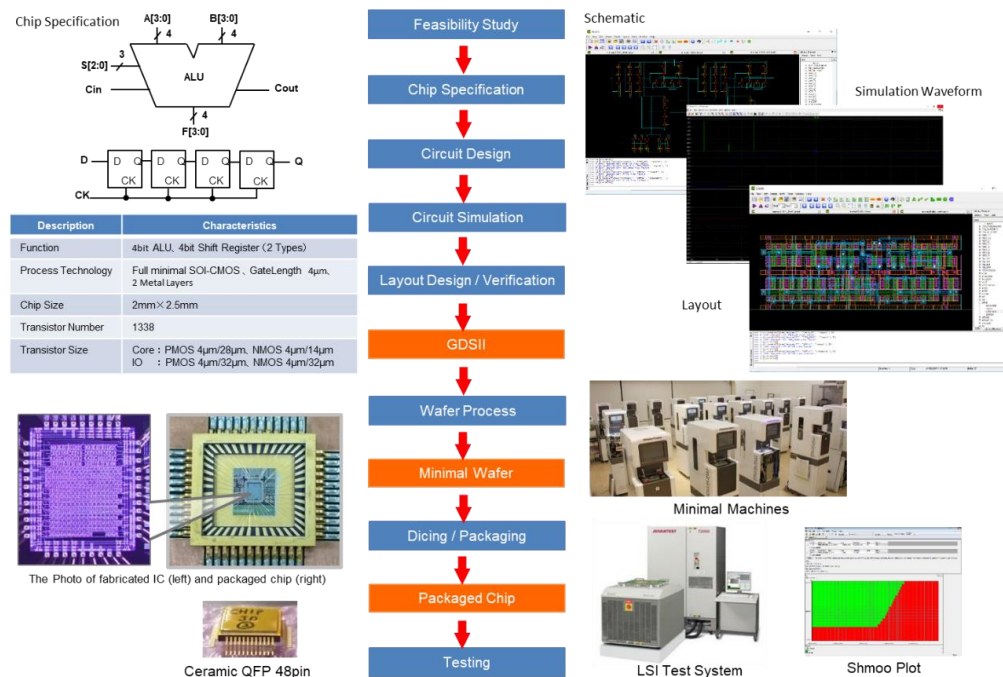
【プロセス断面図】



# ミニマルファブの新しい半導体産業エコシステム

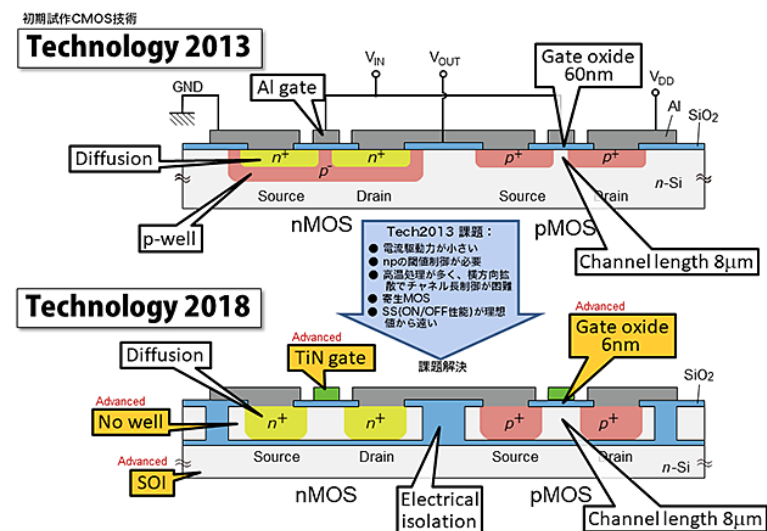
- JAXAによる宇宙用半導体開発 (2019.5)
  - 全プロセスをひとりの研究者が管理 (設計・製造・評価のサイクル)
  - スピードの高速化とコストの削減、高性能デバイスの開発を実現
- 半導体デバイス開発の高速化、プロセスインテグレート人材育成で有用

## JAXAにおけるミニマルファブによる開発フロー



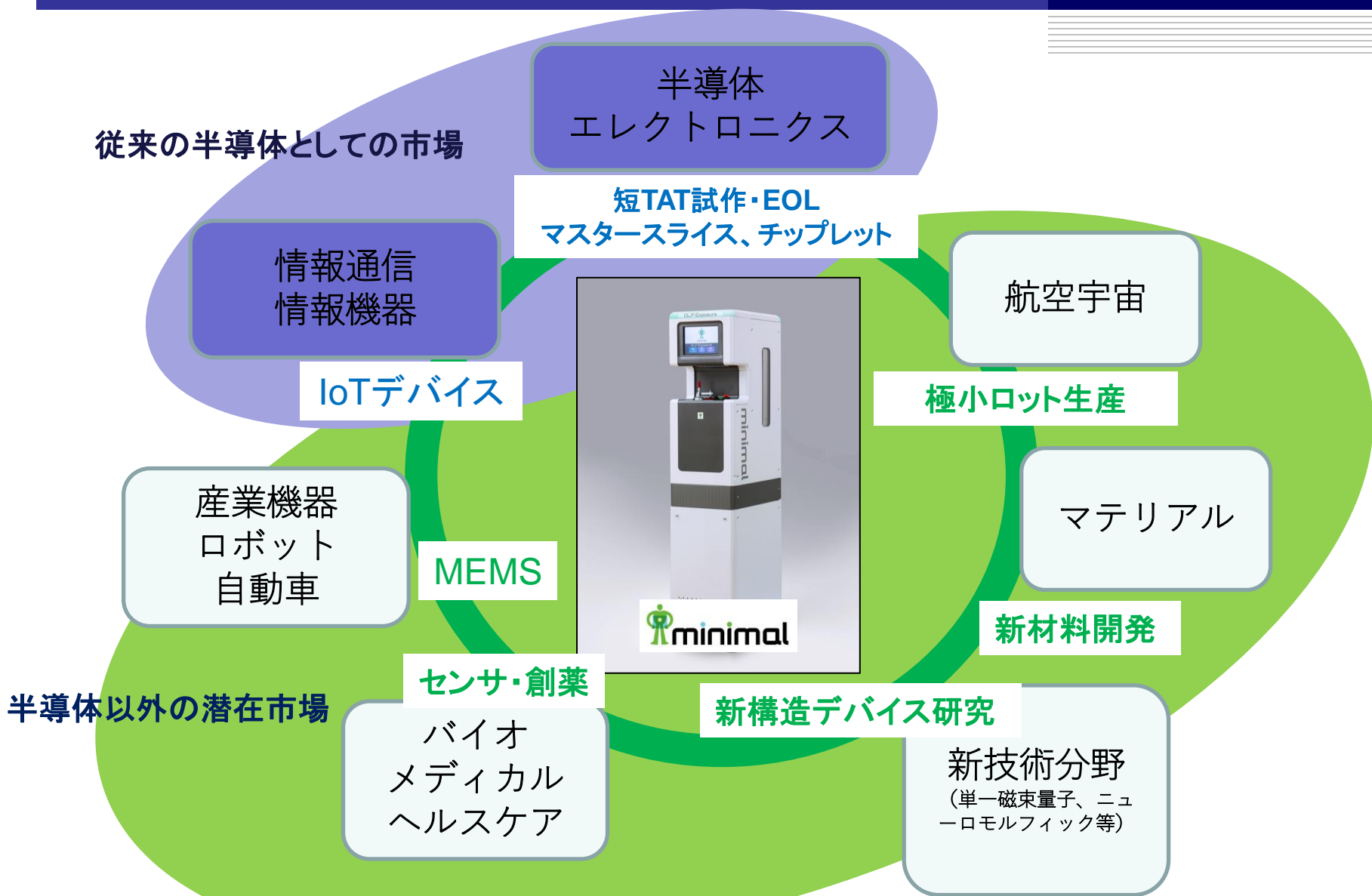
資料) JAXA資料

## JAXAの開発した宇宙用集積回路



資料) 産業技術総合研究所資料

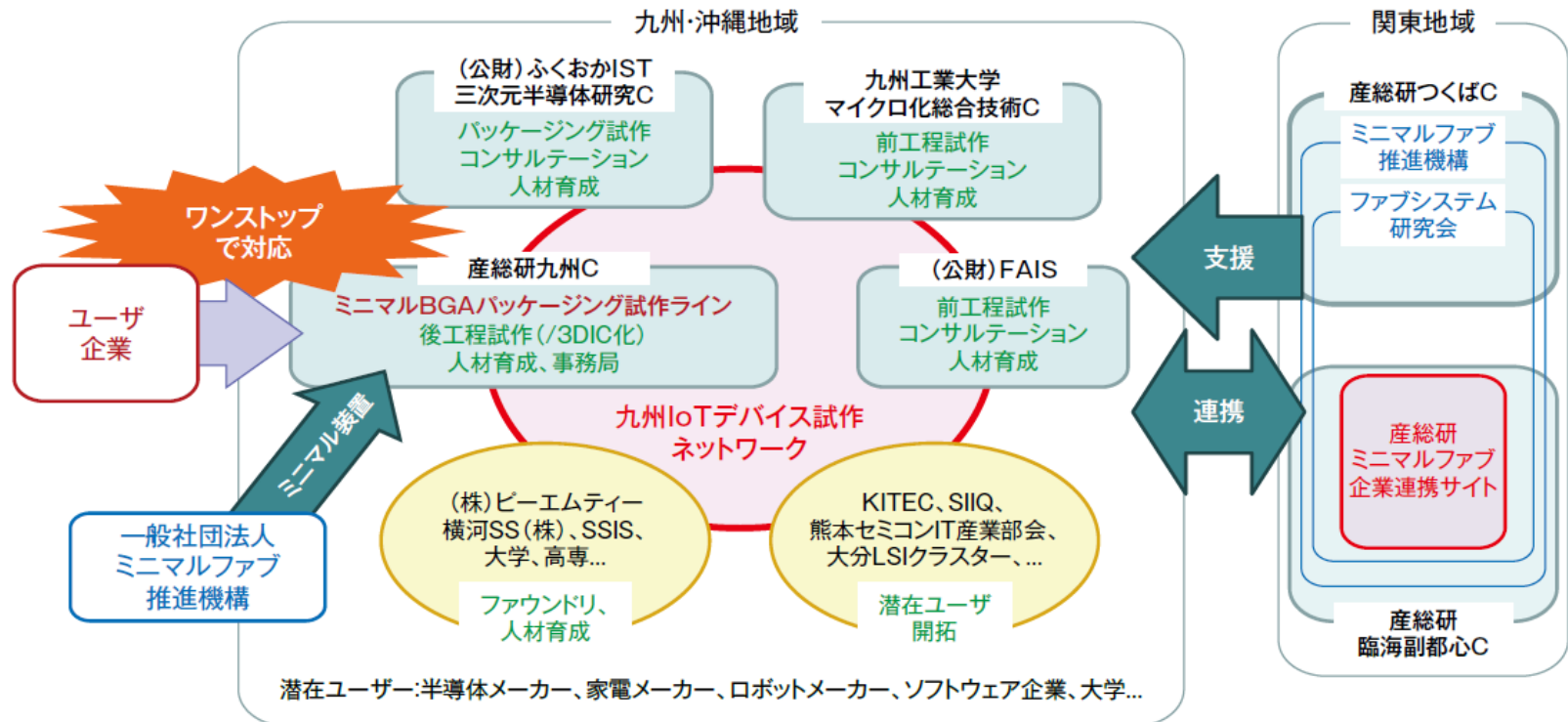
# ミニマルファブ及び関連技術の市場ニーズ



# ミニマルファブの新しい半導体産業エコシステム

- ・ミニマルファブと企業間・産学連携によって「IoTデバイス」のスピーディーな試作・小ロット量産システムを構築
- ・アイデアを実現したいアプリケーションサイドのユーザーの試作の実現をサポートするコンサル組織（IoTデバイス実証ラボ）を併設

## 九州IoTデバイス試作ネットワーク構想 & ミニマルIoTデバイス実証ラボのエコシステム



- 半導体産業を取り巻く潮流と産業政策
- 半導体産業の概要と九州のポジション
- シリコンアイランド九州の進化の系譜とポテンシャル
- イノベーションの萌芽と産業発展に向けた展望
- **結論**

# 結論 ～九州の半導体産業発展に向けた課題と展望

- 世界の半導体産業は成長産業＋経済安全保障でサプライチェーン再編  
→DXとGXが産業を中長期的に牽引、経済安全保障対応で投資も拡大
- 九州の半導体産業も再度成長局面に  
→業界再編でプレイヤーは集約・生産品目は転換、研究開発力の高まり  
→ローカルサプライチェーンのなかで地域中核企業が成長。自立ポートフォリオ経営へ
- 九州の特徴と強み
  - ①イメージセンサー、②パワー半導体、③車載(高信頼性)デバイス、④センサーデバイス、⑤アナログファンダリー、⑥高密度実装・3DICインテグレーション、⑦装置・材料
  - 成熟プロセスによる高い品質と高歩留まりを実現するプロセスエンジニアリング
  - グリーンデバイス、異種融合デバイスを実現するサプライチェーン
  - ファンダリー・試作評価ビジネスの集積
- 九州の今後のターゲット
  - ①GX(自動車電動化含む)に資するグリーンデバイス拠点化
  - ②DXに資するアナログ&センサーデバイス設計開発拠点化
  - ③ヘトロジーニアスインテグレーションに資するチップレット開発拠点化



# 結論 ～九州の半導体産業発展に向けた課題と展望

## ・今後の課題

→世界の成長スピードへの対応と覚悟

＝事業領域や規模感等のターゲット設定をどうするか？

→産業立地・事業拡大に伴う半導体専門人材不足

＝新産業を生み出し、市場を創造できるリーダーシップを取れる人材をどう生み出すか？

→TSMCならびにアナログファウンドリー・試作評価ビジネスの集積を活かした新産業形成

＝ファウンドリーの事業を牽引する上流のサービス・システム・設計とどう繋ぐか？

＝ファウンドリーとして機能する設計開発環境をどのように構築するか？

(設計ツール・PDK整備、IPコア・ライブラリ整備、試作シャトルコスト)

## ・九州を再度成長軌道に乗せるためには

→半導体をキーデバイスとする「サービス産業・アプリケーション産業」との融合と振興

サービス産業・アプリケーション産業⇔システム⇔ファブレス (IP・ライブラリ)

⇔ファウンドリ (レシピ・PDK) ⇔装置・先端材料がインテグレートされたバリューチェーン

→「次世代チップ」「3DIC開発」「設計・シミュレーション環境」「試作検証環境」の構築

→システム目線での設計・製造プラットフォームの構築

→既存ファウンドリーを活用した試作から量産までが繋がった開発・製造環境の構築

将来を見据えた夢のあるビジョンと産業創造の覚悟とチャレンジできる環境が人材育成にとって重要だと考えますが皆さまいかがでしょうか？



ご清聴ありがとうございました。



公益財団法人九州経済調査協会  
KYUSHU ECONOMIC RESEARCH CENTER