

COMPASS 5.0高専発！
「Society 5.0型未来技術人財」育成事業（半導体分野）

高専の半導体人材育成におけるオンデマンド型 動画教材開発とオンライン併用の実習

1. 高専における半導体人材育成
2. 産学連携による半導体講義の新設と教材開発
3. オンデマンド型半導体講義
4. 大学・研究機関と連携したハイブリット式半導体実習の開発

佐世保工業高等専門学校 COMPASS半導体分野リーダー
城野 祐生

1. 高専における半導体人材育成

全国51校

学生総数 約50,000人

※国立の高等教育機関として日本最大

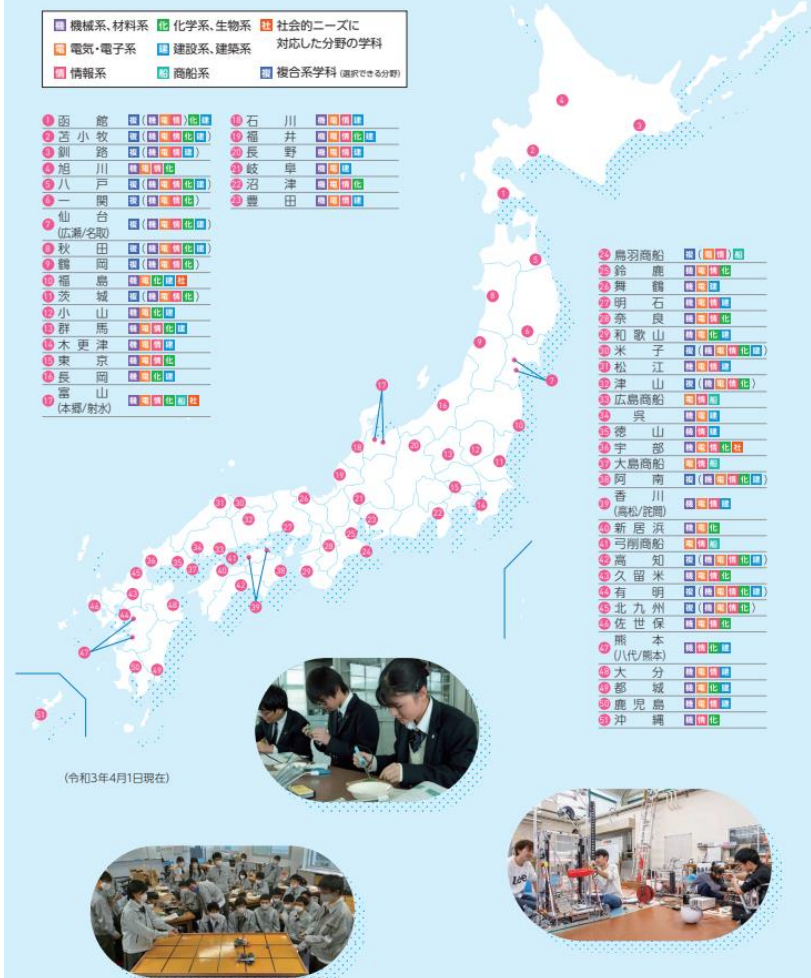
教員総数 約3,500人

卒業生総数 480,000人超

海外展開される教育制度KOSEN

※タイ・モンゴル・ベトナムに
日本型高等専門学校制度として輸出

「国立高専」を**全国に51校**設置しています。



背景

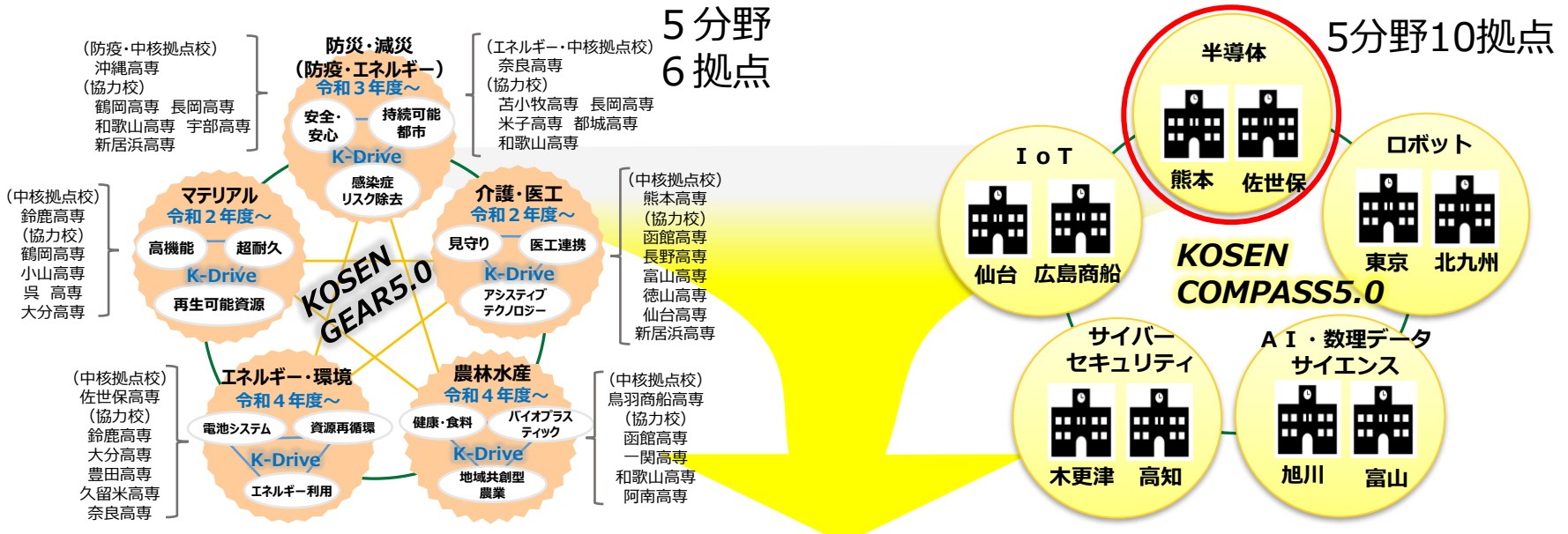
○AI戦略2019（統合イノベーション戦略推進会議令和元年6月11日決定）にある未来への基盤作り（教育改革）、産業・社会の基盤作り（社会実装）など、AI技術の発達により学びの変化、求められる人材像が大きく変革すると指摘されている。
 ○デジタルトランスフォーメーション（DX）時代に向けあらゆる産業においてITを今以上に活用することが求められ、AI、ロボット、IoTなどを組み合わせる実装力、蓄積されるビッグデータをAIで分析活用できる人材が、持続的な経済成長に求められている。

課題

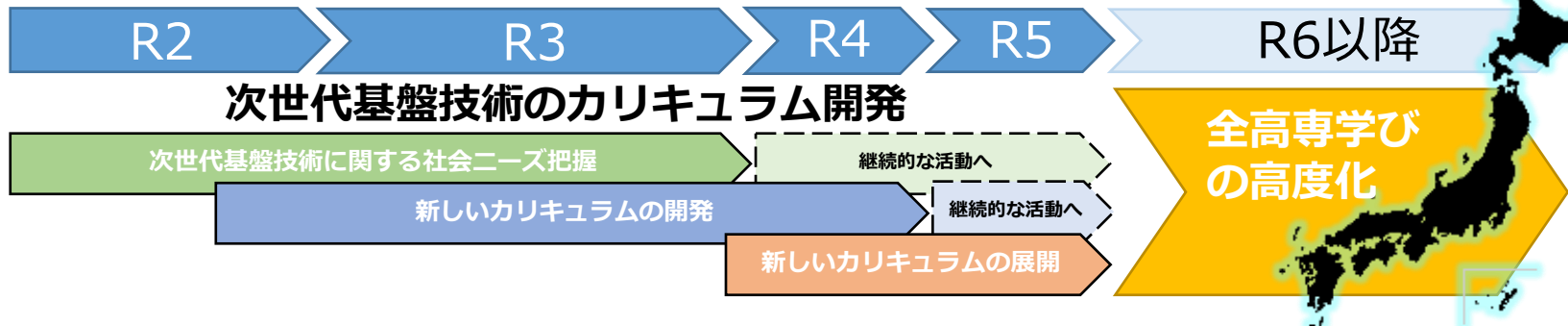
○数理・データサイエンスの基礎となる数理教育の更なる充実が必要。（AI戦略のリテラシーレベル）
 ○未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創造に繋がる最新の基盤技術（AI・数理データサイエンス、ロボット、IoT）を各専門学科の高度化部分として、教材開発と教育実践が必要。（価値創造に繋がる各専門分野での基盤技術教育の羅針盤）
 ○Society5.0時代に即したAI（ディープラーニング）×専門分野に向けた教育実践が必要（AI戦略の応用基礎レベル）

目的

イノベーション創出に向けた人材を輩出するために、① AI時代に必要な知識・リテラシー教育、② Society5.0を支える基盤技術教育（COMPASS5.0）、③ AI×専門分野を学ぶ高専教育の更なる高度化を目指す。



Society5.0型未来技術人財の育成



全体スケジュール

社会ニーズ把握

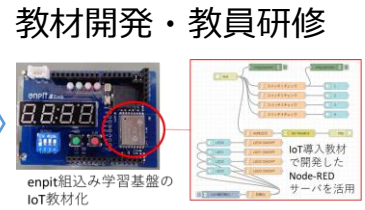
新しいカリキュラムの開発



様々な産業界・大学等と、対話・セミナーを通じて、これから必要となる知識・スキル・コンピテンシーなどを把握

到達目標設定

情報セキュリティの要素	機密性、完全性、可用性について説明できる 情報へのアクセス制御や認証方式について説明できる 基礎的な暗号技術（暗号化、復号、VPN等）とその必要性について説明できる
サイバー攻撃と防御	主要な攻撃の形態や実例について説明することができる



分野別に産業界とやりとりしながら、新しいカリキュラムの到達目標を設定

産業界や大学と連携して、新しいカリキュラムの教材開発・高専教員向けに最新技術動向のセミナー等

産業界や大学と連携して、出前（オンライン含む）授業・講演、オンデマンド教材開発、インターンシップ、工場見学、キャリア教育等

これらをまとめて、全高専へ展開

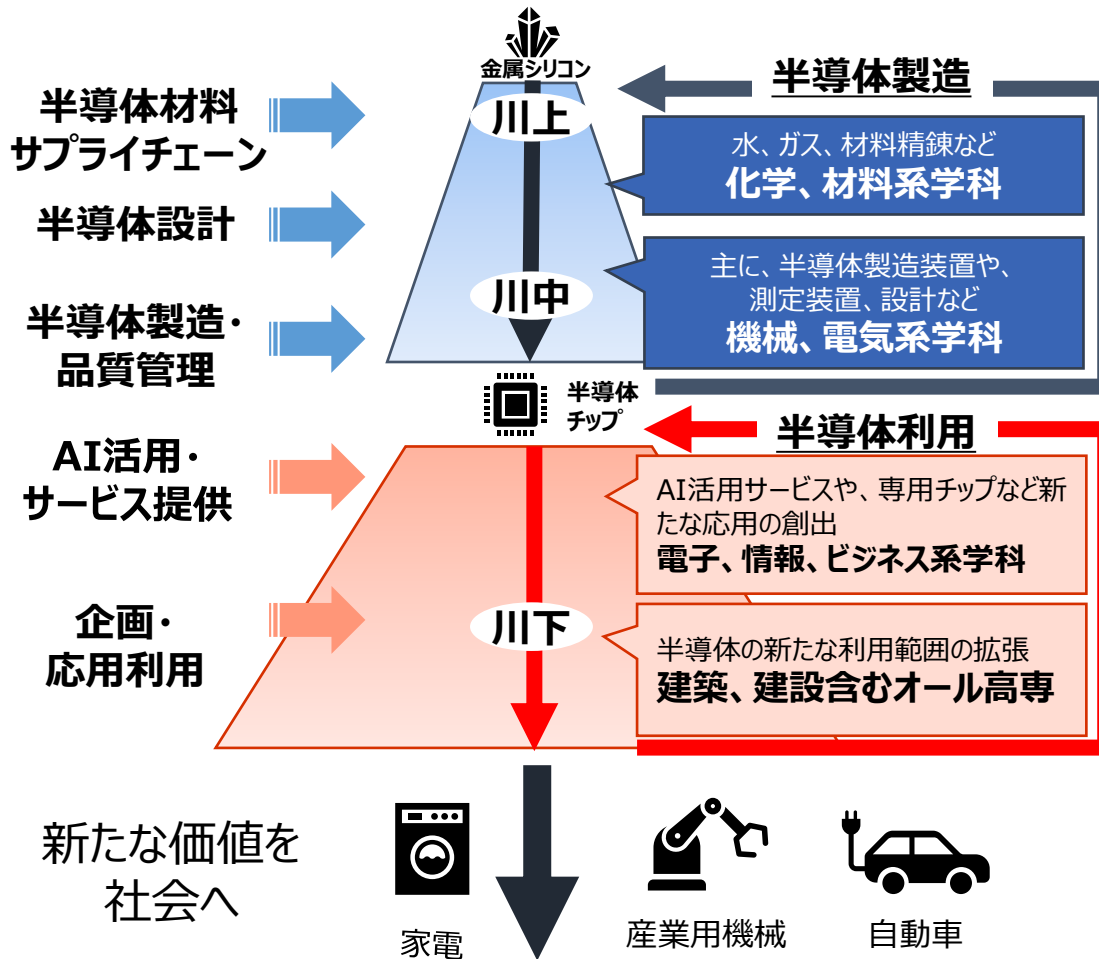
アウトプット
✓ 最新のカリキュラムへ（教育内容・方法）

アウトカム
✓ イノベーションを起こすことができる高専生
✓ DX時代に即した最新の知識・スキル・実践力を持った高専生

◎ 継続的に高専生を社会へバトンパスするために、
産業界と高専の協働教育を！！

半導体産業はすそ野が広く、基礎となる学問分野も多様

デジタル社会を支える重要基盤である
半導体サプライチェーン



高専の狙い

- ✓ 半導体人材育成の強化
- ✓ 大学・企業等と連携したトップ人材育成

<特色>

オール高専で、川上から川下までをカバーする半導体関連教育を実践

- ✓ 高専教育の高度化 (主として半導体利用の学科向けの教育)

拠点校 熊本高専、佐世保高専



GEAR5.0 / COMPASS5.0
高専発!「Society5.0型未来技術人財」

実践校 20高専

(苫小牧、釧路、旭川、一関、秋田、鶴岡、木更津、東京、岐阜、鈴鹿、和歌山、米子、津山、久留米、有明、北九州、大分、都城、鹿児島、沖縄)

強固な
産学連携

産学官による人材育成
(継続的に半導体人材を輩出)

連携機関

産業界 

- ニーズ・スキルの明確化
 - 実務家教員による出前授業等
 - 施設見学・実習等
- 【JEITA、SEAJ、SIIQ等】

大学 

- 設備の共同利用
 - 専攻科と大学院の連携
- 【熊大、九工大、九大等】

行政
地方自治体 

- 産業界や地域との橋渡し
- 【文科省・経産省・地方自治体】

2022年度の連携実績

- 育成すべき人材像と身につける知識・スキルを産業界と共に検討 (3月末1次案)
- 産業界と教員が連携して科目を新設 (ボリュームゾーン人材育成)
- 大学設備を利用した実験実習の開発
- 研究フォーラム開催や大学院への接続検討 (トップ人材育成)
- 九州・東北・中国・中部の順で地方経産局との連携開始

2. 産学連携による半導体講義の新設と教材開発

佐世保高専では2022年度、半導体に関する2科目を新設

1：全学科の学生（高専4年生）を対象とした講義内容

電気・電子系以外の各専門分野で学ぶ内容と半導体との関わりについて学び、半導体に関する基礎知識を習得

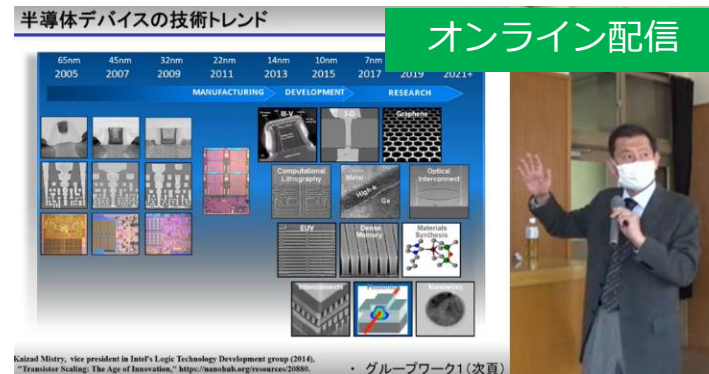
2：産学連携による実践的学び（専門家による講義と施設見学）

半導体の研究者（佐世保高専中島校長や九工大の研究者など）や企業の現場経験者（SIIQとの連携により技術者による出前授業）

※SIIQ：一般社団法人九州半導体・デジタルイノベーション協議会

3：全国展開を目指した遠隔・オンデマンド対応

講義を遠隔に配信、録画してオンデマンド配信という形で、他高専に展開



半導体を知ることの特化 2022年度 前期

受講者
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
シラバス・講師	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体の歴史	中島校長
	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	中島校長
	4	半導体の実用例Ⅰ: ディスクリート	SIIQ
	5	半導体の実用例Ⅱ: ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	6	半導体の実用例Ⅲ: 集積回路	SIIQ
	7	半導体の実用例Ⅳ: 光学素子(半導体レーザーなど)	SIIQ
	8	半導体の実用例Ⅴ: パワー半導体(パワーエレキクス)	SIIQ
	9	半導体の実用例Ⅵ: CMOSセンサー	SIIQ
	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	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(産総研九州センター@鳥栖)	猪原
	15	半導体技術実地見学(ソニセミコンダクタマニュファクチャリング@諫早)	猪原

全学科
対象

産学協働授業
(15回中6回)

施設
見学

半導体工学概論の特徴

1: 専門家による最先端の講義と施設見学

半導体の研究者(佐世保高専中島校長や九工大の研究者など)や企業の現場経験者(SIIQとの連携により技術者による協働授業)



2: 全学生対象

電気・電子系以外の各専門分野で学ぶ内容と半導体に関わる接点について学び、半導体に関する基礎知識を習得

3: 遠隔・オンデマンド対応

講義を遠隔で配信、録画してオンデマンド配信という形で、他高専に展開

<受講状況>

4年生 74名 (履修率41%)

<評価方法>

出席点+授業後の小テスト

⇒学生アンケート: 高評価4.2/5

外部講師と本校教員で丁寧な授業づくり

<講義前>

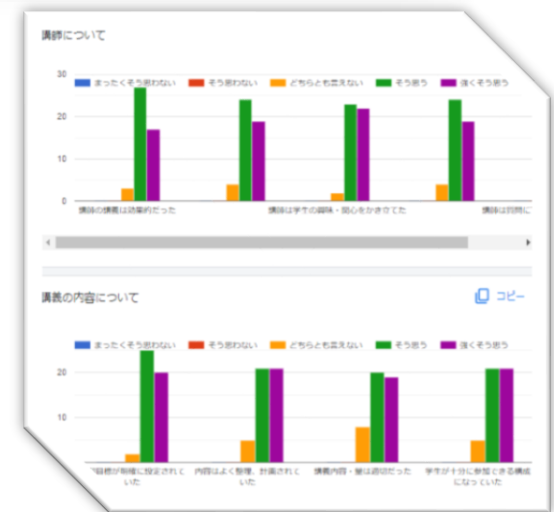
- 講義開始 1 か月前：**講義の方向性や意義について擦り合わせ**
- 講義 1 週間前：事前に授業資料を共有し，学生のレベルや授業構成を検討
集中が切れないような工夫：**グループワークの導入**

<講義中>

- 佐世保高専の教員がファシリテーターとして教室内を巡回，グループワークなどで介入することで学生の討論を促し，理解を促進した。
- 講師が講義に集中できるようにフォロー，サポートを行う。

<講義後>

- 授業終わりに，Googleフォームを用いた学生へのアンケートおよび小テストを実施（評価のため）
- 満足度等の回答結果ならびに学生からの要望・感想を講師に即時にフィードバック。特に，講義に対する自由記述は学生の率直な意見や感想が分かるので，次の講師の参考になった。**



実際の学生の声

- 半導体に関わる仕事・研究は半導体を専攻してきた人しかできないと思っていたが、半導体の製造には色々な分野の人が集まって作っており、講師の方も学生時代それぞれ違った研究をされていた方で、そこが意外で驚いた。
- 半導体の材料となるものを実際に見たり触れたりでき貴重な経験をしているように感じた。工場や研究所に見学に行けたことは強く印象に残っています。
- 半導体がどのようなところに使われているかを考えたことがなかったので考える機会ができて良かった。
- 長崎にもソニーセミコンやSUMCOなど半導体に関わる工場がたくさんあることを知れました。

講師の声

- 半導体業界に対し、学生がポジティブなイメージや興味をもっていたと感じ始めている事を実感した。
- 教える側も授業や学生と接することで色々と学ばせていただいた。

授業評価による学生の満足度
5段階評価（68名）

4.2



- ✓ 社会ニーズに対応した講義の新設には産業界との連携が重要
- ✓ 外部講師と時間をかけて協議し、質の高い授業を実施し、教材を開発できた

3. オンデマンド型半導体講義

佐世保高専での講義を録画編集し、オンデマンド教材として熊本高専で利用

半導体工学概論 佐世保高専：前期

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
シラバス・講師	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体の歴史	中島校長
	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	中島校長
	4	半導体の実用例Ⅰ：ディスクリート	SIIQ
	5	半導体の実用例Ⅱ：ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	6	半導体の実用例Ⅲ：集積回路	SIIQ
	7	半導体の実用例Ⅳ：光学素子（半導体レーザーなど）	SIIQ
	8	半導体の実用例Ⅴ：パワー半導体（パワーIC外周）	SIIQ
	9	半導体の実用例Ⅵ：CMOSセンサー	SIIQ
	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	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（産総研九州センター@鳥栖）	猪原
	15	半導体技術実地見学（リセコンダクタリウム@諫早）	猪原

半導体工学概論 熊本高専：後期

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	後期	対象学年・学科	4、5年生・全学科、オンデマンド型
シラバス・講師	1	ガイダンス	高倉
	2	半導体の歴史	中島校長 （佐世保）
	3	半導体の基礎物性：	中島校長 （佐世保）
	4	半導体製造技術①：前工程	角田
	5	半導体製造技術②：後工程	青柳先生 （熊大）
	6	半導体製造技術③：ウェハー製造	民間企業
	7	半導体製造技術④：真空プロセス	民間企業
	8	半導体製造技術⑤：ウェハー加工プロセス	民間企業
	9	半導体製造技術⑥/半導体の実用例Ⅰ：実装技術	民間企業
	10	半導体の実用例Ⅱ：ディスクリート	SIIQ
	11	半導体の実用例Ⅲ：ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	12	半導体の実用例Ⅳ：集積回路	SIIQ
	13	半導体の実用例Ⅴ：光学素子（半導体レーザーなど）	SIIQ
	14	半導体の実用例Ⅵ：パワー半導体（パワーIC外周）	SIIQ
	15	半導体の実用例Ⅶ：CMOSセンサー	SIIQ

- 熊本高専も全学科の学生対象
- 熊本高専で以前より使われていた教材も活用して授業を構成
- Microsoft Teamsで学生へ動画と課題を提示
- 各回を視聴できるのは1週間のみ
- 週の前半4日間で動画とスライド資料を提示
- 週の後半4日間でFormsで小テスト実施（出席と評価に使用）

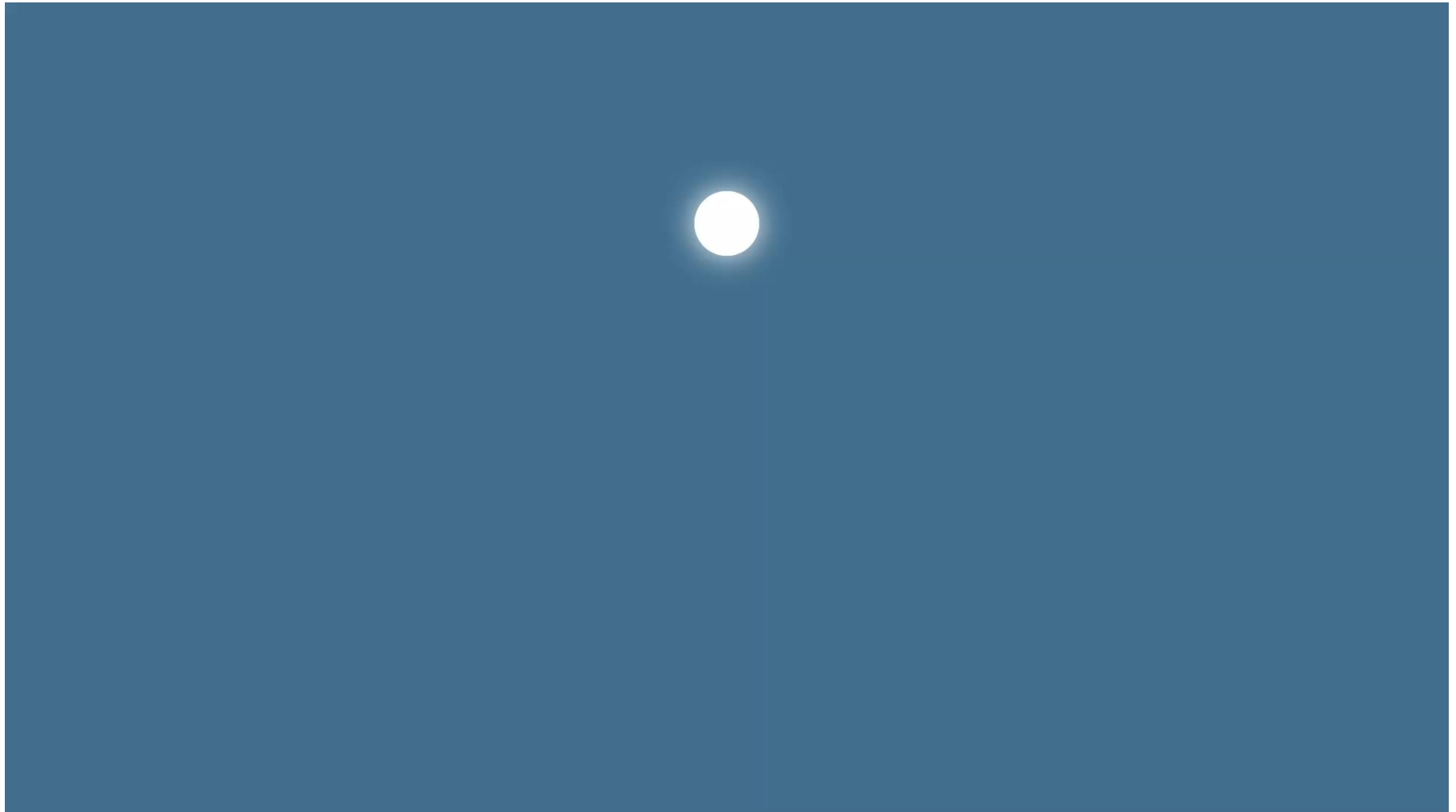
<受講状況>

4年生137名, 5年生40名
 4学年履修率
 熊本キャンパス88.5%
 八代キャンパス23.8%

<評価方法>

小テスト+レポート

- 佐世保高専での講義は対面と同時にTeamsでオンライン配信しつつ録画（教職員）
- 録画データ中のGW、YouTube動画のカット、オープニング、背景等の編集（学生）



半導体工学概論（オンデマンド型）熊本高専

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	後期	対象学年・学科	4,5年生・全学科、オンデマンド型
シラバス・講師	1	ガイダンス	高倉
	2	半導体の歴史	中島校長 (佐世保)
	3	半導体の基礎物性:	中島校長 (佐世保)
	4	半導体製造技術①:前工程	角田
	5	半導体製造技術②:後工程	青柳先生 (熊本)
	6	半導体製造技術③:ウェハー製造	民間企業
	7	半導体製造技術④:真空プロセス	民間企業
	8	半導体製造技術⑤:ウェハー加工プロセス	民間企業
	9	半導体製造技術⑥/半導体の実用例I:実装技術	民間企業
	10	半導体の実用例II:ディスクリート	SIHQ
	11	半導体の実用例III:ミックスドシングルデバイス	SIHQ
	12	半導体の実用例IV:集積回路	SIHQ
	13	半導体の実用例V:光学素子(半導体レーザーなど)	SIHQ
	14	半導体の実用例VI:パワー半導体(パワーエレクトロニクス)	SIHQ
	15	半導体の実用例VII:CMOSセンサー	SIHQ

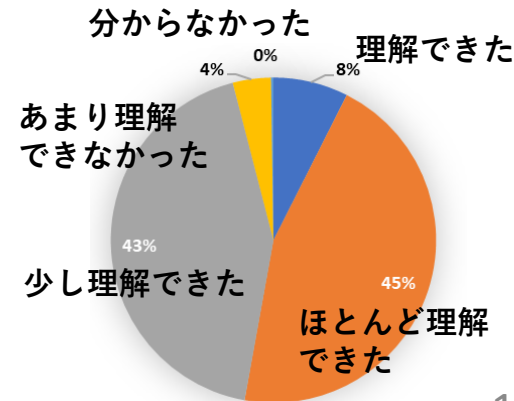
対象
全学科

産学との協働授業
(15回中11回)

受講状況

学年	学科	受講者数	成績
4年	情報通信エレクトロニクス	39	85.9
	制御情報システム	31	84.2
	人間情報システム	37	85.9
	機械知能システム	28	80.6
	建築社会デザイン	1	-
	生物科学システム	1	64
5年	情報通信エレクトロニクス	5	90.2
	制御情報システム	7	76.7
	人間情報システム	3	91.3
	機械知能システム	15	73.1
	建築社会デザイン	7	81.7
	生物科学システム	2	-

受講生アンケート結果



教員の負担

講義：教材を提示するだけなので、負担感なし

評価：動画を見て作問する手間があった 一度作れば再利用できる

- ✓ オンデマンド型半導体講義として活用できた
- ✓ 昨年度中に全国の高専（実践校）の教員へ展開
- ✓ 今年度は全国の実践校毎に設計した半導体講義を実施予定

4. 大学・研究機関と連携した ハイブリット式半導体実習の開発

半導体製造に特化した講義 2022年度 後期

受講者
65名

科目名	半導体デバイス工学（選択科目／履修単位／1単位）90分授業		
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	半導体デバイスについて	外部連携
	2	半導体デバイスの製造概論	
	3	半導体製造：前工程① 半導体材料・切断	
	4	半導体製造：前工程② トランジスタ形成など	
	5	半導体製造：前工程③ 配線工程など	
	6	半導体製造：集積化技術	
	7	半導体製造：後工程① ダイシング・ウエハ薄化	
	8	半導体製造：後工程② 封止・特性検査など	
	9	半導体の評価と品質管理におけるAIデータサイエンス	
	10	半導体製造における真空技術・クリーン化技術	
	11	半導体に関する実験実習	日比野
	12		猪原
	13	実験実習：デバイス作製①～④	
	14	@九工大／オンライン 9月実施	
	15		

全学科
対象

産学との協働授業
(15回中8回)

実験
実習

半導体デバイス工学の特徴

- 1：専門家による最先端の講義**
企業で活躍する技術者や研究機関の研究者による講義を実施。材料メーカーやSIIQなど幅広い分野の講師に講義をいただく。
- 2：実験実習：デバイス製作**
九州工業大学マイクロ化総合技術センターにて、半導体製造プロセスの一部を実験実習

九州工業大学・ マイクロ化総合技術センター (一連の半導体製造プロセスを学べる)



マイクロ化総合技術センターHPより
<https://www.cms.kyutech.ac.jp/>

本講義での工夫

- 講義内において学生がいつでも質問を投稿できる**フォーム**を設けておき、講義時間内に講師から**即時の回答・フィードバック**ができるような仕組みを試行
- 実験実習に受講者全員が参加することは不可能のため、**対面とリモートでのハイブリッド式の実習**

- 学生の半導体実習
- 9月1日（木）、2日（金）
- 九州工業大学マイクロ化総合技術センター
（対面／リモートのハイブリッド式）

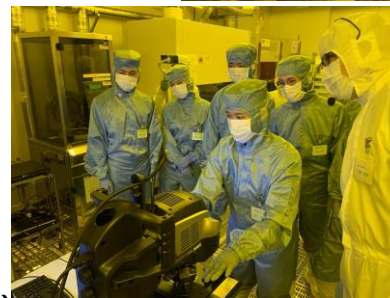
九州工業大学マイクロ化総合技術センターにて、半導体製造プロセスの一部を、**履修学生の代表7名が体験**。他の履修学生50名はリモートで参加

現地参加学生：7名

- 2日間の実習に参加
- クリーンスーツを着用してクリーンルームへ
- 実際の半導体製造プロセス（の一部）を体験
- 実習の様子をオンライン配信（センタースタッフが配信）

オンラインで参加した学生：50名

- 2日間の実習にリモート参加
- 自宅、もしくは佐世保高専大講義室で実習様子を視聴



ハイブリッド式での工夫

- 現地作業者の手元をよく映し、臨場感ある実習状況を配信
- センタースタッフがMCとなり、次の工程や作業を分かりやすく解説
- 工程ごとに現地学生とリモート学生をつないで感想や質問等を対話

現地実習に参加した学生の声

- 本当に楽しかった。貴重な経験ができた。
- クリーンルームの地下に行ったこと。
- プラズマなど間近で見れて印象に残った。
- 前期の授業の内容を踏まえて実際にどのようなになっているのかが見ることが出来た。とても良かった。
- 1個1個の機器が高すぎて実習をする際に手が震えた。

オンラインで参加した学生の声

- 現地に行っていた学生がパターンチェックに最も興味を寄せていたように感じたので自分も実際に行ってみみたい気持ちになった。
- 実際の工程を見学したり、zoomでの説明を受けるのは普段とは環境が違って有意義な時間になったと感じた。
- ウェーハを作成したり学校で何かを作成したりする際は、汚れは大量の油か水で洗い流すイメージがあったのですが、窒素やエタノールで汚れを落としていて繊細だなと思いました。

現地での実習の様子

現地参加者の満足度（5段階評価）：5



オンラインでの受講の様子

現地参加者の満足度（5段階評価）：4.3



- ✓ ハイブリッド式により人数の問題に対応
- ✓ 身近な友人が代表として実際に実習し、リモート学生は参加学生とリアルタイムにやり取りをすることにより、臨場感を高めることができた

➤ 高専における半導体人財育成

- ✓ 熊本高専と佐世保高専を拠点校として全国高専へカリキュラムや教材を展開

➤ 産学連携による半導体講義の新設

- ✓ 社会ニーズに対応した講義の新設には産業界との連携が重要
- ✓ 外部講師と時間をかけて協議し、質の高い授業を実施できた

➤ オンデマンド型半導体講義

- ✓ 佐世保高専の講義を熊本高専でオンデマンド型半導体講義として活用
- ✓ 昨年度中に全国の高専（実践校）へ展開
- ✓ 今年度は全国の実践校毎に設計した半導体講義を実施予定

➤ 大学・研究機関と連携したハイブリッド式半導体実習

- ✓ ハイブリッド式により人数の問題に対応
- ✓ 身近な友人が代表として実際に実習し、他の学生は参加学生とリアルタイムにオンラインでやり取りをすることにより、臨場感を高められた

謝辞 本取り組みは、SIIQ様・九工大CMS様をはじめとした多くの関係の方々に支えられ実施できております。この場をお借りして感謝を申し上げます。