



RIETI
Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
Research Institute of Economy, Trade and Industry

2024年1月18日

高度人材育成の課題 — 国産半導体復活への挑戦 —

Challenges in Advanced Talent Development: The Quest for the Revival of Domestic Semiconductors



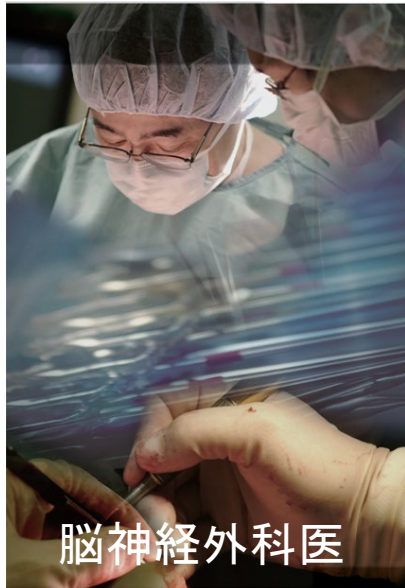
北海道大学

総長

宝金清博

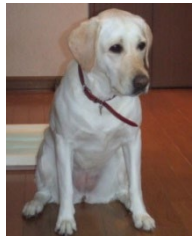
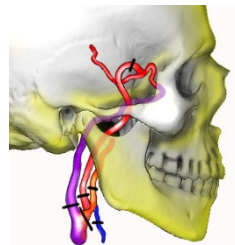
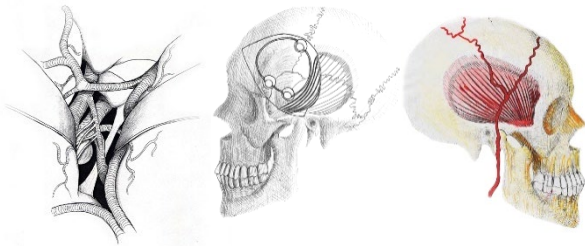
自己紹介

- 1973年 札幌南高校卒業
- 1973年 北海道大学入学
- 1979年 北海道大学医学部卒業
- 2001年 札幌医大脳外科教授
- 2010年 北大脳外科教授
- 2013年 北大病院長
- 2020年 北大総長



1986-89年 アメリカカリフォルニア州立デービス校 客員研究員

1996年 文科省在外研究院 スタンフォード大学、英国王立神経研究所



大学・高校 9年間 漕艇部



今日の講演



- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) 大学の取組と改革の必要性
- 4) 企業・大学・政治の連携と課題
- 5) 高度人材の争奪



今日の講演



- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) 大学の取組と改革の必要性
- 4) 企業・大学・政治の連携と課題
- 5) 高度人材の争奪

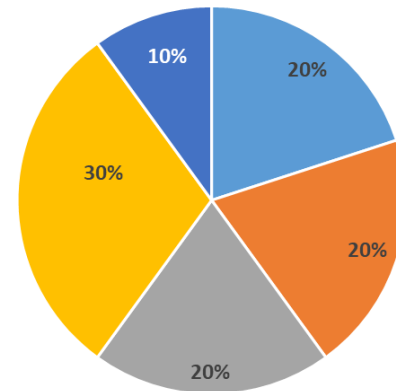


半導体関連企業（対象企業22社）への就職状況（出身別（学部・大学院）の人数）

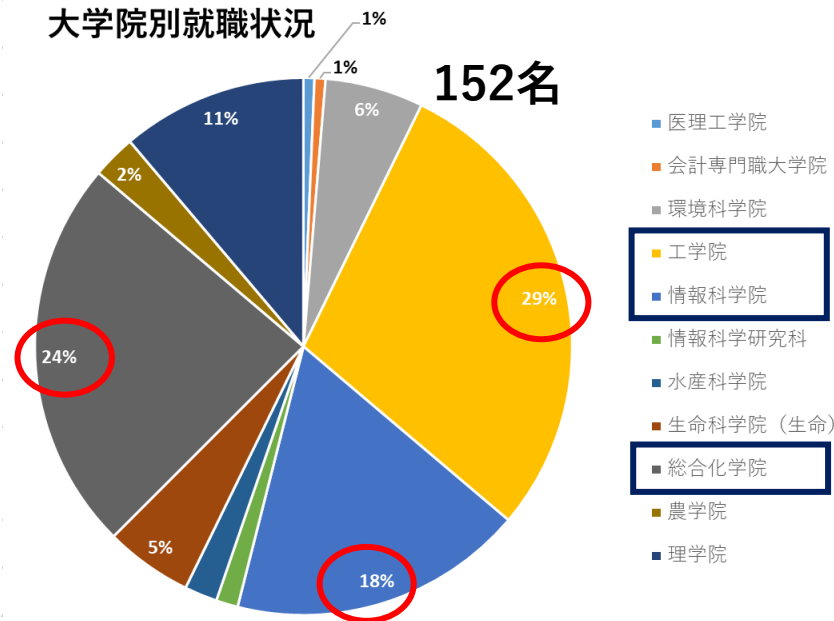
工学部・情報科学院・総合化学院（理学部）の修士がほとんど

10名 学部別就職状況

- 文学部
- 経済学部
- 農学部
- 工学部
- 水産学部



大学院別就職状況

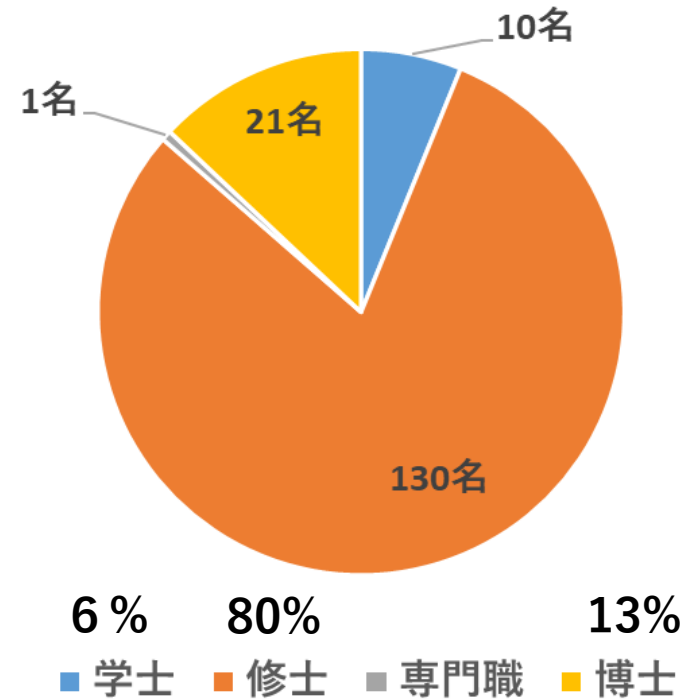


学部・大学院	部局	令和2年度	令和3年度	令和4年度	計
学部	文学部		1	1	2
	経済学部			2	2
	農学部		1	1	2
	工学部		2	1	3
	水産学部			1	1
	(小計)		(4)	(6)	(10)
大学院	水産科学院	3			3
	環境科学院	3	4	2	9
	理学院	4	4	9	17
	農学院	3		1	4
	生命科学院	2	3	3	8
	工学院	16	16	12	44
	総合化学院	11	10	15	36
	会計専門職大学院		1		1
	医理工学院	1			1
	情報科学研究科・情報科学院	8	12	9	29
	(小計)	(51)	(50)	(51)	(152)
計	総計	51	54	57	162

半導体関連企業（対象企業22社）への就職状況（出身別（学部・大学院）の人数）

学部・大学院	部局	令和2年度	令和3年度	令和4年度	計
学士	文学部		1	1	2
	経済学部			2	2
	農学部		1	1	2
	工学部		2	1	3
	水産学部			1	1
	(小計)		(4)	(6)	(10)
修士	水産科学院	3			3
	環境科学院	3	2	2	7
	理学院	4	3	8	15
	農学院	3		1	4
	生命科学院	1	3	3	7
	工学院	14	13	11	38
	総合化学院	10	9	11	30
	医理工学院	1			1
	情報科学研究科 ・情報科学院	7	11	7	25
	(小計)	(46)	(41)	(43)	(130)
専門職	会計専門職大学院		1		1
博士	環境科学院		2		2
	理学院		1	1	2
	生命科学院	1			1
	工学院	2	3	1	6
	総合化学院	1	1	4	6
	情報科学研究科 ・情報科学院	1	1	2	4
	(小計)	(5)	(8)	(8)	(21)
計	総計	51	54	57	162

半導体関連企業就職人数（過去3カ年累計）



半導体人材



高度専門知識を習得した修士・博士が中心

今日の講演



- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) 大学の取組と改革の必要性
- 4) 企業・大学・政治の連携と課題
- 5) 高度人材の争奪



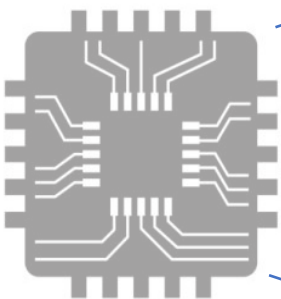
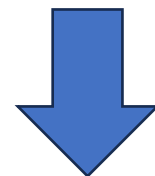
半導体人材とは – 半導体人材の多層構造 3層構造 –

人材カテゴリ	技術レイヤ	コア技術	
Layer 1 研究トップ人材 (高度デジタル人材含む)	サービス・アプリケーション	ビジネスモデル, サービス実装, ソフトウェア, AI, IoT 論理設計, 回路設計, CAD/CAM	広義の半導体人材 半導体応用製品の開発を実施する人材
	論理設計・回路設計		
Layer 2 基盤的人材 (ボリュームゾーン人材)	デバイス・プロセス技術	デバイス設計, 半導体プロセス パッケージング 工程管理, テスト等	狭義の半導体人材 半導体製造拠点が直接求める人材
	生産技術・工程管理技術		
Layer 3 幅広い人材 (サプライチェーン・インフラ等)	半導体生産周辺技術	半導体製造資材, エネルギー, 情報インフラ等	広義の半導体人材 半導体製造拠点立地に欠かせない人材

IT人材は2030年までに **45万人が不足する** という試算もある。

2023 2024 2025 2026 2027 2030年代

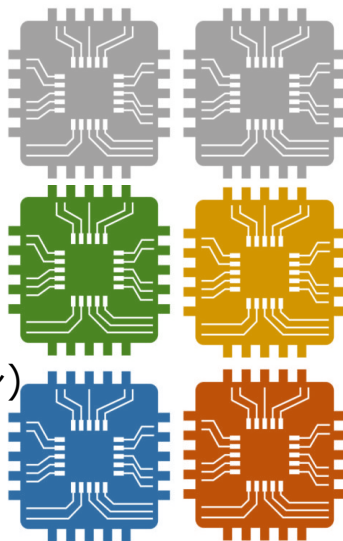
生成AIの波及と様々な要求に応える専用AIチップ市場の形成
→ 2 nm最先端半導体チップの需要が期待されている



市場の拡大

2025? 2 nm
(TSMC, サムソン)

汎用AI
エヌビディア (TSMC)



- ゲームAI
- グラフィックAI
- 言語AI
- 音楽AI
- プログラミングAI
- 回路設計AI
- ⋮
- ⋮
- ⋮

多様でグローバルなデジタル人材

様々な専用AIへのニーズ

Use Case人材

ラピダス (バックキャスト)

市場参入のタイミング
2027 量産開始

2023.9 着工

2025 試作ライン

大学における情報人材の育成の現状

国立大学 の場合

- 現在、学部名もしくは学科名に「情報」を含むものを抽出すると、入学者は**5410名程度**
- ただし、その中には「情報人材」ではなく、例えば、電気関係、電子関係等の人材育成と一体となっているものなど、「情報を使って〇〇を行う**情報関連人材**」の育成をする学部、学科が多分に含まれている。
- 情報分野の中核をなす情報人材としての教育を受ける入学者は、**全体の半分にも満たないと推定**（その数は、2000名規模）

国公私立 の全体を 通して

- 2004年の状況調査において、情報分野の学問形成に関わり、**情報人材の育成**を行っている学科は、「情報」を冠した学科全体の**21%**
（出典：武市正人「学術の動向」、2004.3）
- この傾向はその後も続き、さらに進行している（割合の低下）と考えられる。

このような現状では、**国家の要請に応えることはできない。**

- 2006年から2015年にかけて、**情報人材**として教育を受けている学生数は**4倍に!** この増加傾向は、その後、より顕著になっていると推定
（出典：米国NSFLレポート、2017）

米国の場合

- 2015年以上も前に中国の有力大学、例えば、上海交通大学では、**学部レベルでの組織を拡大して、トップレベル情報人材を数百名規模で育成**

中国の場合

事業創設の背景

- デジタル化の加速度的な進展や脱炭素が世界的な潮流は、労働需要の在り方にも根源的な変化をもたらすと予想。
- デジタル・グリーン等の成長分野を担うのは理系人材であるが、日本は理系を専攻する学生割合が諸外国に比べて低い。

※ 理系学部 of 学位取得者割合

【国際比較】 日本 35%、仏 31%、米 38%、韓 42%、独 42%、英 45%

【国内比較】 国立大学 57%、公立大学 43%、私立大学 29%

(注) 「理・工・農・医・歯・薬・保健」及びこれらの学際的なものについて「その他」区分のうち推計

- デジタル・グリーン等の成長分野をけん引する高度専門人材の育成に向けて、意欲ある大学・高専が成長分野への学部転換等の改革を行うためには、大学・高専が予見可能性をもって取り組めるよう、基金を創設し、安定的で機動的かつ継続的な支援を行う。

支援の内容

① 学部再編等による特定成長分野（デジタル・グリーン等）への転換等（支援1）

- 支援対象：私立・公立の大学の学部・学科（理工農の学位分野が対象）
- 支援内容：学部再編等に必要経費（検討・準備段階から完成年度まで）
定率補助・20億円程度まで、原則8年以内（最長10年）支援
- 受付期間：令和14年度まで

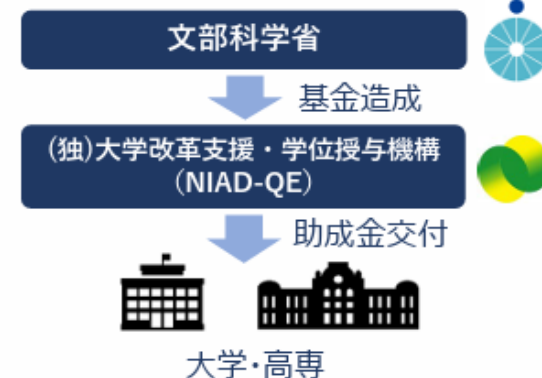
② 高度情報専門人材の確保に向けた機能強化（支援2）

- 支援対象：国公立の大学・高専（情報系分野が対象。大学院段階の取組を必須）
- 支援内容：大学の学部・研究科の定員増等に伴う体制強化、
高専の学科・コースの新設・拡充に必要な経費
定額補助・10億円程度まで、最長10年支援

※ハイレベル枠（規模や質の観点から極めて効果が見込まれる）は20億円程度まで支援

- 受付期間：原則令和7年度まで

【事業スキーム】



【大学】

	大学名	選定区分
国立	北海道大学	ハイレベル枠
国立	東北大学	一般枠
国立	秋田大学	一般枠
国立	福島大学	一般枠
国立	茨城大学	一般枠
国立	筑波大学	ハイレベル枠
国立	宇都宮大学	一般枠
国立	群馬大学	一般枠
国立	千葉大学	一般枠
国立	東京大学	一般枠
国立	東京工業大学	一般枠
国立	東京農工大学	一般枠
国立	電気通信大学	一般枠
国立	一橋大学	一般枠
私立	北里大学	特例枠
私立	工学院大学	一般枠
私立	順天堂大学	特例枠
私立	東京都市大学	一般枠
国立	横浜国立大学	一般枠
公立	横浜国立大学	一般枠
国立	富山大学	一般枠
国立	金沢大学	一般枠
国立	福井大学	一般枠
国立	山梨大学	一般枠
国立	信州大学	一般枠
国立	静岡大学	一般枠
公立	名古屋市立大学	特例枠
国立	三重大学	一般枠
国立	滋賀大学	ハイレベル枠
国立	大阪大学	一般枠
公立	大阪公立大学	一般枠
国立	神戸大学	ハイレベル枠
国立	奈良女子大学	一般枠
国立	奈良先端科学技術大学院大学	一般枠
国立	岡山大学	一般枠
国立	広島大学	ハイレベル枠
公立	山陽小野田市立山口東京理科大学	一般枠
国立	愛媛大学	一般枠
国立	九州大学	ハイレベル枠
私立	久留米工業大学	一般枠
国立	佐賀大学	一般枠
国立	長崎大学	一般枠
国立	熊本大学	ハイレベル枠
国立	大分大学	一般枠
国立	宮崎大学	一般枠

【高専】

	高専名
国立	仙台高等専門学校
国立	石川工業高等専門学校
国立	鳥羽商船高等専門学校
国立	阿南工業高等専門学校
国立	佐世保工業高等専門学校

実数としてどの程度
半導体人材を増加できるか

- 1) 修士以上の高度人材
- 2) 成果が出るのは6年目以降

2029年（令和11年）から実効的効果

51校 × 50名 = 約2500人

10年で40,000人



1年で4000人

半導体産業の人材需要

日本全国で半導体生産体制増強の取組が進んでいる

- ★Rapidus（北海道千歳市・27年度から量産計画）
- ★富士電機（青森県五所川原市・24年度から量産予定）
- ★キオクシア（岩手県北上市・24年以降稼働）
- ★東芝（石川県能美市・24年稼働予定）
- ★キオクシア（三重県四日市市・22年秋稼働）
- ★三菱電機（広島県福山市・22年4月から量産）
- ★TSMC（熊本県菊陽町・24年末までに本格稼働予定）

今後10年間で必要な半導体人材
全国で40,000人※

（出典：2023年6月2日北海道半導体人材育成等推進協議会JEITA資料より数字抜粋）

✓北海道・東北	6,000人※	✓関東	12,000人
✓中部	6,000人	✓近畿	4,000人
✓中国・四国	3,000人	✓九州	9,000人

※Rapidus社及び今後千歳市周辺に集積する企業等を除く

半導体が全国規模で増産され、人材不足が顕著化
少子化も伴い「理系学生」の奪い合い

年間4000人の半導体人材育成の課題

現在・年間2000人の半導体人材育成

今後、**年間2000人の**半導体人材育成数を増加する必要

医学部 全国に82の医学で**一年に9300名の**卒業生

1) 教員の育成・確保

2) 修学環境の整備

今日の講演



- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) **大学の取組と改革の必要性**
- 4) 企業・大学・政治の連携と課題
- 5) 高度人材の争奪



北海道大学のハイレベル枠提案

取組[1] 海外トップ大学との連携による世界トップレベル人材の輩出

- **世界トップレベル大学との連携強化**
 - ✓メルボルン大学・マサチューセッツ大学アマースト校等へ直接訪問し戦略的国際パートナーシップの構築
- **海外の優秀な学生確保に向けた特色ある取組の実施**
 - ✓リクルーティングオフィス設置による留学生確保の全学的体制強化

取組[2] 他大学・高専と連携した情報教育プログラムの横展開

- **北海道デジタル人材育成推進協議会への参画（地域ブロック全国初）**

取組[3] 地域や国の産業戦略と連携した実務課題の解決

- **北海道及び札幌市との包括連携協定の締結**
- **北海道半導体人材育成等推進協議会への参画**
- **総長がトップに立つ高度デジタル人材育成運営組織の設置**
 - ✓北海道大学デジタル・半導体拠点形成推進本部（仮称）の設立

本事業における定員増の計画

情報エレクトロニクス学科／ 情報科学院	学士課程		修士課程			博士後期課程	
	現入学定員	新入学定員案 (増員数案) R6を想定	旧運用定員 R3まで	現入学定員 (R3からの増員数) ※R4定員増実施	新入学定員案 (増員数案) R10を想定	現入学定員	新入学定員案 (増員数案) R12を想定
	180	230 (50)	179	196 (17)	229 (50)	43	48 (5)

Headquarter設置

学外組織



半導体関連企業



国内外の研究機関

国内外の大学
道内高専

国・地方公共団体
(北海道・札幌市
・千歳市等)

北海道半導体人材
育成等推進協議会

北海道デジタル人材
育成等推進協議会



北海道大学

学内運営組織

教育改革室
研究戦略室

高等教育
推進機構

大学院教育
推進機構

創成研究
機構

産学・
地域協働
推進機構

広報・社会
連携本部

連携



半導体拠点形成推進本部



本部長 理事・副学長
山口 淳二



副本部長 副理事
村山 明宏

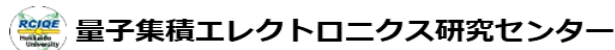
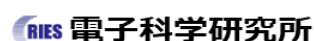
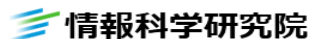
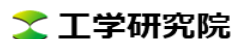


副本部長 副学長
清水 聖幸
(熊本大学副学長をク
ロアポにて招聘)

1. 半導体教育に関する方針等の策定
2. 半導体関連の研究推進に関する方針等の策定
3. 国・地方公共団体、他大学、企業との連携に関する方針等の策定

学内教育研究部局等

半導体関連部局等の知見を結集





新研究組織体制

カリキュラム整備
大学連携
On the Job Training
オンライン教育

国内外の大学・研究機関

LSTC 技術研究組合 最先端半導体技術センター
Leading-edge Semiconductor Technology Center

他 国内外の大学
及び研究機関

トップレベル人材招聘

正社招致
実務家教員

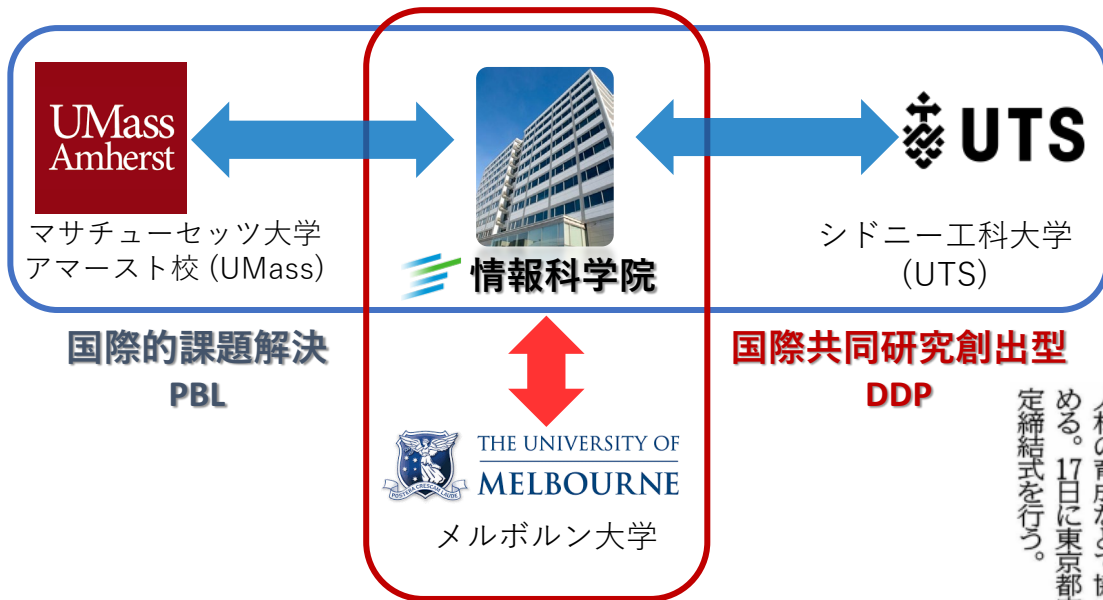
トップレベル人材招聘

正社招致
実務家教員

半導体関連企業

 **Rapidus**

他 道内外に集積する
半導体関連企業



国際的課題解決
PBL

国際共同研究創出型
DDP

国内大学連携

北大と東北大 半導体で協定

17日締結 人材育成、研究

次世代半導体の製造を目指すラピダス（東京）の千歳市進出を受けて半導体の研究拠点を設置している北大は17日、世界的な半導体研究で知られる東北大と連携協定を結ぶことを明らかにした。関連分野での専門人材の育成などで協力を深める。17日に東京都内で協定締結式を行う。

北大によると、協定には半導体関連の専門教育や研究での連携強化も盛り込む。北大の宝金清博学長と東北大の大野英男学長が締結書に署名し記者会見した。

北大は昨年10月、半導体に関連する学内のノウハウを集約する「半導体拠点形成推進本部」を設置。東北大は2021年、学内の研究拠点を取りまとめる組織「半導体テクノロジー共創体」を設け、産学官連携にも取り組んできた。

今日の講演



- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) 大学の取組と改革の必要性
- 4) **企業・大学・政治の連携と課題**
- 5) 高度人材の争奪



－企業（Rapidus）のスピード感－

<Rapidusの取組>

2022年度（支援上限：700億円）

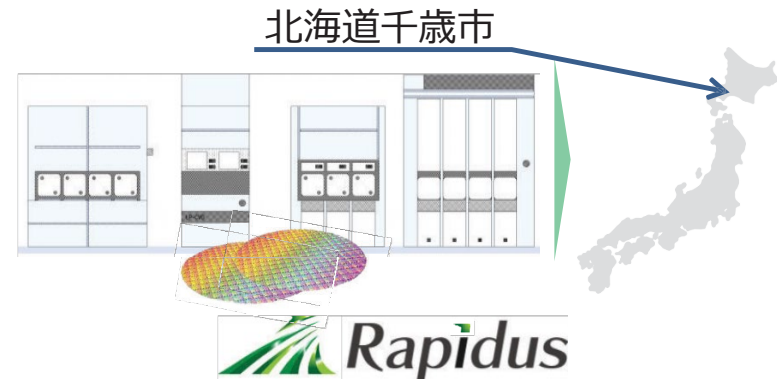
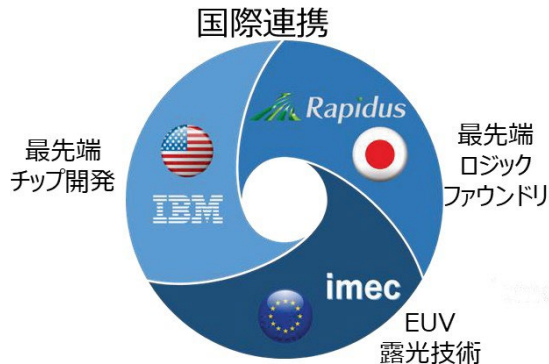
- 製造拠点の建設予定地として**北海道千歳市**を選定
- **IBM**と共同開発パートナーシップを締結
- **Imec**とMOCを締結
- **EUV露光装置**の発注
- 短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの仕様を策定

2023年度（支援上限：2,600億円）

- 北海道千歳市のパイロットラインの基礎工事
- **IBMアルバニー研究所へ研究員を派遣**
- **Imecのコアプログラム**に参加
- 短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの開発

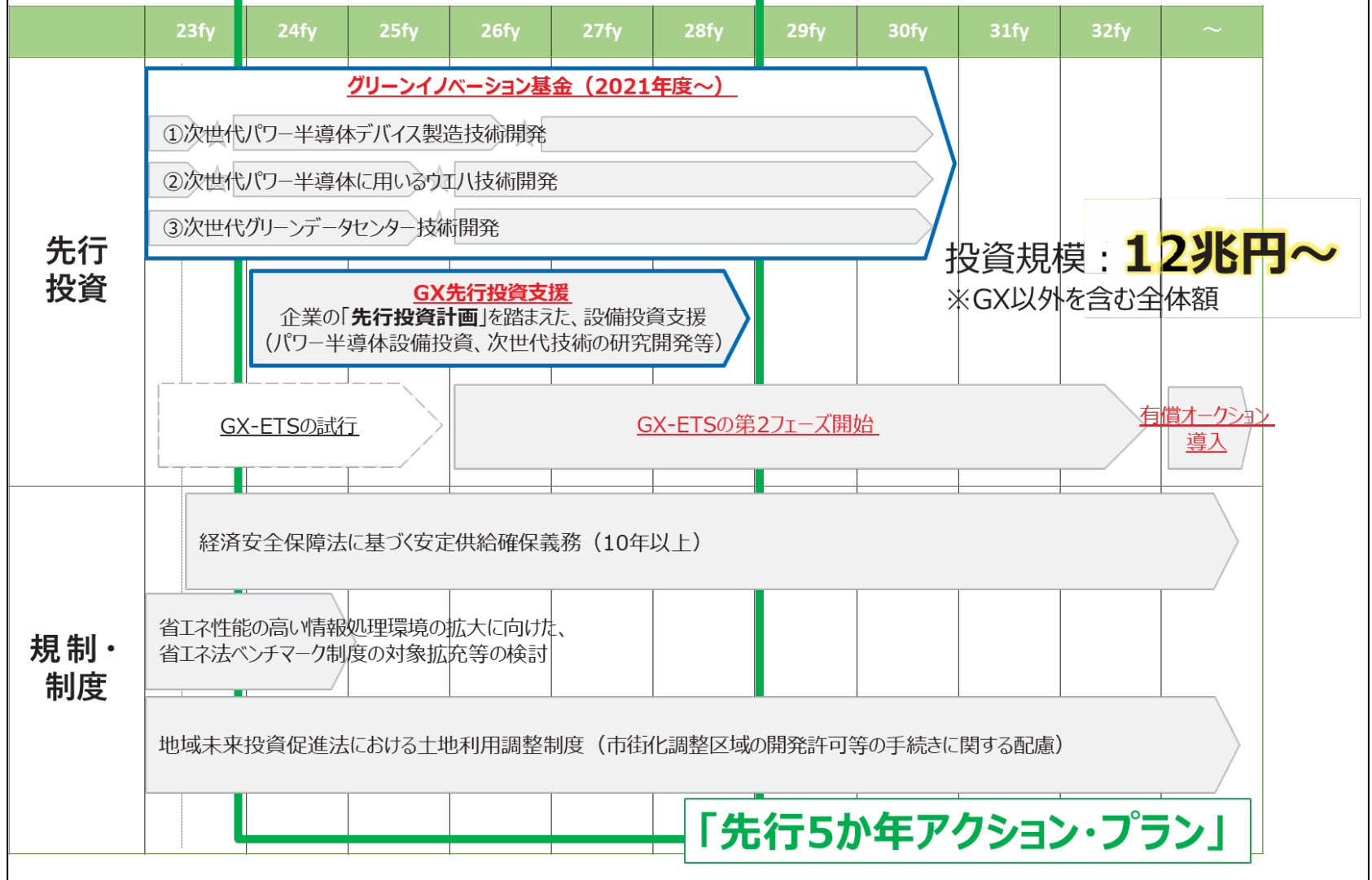
2020年代後半

- 2nm世代半導体の短TATパイロットラインの構築と、テストチップによる実証
- その成果をもとに先端ロジックファウンドリとして事業化



（出典：北海道半導体人材育成等推進協議会第2回 政策動向紹介（経済産業省）より一部抜粋）

半導体の分野別投資戦略（暫定版）②



企業

月単位で



ラピダスが北海道千歳市に建設する次世代半導体工場は環境との調和がテーマだ（イメージ、作図協力:鹿島）

2025年のパイロットライン稼働
2027年の本格生産の開始

大学

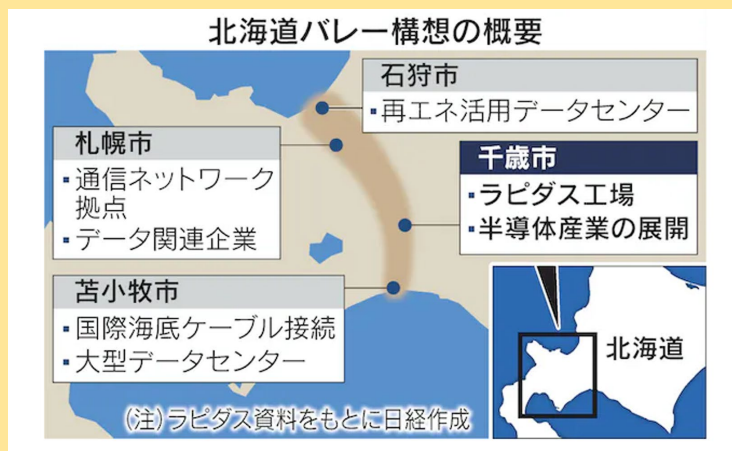
年単位で

2027年の本格生産の開始 情報エレクトロニクス学科/ 情報科学院	学士課程		修士課程			博士後期課程	
	現入学定員	新入学定員案 (増員数案) R6を想定	旧運用定員 R3まで	現入学定員 (R3からの増員数) ※R4定員増実施	新入学定員案 (増員数案) R10を想定	現入学定員	新入学定員案 (増員数案) R12を想定
	180	230 (50)	179	196 (17)	229 (50)	43	48 (5)

2024年の学部学生定員増・2029年から最大出力

政治・自治体

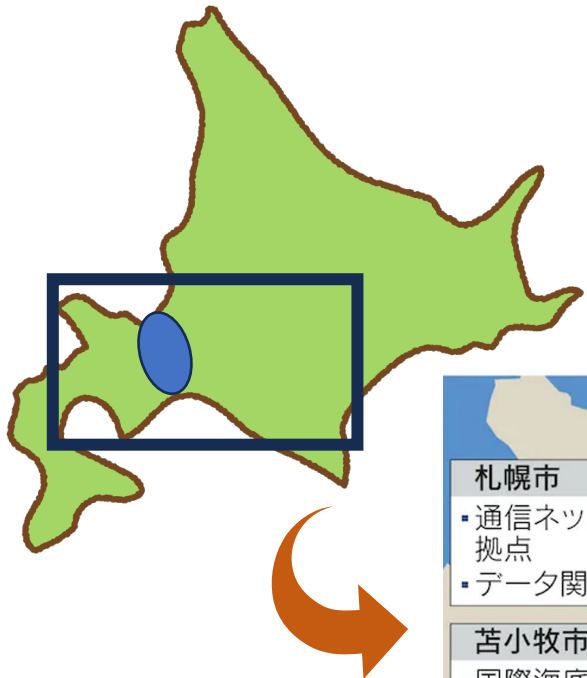
10年単位で



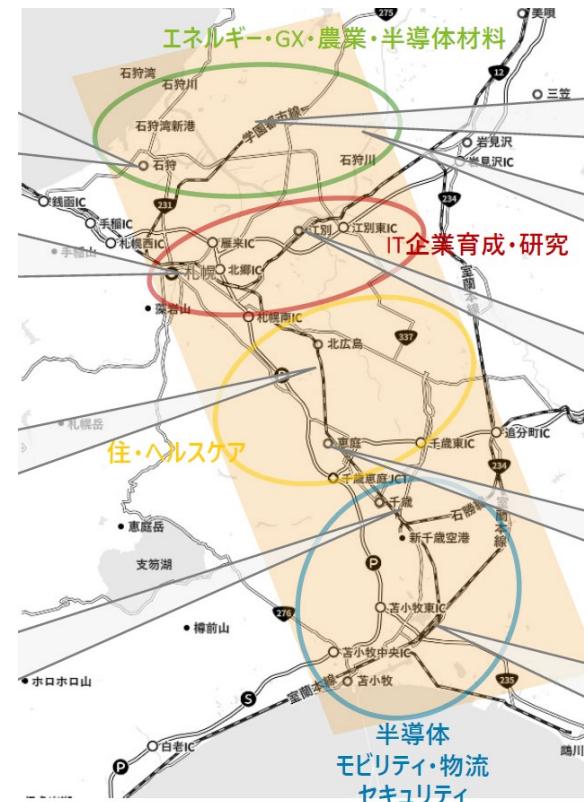
1970年「第3期北海道総合開発計画」閣議決定

1995年 計画の大幅縮小、借入金1800億円

50年に及ぶ構想



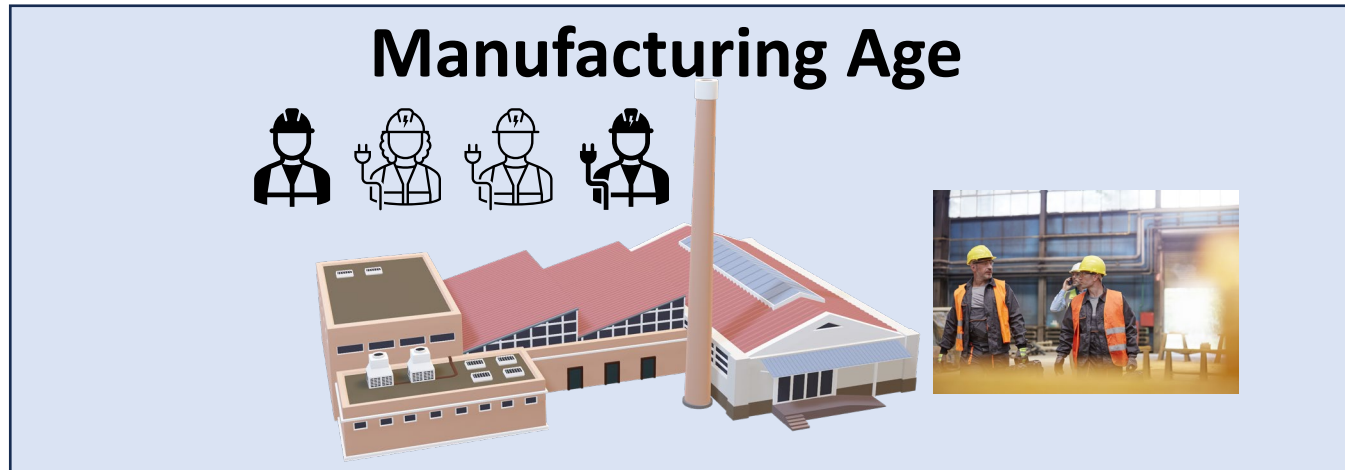
北海道バレー構想の概要



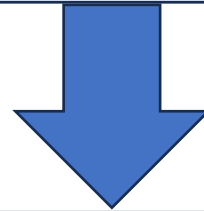
Moon Shot 型（アポロ計画型）の取組が必須

Back Casting型の取組を進める強力な体制整備が必須

Paradigm Shift が必須



昭和の成功体験からの脱却



Diversity @ Open Innovation
Command & Control (指揮命令系) から
Agile型組織への転換 / 新しいLeadership

Knowledge Based Economy

関連企業の集積

街作り



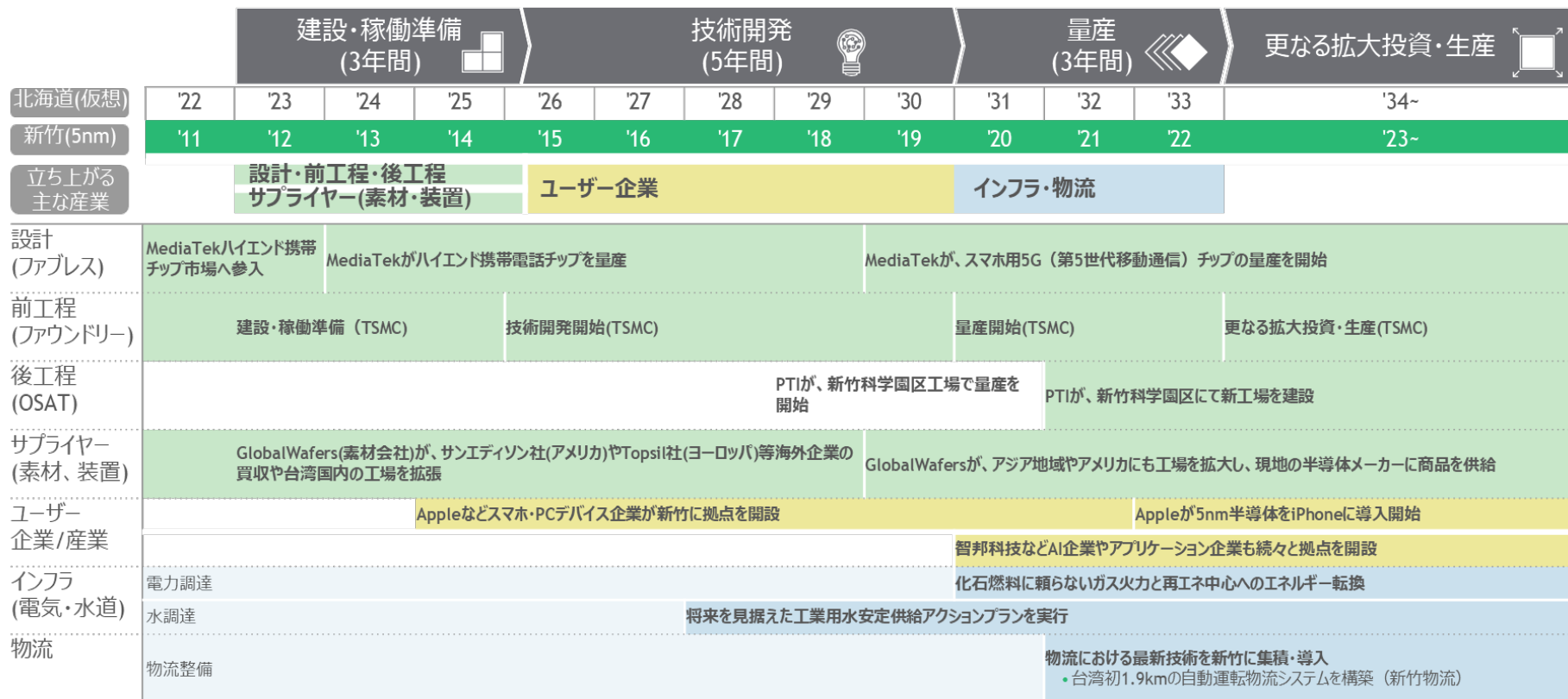
医療・生活環境

教育環境



新竹でTSMCが5nmの半導体製造を立ち上げたプロセスでは、最初に設計(ファブレス企業)や素材・装置の産業が立ち上がり、中長期で電気・水道・物流等も重要となった

新竹における5ナノ半導体製造(TSMC)を中心とした周辺産業の立ち上げタイムライン



Source: <https://president.jp/articles/-/54325?page=3>, <https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00393/11300002/?P=2>; BCG分析、デスクトップサーチ、日本経済新聞記事
Copyright © 2023 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

【Rapidus社の立ち上げタイムライン】

- ★2025年1月 工場 (1棟目) 完成
- ★2025年春 パイロットライン稼働
- ★2027年 量産ライン立ち上げ

今日の講演



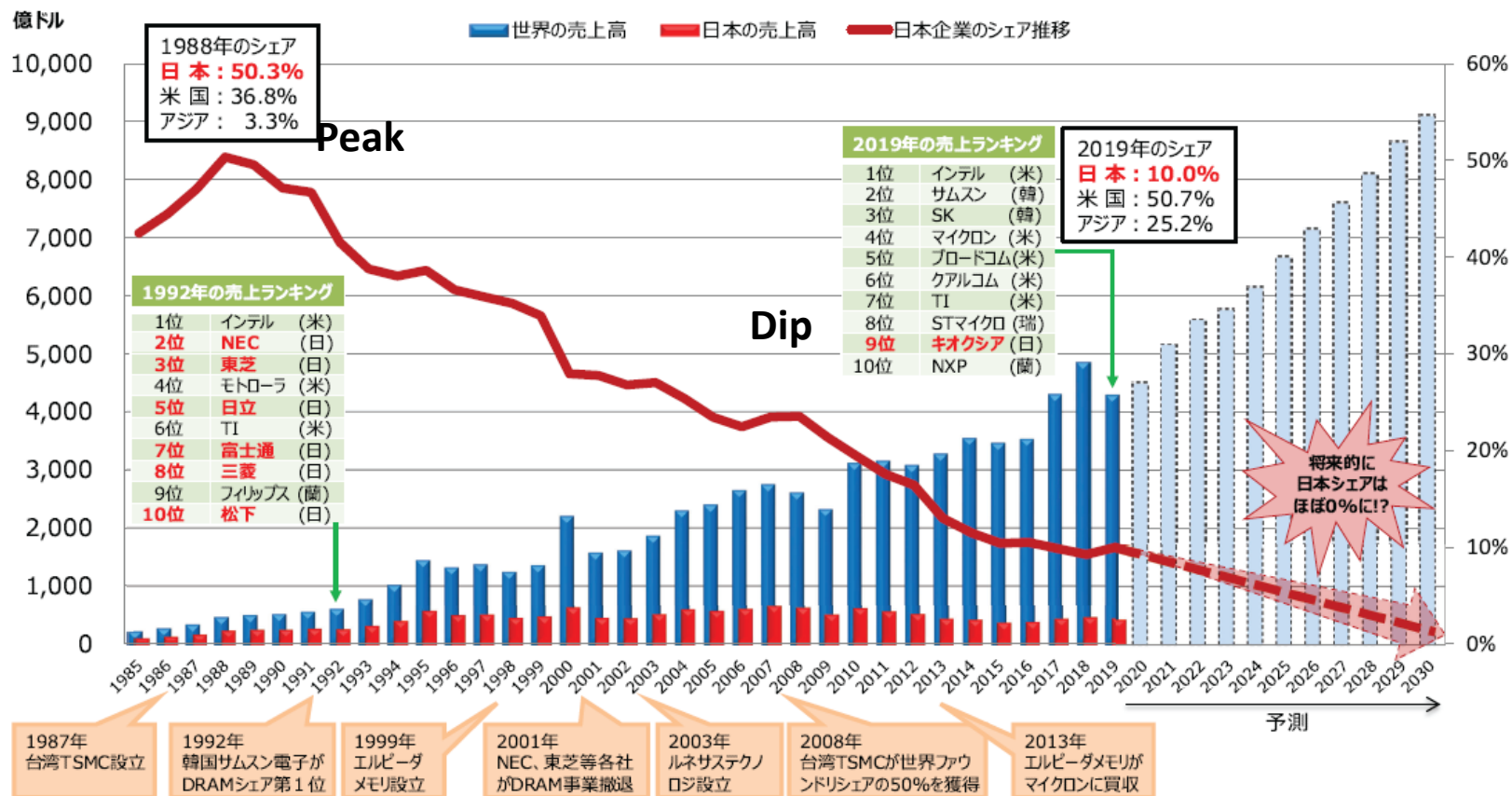
- 1) 半導体人材の現状
- 2) 今後の半導体人材
- 3) 大学の取組と改革の必要性
- 4) 企業・大学・政治の連携と課題
- 5) 高度人材の争奪



－半導体産業のPeaks and Dips－

(5) 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）–

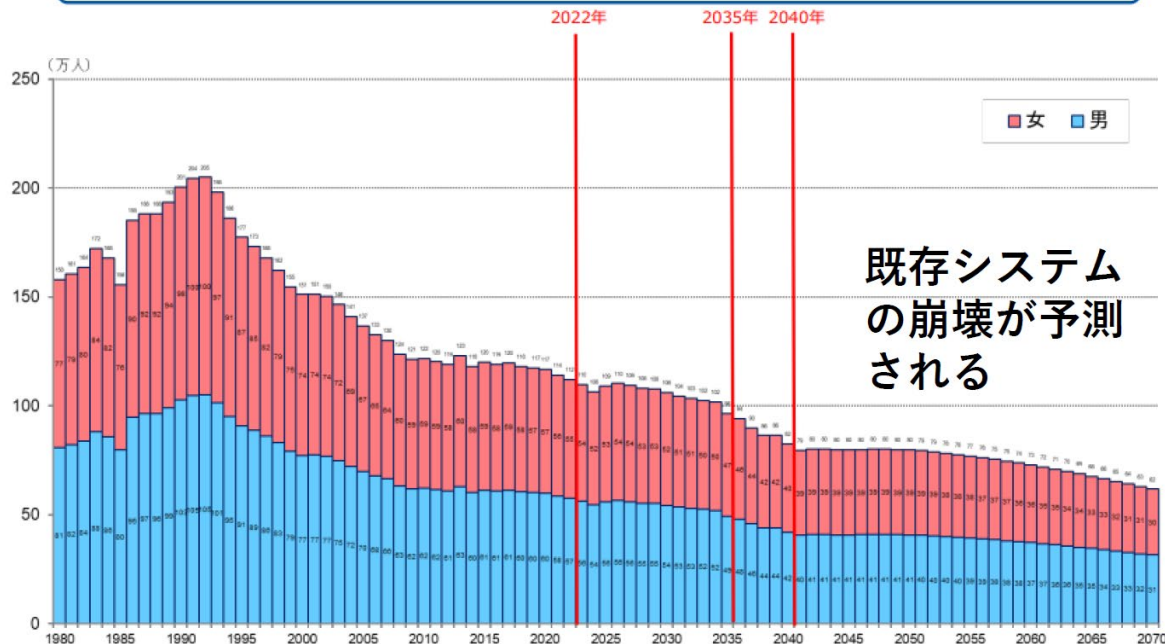
- 日本の半導体産業は、1990年代以降、徐々にその地位を低下。



(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

18歳人口(男女別)の将来推計

我が国の18歳人口の推移を見ると、2005年には約137万人であったものが、現在は約112万人まで減少している。今後、2035年には初めて100万人を割って約96万人となり、さらに2040年には約82万人にまで減少するという推計もある。



(出典) 2022年以前は文部科学省「学校基本統計」、2023年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(令和5年推計)(出生中位・死亡中位)」を元に作成

約150万人
(2002)



約112万人
(2023)



約80万人
(2040)

40年間で
半減近い

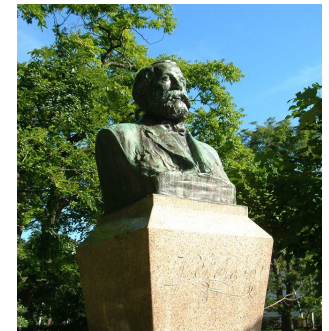
	1992	2000	2022	2040
18歳人口(万人) (A)	205 万人	151 万人	112 万人	82 万人
上位1万人偏差値	75.84	74.77	73.69	72.51
上位5万人偏差値	69.71	68.37	66.99	65.47
上位10万人偏差値	66.57	65.65	63.45	61.65

William Smith Clark 博士



1876年の春にマサチューセッツを発ち、アメリカ大陸を鉄道と馬車で横断し、サンフランシスコから太平洋を渡り東京を経て、海路、人口2000人足らずの札幌まで、約3か月をかけて、大学設立のために、来札。

1876年7月に札幌農学校の初代教頭（事実上の校長）真冬を含む厳しい環境の中、20名余りの学生にリベラルアーツを教え、寒冷地農学の基礎を残し、1877年4月16日に島松沢の駅逦所で「Boys be ambitious」の言葉を残し、札幌を去る。



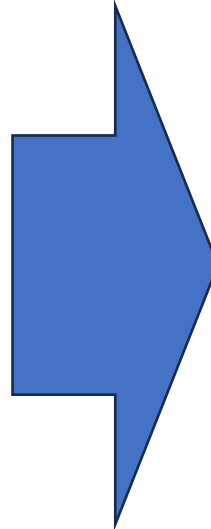
第二の開学

札幌農学校 1876年



寒冷地農業

150年



北海道大学 2024年



環境再生型Food/Agri/Fishery Science

再生可能エネルギー研究拠点

半導体教育・研究拠点



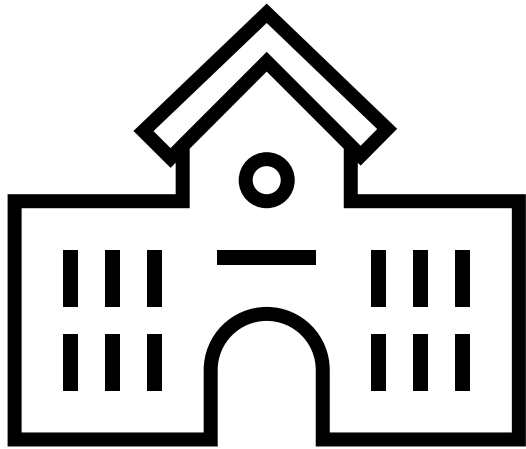
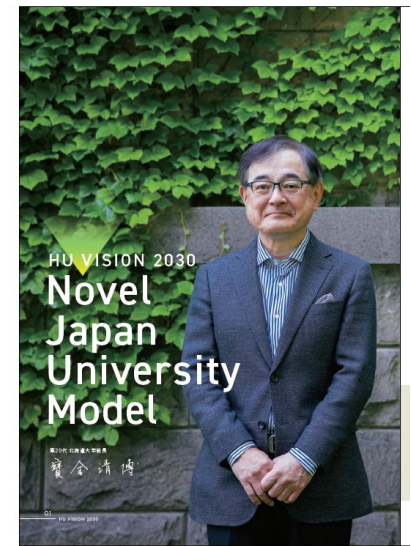
北海道バレー実現へ



2030年 北大が目指す

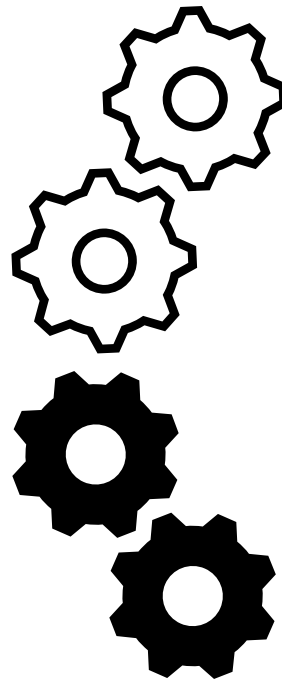
Novel Japan University Model

半導体研究が大きな取組の一つ



Excellence

卓越研究



Extension

社会連携



社会的インパクト
地域社会創成
イノベーション



Summary (Take Home Message)

- 1) 現状の人材育成体制では、急成長が予想される半導体産業の需要を満たすことは難しい。
- 2) 大学は、横断的な教育改革を行って、半導体教育カリキュラムを早急に作り、常にupdateするエコシステムを作る必要がある。
- 3) 半導体教育は、単独大学ではなく、LMSなどのオンラインツールを活用して、大学間のネットワークを作らなければ、欧州・米国・台湾・韓国にキャッチアップすることはできない。
- 4) 半導体教育では、企業の積極的参画が必須で、実務型教員としてクロスアポイントメント等の制度を使って、産学共同教育のadvanced case となるように、大胆に進めるべき。
- 5) 半導体関連学部には優秀な学生が集まりつつあるが、少子化の中で、医学部のようなキャリアパスが確立した学部との人材争奪に対抗する必要があり、海外人材の獲得も必須。
- 6) 半導体人材育成は、これまで停滞してきた大学院生など高度教育人材と産業界の融合による流動的人材育成 (HR with high Fluidity) の試金石であり、成功すれば日本の産学連携教育のshowcaseとなる。
- 7) 企業・大学・行政のスピード感には大きな差があるが、今回の半導体のNational Projectの成功のためにはMoonshot型、Back Casting型の計画遂行が必要であり、達成時期を設定した強力な協調が必要。
- 8) 国策としての半導体産業の成功には、昭和の成功例をUnlearnして、チームからDiversityとGlobalizationを引き出し、Ecosystemを形成できるような健全なリーダーシップが、企業・大学・行政（政治）の3つのプレイヤーに必須である。