

半導体人材の育成に向けた取組について

令和6年6月3日（月）
文部科学省高等教育局専門教育課

(1) 半導体人材育成とアカデミアの状況

我が国における半導体人材の育成に向けた取組状況

- 半導体産業を支え、その将来を担う人材の育成・確保に向けては、産業界、教育機関、行政の個々の取組に加えて、**産学官が連携しながら、地域単位での取組**を促進することが必要。**現在、経済産業省や地方経済産業局を中心に文部科学省も協力しながら、各地域での取組を支援。**
- 更に、我が国において次世代半導体の設計・製造基盤の確立を図るべく、LSTC（※）が中心となって、半導体の設計・製造を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**を目指す。

※LSTC…次世代半導体の量産技術の実現に向けた研究開発拠点として「技術研究組合最先端半導体技術センター（Leading-edge Semiconductor Technology Center）」がR4.12に設立

<参考> JEITA(電子情報技術産業協会)の示した今後10年間の半導体人材の必要数

北海道・東北	関東	中部	近畿	中国・四国	九州	合計
6,000人	12,000人	6,000人	4,000人	3,000人	12,000人	43,000人

<各地域における取組> 令和5年6月までに、6つの地域で産学官連携による取組を開始。

九州半導体人材育成等 コンソーシアム

- (産) ソニー、JASM、TEL九州、SUMCO等
(学) 九州大、熊本大、佐世保高専など
(官) 九州経済産業局、熊本県など
- ✓ 今後、魅力発信コンテンツ作り、教育・産業界、海外との連携強化等を検討。

東北半導体・エレクトロニクス デザインコンソーシアム

- (産) キオクシア岩手、TEL宮城など
(学) 東北大、一関高専など
(官) 東北経済産業局、岩手県など
- ✓ 企業訪問、半導体製造プロセスの実習等、半導体産業の魅力発信に向け取組を強化。

中国地域半導体関連産業 振興協議会

- (産) マイクロンなど
(学) 広島大、岡山大、呉高専など
(官) 中国経済産業局、広島県など
- ✓ 今後、半導体関連スキルマップの作成やワークショップの実施等を検討。

中部地域半導体人材育成等 連絡協議会

- (産) キオクシアなど
(学) 名古屋大、岐阜高専など
(官) 中部経済産業局、三重県など
- ✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、特別講義等を検討。

北海道半導体人材育成等 推進協議会

- (産) ラピダスなど
(学) 北海道大、旭川高専など
(官) 北海道経済産業局、北海道など
- ✓ 今後、実務家教員派遣、工場見学等を実施し、産学の接点作りを強化。

関東半導体人材育成等 連絡会議

- (産) ルネサスなど
(学) 茨城大、小山高専など
(官) 関東経済産業局、茨城県など
- ✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、魅力発信イベント等を検討。

各地域の半導体人材育成に係るコンソーシアム・協議会
主な参画大学・高専一覧

北海道半導体人材育成等推進協議会	
機関	学校名
国立	北海道大学
国立	室蘭工業大学
国立	北見工業大学
公立	千歳科学技術大学
私立	北海学園大学
私立	北海道科学大学
高専	独立行政法人国立高等専門学校機構
高専	函館工業高等専門学校
高専	苫小牧工業高等専門学校
高専	釧路工業高等専門学校
高専	旭川工業高等専門学校

東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム	
機関	学校名
国立	弘前大学
国立	岩手大学
国立	東北大学
国立	山形大学
高専	独立行政法人国立高等専門学校機構
高専	八戸工業高等専門学校
高専	一関工業高等専門学校
高専	仙台高等専門学校
高専	秋田工業高等専門学校
高専	鶴岡工業高等専門学校
高専	福島工業高等専門学校

中部地域半導体人材育成等連絡協議会	
機関	学校名
国立	名古屋大学
国立	名古屋工業大学
国立	豊橋技術科学大学
国立	三重大学
国立	富山大学
国立	金沢大学
私立	豊田工業大学
私立	金沢工業大学
高専	独立行政法人国立高等専門学校機構
高専	岐阜工業高等専門学校
高専	鈴鹿工業高等専門学校

関東半導体人材育成等連絡協議会	
機関	学校名
国立	茨城大学
国立	新潟大学
国立	長岡技術科学大学
国立	信州大学
高専	茨城工業高等専門学校
高専	長岡工業高等専門学校
高専	長野工業高等専門学校

中国地域半導体関連産業振興協議会	
機関	学校名
国立	岡山大学
国立	島根大学
国立	鳥取大学
国立	広島大学
国立	山口大学
公立	岡山県立大学
公立	広島市立大学
私立	広島工業大学
高専	独立行政法人国立高等専門学校機構
高専	宇部工業高等専門学校
高専	呉工業高等専門学校
高専	広島商船高等専門学校
高専	松江工業高等専門学校
高専	米子工業高等専門学校

九州半導体人材育成等コンソーシアム	
機関	学校名
国立	大分大学
国立	鹿児島大学
国立	九州工業大学
国立	九州大学
国立	熊本大学
国立	佐賀大学
国立	長崎大学
国立	宮崎大学
私立	近畿大学
私立	崇城大学
私立	東海大学
私立	福岡大学
私立	早稲田大学
高専	独立行政法人国立高等専門学校機構

(2) 基金の活用による取組状況

大学・高専機能強化支援事業（成長分野をけん引する大学・高専の機能強化に向けた基金）

令和4年度第2次補正予算額 3,002億円

事業創設の背景

- デジタル化の加速度的な進展や脱炭素の世界的な潮流は、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。

※ 理系学部の学位取得者割合

【国際比較】日本 35%、仏 32%、米 39%、韓 43%、独 41%、英 44%（出典：文部科学省「諸外国の教育統計」令和5（2023）年版）

【国内比較】国立大学 60%、公立大学 47%、私立大学 29%（出典：文部科学省「令和5年度学校基本調査」）

（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

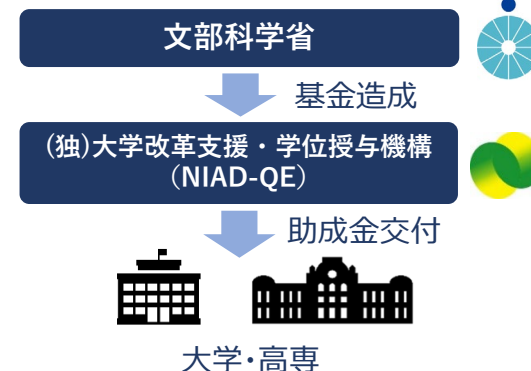
① 学部再編等による特定成長分野（デジタル・グリーン等）への転換等（支援1）

- 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：学部再編等に必要な経費（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：国公私立の大学・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】



令和5年度大学・高専機能強化支援事業(高度情報専門人材の確保に向けた機能強化に係る支援)支援2 (ハイレベル枠)

国内外の大学・機関等との連携



・地域企業と連携した共同
 研究型インターンシップ
 ・海外大学等のトップレベル
 人材による特別講義



【教員組織】 半導体・デジタル研究教育機構

総合情報学部門

- 機械学習を用いたビッグデータ解析等
- 人工知能技術、eラーニングを応用した教育等 など

半導体部門

- 次世代LSIデバイスの研究開発推進
- 次世代半導体材料研究開発推進
- 半導体製造DXの実践的研究
- 先進半導体プロセス研究推進 など

自然科学教育部

R7.4 設置構想(新設)

【修士】半導体・情報数理専攻 入学定員120名

【博士】半導体・情報数理専攻 入学定員22名

【大学院】

専任教員
研究指導

進学

工学部

R6.4 設置
半導体デバイス工学課程
入学定員20名(工学部課程制)

3年次編入学 20名増 ※R5定員増

【学部】

進学

R6.4 設置
情報融合学環(学部相当)
入学定員60名

DS総合コース 募集人員40名

DS半導体コース 募集人員20名

デジタル・半導体分野で活躍する高度情報専門人材、研究者を輩出

令和5年度選定 支援2 (ハイレベル枠) 熊本大学



・TSMC 着工 (R5.4) ・TSMC 工場稼働 (R6.4) ・Rapidus 工場稼働 (R7.4)

工学部3年次編入定員増
半導体・デジタル研究教育機構 設置

情報融合学環 設置
工学部半導体デバイス工学課程 設置
半導体・デジタル研究教育機構 拡充

人材輩出(工学部3年次編入学者)

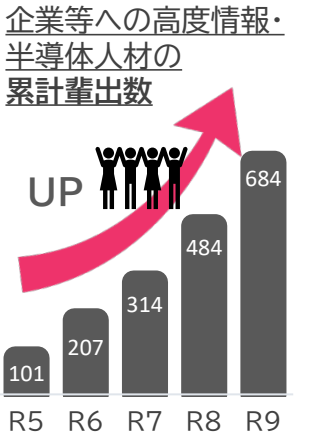
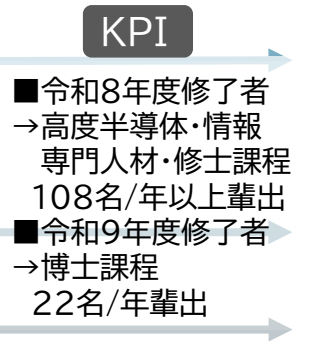
大学院自然科学教育部 半導体・情報数理専攻(博士) 設置
大学院自然科学教育部 半導体・情報数理専攻(修士) 設置

熊本高等専門学校 久留米高等専門学校 とのダブルディグリープログラム開始
人材輩出(工学部半導体デバイス工学課程 3年次編入学者)

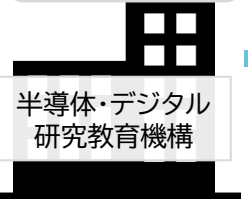
人材輩出(半導体・情報数理専攻(修士)入学者)

人材輩出(情報融合学環入学者)
(工学部半導体デバイス工学課程入学者)

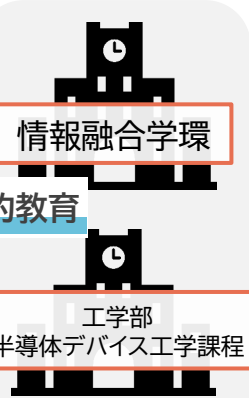
人材輩出(半導体・情報数理専攻(博士)入学者)



産学官共同研究や国内外の研究機関企業と連携



研究の高度化



実践的・専門的教育

自治体や企業と連携した地域課題PBL、半導体関連企業におけるインターンシップ等の実施

国内外の大学・機関等、地域と連携し、高度情報・半導体人材を育成

同時設置の理由

学年進行で大学院を設置すると博士人材の輩出は令和13年4月となる。国の産業政策や地域ニーズにスピード感を持って応えるため、半導体・情報専攻(修士・博士)を同時設置し、いち早く社会に高度専門人材を輩出する。

約30%就職

約70%進学

大学院自然科学教育部 半導体・情報数理専攻(修士・博士)

高度情報・半導体人材の育成



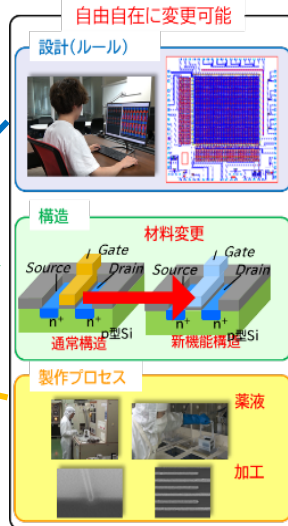
(3) 大学・高専の特色ある取組事例

① 半導体集積回路製作環境 - LSI工場 -

集積回路試作を設計からウェーハ試作・評価まですべて一気通貫で実施

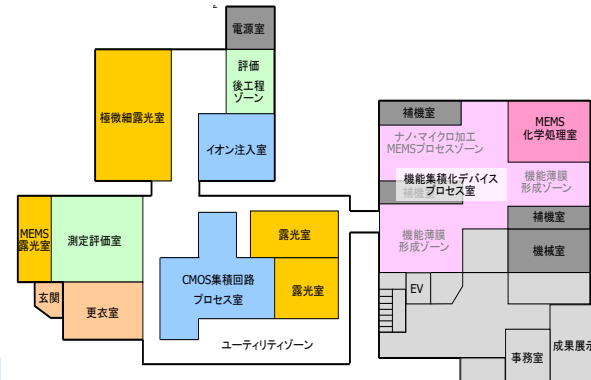
集積回路試作の流れ

	豊橋技科大
回路設計	可能
- 設計情報	内製 (変更可能)
ウェーハ試作	内製
- デバイス構造 - 製作プロセス	自由自在
チップ評価	可能



本施設の特徴: (世界的に希有な研究施設: 21世紀COEの評価)

- ・設計・製作・評価を一貫して行う統合型研究施設 (集積回路/センサ融合プロセス)
- ・学生自ら装置を使い、主体的に実験研究を実施 (メンテナンス体制にも参加)
- ・学外からも利用可能、講習会、共同研究の実施



【主な設備】

- ・LSI・MEMS解析、設計CADシステム
- ・微細パターン描画装置
- ・4インチ対応CMOS製造設備
- ・4インチ対応MEMS製造・加工設備
- ・後工程製造設備
- ・観察・評価装置
- ・各種デバイス評価装置

- ・新規材料や構造と集積回路を**自由自在**に組み合わせ、新たな価値の創造につながる教育・研究が可能
- ・半導体製作に関する**高度な専門知識を持った技術職員**が研究者等をサポート



半導体製作に関する**高度な専門知識を持った技術職員**が、すべての装置利用に関する相談、打合わせまでを行う
 ⇒ 利用者からの要望に迅速に対応

集積回路試作は設計情報、デバイス構造、製作プロセスそれぞれが密接に結びついており、**教育・研究両輪での集積回路製作実績、40年にわたるノウハウ蓄積により、集積回路試作のすべてが一気通貫で可能**



② 高専生から社会人まで各層に対応した人材育成の取組の例

学生向け教育

<学部生・大学院生への教育>

- 学部4年生前期 プロジェクト実驗
(電気・電子情報工学系配属学生の約1/3)
- ・nMOS集積回路の製作を実施。
- 卒業研究、博士前期・後期課程研究
(電気・電子情報工学系配属学生の約1/3+機械工学系MEMS分野学生)
- ・半導体集積回路の設計から製作・評価まですべてに携わる
- ・研究だけでなく、装置オペレーションから簡単なメンテナンスまで行うことでデバイス・プロセスへの理解を深める

<高専生の受け入れ>

「集積 Green-niX 人材育成プログラム集積回路製作実習」

○ベーシックコース

- ・5日にわたり、nMOS集積回路をウェーハから製作し、待ち時間に回路設計(SPICE、レイアウト)、TCAD(プロセスシミュレーション)を勉強。できあがった集積回路の測定まで行う。
→集積回路の製作工程の全体像を理解
- 参加状況: 2022年 8月 **9名** 久留米、都城、熊本
2023年 8月 **11名** 岐阜、鈴鹿、久留米、
都城、佐世保
2024年 8月 **16名** 釧路、〇〇(予定)

○アドバンスコース(R5年度～)

- ・半導体プロセス工程を変更しなければ要求された性能を達成し得ない課題を与え自ら考えてもらう。実際にプロセス条件を変更し、集積回路を製作し評価する。
→予想と評価結果を比較・考察。半導体プロセスの構築
- 参加状況: 2024年 3月 **2名** 熊本



社会人向け教育

<集積回路技術講習会>

- 「nMOS集積回路の製作と集積回路設計の基礎」をテーマに参加者各自が自身の手でSiウェハを扱い、半導体(LSI)設計・製造から評価までを一貫してLSI工場内での実習を中心に学ぶことで、半導体技術の全体像を理解する講習。
- ✓ 基礎的な理解に始まってLSIの全体像をより広く理解できるようなカリキュラム構成
 - ✓ 教員、技術職員等に加え、大学院生約20名が参加者に指導
 - ✓ 累計参加者は**178社、567人**(2023年度までの41年間)

<CMOS-LSI Full Process技術講習会>

- 9日間でのCMOSイメージセンサの製作するプロセスとパッケージング、画像化チェックまでを行う実習を企画。R5年度より実施。
- ✓ 2023年11月～12月 **大手半導体企業から6名**が参加
 - ✓ 2024年度は、複数社から開校の希望有り

<半導体プロセス技術の基礎講習とプロセス実演>

半導体製品を扱うメーカーの多くはファブレス化によって、特に若手は製造現場を知る機会がない。また、技術の高度化によって、プロセスエンジニアであっても他工程を知らないケースが多い。

要望に応じて短期間で、半導体プロセスの一部(フォトリソ工程、検査工程他)を実演し、半導体の製造現場の理解を深めてもらうための講習。

- ✓ 半導体製造プロセスの概要を説明、LSI工場全体の見学ツアーを実施
- ✓ 実演するプロセス技術は要望に応じて可能な限り対応。
- ✓ 参加状況: **民間企業3社27名、文系大学教員3名**

館内設備(2階:設計と測定)

センター外観 大講義室 **2F** 後工程設備

電子顕微鏡 評価設備

マイクロ化実験室 システム化技術室



マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

1994年設立
延べ床面積 2,000m²
360m²の半導体クリーンルーム



館内設備(1階:LSI試作)

LSI試作設備

プロセス室 **1F** フォト室

4インチ試作ライン

材料作製室 機械室

国内でも、数施設のみ・希少な設備・環境!

LSI設計, LSI製造,
材料評価, 観測, 計測, テストに
必要な設備および装置群をすべて
網羅

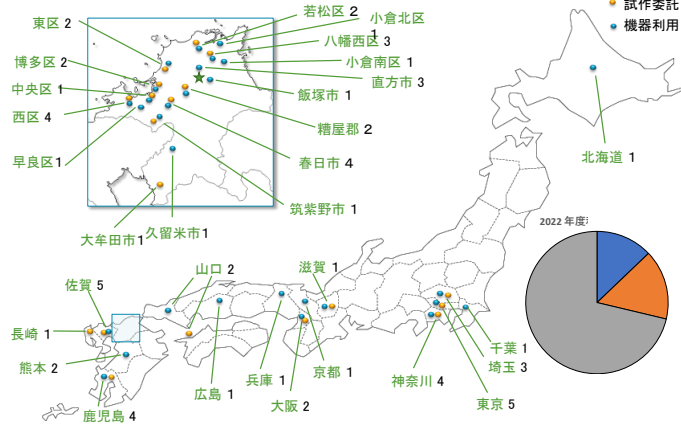
- 回路設計
- マスクパターン設計
- マスク作成
- フォトマスク作成
- ウエハ洗浄
- ウエハ検査
- フォトレジスト塗布
- 露光・現像
- エッチング
- レジスト除去
- 酸化・拡散
- ウエハ検査
- ダイシング
- マウンティング
- ボンディング
- 半導体試作品完成
- テスト・測定

装置の台数
約90台

完全ダウンフロー + 本格的バックヤード(ガス、廃液、純水)

全国から半導体デバイス開発者・セミナー受講者が飯塚へ

2018～2022年度 センター装置学外利用者 64社

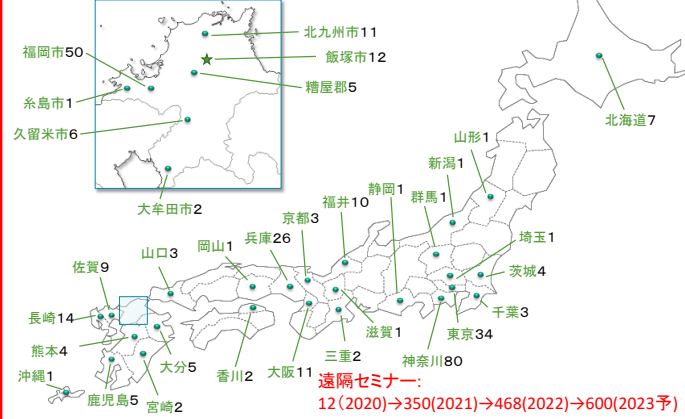


九州工業大学
cms
マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

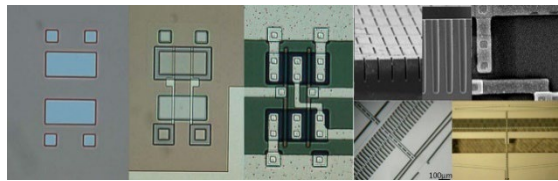


福岡県飯塚市

2018～2023年度12月 社会人セミナー(プロセス) 受講者319名



デバイスR&D利用



CMOS + センサ・マイクロマシン・
不揮発メモリ等の融合デバイス開発



センター機能の特長;

- ・4インチウエハで**完全なCMOS LSIを製造可能な施設**
- 1990年頃の最先端LSIレベル
- 新デバイスのR&Dにも充分利用可能**
- ・手で持てる・作れる。光学顕微鏡で見える。
- 半導体技術の全体俯瞰教育には最適**

センター運営の特長;

- ・2018年からオープン利用化を推進
- ・装置利用料+セミナー収入により**センター運営費の100%を自前化(2023年度末)**

社会人実習セミナー





半導体教育の実施体制

国立高専

半導体人材育成

拠点校（2高専） ☆とりまとめ校
 ☆熊本高専 佐世保高専

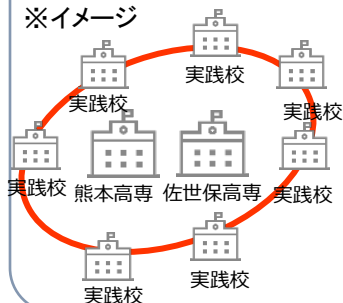


主な半導体製造工場

ブロック拠点校（2高専）

半導体人材育成の取組を行う全国の
 経済産業局及び産学機関と連携
 （北海道地区：旭川、釧路）

※イメージ



実践校（23高専）

苫小牧、函館 一関、秋田、鶴岡、
 長岡、木更津、東京、岐阜、鈴鹿、
 和歌山、鳥羽、舞鶴、奈良、米子、
 津山、久留米、有明、北九州、大分、
 都城、鹿児島、沖縄

全国の高専へ展開

オンラインも活用し、高専で半導体製造および活用に係る教育を提供

少ない人材リソースを
 連携させて推進

半導体分野の取組状況

- ・産業界との意見交換を通じて「カリキュラム一次まとめ」を公開
 - ・産学連携による授業改善と横展開（ボリュームゾーン人材育成）
 →九州の産学連携授業コンテンツを北海道の4高専でも活用
 - ・大学設備を用いた実験開発・大学への接続（トップ人材育成）
 - ・小中学生を対象とした半導体出前授業等を実施
- ⇒今後、産業界と高専の相互理解、産学・学学連携による教育実践、キャリア教育の充実などの継続的な取組へ

（九州地区での取組状況）



半導体デバイス工学における九州工業大学での実習の様子



佐世保市と連携した中学生向けの半導体出前授業の様子



半導体材料・デバイス九州地区高専教職員研修の様子



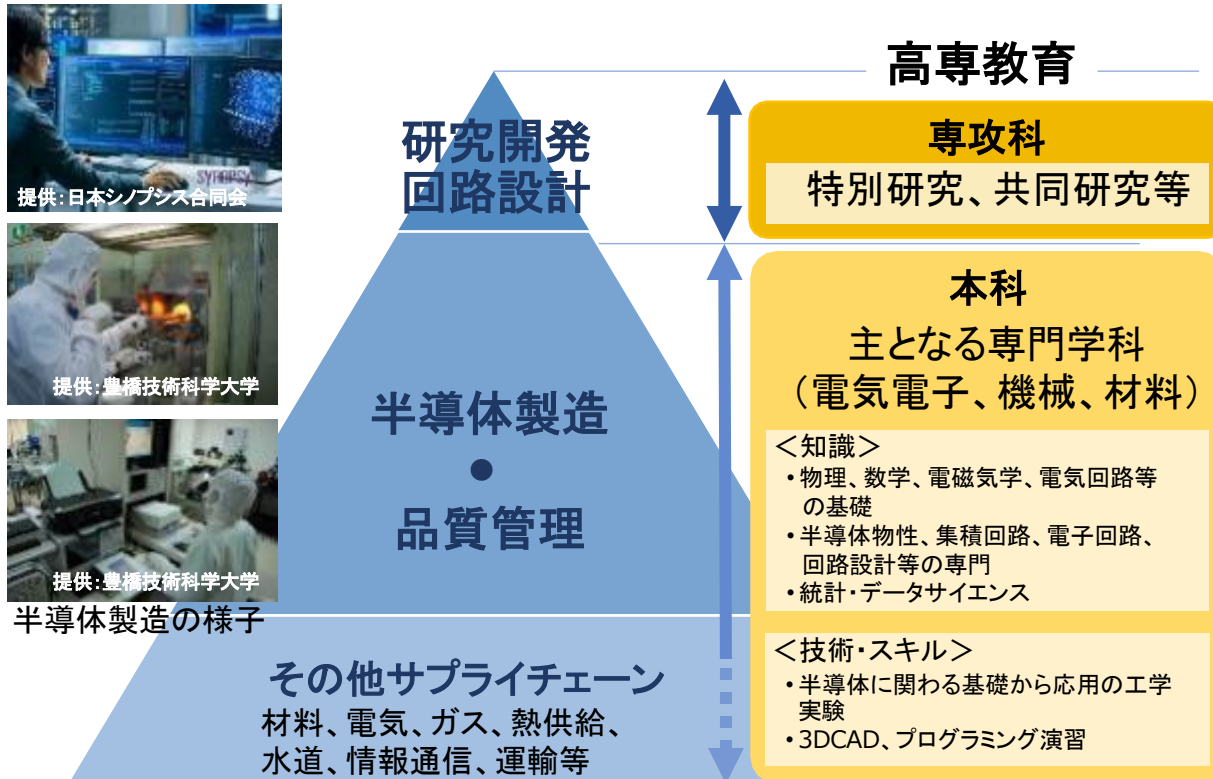
九州地区高専教職員研修の様子



連携機関
 産業界 地方自治体 大学等

強固な連携

半導体製造のスキルと高専教育の関係



半導体教育の強化！

トップ人材
(研究開発志向人材)



大学・企業等と連携

ボリュームゾーン人材
(実践的人材)



高専生の強みを発揮

あるべき姿 高専における半導体教育を、大学・企業等と連携して、トップ人材からボリューム人材までを継続的に輩出できる教育内容・方法および体制の強化を図る