

21 世紀源内ものづくり塾

実施予定期間：平成 20 年度～平成 24 年度
総括責任者：一井 眞比古（香川大学）

I. 概要

平賀源内を輩出した香川には、光学検査装置等ものづくりのオンリーワン企業が少なくない。しかし、グローバル化の中で、MEMS など先端技術との融合による付加価値向上が急務である。当センターは四国で唯一「半導体プロセス装置」を有し、独自のナノテク技術も開発し、また、産業クラスター計画によるネットワークも構築済みである。徳島文理大と薬工連携し、県が目指す「先端的研究開発を生かした産業」を振興する。

1. 地域の現状と地域再生に向けた取組状況

香川県は、加工組み立てのウエイトが全国平均より低いなど産業構造の転換が比較的遅れている地域と言われている。そのような中で、地域に根ざし、ものづくりに地道に取り組んでいる中堅、中小企業に着目すると、もちろん大手企業の下請としてその地位を築いている企業も多数あるが、小さなマーケットながら業界トップを占める「ニッチトップ企業」や、独自技術に磨きをかけわが国を代表する企業に成長した「オンリーワン企業」も少なくない。

具体的には、独自の油圧シリンダー技術を背景としてトラッククレーン業界で最大手に成長した鉄工所をはじめ、アクリル板の特殊接合技術を見出し世界の水族館で巨大水槽を手がける設備企業など、電気・機械系分野で活躍している企業が多い。これらの地位を築いた源泉は、いずれも油圧制御やメカトロのような先端分野との技術融合がキーとなっている。

一方、グローバルな競争と少子・高齢化社会の中で、香川の産業構造のあり方を考えた場合、現在県内経済を支えている素材や重厚長大型のものづくり産業を引き続き伸ばしながら、知識集約型で付加価値が高いものづくり産業の芽を見出し、伸ばし、地域において如何に集積を図るか、それが問われていると考える。このためには、既にオンリーワン企業として活躍している企業については、さらなる次の飛躍を目指した取り組みを促すよう刺激を与え、また、新たにオンリーワン企業に仲間入りできるよう、意欲ある企業を連続的に発掘することが重要である。このように先端分野で産業集積を図るためには、企業立地促進を目指した総合的な施策の展開を行い、社会的な基盤を整備する必要があるが、とりわけ人材面での取り組みが重要である。

このような地域の実情を踏まえ、香川大学では、技術融合の重要性という観点から、17 年 4 月、香川におけるものづくりの拠点を目指し、「微細構造デバイス統合研究センター（デバイスセンター）」を設立した。デバイスセンターの研究拠点は、香川県が「かがわインテリジェントパーク」内に設置した「香川県科学技術研究センター（フロム香川）」である。ここでは四国で唯一半導体プロセス装置が導入されており、デバイスセンターの母体である香川大学工学部の教員がこれを用い「フォトリソ技術」や「ナノマシン技術」といった微細加工に不可欠な基盤技術を確立した。デバイスセンターは、これらをベースとして、「ナノピンセット」のようなバイオや光学分野で必要とされているデバイスを、地域と連携しながら開発を進めるという役割を担っている。

また、徳島文理大学も、16 年 4 月、源内が生まれた香

川県さぬき市に香川薬学部を設立した。さぬき市は、香川県の東部にあり、伝統的に湿布薬など皮膚に適用する製剤の研究開発・製造が発達している。香川薬学部設立の狙いは、このような湿布技術をベースに製剤系産業の活性化を図ると共に、先端バイオ技術を応用した創薬産業を地域と連携しながら振興することとされている。

このような経過の中で、デバイスセンターでは、従来、企業との共同研究で研究員を受け入れ、この中でマンツーマン方式により個別指導をしてきた。しかし、このような人材育成の実績があるものの、体系立てた教育システムはまだ構築されていない。そこで、本事業を足がかりとして、本事業終了後も継続して体系立てた人材育成システムを構築することを目指し、本事業の実施を効果的に活用する。

また、このシステム構築に当たっては、四国経済産業局が産業クラスター計画で推進してきた「微細構造デバイス研究開発フォーラム（フォーラム）」という地域ネットワークを最大限活用しながら取り組むものとする。

2. 地域再生人材創出構想の内容

1. 養成の対象者、養成すべき人材像

a. 養成の対象者：地元企業やその技術指導的立場にある自治体の技術センター等の技術職員、および学部生と大学院生。

b. 養成すべき人材像：高付加価値の微細構造デバイスやバイオチップなど学際的素養を備え製品コンセプトを立案し、さらにこれら高機能デバイスの製造・検査工程を計画できる実務者、およびそのリーダーとなり得る人材。

2. 養成修了者の活躍の場、地域再生への具体的な貢献

香川地域を中心とする企業。

特に企業に勤務する者は当該企業で活躍、また自治体の技術センター等においては実務者およびリーダーとして企業への指導者として地域に貢献する。単なる技術課題の解決だけでなく先端技術を基盤として新しい製品コンセプトの創出を目指す。

3. 養成手段及び目標とする人材像

人材養成目標：高付加価値微細構造デバイスの企画立案と製作能力を兼ね備え、マネージメントもできるものづくりの担い手。

具体的には下記の人材養成を目標とする。

a. マイクロ・ナノ技術、微細構造デバイス技術などの先端技術を理解し、その実践力を身につけた高度技術者

b. MOT 的発想による製品のコンセプト企画、開発、検証サイクルが実践できるリーダー的人材

c. 薬工、医工などの技術融合を通じて、学際領域の先端的なものづくりを担える人材

4. 人材養成業務の実施内容

対象者の選考方法：

主に地域の中堅企業の若手技術者を対象として募集するとともに、個別の企業の課題を把握しそれに対応することの出来る対象者を企業側と密に連携して選抜する。

また、学部生や大学院生も実務能力の育成のため参画させる。

5. 実施するカリキュラムや研究計画

a. 微細構造デバイスの製作、検査技術の体得

(1) 大学教員による、プロセス、計測技術の専門知識の基礎コース

- (2) 各分野に精通したポスドクを配置しマンツーマンによる実地教育
- b. 製品コンセプト創出能力向上、リーダーの養成
- (1) 地域マネージメントの専門家による製品コンセプト創出教育の実施
- (2) 共同研究の遂行において、大学教員指導による OJT で各種提案の作成や、とりまとめの実施

- (3) センター員による申請書のブラッシュアップ
- (4) 各種シンポジウムを通じてのニーズ把握
- c. 学際領域の知識習得
- (1) 工学、医学、農学部教員による学際分野の基礎コース
- (2) ポスドクの指導による実践的教育指導

カリキュラム

講義項目	工学基礎、及び応用技術	バイオ（医、農、薬）技術	製品コンセプト立案、リーダー養成
基礎ステップ	<ul style="list-style-type: none"> ・有限要素法による構造物の設計技術 ・光学設計技術 ・微細三次元形状形成技術 ・シリコンの異方性エッチング技術 ・ウェット・ドライプロセス技術 ・静電アクチュエータ設計技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・医薬品の投与技術 ・医薬品の投与デバイス技術 ・医薬品・医療品の薬理・安全性評価技術 ・バイオドラッグ創薬技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・MOT 手法 ・マーケティング手法 ・なお、外部講師の招聘による講義も実施。
実践ステップ	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクロアクチュエータの構造設計実務 ・微細構造実現のためのマイクロ加工技術の実習 ・センサーデバイスの設計、製作実務 ・テラヘルツ光による内部断層構造計測の体得 ・バイオセンシング光学技術の体得 ・機械的、光学的な特性評価技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・微粒子製造技術の習得 ・微粒子物性測定技術の習得 ・動物の個体、細胞レベルでの薬理・安全性評価技術の体得 	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発を通じた OJT で実践（課題研究）

上記の実践ステップにおいては、1)工学コース、2)バイオコースの2コースに分け、受講生の希望に応じて内容を選択して履修させる。工学コースは、微細加工技術の修得を目指すとともにセンサーなどの部品実現技術の修得を目指す。バイオコースは、バイオ関連技術を中心に修得を目指す。さらに、自らの企業等で抱える課題をテーマとして設定し、これを OJT 方式により、担当教員が個別に指導する方式（課題研究）を導入し、研究開発を通じものづくりの実現力の向上を図る。

3. 自治体との連携・地域再生の観点

本事業は、19年12月、企業立地促進法に基づき経済産業大臣から同意を得た「香川ものづくり産業振興計画」（振興計画）において、香川の産業集積を図るため重点分野に指定された「先端的研究開発等を生かした産業」（先端的研究開発）における人材育成事業として位置づけ実施する。

香川県は、高度成長期を支えてきた臨海部の開発を踏まえ、県土の均衡ある発展を目指すため、昭和60年に「香川田園テクノポリス計画」策定した。この中で、バイオ、メカトロニクス、新素材といった高度技術開発企業による高付加価値産業の立地促進に努めるという考えが示され、これを契機に、先端分野の産業集積を目指すことになった。このような中で、旧高松空港の跡地利用問題が取り上げられ、県は、21世紀に向け新産業の育成の必要があるとの認識の下、平成元年、かがわインテリジェントパークの整備計画を策定した。この整備の中で、12年には、香川大学工学部の新設に伴う新キャンパスも完成した。既に完成済みの産業技術総合研究所四国センターなどと共に研究機能が集約され、その中で、特に、微細構造デバイスやバイオなど先端分野において、企業との研究開発を通じ技術移転が積極的に進められ、「ナノピンセット」の製品化な

ど成果が生まれた。

このようなインテリジェントパークにおける開発成果なども踏まえ、県は、19年、企業立地促進法に基づき策定した「香川ものづくり振興計画」（以下、振興計画）の中で、「先端的研究開発を生かした産業」（以下、先端的研究開発）の振興を織り込んだ。企業立地促進法は、地域の特性・強みを生かした企業立地促進を通じ、地域産業活性化の実現を目指すものである。振興計画は、香川で蓄積された「強み」を如何に生かすかという観点から、従来型の電気・機械関連を中心とした「ものづくり基盤技術産業」、臨海部における「基礎素材型産業」、国内トップクラスの冷凍食品など「食料品産業」と共に、「先端的研究開発」の4分野を指定した。

このような経緯を踏まえ、本事業の受講者は、一般公募のほか、既に述べた四国経済産業局が形成したミニクラスターの拠点組織である「微細構造デバイス研究開発フォーラム」（フォーラム）を活用する。現在、フォーラムの事務局は、香川県の外郭団体である財団法人かがわ産業支援財団（以下、かがわ財団）が担当しているが、今後かがわ財団が引き続き担当し、県とかがわ財団が連携しつつ、セミナー、シンポジウムの開催や広報活動の推進などによりフォーラムの会員拡大を図るとともに、本事業実施の関係機関として、ものづくり産業の中核的な人材の育成拠点として組織の充実・強化を目指す。

4. 4年目における具体的な達成目標

本事業の修了者は、微細構造デバイスの基盤技術を理解し、バイオ等異分野の先端技術に関する知識も有し、さらに、MOT 的発想による技術企画、立案のできる素養を身につけ、地域の中小・中堅企業で技術開発のリーダー的役割を担い、行動できる素地をもった人材を目指す。

これらの達成度については、各自が設定した開発テーマの修了発表会における成果により評価する。

3年目までの修了者の数値目標に対する実績は、第1期生が目標15名に対し19名、第2期生が目標10名に対し15名でそれぞれ目標を達成した。

これを踏まえ、4年目の目標は、提案書のとおり15名以上を目指す。

なお、企業の修了者は、企業で技術開発に主導的に活動できる能力を生かし、企業での存在感を上げる段階を目指す。また、学生については実践力を身につけた人材として就職した企業内で活動を始める事を目指す。

5. 実施期間終了後の取組

1点目として、「3. 自治体との連携の具体的内容」で述べたように、デバイスセンターの役割には、地域に根ざした人材育成がある。このため、本事業を足がかりに、地域のニーズに応じた体系立てた教育システムを構築し、本事業終了後も継続して実施する。このような観点から、香川大学と県の関係者は、緊密に連携しながら本事業を運営する。

2点目として、本事業における修了者については、50人（内訳 社会人25名、学生25名）を目指し、本事業で形成した人的ネットワークを充実・発展させるため、終了後は、次のようなフォローアップを行う。

具体的には、まず、養成期間中に取り組んだ研究テーマについて、これを大学等との共同研究に発展させるよう指導し、本事業通算で、4件程度を目指す。

次に、本事業の修了者の実力をさらに向上させ、企業、

地域の技術力向上、さらなる地域活性化を図るため、修了生の中から学位の取得を目指した博士後期課程社会人コースへの進学者を促す。目標は数人。

さらに、フォーラム主催で技術交流会などを定期的に開催し、「同じ釜の飯を食った仲間」同志の交流の場を確保する。その中で、地元企業間協力による新製品開発、技術開発の場も提供し、これら活動により、企業技術力の底上げをはかり、一つでも多くのニッチトップ企業、オンリーワン企業の発掘に結び付けていく。

6. 期待される波及効果

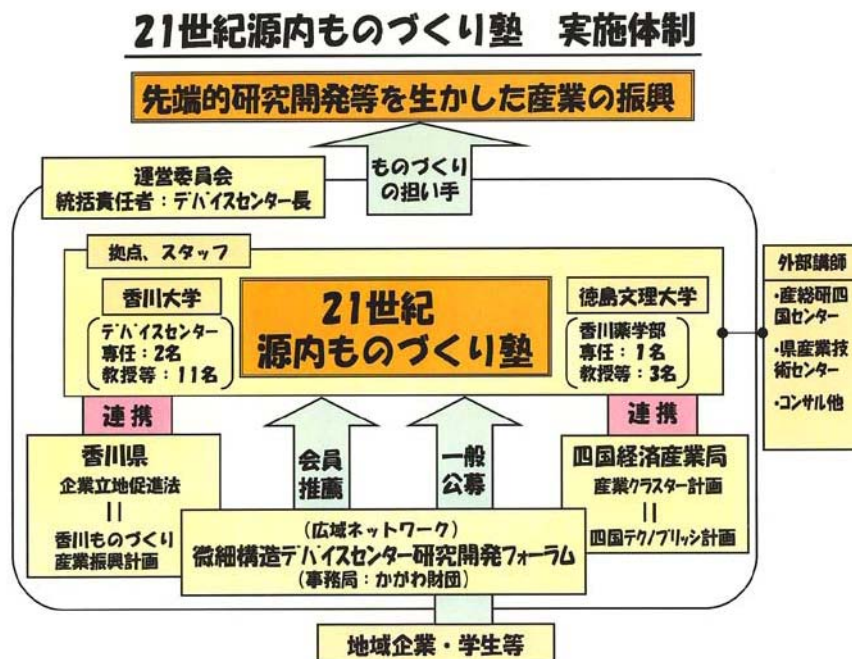
本事業により、直接的には、この育成システムで培った技術開発能力と人的ネットワークを最大限生かし、地域における企業間連携や産学連携による新規事業の開発等、地域の活性化に貢献できると期待される。

また、間接的ながら、ネットワークを通じ、このプログラムに参加していないフォーラム会員との企業間協力を積極的に推進することができ、各企業の特徴を生かした差別化商品の共同開発など、地域全体の企業の活性化もはかれると考える。

さらに、修了生は大学教員、産総研、産業技術センターなどの講師とのネットワークも形成される。これにより、地域に蓄積されている先端技術、ものづくり技術力、評価能力、設備を有効に活用できるようになることから、開発製品の高度化、開発のスピードアップが可能となる。

これらのことが香川において相乗的に波及すれば、県が目指している「先端的研究開発等を生かした産業」の集積が図れると考える。

7. システム改革の実現性とその実施体制



主な講師

氏名	所属部局・職名	提案課題における役割
一井 眞比古	香川大学学長	総括責任者
三原 豊	香川大学工学部特命教授	カリキュラム作成、講師
高尾 英邦	香川大学微細構造デバイス統合研究センター准教授	副センター長としての研究統括 フォトリソグラフィ関係の講師・技術指導
大平 文和	香川大学工学部教授	フォトリソグラフィ関係の講師・技術指導
秦 清治	香川大学工学部教授	画像計測関係の講師・技術指導
小川 一文	香川大学工学部教授	有機薄膜関係の講師・技術指導
石丸 伊知郎	香川大学工学部教授	計測光学系関係の講師・技術指導
吉村 英徳	香川大学工学部准教授	微細機械加工関係の講師・技術指導
小林 良二	香川大学医学部教授	創薬に関する技術指導
宮西 伸光	香川大学総合生命科学研究センター客員准教授	バイオセンサー技術の指導
嶋本 聖子	香川大学工学部研究員	バイオ技術の指導
関 義雄	香川大学地域マネジメント研究科教授	マーケティング関係の講師
牧野 悠治	徳島文理大学香川薬学部教授	薬学応用(医薬・医療デバイスの設計)の指導
栗田 拓朗	徳島文理大学香川薬学部講師	薬学応用(医薬・医療デバイスの製造)の指導
佃 昭	香川県産業技術センター所長	生産技術関係の講師
大家 俊彦	産業技術総合研究所健康工学研究部門 バイオデバイス研究グループ長	レーザー加工技術関係の講師
出川 通	(株)テクノインテグレーション代表取締役	MOT関係の講師
岡田 弘晃	東京薬科大学教授	医薬品開発関係の講師
清木 護	帝人(株) 理事	医療デバイス関係の講師
矢野 哲也	帝人ファーマ(株) 部門長	医療デバイス関係の講師

8. 各年度の計画と実績

1. 平成 20 年度

- 計画 カリキュラム作成、講師招聘者決定、養成対象者の決定、塾生便覧の作成、10月授業開始、研究課題決定と研究スタート、開校式、開校記念シンポジウム開催、運営委員会開催(2回)
- 実績 カリキュラム作成、講師招聘者決定、養成対象者の決定、塾生便覧の作成、10月授業開始、研究課題決定と研究スタート、開校式、開校記念シンポジウム開催、運営委員会開催(2回)

2. 平成 21 年度

- 計画 カリキュラムの見直し(4月～12月)、4月養成対象者の決定、5月授業開始、12月二期生の研究課題決定し研究スタート、一期生の修了式と成果発表会、課題研究懇談会、運営委員会開催(2回)
- 実績 カリキュラム見直し・改善(4月～12月)、4月2期の養成対象者決定、5月授業開始、12月2期生の課題研究決定・研究開始、2期生の塾長との研究懇談会、1期生修了式・成果発表会と同窓会の発足、運営委員会開催(2回)

3. 平成 22 年度

- 計画 カリキュラムの改善(4月～12月)、4月養成対象者の決定、5月授業開始、12月三期生の研究課題決定し研究スタート、二期生の修了式と成果発表会、同窓懇談会、運営委員会開催(2回)
- 実績 カリキュラム見直し・改善(4月～12月)、4月3期の養成対象者決定、5月授業開始、12月3期生の課題研究決定・研究開始、3期生の塾長との研究懇談会、2期生修了式・成果発表会と同窓会総会、運営委員会開催(2回)

4. 平成 23 年度

- 計画 カリキュラムの見直し(4月～12月)、4月養成対象者の決定、5月授業開始、12月四期生の研究課題決定し研究スタート、3期生の修了式と成果発表会、同窓懇談会、育成システムの継続のあり方検討、運営委員会開催(2回)

5. 平成 24 年度

- 計画 4期生の修了式と成果発表会、同窓懇談会、新方式の育成システムの構築準備、運営委員会開催(2回)
- なお、本人材養成システムの継続に向け、5期生の受け入れ実現を目指す。

9. 年次計画

項目	1年度目	2年度目	3年度目	4年度目	5年度目
ポストク、講師の招聘	⑩ ↕				
養成対象者の選考	⑦↔⑨	③↔④	③↔④	③↔④	
○講義、実習 (1) 座学	⑩↔③	⑤↔⑫	⑤↔⑫	⑤↔⑫	
(2) 課題研究	⑪↔③	⑦↔③	⑦↔③	⑦↔③	③
○研究開発準備 ・実践コースの準備 ・解析ツールの準備 ・プロセス条件など準備 ・測定系の準備	⑦↔⑩	④適宜見直し⑫	④適宜見直し⑫	④改善検討⑫	
養成目標人数 <在籍者数>	0 <15>	15 <25>	10 <25>	15 <25>	10 <10>