高専研究室紹介

KOSENにおける半導体人財育成について

高倉健一郎[*1]、城野祐生[*2]、猪原武士[*2]、篁耕司[*3]、松原英一[*3]、
井戸川槙之介[*4]、石川洋平[*5]、坂本佳紀[*6]、野口健太郎[*7]
[*1]熊本高等専門学校、[*2]佐世保工業高等専門学校、[*3]旭川工業高等専門学校、
[*4]釧路工業高等専門学校、[*5]有明工業高等専門学校、[*6]富山高等専門学校、[*7]国立高等専門学校機構

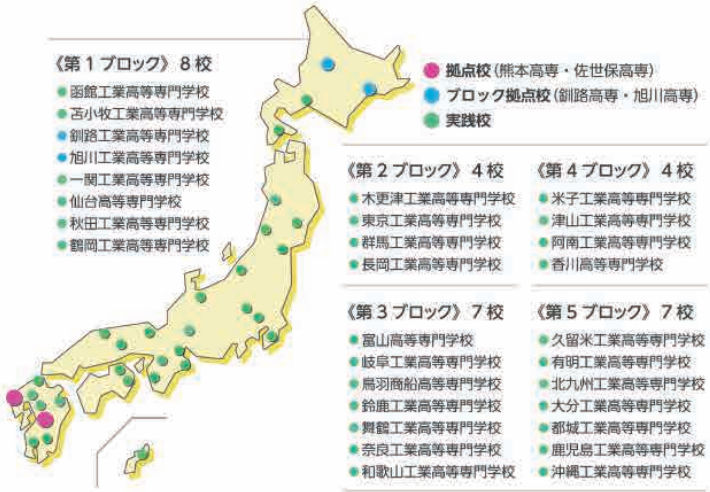
1. 高専における半導体人財育成概要

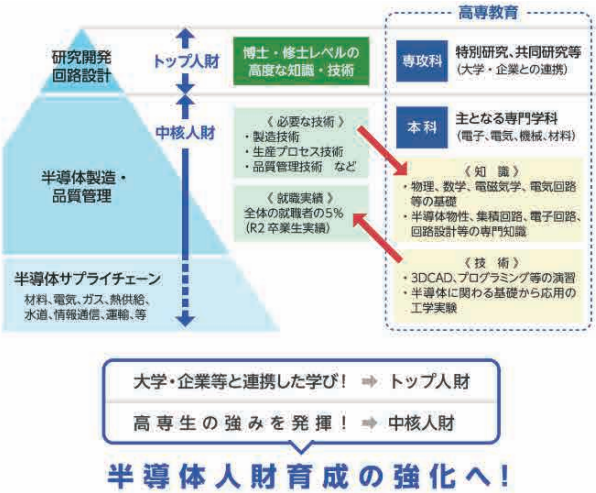
国立高等専門学校機構（以下、高専）は、2021年11月にTSMCが熊本へ工場進出したことをきっかけに、産学連携による半導体人財育成を九州から開始し、現在は下図に示すように全国32高専で半導体人財育成（https://kumamoto-nct.ac.jp/k-semicon/）を進めています。なお、日本における半導体のトップ人財育成に関しては、高専での研究活動（研究テーマや保有設備・環境など）およびそれを通じた人財育成も非常に重要だと考えていますが、本稿では紙面の都合上、割愛します。以下では、高専における半導体人財育成の進め方の考えや状況について記します。

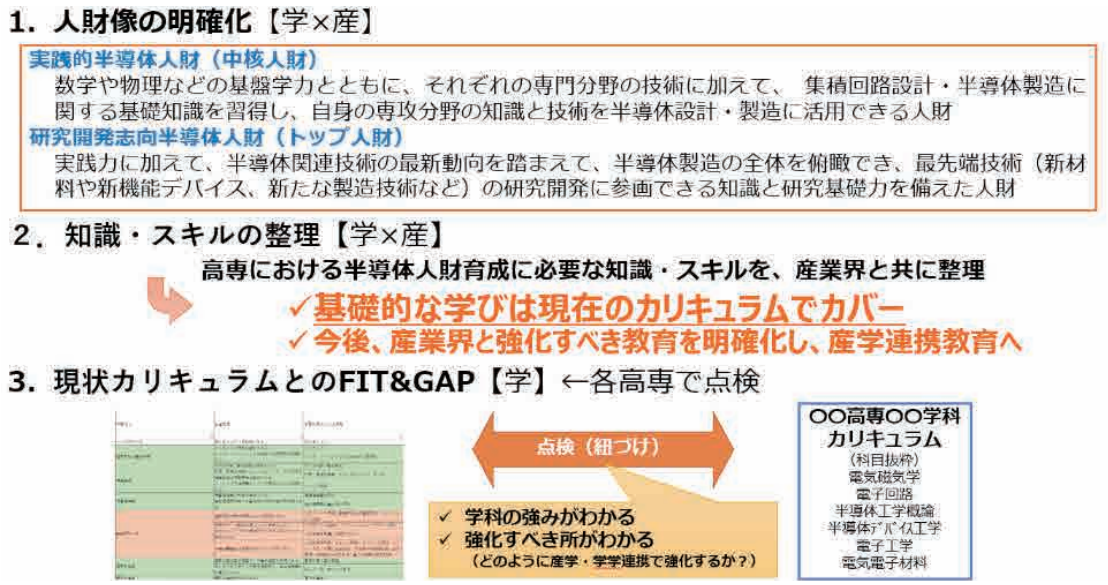
1. 教育フレーム（人財像とスキル）の策定

まず、右下図に示すように、研究開発・回路設計のトップ人財や、半導体製造・品質管理・半導体サプライチェーンの中核人財について整理し、現状の高専教育との関係性を明確にしました。その後、これらをさらに詳細に整理するため、大学院・大学・高専・工業高校に求められる人財像およびスキルはそれぞれ異なると考え、業界団体であるSEAJ、JEITA、SIIQ（九州半導体･デジタルイノベーション協議会）の方々のご協力を得て、約1年にわたり議論を重ねてきました。

具体的には、高専に求められる人財像を検討し、実践的半導体人財（中核人財）と研究開発志向半導体人財（トップ人財）を定めました（次ページ上図参照）。これを定めることで、産と学が継続的に人財育成を進めていく上でぶれずに人財育成ができています。同時に、定めた半導体人財において高専生に求められる知識・スキルの整理も行いました。これは、高専においてモデルコアカリキュラム（以下、MCC）と呼ばれる、高専教育における最低限の到達目標を全高専で定めています。そして、このMCCと照合し、不足している到達目標を洗い出しました。この整理されたスキルを基準として、各高専のカリキュラムの点検を行い、その高専のカリキュラムの特色や強化すべき点を明確にすることができました。これにより、強化すべき点について、特に産業界のお力をいただきながら半導体教育のアップデートができるようになりました。



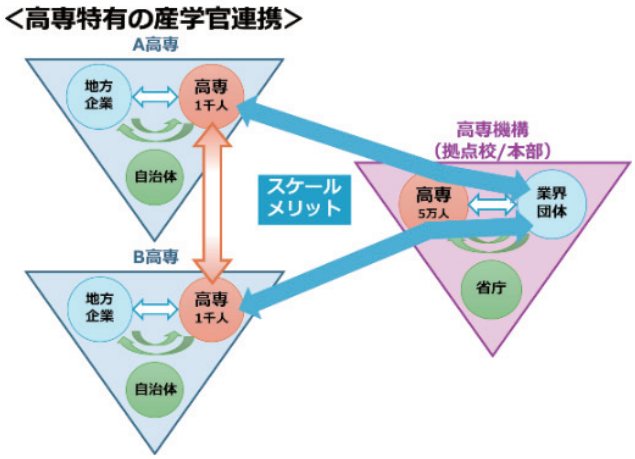




2.　産学連携フレーム

高専における産学連携は、各高専が地域企業や自治体と連携する構図と、全国の高専が一体となって産業界と連携する構図（右図）の二層構造となっています。この仕組みにより、地域ごとの特色を活かしつつ、全国規模での人財育成が可能です。また、この構図を活かして、九州での産学連携による半導体人財育成の取り組みを北海道にも展開できたことが特徴です。

また、産学連携による人財育成は、単に企業による学生確保だけでなく、社員育成や実証検証、共同研究なども含めた、産と学が双方にメリットがあるエコシステムの構築（右下図）を目指しています。（参考：https://www.kosen-k.go.jp/wp/wp-content/uploads/2025/04/xkosen_2-mihiraki.pdf）

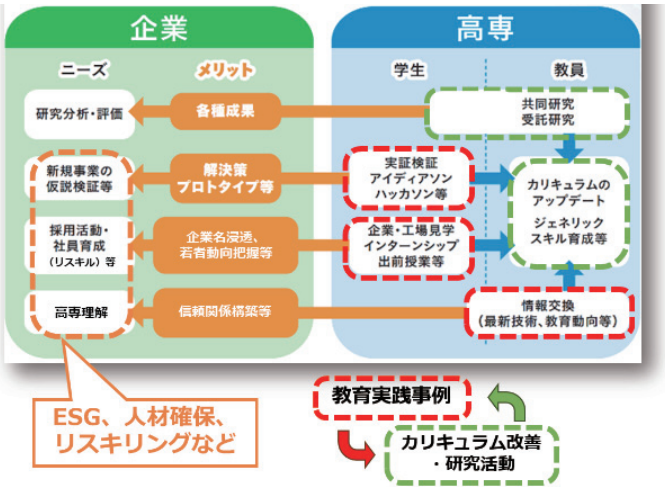


2.　地域における人財育成

1.　九州における人財育成

【SIIQ との連携授業の動きと展開】

半導体人財育成がスタートした2022年4月に、佐世保高専で新しい2つの講義を新設しました（次ページ上図）。前期は半導体を知ることに特化した「半導体工学概論」、後期は半導体を作ることに特化した「半導体デバイス工学」です。産業界の最新の情報を取り入れた講義とするため、SIIQ と連携し、多くの講義を担当いただきました。シラバスに示している通り、様々な企業に講師を担当頂いています。当初は SIIQ に担当頂いていましたが、継続性を考え地域の企業と連携した体制へ移行すべく、SIIQ から引継ぎを進めている状況であります。



産学連携での実践的な半導体講義の 内容

佐世保工業高等専門学校

半導体を知ることに特化した講義 2025年度　前期

受講者
R07 ７３名
R06 ８１名
R05 ９１名
R04 ７４名

科目名	半導体工学概論（選択科目／履修単位／1単位）90分授業		
開講時期	前期	対象学年・学科	4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴

シラバス・講師			
	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体産業の重要性と将来の可能性	SIIQ
	3	半導体の基礎物性： 結晶構造とバンド構造，半導体の分類とキャリア	長崎大学 大島先生
	4	半導体の実用例Ⅰ：ディスクリート（ダイオード，トランジスタ）	日清紡AT
	5	半導体の実用例Ⅱ：メモリー素子	ウィンボンド
	6	半導体の実用例Ⅲ：集積回路（マイコン）	ルネサス
	7	半導体の実用例Ⅳ：パワー半導体（パワーエレクトロニクス）	イサハヤ電子
	8	半導体の実用例Ⅴ：CMOSセンサー	ソニーセミコン
	9	半導体の実用例Ⅵ：光学素子（半導体レーザーなど）	MEAD
	10	半導体製造技術Ⅰ：設計	九工大
	11	半導体製造技術Ⅱ：前工程	九工大
	12	半導体製造技術Ⅲ：後工程 評価	九工大
	13	半導体研究に関する最新動向	日比野
	14	半導体技術実地見学（ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング㈱諫早）	猪原
	15	半導体技術実地見学（伸和コントロールズ㈱大村／SUMCO TECHXIV㈱大村／日清紡マイクロデバイス㈱吉野ヶ里）	猪原

半導体製造に特化した講義 2024年度　後期

受講者
R07 ７３名
R06 ８１名
R05 ９１名
R04 ６５名

	半導体デバイス工学（選択科目／履修単位／1単位）90		
開講時期	後期	対象学年・学科	4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴

シラバス・講師			
	1	半導体デバイスの製造概論	Intel
	2	半導体製造：前工程① 半導体材料	SUMCO
	3	半導体製造：前工程② 洗浄技術とその評価	SCREEN
	4	半導体製造：前工程③ トランジスタ形成など	SIIQ
	5	半導体製造：前工程④ 配線工程など	SIIQ
	6	半導体製造：後工程① ダイシング・ダイボンド	SIIQ
	7	半導体製造：後工程② 封止・特性検査など	SIIQ
	8	品質管理と製品の信頼性設計	ルネサス
	9	半導体の製造工程の構築	日清紡AT
	10	半導体製造：集積化技術	SIIQ
	11	半導体製造におけるクリーン化技術	産総研
	12	実験実習：半導体材料検討・開発プロセス	日比野
	13～15	半導体製造および研究分野の調査　Ⅰ～Ⅲ	長崎イベント／材料フォーラム

これらの講義の特徴は、①中核人財を対象として全学科の学生が受講できます。②産学連携による実践的な学びを企業技術者が講師として提供します。③講義動画をオンデマンド教材として全高専へ展開しています。佐世保高専では、様々な学科の4年生が受講できる選択科目となっており、毎年受講可能な160名のうち約半数の学生が受講し、選択科目の中で最も受講生の多い人気科目となっています。その理由は、企業技術者や大学教員の講義を受講できることや、企業や施設の見学ができることです。

講義では毎回アンケート（満足度だけでなく、わかりにくかった点など）を実施し、得られた結果を授業後すぐに講師と共に確認して、次回の講義の改善につなげています。さらに、講義内容についてはSEAJ、JEITA、SIIQ等からご意見をいただきながら毎年内容の見直しを行い、常に産業界や大学と連携して意見交換をしながら、最新の内容を講義に反映させる体制を構築しています。

さらに、毎回講義は撮影し、スライドと説明する講師が表示された動画として、全高専の拠点校および実践校へ展開しています。このコンテンツを受講した学生数は概算で1100名に上ることが分かりました。今後も講義およびコンテンツをブラッシュアップしながら、全高専への展開を継続します。

【ミニマルファブ】

半導体人財育成においても実験実習は重要だと考えます。佐世保高専では「半導体デバイスをつくる」実験実習方法の確立を目指しています。これを実現するために、ミニマルファブという小型半導体製造装置を導入しました。現在、佐世保高専には「コーター」「露光」「ディベロッパー」「エッチング」を実施できる4台の装置を、後期に行っている半導体デバイス工学の講義に組み込む形で教育実践しています。また、令和7年3月には、全高専に呼びかけて集まった教職員10名を対象にミニマルファブワークショップ（上写真）を開催し、目の前でウェーハに微細加工されていく様子を見て、教育・実験にどのように活用できるかを検討しました。

2.　北海道における人財育成

北海道における4高専（旭川、釧路、苫小牧、函館）は、北海道内の関係諸機関と連携し、半導体人財育成に関わる戦略的な方針を策定し、半導体分野の競争力向上に資することを目的として、2024年1月に「北海道地区4高専半導体人財育成連携推進室」を設置しました（次ページ上図）。

具体的には、

・高専1～3年生向けの半導体入門科目「北海道半導体みら

北海道4高専半導体デバイス作製実習拠点整備

い論」を設置し、希望する全ての道内4高専でオンデマンド受講できるコンテンツを協同開発しています。

・大学と連携し、編入学・大学院入学の推薦枠の拡充や共同研究などを推進しています。

・産業界と連携し、企業による授業や講演会・工場見学・インターンを実施し、道内外半導体企業への就職を促進する活動を行っています。

また、北海道における半導体人財育成のため、半導体デバイス作製実習拠点（上図）を整備しました。高専生が一連の半導体製造プロセスを体験し、理解を深める機会を提供するほか、教員・社会人の研修、小中学生・地域住民が半導体作製設備を見学できる場としても提供することを目指しています。次の半導体製造過程を実現できる環境を整備しました。

・前工程として、洗浄、成膜、リソグラフィー、エッチング、不純物拡散

・後工程として、ボンディング、ダイシング

・評価工程として、膜厚測定、濃度測定、抵抗測定、表面観察、特性測定

道内4高専が分担により半導体プロセスを行えるよう工夫し、旭川・釧路では設計、前工程、後工程、基礎特性評価、苫小牧・函館では設計、基礎・応用特性評価を中心に行う環境を構築しています。

3. 全国規模での人財育成

高専における半導体人財育成は、高専間の連携にとどまらず、技術研究組合最先端半導体技術センター（LSTC）や文科省次世代 X-nics 半導体創生拠点の一つである集積 Green-niX 研究・人財育成拠点（Green-niX）といった先端的な産学官プロジェクトと積極的に関わり、半導体人財育成を推進しています。

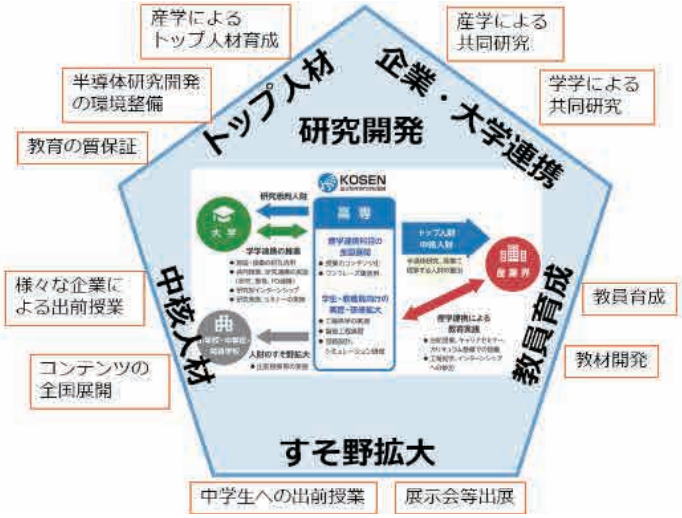
LSTC では国際連携のもと最先端半導体技術の研究開発や新規ユースケース創出、人財育成を進め、日本の産業の自律的成長を目指す枠組みに準組合員として参画しています。

一方、Green-niX では東京科学大学、豊橋技術科学大学、広島大学を中核に半導体集積回路のグリーン化を目指した研究開発と30年後を見据えた実践的な人材育成を行い、高専は連携機関として学生をクリーンルーム実習に参加させ

るなど具体的な教育活動を展開しています。このように高専は高専内の連携に留まらず、先端プロジェクトとの接続を通じ教育プラットフォームとして機能し、地域性や強みを活かしつつ全国規模の産学官ネットワークを形成し、次世代半導体人財の育成と持続可能社会の実現に貢献しています。

3.　これまでの主な活動のまとめ

高専は主に5つの柱で下図のように幅広く活動を行ってきており、それらの代表的な動きを以下に紹介します。



1.　トップ人財

【熊本高専】既存の製造装置やクリーンルームを活用しつつ、製造・評価設備をさらに強化しました。これにより、学生実験や研究活動の高度化を図るとともに、大学等との共同研究の活性化にもつなげています。

【佐世保高専】小規模かつ柔軟な教育・研究に適したミニマルファブを導入し、学生が実際の製造工程を俯瞰的に体験しながら、半導体技術への理解を深める教育体制を整備しています。既に学生実験や教職員向け研修会での活用が始まっています。

【釧路高専】導入した製造装置を活用し、半導体の一連の製造工程を体験できる実習プログラムを開発し、学生および教職員を対象とした研修も実施しています。

【その他の高専】研究開発基盤の整備を進め、トップ人財の育成に活用しています。

【半導体材料・デバイスフォーラム】学生による研究発表や、大学・産業界の第一線で活躍する講師による講演を実施しています。研究開発に取り組む学生のモチベーション向上とキャリア教育の一環として位置づけ、毎年約500名が参加し、活発な意見交換やキャリア形成に貢献しています。(https://smdf.kyu-kosen-ac.jp/)

【連携研究型インターンシッププログラム】熊本高専では、東京エレクトロン九州と連携し、実在する企業課題に取り組む長期インターンシッププログラムを実施しています。高専教員と企業の技術マイスターが連携して学生を指導し、数か月に渡り実践的な課題解決に取り組んでいます。

2.　中核人財

【新設講義】佐世保高専および熊本高専では、事業開始年度より「半導体工学概論」や「半導体デバイス工学」などの新規科目を開講し、半導体産業の基礎、物性、製造技術などを体系的に学べるカリキュラムを整備しています。講義は録画され、全高専で動画教材として活用されています。

【外部講師による出前授業】各高専では、産業界や大学から講師を招いた出前授業を実施しています。地域ごとの産業ニーズに応じた特色ある講義を展開し、多様な人財育成を推進しています。

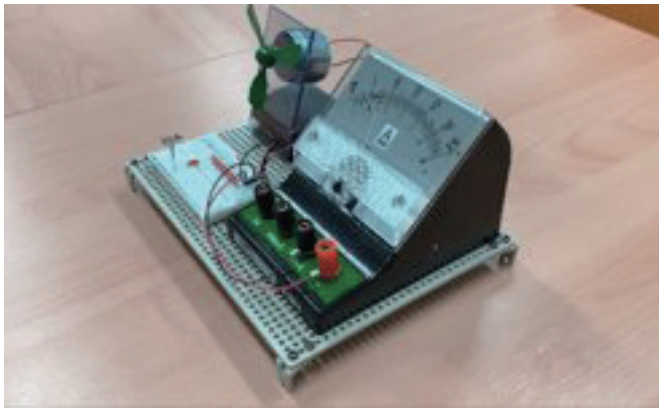
【回路設計教育の推進】有明高専では、回路設計人財の育成を目的に、令和7年４月に「サーキットデザイン教育センター(CDEC)」を開設しております。全高専で回路設計ツールを利用できる環境を整備し、専攻科向けに開講している「サーキットデザイン」講義は、他高専の学生もオンラインで受講しています。

【半導体産業マップ】半導体製品が完成するまでの一連の工程—ウェーハ作成、回路設計、前工程（製造）、後工程（組立・検査・パッケージング）—に対応する形で、学生が履修する各科目との関連を体系的に整理した「半導体産業マップ」を作成しました（次ページ上図）。このマップにより、学生は授業で学ぶ内容が、実際の半導体製造現場でどのように活用されるのかを視覚的に理解でき、自身の学びが産業界の実務と直結していることを実感することができます。これにより、学習意欲の向上や将来のキャリア形成への意識づけにもつながります。

【学生の理解度評価と検定試験】学生の学習成果を可視化するため、半導体技術者検定（エレクトロニクス3級）の受験を推奨しています。令和5年度は13名中12名、令和6年度は17名中13名が合格しました。さらに、企業と連携し、高専半導体スキル検定の開発を進めており、令和6年度には基礎レベルの問題作成と実証試験を実施しました。対策講座や工場見学も行い、学生の理解を深めています。

3.　すそ野拡大

【小中学生への出前授業】ものづくりや半導体技術の魅力を



伝えるため、小中学校での出前授業を実施しています。使用したスライドは高専間で共有され、佐世保高専が開発した上写真の教材は全高専にも提供されています。

【半導体認知度向上動画】熊本県と連携し、小中学生向けの半導体紹介動画を制作しました。教員が授業で活用できるよう、子どもへの伝え方のポイントを解説した教員向け動画も併せて公開しています。

4. 教員育成

【集積回路設計研修（有明高専）】EDA ツールを活用した設計研修を実施しました。高専生のみならず、小中高生への教育展開も視野に入れた内容です。

【デバイスシミュレーション研修】ダイオードやトランジスタの動作原理を理解するため、シミュレータの原理と操作方法に関する実習を実施しました。受講教員による補助教材の作成も進行中です。

【半導体製造研修】九州工業大学マイクロ化総合技術センターにて、製造工程に関する座学と実習を実施しました。また、釧路高専では独自の製造実習プログラムを開発し、学生および教職員向けに研修を行っています。

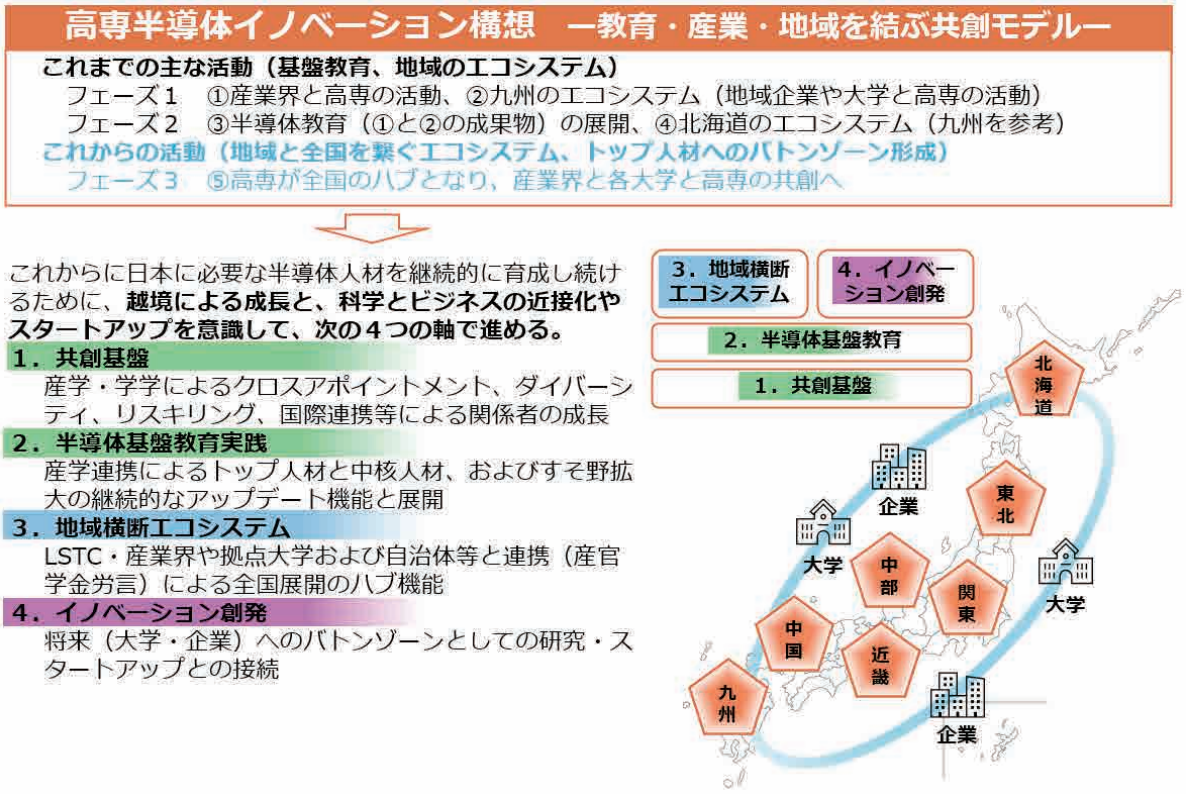
5. 研究開発

各高専の設備を充実化し、導入した設備を活用して教育・研究の活性化を進めています。

4. 今後の高専が目指すところ

半導体は、世界的に社会基盤を支える戦略物質となっており、先端産業から日常生活まで幅広く需要が拡大しています。今後は、単に半導体を製造するだけでなく、その利活用を通じて新たな価値を創造できる人財を育成することが重要です。高専は次ページ上図に示すように、半導体に関する知識を持つ技術者の育成にとどまらず、科学とビジネスを横断し、課題発見から解決まで主体的に取り組む「社会実装型人財」の育成を目指します。これにより、地域や世界の半導体産業を牽引し、日本全体の産業競争力強化に貢献していきます。具体的には、

1. 共創基盤の構築：これまでも高専のリソースだけでなく、産業界・大学・高専と連携して教育を充実させてきましたが、今後はさらに産業界・大学・高専の連携を深め、多様な人財による教育の共創基盤を構築していきます。



2. 半導体基盤教育の高度化：共創基盤をもとにすでに整備された材料・デバイス関連の教育の高度化、さらに回路設計、システム応用へと学びを拡張します。
3. 地域機能拡張エコシステムの形成：各高専は地域企業、自治体、大学と連携しながら「地域の半導体教育拠点」としての機能を拡張します。一方、高専の全国一法人という特徴を活かし、LSTC と共に全国展開のハブとして活動します。これにより地方からも高度な半導体人財を輩出し、地域産業の活性化と日本全体の競争力強化に貢献します。
4. イノベーション創発：これまで高専生はトップ人財の卵として高く評価されてきました。これは高いアントレプレナーシップを持つことに由来すると考えます。より多くのトップ人財の卵を育成し、研究スタートアップの場に繋げていきます。

最後に、今後様々な所で産業界・企業および大学の方々と共に、高専生を育成していきたいと思っておりますので、ご一緒頂ける場合は下記までご連絡いただければ幸いです。

熊本高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Kumamoto College
〒866-8501 熊本県八代市平山新町2627
TEL：0965-53-1211　FAX：0965-53-1219
E-mail：semicon[at]kumamoto-nct.ac.jp

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Sasebo College
〒857-1193 長崎県佐世保市沖新町1-1
TEL：0956-34-8406　FAX：0956-34-8409
E-mail：s-semicon[at]sasebo.ac.jp