

平成25年度 香川県産業人材創出支援事業

香川県内大学・高等連携人材育成システム

21世紀源内ものづくり塾

25年度 入塾式・修了発表会

日時

平成25年5月14日[火]
14:30~19:30

場所

サンメッセ香川
2Fサンメッセホール



主催 : 香川県、香川大学
共催 : 徳島文理大学、香川高等専門学校、香川県立保健医療大学

ご挨拶

平成 20 年 10 月、香川大学が開設した「21 世紀源内ものづくり塾（以下、源内塾）」は、25 年度から香川県産業成長戦略の産業人材創出支援事業として、再出発します。

この度、23 年度に入塾した第 4 期生が 2 年間の受講課程を修了し、一方、25 年度として第 6 期生を迎えることになりましたので、入塾式と修了発表会を併せて行います。

源内塾は、香川におけるものづくり企業の明日を担う人材を育成するため、単に技術がわかるだけでなく、マーケティングやビジネスプランの作成等経営マネージメントも養成する実践的なプログラムにより、「売れるものづくり」が企画・開発できる若手リーダーを育成します。

25 年度からは、従来の研究開発部門だけでなく、次代の経営を担う人材（ものづくり分野、ベンチャーを含む）、イノベーションの原動力となる人材、健康関連製品の開発を目指す人材（文部科学省、地域イノベーション戦略支援プログラム「かがわ健康関連製品開発地域」）など香川のものづくり企業全般に対象を拡大します。

また、育成する体制も、「地域で必要な人材は、自前で育成する」を基本に、香川大学を中心に、香川高等専門学校、徳島文理大学、香川県立保健医療大学といった香川県内の自然科学系の大学と高専が連携し、香川の知の総力を結集して育成します。

そして、育成にあたっては、従来の「座学」、「課題研究」、「技術経営」といった 2 年間の育成システムを基本に、「自ら学ぶ場」の提供を通じ、受講者が「教えられる」という受け身でなく、主体的に取り組むことを基本に育成します。

具体的には、座学による集合教育をはじめ、マンツーマン方式の指導教員との面談、ゼミ形式のグループディスカッション等多様な育成手法により、問題を発見し、それを概念化する手法を学び、それらを解決する能力を徹底して鍛え、2 年の育成課程が修了すれば「ものづくりマイスター」の称号を授与します。

更に修了後には、企業で、また地域で一層活躍して頂くため、修了生による同窓会「源内 OB 会」という地域ネットワークにより塾生間で強固な絆を形成するなどして香川のものづくり産業の振興に貢献して頂きたいと考えています。

21 世紀源内ものづくり塾

塾長 三原 豊



プログラム

(司会：香川大学微細構造デバイス統合研究センター
副センター長 高尾英邦)

1. 入塾式 (14:30 ~ 15:00)

(1) 主催者挨拶

香川大学 理事
総務・研究担当 板野 俊文

香川県商工労働部
産業政策課長 浅野 浩司

(2) 事業紹介と 25 年度生入塾者紹介

(司会者)

2. 記念講演 (15:00 ~ 16:00)

産学連携による「コア技術」の
見える化と磨き方！

東京経済大学 経済学部
専任講師 山本 聡 氏

休憩

3. 修了発表会・修了式 (16:10 ~ 18:30)

[コメンテーター] (株)テクノ・インテグレーション
(1) 修了生によるビジネスプラン発表 代表取締役 出川 通 氏

(2) 全体講評

同 上

(3) 審査結果発表

香川大学工学部 特命教授
源内塾 塾長 三原 豊

(4) 修了式 (祝辞と称号授与)

同 上

4. 交流会 (18:40 ~ 19:10) 【会場：ステージと反対側のホール】

以上

1. 入塾式

(25年度生の募集について)

- ①受け入れ企業については、従来はマイクロ・ナノ技術に関連した企業でしたが、25年度以降は、マイクロ・ナノ技術も含めた香川のものづくり企業全般に拡大します。
- ②文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム かがわ健康関連製品開発 地域・人材育成ユニットの「ものづくりコース」と一体的に運営します。

25年度の入塾予定者 (9名)

- ① 朝倉 健次 (ニチエイスチール株式会社)
- ② 入江 洋輔 (株式会社クシベウインテック)
- ③ 高橋 眞司 (有限会社ファイトロニクス)
- ④ 田淵 久徳 (高松帝酸株式会社)
- ⑤ 長崎 正彦 (吉野川電線株式会社)
- ⑥ 野上 大介 (野上建設株式会社)
- ⑦ 松佐 利治 (株式会社四国総合研究所)
- ⑧ 三好 智裕 (株式会社パル技研)
- ⑨ 持木 博之 (富士産業株式会社)

2. 記念講演

(1) 演題

産学連携による「コア技術」の見える化と磨き方!

(2) 講師紹介

○氏名

山本 聡 氏

○生年月日

1978年9月28日

○現職

東京経済大学 経営学部 専任講師

○経歴

- ・慶應義塾大学 商学部 卒業
- ・英国 The University of Warwick 経済学研究科 修了
- ・一橋大学大学院 経済学研究科 博士課程 単位取得退学
- ・機械振興協会 経済研究所 研究員 (2005年4月-2012年3月)
- ・東京経済大学 経営学部 専任講師 (2012年4月-現在)

○受賞

- ・商工総研・中小企業懸賞論文 本章受賞 (2000年度)
- ・慶應義塾大学 商学会賞 受賞
(卒論・規制緩和後の生活交通に対して)
- ・慶應義塾大学賞 (2001年度 商学部 首席卒業に対して)
- ・One of the Best Dissertation of the Year
(Warwick 大学 修士論文に対して)

○社会活動

- ・日本大学 非常勤講師 (2012年10月－現在)
- ・岩手大学 地域連携センター 特別講師 (2011年2月、2011年6月)
- ・東京経済大学＝多摩地域 産学連携推進委員会 副委員長
(2012年9月－現在)
- ・ビジネス・キャリア検定試験 経営戦略3級 作問委員
- ・型技術協会 型技術者会議 実行委員会 委員 (2010年10月－現在)
- ・宮崎県ものづくりリーディング企業育成支援事業委員会 委員
(2011年5月－2012年3月)
- ・日本金型工業会 東部支部 JAPAN ブランド育成支援事業 専門家
委員 (2010年8月－2012年3月)
- ・宮崎県延岡市 工業振興ビジョン推進事業 コーディネーター
(2010年7月－2011年3月)
- ・日本金型工業会 金型産業ビジョン作成委員
(2010年7月－2011年3月)
- ・The lecturer, Research Meeting on the Impact of the Global
Financial Crisis on SMEs, by Asian Productive Organization,
November 2010
(国際機関 アジア生産性機構主催「中小企業における世界金融危機
の影響」国際研究会議 講師)
- ・The Expert, Research on the Impact of the Global Financial Crisis
on SMEs, by Asian Productive Organization
(国際機関 アジア生産性機構主催「中小企業における世界金融危機
の影響」国際研究委員会)
- ・(社) 日本ロボット工業会 「RTの産業波及効果と市場分析調査」
実行委員会：オブザーバー (2007年4月－2008年3月)

○活動記録

【著書】

- ・額田春華・山本聡編 [2012] 『中小企業の国際化戦略』 同友館
(序章「はじめに」、「第三章 国内中小部品企業における取引関係の
国際化」)
- ・共著 『ネットワークの再編とイノベーション』 同友館、2012年
(「第六章 中小製造業における絵画機受注獲得プロセスの国際化比較」)

【その他 学術論文 多数】

産学連携による「コア技術」 の見える化と磨き方！

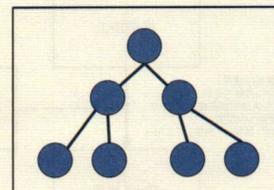
東京経済大学 経営学部
 専任講師 山本聡
 Tel.042-328-7807
 yamamoto@tku.ac.jp

東京経済大学

中小企業を取り巻く環境の変化

中小企業：フルセット型産業構造
 →特定顧客≒国内市場への過度の依存

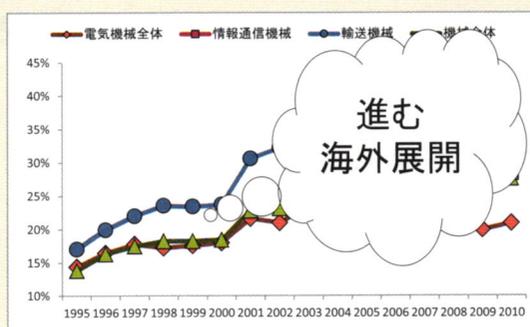
- ① 人口減少
- ② 大企業の海外生産展開
- ③ アジア製造業の躍進



フルセット型産業構造

↓
 廃業を選択する、ものづくり中小企業
 顧客との取引慣行の変化

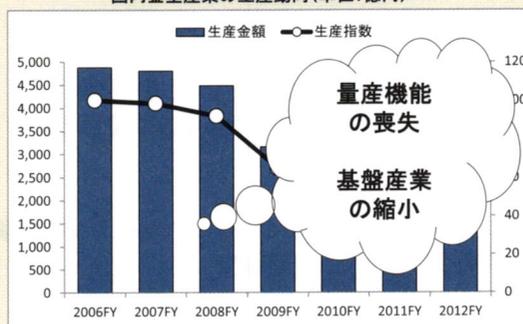
機械製造業の海外生産展開比率-2010年度



出所：経済産業省『企業活動基本調査』他より作成

データから見る国内金型産業の現状

国内金型産業の生産動向(単位:億円)



出所：経済産業省『機械統計年報』

産業構造の変化と中小企業

一方、幾つかのものづくり中小企業は事業を継続・発展させている。



「なぜ、なのか？」

ものづくり中小企業

- | | |
|--|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 経営資源の制約 ② 固有のコア技術 ③ 中間財の特徴 | 何が必要となるか？
→創意工夫 |
|--|--------------------|

産業構造の変化と中小企業

ものづくり中小企業
 : 部品≒中間財を供給するサプライヤー

中間財の特徴

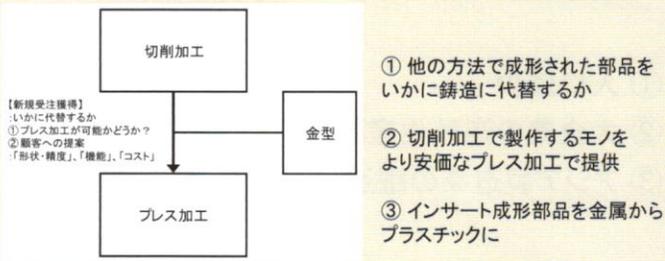
- ① 組織性
- ② 合目的性
- ③ 相互依存性
- ④ 継続性



技術をサービスとして捉える→見える化

ものづくり中小企業の新規顧客開拓

「他の加工技術に対して、自社の加工技術の代替可能性と優位性を『提案』すること」



7

国内ものづくりにおける科学的手法の導入

・高付加価値なものづくり・部品づくり

科学的手法の導入

因果関係の特定
測定、計測、解析
再現性の確立

「金型はサイエンスの塊に」

「アカデミックが技術獲得の間口」

ものづくり中小企業の事例を見る

- ① 測定・解析がものづくり技術を進化させる
- ② 産学連携が測定・解析能力をもたらす
ものづくり中小企業にとっての産学連携の意味とは？
産学連携を活用する。
- ③ 測定・解析部門は顧客とのコミュニケーションの場
最も残業するのが、測定解析部門
- ④ 高度人材が測定・解析能力の基盤になる
ものづくり中小企業の人材獲得戦略

産学連携が測定・解析能力をもたらす

科学的手法/アカデミックな手法を最も得意とするのは大学・学会・公設試

大学・学会→営業能力の構築

- ・顧客ニーズの獲得(≒最新の技術動向)
- ・顧客との遭遇の場
- ・共通言語
- ・外部連携・外部資源の獲得・活用

測定解析能力を軸にしたものづくり中小企業の進化

- ✓ 測定・解析部門は顧客とのコミュニケーションの場
→ 測定解析能力は、国際化の「軸」になる
- ✓ 高度人材が測定・解析能力の基盤になる
→ 人材をどのように獲得するか？
 - ・外部からの獲得
 - ・埋もれた内部人材の発掘

まとめにかえて

- ① ものづくり中小企業の業態とは？
- ② 産学連携
外部資源の搬入経路
大学・公設試に何を求めるか？
→ 測定・解析能力とコア技術の「見える化」
→ 「プロセス」を鍛える
- ③ 測定解析能力が「軸」になる。
提案力、顧客開拓・国際化、
既存企業との取引拡大、人材・組織

3. 修了発表会・修了式

(発表趣旨)

- ・この発表は、源内塾の育成プログラムである「MOT(技術経営)事例研究」の育成の締めくくりとして行います。
- ・源内塾では、「売れるものづくり」の企画・開発ができる人材の育成を目指しており、MOT教育として、学問的な意義付けを学習するMOT基礎から個別企業の取り組みを調査・分析するMOT事例研究まで、体系的で実践的に育成します。
- ・その一環として、実践面重視の観点から、塾生がそれぞれのテーマでビジネスプラン作成にチャレンジし、その成果を発表します。
- ・発表内容は、あくまでも塾生がスキルアップを目指し作成した個人的なプランであり、個別企業の事業活動等とは、特に関係ありません。

発表プログラム ※発表時間…ひとり9分(発表7分 質疑2分)

タイトル	発表者	掲載ページ
(1). レーザ加工技術を用いた 自動車内装部品の開発・商品化	日泉化学株式会社 宮野 友大	7
(2). 省エネルギー型切削加工技術の 開発・普及事業	香川県産業技術センター 熱田 俊文	9
(3). 微生物高速検査装置の開発と 事業化計画	株式会社レクザム 吉田 健一	11
(4). 埋立処分場からの資源回収 技術開発と事業化計画	株式会社富士クリーン 町川 和倫	13
(5). 記憶力改善作用を持つ 健康食品の商品化計画	富士産業株式会社 田村 弘司	15
(6). 工場の監視最適制御システムによる 省エネ技術の事業化計画	奈良電機重工株式会社 奈良 俊介	17
(7). 金属コンタミ防止脱水機の 事業化計画	株式会社石垣 長尾 康介	19
(8). マイクロファブリケーション技術を用いた 小型光学式マルチガスセンサの事業化計画	株式会社四国総合研究所 朝日 一平	21
(9). アルカリイオン無機エレクトレットを用いた MEMS マイクロフォンの事業化計画	アオイ電子株式会社 古川 晋	23
(10). MEMS 技術を用いた 次世代電力モニタリング製造事業	四国計測工業株式会社 福田 賢司	25

**レーザ加工技術を用いた
自動車内装部品の開発・商品化**

源内ものづくり塾 4期生
日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION
宮野 友大
平成25年5月14日

会社概要

商号 日泉化学株式会社
社長 一宮 捷宏
設立 昭和32年7月
資本金 4億5千万円
従業員 320名(出向社員・委託含む)
売上高 324億円(平成24年1月期)
事業所 本社支店: 4ヶ所
営業所: 8ヶ所
工場: 8ヶ所
事業内容 自動車事業、電子・光学品事業
カスタム事業、受託事業




日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION

従来技術

【従来の製品(金型内転写)】

金型内でパターン転写 全てが同じパターン、模様

型締め 射出・樹脂充填 型開き 製品取り出し

【自動車内装部品に用いられる表面パターン(金型紋)】

皮調 ハニカム調 ドット調 樹脂むき出しの製品(ドット調)

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION

背景・ニーズ

高級感のある内装

オーダーメイドのタイヤプリント

数多くのラインナップのスマートフォンカバー





日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION

新しい技術・シーズ

【開発品(レーザ加工付与)】

従来の射出成形品

鏡面金型で成形 成形品への転写なし

型締め 射出・樹脂充填 型開き 製品取り出し

+

レーザ加工

今までに無い高い意匠性を持った製品の製造が可能

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION

開発事業の進め方

共同研究

- ◆産業技術総合研究所
樹脂加工に特化したレーザ照射条件(波長、強度、パターン)の研究
- ◆日泉化学
レーザでの加工を考慮した特殊樹脂材処方の開発

↓

- ・意匠性の高い自動車内装部品の製造
成形転写や従来の加飾技術では再現出来ない製品の開発
- ・従来品と同等の性能、品質を確保する
各種表面試験、強度試験の実施

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMITEC CORPORATION

競合技術(加飾技術)

	意匠性(品質)	成形加工性	コスト	多様性(バリエーション)
レーザー加工	○	○	△	○
金型絞	×	○	○	×
塗装	△	○	○	○
フィルム加飾	○	×	△	○

従来品(塗装品) 開発品(塗装+レーザー加工)

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMTEC CORPORATION

ビジネスモデル

商品 支払い

自動車メーカー(完成車、パーツ) 一般消費者(ユーザー)

日泉化学 外注メーカー(レーザー加工)

産業技術総合研究所

共同研究

素材形成
最終製品としてASSY

加工後納入

素材支給

重機取引が可能な体系的構築

ユーザー任意のデザインで提供

他分野への展開

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMTEC CORPORATION

マーケット分析・予測

全保有台数対軽自動車シェア 2002年~2012年

軽乗用車、軽自動車、登録車のユーザー構成

軽乗用車の占有率は年々増加傾向にある

軽自動車(乗用)の購買層は女性が約7割

デザイン性やファンクション性を求める

軽乗用車を中心に5年後までに国産車3%のシェアを目指す

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMTEC CORPORATION

事業損益予測

項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
自動車事業	0	300	1,000	1,500	3,000
オフショア	0	100	100	200	200
その他事業	0	100	0	100	200
合計	0	500	1,100	1,800	3,400
営業費	200	200	400	200	200
人件費	100	100	100	100	100
合計事業	300	1,100	900	700	500

金額(万円)

1年目 2年目 3年目 4年目 5年目

日泉化学株式会社
NISSEN CHEMTEC CORPORATION

ロードマップ

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
研究開発	基礎技術の確立	品質信頼性評価	量産化技術確立	更なる品質の向上	応用化技術開発
商品販売		各方面へのアピール		自動車内装部品への採用	他分野への展開

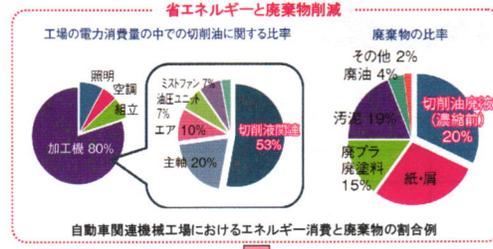
日泉化学株式会社
NISSEN CHEMTEC CORPORATION

省エネルギー型切削加工技術の 開発・普及事業

香川県産業技術センター 熱田 俊文

背景

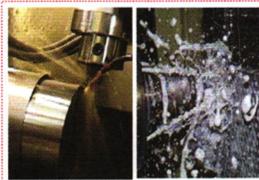
- 世界的な環境意識の高まり, CO₂削減, 省エネ
- 機械加工現場の環境対応への要求の高まり
- 工作機械: 全国で約70万台が稼働
→ 消費エネルギー, 環境負荷の低減が課題



省エネルギー型加工技術 → 切削油剤の削減がカギ!!

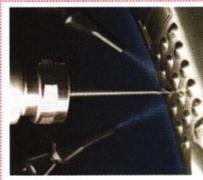
MQL加工(Minimal Quantity Lubrication)

従来給油加工



大量の切削油(5~20L/hr)で
「潤滑」「冷却」「切りくず除去」

MQL加工(本技術)



極微量切削油(0.1L/hr以下)
をμmサイズに微粒子化
・圧縮空気で加工部に供給

- ✓ 切削油使用量の削減(従来の数10分の1)
- ✓ 廃液の削減(焼却処分に伴うCO₂排出量抑制)
- ✓ 省電力(大型の切削油循環ポンプが不要)

本事業の目的① — 開発に関して —

本事業の目的

- ✓ MQL加工の難削材料/航空宇宙材料への適用拡大
- ✓ 専用油剤, 専用装置の開発

開発の内容

- ★難削材用MQL油剤の開発
 - ・合成系エステル油剤の探索
 - ・切削性能の評価
- ★2液複合MQL加工法の確立
 - ・MQL加工の冷却性向上
 - ・発熱の大きな加工への応用
- ★航空宇宙材料への展開
 - ・チタン合金や耐熱合金
 - ・加工機構, 実用化の検討



産業技術センター
香川大学, 油剤メーカー, 装置メーカー等 協力体制

本事業の目的② — 普及に関して —

MQL加工

- ✓ 一般的な鋼材やアルミ材の切削で既に実用レベル。
- ✓ 通常給油加工に比べて, 切削性能で優れることも多い。
- ✓ 実際に大手製造ラインで鋼加工のMQL化が定着しつつある。

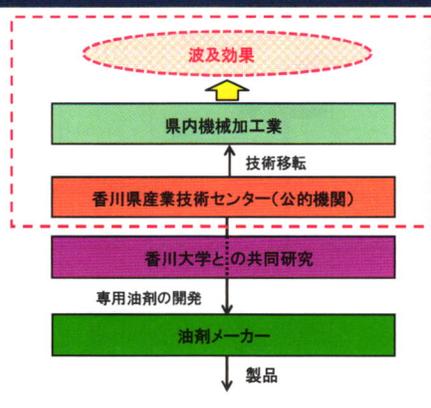
✓ 中小・町工場では未だ
大量の切削油を使用



✓ 鋼材の加工で確立したMQL
技術の県内加工現場への普及
啓蒙, 提案, ノウハウの提供

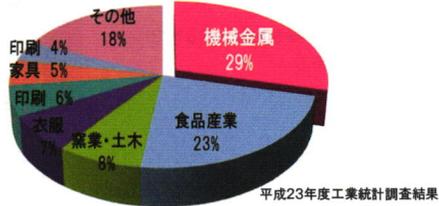
波及効果についての
ビジネスプラン

ビジネスモデル



市場(香川県内)

製造業における事業所数



県内製造業の約30%が機械金属業

約600~700社が対象

技術と差別化要素

【競合分析】
従来法との比較

		従来給油加工		本技術 (MQL加工)
		油性油剤	水溶性油剤	
一次性能	冷却	△	◎	△
	潤滑	◎	△	◎
二次性能	防錆	○	○	○
	洗浄	×	○	◎
	切屑排出	○	◎	△
環境負荷・コスト	作業環境	×	△	◎
	廃油	有	有	無
	省電力	×	×	◎
総合		△	○	◎

導入効果(取組み実績の例) (1/2)

S社(県内):自動車部品 加工ライン(NC旋盤:4台)

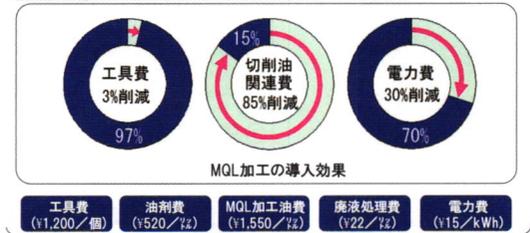
1か月で生産する製品数での比較

	従来給油加工 (油性油剤)	MQL加工 (本技術)
製品数	3,120 個	3,120 個
使用工具	81個	78個
旋盤電力	2388.1 kW	2384.2 kW
油剤ポンプ電力	1502.6 kW	—
コンプレッサ電力	—	336.5 kW
切削油	233.5 ٪	—
MQL加工油	—	12.2 ٪
廃液	233.5 ٪	—



導入効果(取組み実績の例) (2/2)

S社(県内):自動車部品 加工ライン(NC旋盤:4台)



項目	削減率
工具費	3%削減
油剤費	85%削減
MQL加工油費	12.2%削減
廃液処理費	233.5%削減
電力費	30%削減

加工費に換算すると...

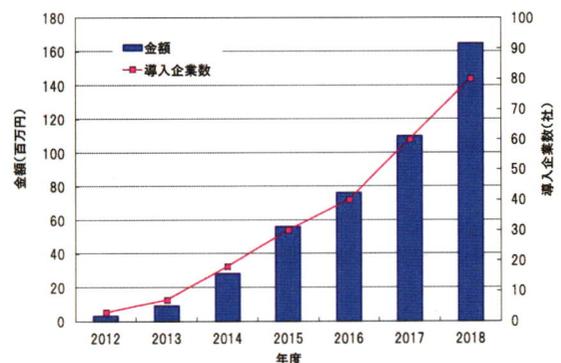
約150万円/年間の加工費削減(利益増)

※加工条件(加工時間)が同じため、人件費等は考慮しない

ロードマップ



波及による経済効果(香川県内)



微生物高速検査装置の開発と 事業化計画

源内ものづくり塾 第4期生
株式会社 レクザム
吉田健一



背景

- 一般的な微生物検査
検体採取から検査結果を得るまでに約1週間かかる
- 問題点
食中毒細菌が検出されたときには、食品が市場に流通した後になることが多く、食中毒事故につながってしまう



食品中の微生物の迅速な検査が必要

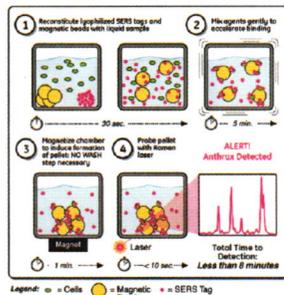
本事業における製品イメージ



微生物検査装置



カートリッジ(消耗品)

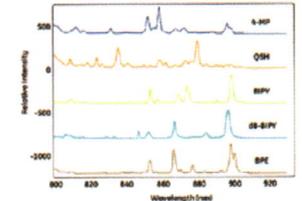
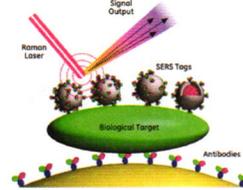


Legend: ● = Cells ○ = Magnetic Beads ■ = SERS Tag

食品中の微生物の高速検査が可能

技術と差別化

表面増強ラマン散乱(SERS)ナノタグを用いたサンドウィッチ免疫アッセイにより微生物を検査する



競合技術

	感度	検査効率
SERS法(本法)	◎	◎
比色法(吸光法)	×	△
蛍光法・化学発光法	◎	△

高感度検出 + 多重検出
↓
検査効率UP!!

商品のベネフィット

- ①検査工数の低減
カートリッジに試料を添加し、装置に搭載するだけで検査できる
- ②検査時間の短縮
1週間かかっていた検査が10分で完了する
- ③検査効率UP
一度に複数種の微生物の検査ができる



食品が市場に流通する前に微生物検査が可能

ビジネスモデル



マーケット予想

<p>食品工場</p>  <p>施設数 約5万 (経済産業省調べ)</p>	<p>給食施設</p>  <p>施設数 約8万 (厚生労働省調べ)</p>	<p>飲食店</p>  <p>店舗数 約57万 (総務省調べ)</p>
<p>合計約70万</p>		

販売開始から5年でシェア1%を目指す。

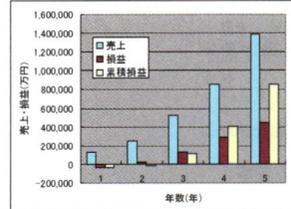
- 装置本体 ... 7,000台 (1施設につき1台購入と仮定)
- 消耗品(カートリッジ) ... 700万個 (1装置あたり年間1000個消費と推定)

7

売上損益予想

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
収					
装置販売	120	100	80	80	70
販売台数	100	240	880	1,850	3,930
消耗品単価	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
消耗品販売価額	230,000	440,000	880,000	1,740,000	3,700,000
売上高	127,000	244,000	519,200	848,000	1,385,100
必					
人件費	28,800	28,800	57,600	115,200	230,400
開業費	15,000	9,000	7,000	5,000	3,000
設備費	15,000	12,000	10,000	8,000	8,000
原価	101,600	170,800	311,520	424,000	692,550
損					
単年損益	-33,400	23,400	133,080	295,800	451,150
累計					
累積損益	-33,400	-10,000	123,080	418,880	870,030

単位：(万円)
個数：(個)



5年間の累積利益
約9億円！！

8

埋立処分場からの資源回収 技術開発と事業化計画

(管理型処分場浸出水からの酸・アルカリ回収技術開発)

2013年 5月 14日
源内ものづくり塾 4期生



株式会社富士クリーン

町川 和倫

目次

1 背景

2 目的

3 従来の処理技術

4 新しい処理技術プロセス

5 開発商品(リサイクル品)

6 ビジネスモデル

7 売上・収支

背景

「全国における管理型処分場(とくに内陸部施設)の問題」



焼却施設の高度化

焼却施設-焼却対象物中にプラスチック類(塩化ビニルなど)の影響

焼却施設-排ガス処理設備の高度化

焼却灰などに含まれる塩分濃度が高いため塩分を蓄積

背景

管理型処分場で発生する汚水は全て浸出水調整池にて貯留され処理される。



浸出水調整池



水処理施設(蒸発法)



処理水

濃縮水を処理するための問題

- ・処理経費がかかる。
- ・処理時における機器障害がおきる。



処理水以外の排水(濃縮水)

主な成分

- NaCl 20%
- Ca²⁺ 0.3%
- Mg²⁺ 0.3%
- T-N 0.8%
- SO₄²⁻ 0.6%

目的

有効な資源にする。

濃縮水を有効利用する。

溶けているNaClを利用する。



濃縮水(原液)

付加価値の比較的高い商品(リサイクル品)に変える。

従来の処理技術

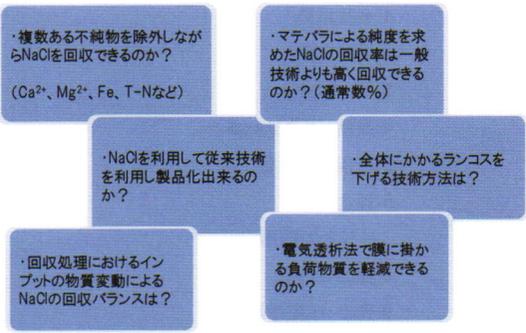


濃縮水(NaCl約20%)を処理できるのか?

処理技術	NaCl 除去	NaCl 回収	NaCl 再利用状況
焼却	×	×	×
熔融	×	×	×
電気分解	○	×	×
脱塩	○	○	×
膜	×	×	×
微生物	×	×	×

従来の処理技術では、NaClを再利用することができない。

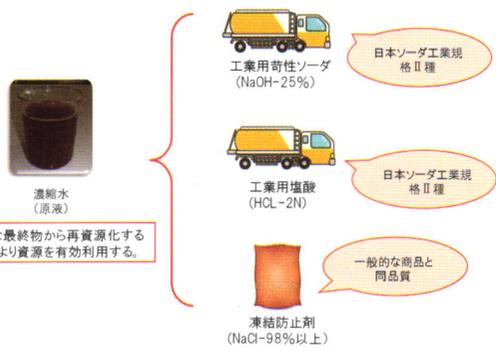
技術課題



新しい処理技術プロセス



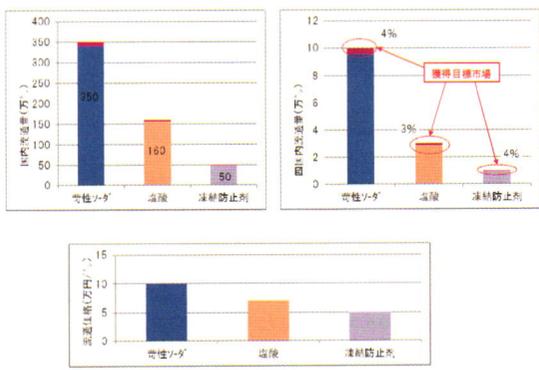
技術開発で精製できる商品 (リサイクル品)



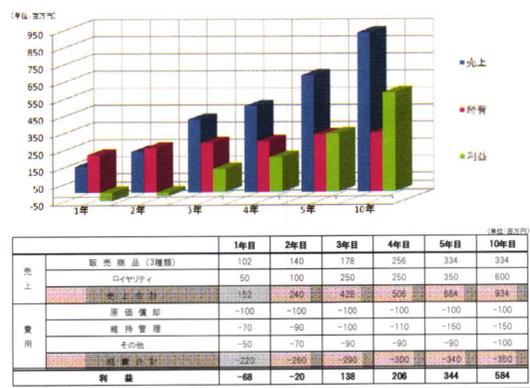
ビジネスモデル-1



製品販売売上計算根拠



売上・収支予測



記憶力改善作用を持つ 健康食品の商品化計画

2013年5月14日
源内ものづくり塾 第4期生

富士産業株式会社
研究開発センター
田村 弘司

富士産業株式会社

目次

1. 会社概要
2. 事業背景
3. マーケット
4. 商品とベネフィット
5. 技術の優位性
6. 競合商品
7. ビジネスモデル
8. 商品化計画
9. 売上・収支予測

富士産業株式会社

1. 会社概要

会社名 富士産業株式会社
創業 1954年8月
設立 1968年8月
代表 代表取締役 岡田篤典
資本金 8,000万円
従業員数 288人
事業内容
1. 医薬部外品製造・販売
2. 健康補助食品製造・販売
3. 化粧品製造・販売
4. 一般用薬品製造・販売
5. 水・畜産動物用飼料、飼料添加物製造・販売
6. 水・畜産動物用薬品製造・販売
7. 水産用種苗販売
8. 通信販売事業



女性用育毛剤 リリージュ



健康補助食品 カイアボ



水産用飼料 ジービーワン



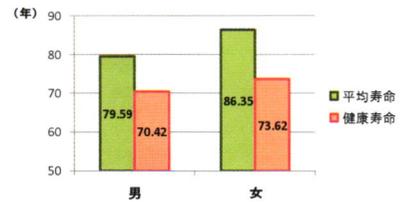
富士産業株式会社

2. 事業背景

平均寿命と健康寿命

男女ともに約10年間は日常生活に制限

健康に生活できる期間を延ばすことが重要



※健康寿命を「日常生活に制限のない平均期間」として算出

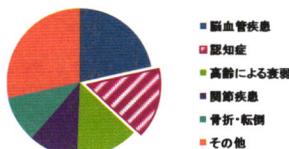
平均寿命(平成22年): 厚生労働省「平成22年国勢調査」
健康寿命(平成22年): 厚生労働省「平成22年国勢調査」
将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究より作成

富士産業株式会社

介護が必要となった主な原因

加齢に伴う記憶力の低下がQOL(生活の質)をも低下させている

記憶力の低下を防ぐことが、QOLを維持するために重要である

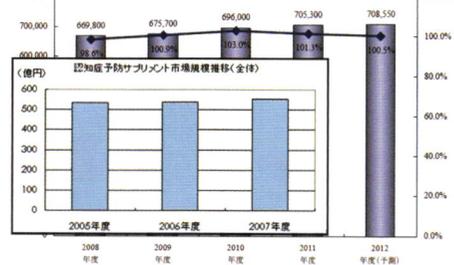


厚生労働省「平成22年国民生活基礎調査の概況 要介護者の状況」より作成

富士産業株式会社

3. マーケット

健康食品市場の推移



健康食品の市場規模はわずかに拡大している。

富士産業株式会社

4.商品とベネフィット



(1)効果

徳島文理大学・東北大学と記憶力に対する影響を共同研究
細胞・動物において効果の確認済

(2)安全性

安全性の認められている植物エキスを主成分とした健康食品

(3)オリジナル性

独自の加工方法(特許出願中)により有効性アップ !!

記憶力の低下・認知症を防ぐことで健康寿命の延伸

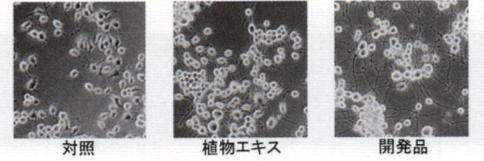
- ・心身ともに自立し、健康的に生活
- ・医療費、介護費の減少

本人だけでなく家族、さらには社会的にもメリット

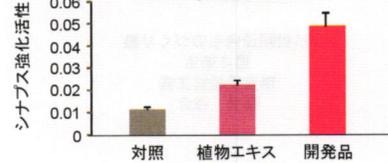
富士産業株式会社

5.技術の優位性

神経突起伸長作用



シナプス強化活性化作用



富士産業株式会社

6.競合商品

健康食品



医薬品



	健康食品(既存品)	健康食品(開発製品)	医薬品
効果	×~△	○	○ (ただし、河原療法)
安全性	△~○	○	◎
エビデンス	×~△	○	◎
価格	◎ (31~168円/日)	○ (133円/日)	△ (134~764円/日)

富士産業株式会社

7.ビジネスモデル



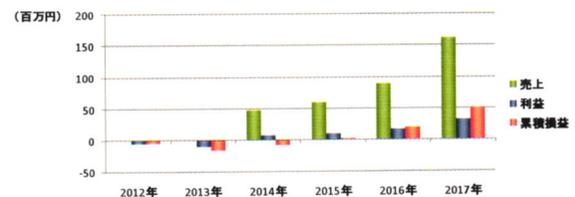
富士産業株式会社

8.商品化計画

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
開発計画	基礎研究	臨床試験	製造検討	グレードアップ商品の開発		
	共同研究	学会発表・論文投稿				
		販売体制の整備・充実				
		生産				
生産・販売計画			販売			

富士産業株式会社

9.売上・収支予測



	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
売上	0	0	48	60	90	162
製造原費	0	0	11	14	21	37
販売原費	0	0	27	34	50	91
研究開発費	8	10	3	3	2	2
利益	-8	-10	8	10	17	32
累積損益	-8	-16	-8	2	19	51

単位:百万円

富士産業株式会社

奈良電機重工

工場の監視最適制御システムによる 省エネ技術の事業化計画

21世紀源内ものづくり塾
第4期生
奈良電機重工(株)
奈良 俊介

奈良電機重工

もくじ

1. 会社概要, 事業概要
2. 事業背景
3. 商品内容
4. 商品の特徴
5. ビジネスモデル
6. ロードマップ, 販売計画

①

奈良電機重工

会社概要

商号 奈良電機重工株式会社
創業 昭和21年8月20日
代表取締役 奈良 明
資本金 1,000万円
所在地 香川県高松市紙町579
従業員数 23名



営業品目

- ・自動生産設備
制御設計
- ・工場設備
配電工事



設計
組織構成
製作
配電工事

これからの
工場設備の自動制御 × 省エネ

②

奈良電機重工

事業背景

工場設備の省エネ

社会的なニーズ(地球温暖化対策推進法, 改正省エネルギー法)
消費電力削減による経費削減(燃料価格の高騰)
負荷軽減による設備の長寿命化
小容量機器の導入が可能

省エネ対象の設備

電気設備(香川県内鋳物工場)		*電気炉は除外	
生産動力	循環系動力	コンプレッサ設備	電灯設備
電動機	送水ポンプ	各設備へのI7-供給	照明
機械設備電源	送風機	I7-を動力とした工具	空調設備
搬送設備	空送設備	ボイラ	換気扇
比率 55%	比率 8%	比率 28%	比率 5%
省エネ対策が一品一様	I7-による出力調整	インバータによる出力調整	省エネ対応器具の採用 で対応困難

③

奈良電機重工

事業背景

インバータ導入の省エネ効果

工場内には多量のポンプ類が存在
油圧ポンプ, 水処理ポンプ, コンプレッサ, ファン, ect...
ダンパ, バルブでの流量(風量)調整はモータ出力はほぼ100%
通常の機械設計はモータ容量に少なくとも10%以上の余裕を見ている
すなわち...

モータの100%能力は不必要

インバータによる出力制限を導入

10%の出力制限で...

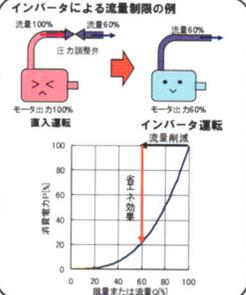
30%程度の消費電力の削減を期待できる

*消費電力はモータ出力削減の3割に比例

さらに...

インバータの周波数設定により流量の調整が視覚的に行える(マニュアル化できる)

インバータによる流量制限の例



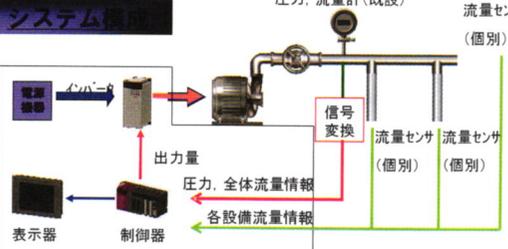
流量100% → 流量60%
モータ出力100% 導入運転 → モータ出力60% インバータ運転
流量削減

消費電力[%]
0 20 40 60 80 100
流量または流量[%]

④

奈良電機重工

システム



圧力, 流量計(既設) 流量センサ(個別)

電源 → インバータ → 出力量 → 制御器 → 表示器

信号変換 → 圧力, 全体流量情報 → 各設備流量情報

流量センサ(個別) → 流量センサ(個別) → 流量センサ(個別)

コンプレッサの最適制御

全体流量, 圧力情報を基に最適な圧力を保つよう出力を調整

コンプレッサの運転監視

末端流量と出力流量の比較によりエア-漏れを監視
各エア-の運転状況を監視

コンプレッサの運転効率向上

⑤

△ 奈良電機重工

商品の特長

既存商品との比較

	費用	工期	省エネ効果	信頼性
台数制御コンプレッサ	×(高価)	×(長い)	◎(仕様依存)	◎
インバータ改造	◎(安価)	○(短い)	△	○
本システム	○(比較的安価)	○(短い)	◎	○

商品	台数制御コンプレッサ
概要	複数台のコンプレッサを負荷状況に応じて運転させる
長所	既製品なので品質等信頼性が高い コンプレッサの台数を増やすことで省エネ効果は増す
短所	設備一式の更新のため高価で工事期間も長い
商品	既存コンプレッサのインバータ運転改造
概要	設備の最大負荷に合わせた出力調整
長所	比較的安価に導入でき工事期間も短い
短所	最大出力値を設定するため、効率は悪い
商品	本システム
概要	設備の負荷状況に合わせた最適出力調整
長所	比較的安価に導入でき工事期間も短い
短所	

⑥

△ 奈良電機重工

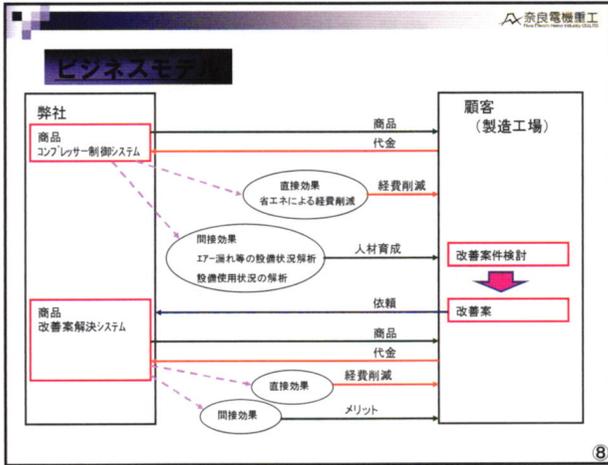
商品の特長

既存商品との比較

	費用	工期	省エネ効果	信頼性
台数制御コンプレッサ	×(高価)	×(長い)	◎(仕様依存)	◎
インバータ改造	◎(安価)	○(短い)	△	○
本システム	○(比較的安価)	○(短い)	◎	○

①オーダーメイドによる顧客に最適なシステムを提案
 ②4年償却を目標としたシステム
 ③工場設備の停止不要
 (インバータ切替接続のため24時間稼働の設備については3~6時間停止)
 ④コンプレッサを起点に、工場動力全体に拡張

⑦



△ 奈良電機重工

本ビジネスのロードマップ

	フェーズ I	フェーズ II	フェーズ III
フェーズ	既存事業の応用	省エネコンサルタント 電気以外の設備工事	サービス事業
戦略	顧客獲得 省エネ効果のデータ収集	実績のあるノウハウを 顧客に提供	データベース公開による 情報の共有
収益モデル	工場電気設備工事	コンサルティング 工場設備工事	会員サービス 省エネセミナー

販売計画

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
件数	5	12	24	36	36
売上(千円)	¥5,000	¥12,000	¥24,000	¥40,000	¥45,000
利益(千円)	¥300	¥960	¥2,400	¥6,000	¥9,000

⑨

金属コンタミ防止脱水機の事業化計画

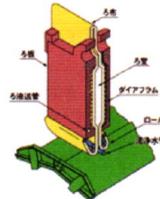
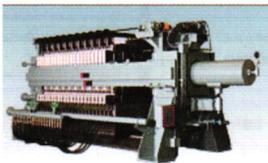
源内ものづくり塾 第四期生
株式会社 石垣
長尾康介

目次

- ① 商品概要
- ② 背景、社会のニーズ
- ③ マーケットの有望性: 市場の拡大性
- ④ 保有しているコア技術
- ⑤ ビジネスプラン
- ⑥ 事業計画の概要(売上、投資、利益、回収)
- ⑦ 競合状況とリスク対応

脱水機 (商品概要)

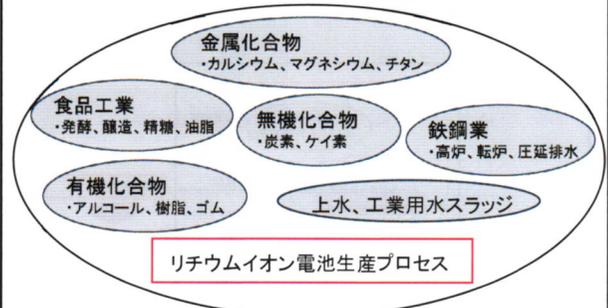
固液分離機 → 固体と液体に分ける



・脱水の仕組み

- ・用途
- 浄水場 → スラッジ処理
 - 民間工場 → 生産プロセスにおける固液分離
 - 産業排水処理

背景・市場ニーズ(1)



青: 従来市場 赤: 新規参入市場

背景・市場ニーズ(2)

リチウムイオン電池市場におけるニーズ

リチウムイオン電池
金属摩耗粉(コンタミ)の混入 → 電池内でショート

↓

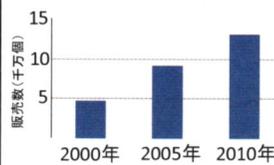
電池の原材料(素材)、製造プロセス : コンタミ防止

コンタミ防止脱水機
・ 駆動部(チェーン、スプロケット) ... 樹脂化

具体的なターゲット

リチウムイオン電池の原材料を製造している材料メーカ

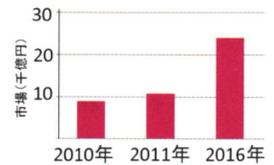
市場の拡大性



参考: 経済産業省機械統計

図 リチウムイオン電池販売数量

販売数 : 10年で、2.5倍
→ 現在、成長市場



参考: 富士経済: http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/120227_12020.pdf

図 リチウムイオン電池市場予測

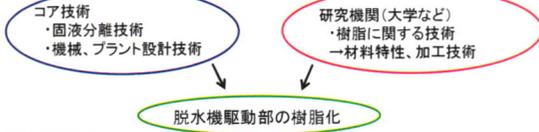
市場拡大予測 : 2.6倍
→ 今後も成長市場と予測

市場の拡大性

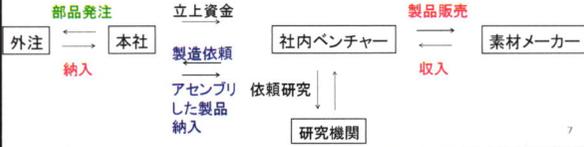
リチウム電池原材料: 生産量増加 → 材料メーカ: 製造ライン増設

保有コア技術とビジネスモデル

コンタミ防止脱水機の開発



ビジネスモデル

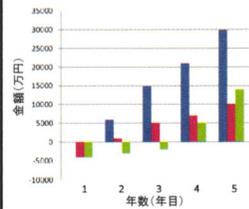


7

事業計画の概要(売上、利益、回収)

表 市場予測

材料メーカー数(社)	1社当たりの購入数(台)	製品単価(万円)	市場成長率(倍)	予測市場(億円)
14	5	3000	1.5	21



参考:リチウムイオン電池メーカー一覧、関連企業リチウムイオンバッテリーのリンク
URL:<http://k53297.web.fc2.com/fclinkbat.htm>

市場: 21億円 → 目標シェア10%

目標
売上: 3億円
利益: 1億円
累計利益: 1億4000万円

表 累計損益

年数(年)	1	2	3	4	5
売上(万円)	0	6000	15000	21000	30000
製造原価(万円)	4000	5000	10000	14000	20000
利益(万円)	-4000	1000	5000	7000	10000
累計利益(万円)	-4000	-3000	2000	9000	19000

8

競合状況とリスク対策

競合状況

	本製品	A社製品	B社製品
脱水性	◎	○	×
能力安定性	◎	×	○
メンテナンス性	○	◎	×
本体コスト	×	○	◎
ランニングコスト	○	○	◎

リスク対応

- ・本体コストが高い
→ 販売価格を下げ、メンテナンス品で収益を上げる
- ・市場の減退
→ オイルレス等に転用
(ターゲット浄水場: 150億)

9

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

マイクロファイブレーション技術を用いた 小型光学式マルチガスセンサの事業化計画

源内塾4期生
株式会社四国総合研究所
電子技術部 朝日 一平

SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC. 1

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

目次

- ◆ 提案の背景
- ◆ 光学式ガスセンサの小型化
- ◆ ガス計測の手法
- ◆ 商品
- ◆ マーケット
- ◆ ビジネスモデル
- ◆ ロードマップ
- ◆ 売上予測

SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC.

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

提案の背景①

光学式ガスセンサ (当社コア技術)
レーザーやランプの光を照射して光-分子相互作用によりガス検知を行うセンサ

- ◆ 光学式ガスセンサの特徴
 - 光は速い!! 光速 $c=300,000 \text{ km/s}$ → レーザ光 → 高速応答
 - 物質ごとに固有の応答
 - H₂, H₂O, O₂, CH₄, N₂ → レーザ光 → 分子種の特定
 - マルチガス検知
 - 物理的に接触しない → 非接触 → 防爆構造

他のガスセンサに比べ優れた特徴を持ち、高機能化にも有利である。

SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC. 3

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

提案の背景②

しかし、汎用の光学式ガスセンサは現在殆ど市販されていない。
なぜか...

大型

可搬型でも台車が必要
(汎用品の10倍)

高コスト

100万円~1000万円
(汎用品の5~50倍)

小型且つ低コストな光学式ガスセンサが実現すれば...

↓

従来にない高性能・汎用ガスセンサが提供される。

SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC. 4

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

光学式ガスセンサの小型化

当社コア技術

光学式ガスセンサ = 光源 + 送受信光学系 + 受光器

半導体レーザー

超小型、低コスト

マイクロマシニング

超精密・一括・集積形成
(香川大学)

半導体受光素子

超小型、低コスト

本事業

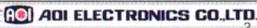
SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC. 5

源内ものづくり塾 終了発表会
サンメッセ香川 2013.05.14

ガス計測の手法—外部共振器型半導体レーザー—

SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC. 6


アルカリイオン無機エレクトレットを用いたMEMSマイクロフォンの事業化計画
 2013年 5月14日 (火)
 源内ものづくり塾4期生
 アオイ電子株式会社 古川 晋


発表内容
 1.開発・事業化に先立って
 2.高感度・高温耐性のあるMEMSマイクロフォン
 3.荷電法
 4.荷電量測定法
 5.ビジネスモデル
 6.事業計画
 7.市場規模 (自動車市場:国内販売)
 8.市場規模 (自動車市場:輸出販売)
 9.売上予測


1. 開発・事業化に先立って

1. 近年車載用のMEMSモニタリング製品の需要が高まっている。

(1の問題点) 特にエンジン状態を検知する製品の需要の兆しがあるが、製品例はなく、製品の高温耐性に関する信頼性が問題となる。

2. 近年IPロー実装対策として、無機エレクトレットのMEMSマイクロフォンの開発が進んでいる。

(2の問題点) 無機エレクトレット作成プロセスは多段階式で、コスト及び荷電量の問題がある。

1, 2の問題点を解決する技術を基に、高温環境耐性を有する高感度MEMSマイクロフォンをいち早く低コストで販売する。



2. 高感度・高温耐性のあるMEMSマイクロフォン

アルカリ金属イオンを含有した無機エレクトレットを用いたMEMSマイクロフォン



MEMSマイクロフォン (1)参照

■ アルカリ金属イオン含有エレクトレット

<用途> ガソリンエンジン、ジェットエンジン等
 ・ ・ ・ エンジンにも設置部は複数ある (エンジン部の微小な空気を検出)

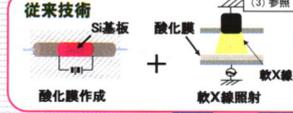
<適用例>	浄化弁	ガス加熱部	ガス排気部	短絡弁	e.t.c
	ガス給気部	切替弁	ガス循環部	減圧弁	(2)参照

(1) Electrets 3rd ed., R. Gerhard-Mulhaupt, Vol. 2, p. 25.
 (2) MEMS AND MICROSYSTEMS DESIGN 2nd ed., Hsu, Tai-Ran, p. 22.



3. 荷電法

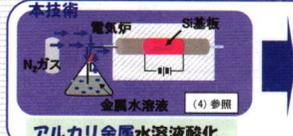
従来技術



酸化膜作成 + 軟X線照射 (3)参照

内部電荷の利用
 $Si \rightarrow SiO_2$
 有機に比べ低荷電
 プロセスの煩雑化

本技術



電気炉 + 金属水溶液 (4)参照

アルカリ金属イオンは可動イオンで酸化膜に混入しやすい
 $Si \rightarrow SiO_2$
 高荷電
 単一プロセスによる形成

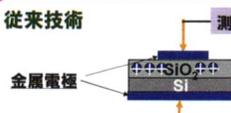
半導体工法でない酸化技術の応用

(3) NKK技術研究所 R&D/No.125/2011.1 p.53 「電荷蓄積型シリコンマイクの実現に向けた軟X線照射によるエレクトレットの作製」
 (4) T. Sugiyama, Y. Shibata, G. Hoshiguchi, Appl. Phys. Exp. 4, 114103 (2011).



4. 荷電量測定法

従来技術



金属電極 + 測定装置

金属電極が高温耐性評価の阻害要因に
 測定精度低い

MEMSを使った新しい測定法

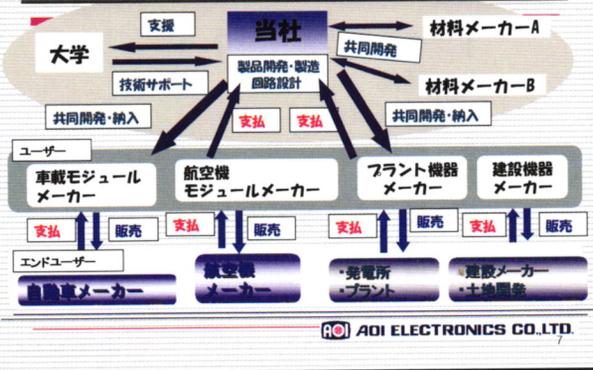


MEMSを使った新しい測定法
 電極の移動量から荷電量を算出
 測定の阻害要因は空気抵抗のみ
 高精度測定



5. ビジネスモデル

オープンイノベーションによる製品開発・販売拠点形成



AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

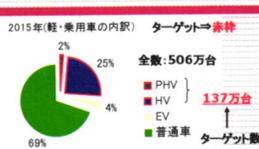
6. 事業計画

事業年度	主な事業内容							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
大学	共同研究A		共同研究B		共同研究C		共同研究D	
A社向けモジュールメーカー	顧客調査 特許戦略	共同開発A		納品・資金回収A				
B社向けモジュールメーカー		顧客調査 特許戦略	共同開発B		納品・資金回収B			
C社向けモジュールメーカー			顧客調査 特許戦略	共同開発C		納品・資金回収C		
市場動向								
A社(自動車メーカー:国内販売)			販売⇒コンシューマー(国内)			販売C		
A社(自動車メーカー:輸出販売)			販売⇒コンシューマー(海外)			販売B		
B社(自動車メーカー:国内販売)			販売⇒コンシューマー(国内)			販売A		
B社(自動車メーカー:輸出販売)			販売⇒コンシューマー(海外)			販売C		
C社(自動車メーカー:国内販売)			販売⇒コンシューマー(国内)			販売A		
C社(自動車メーカー:輸出販売)			販売⇒コンシューマー(海外)			販売B		

AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

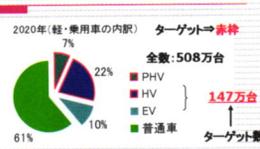
7. 市場規模(自動車市場:国内販売)

2015年販売市場 (5)参照



市場規模14.2億
単価:125円 搭載個数:8コ

2020年販売市場 (5)参照



市場規模23.5億
単価:100円 搭載個数:16コ

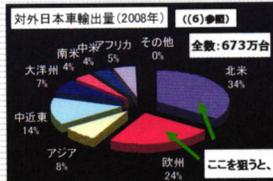
製品販売対象の車の規模は若干増え、1台当たりの製品搭載数の増加を想定すれば市場規模は拡大すると予測

(5)環境省「次世代自動車普及戦略」(09年5月)

AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

8. 市場規模(自動車市場:輸出販売)

輸出車への搭載販売を加えると、



欧米の輸出台数の673万台×58%(欧米比率)×29%(次世代車予測占有率)=113万台分市場が増える

2015年
米国輸出市場規模:646万ドル
米国単価:\$1.25 (の0参照) 搭載個数:8コ
1ドル=97円? (の0参照)
日本円換算単価:121円
米国輸出市場規模(円)⇒7.8億?
日本市場の8.1億に相当

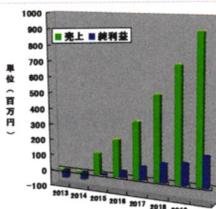
2020年
米国輸出市場規模:1076万ドル
米国単価:\$1.0 (の0参照) 搭載個数:16コ
1ドル=102円? (の0参照)
日本円相当単価102円
米国輸出市場規模(円)⇒10.9億?
日本市場の10.7億に相当

欧米輸出を含めると2020年までに国内の次世代車向けエンジン搭載MEMSマイクロフォンの市場は42億円程度の市場規模ができると予測。

(6)総合技術研究所(株) 2011年版自動車産業予測 (7)経済産業省 通商政策 (8)アナログデバイス(株) MEMSマイクロフォン価格 (9)(株)日本総合研究所 為替相場展望

AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

9. 売上予測(国内市場)



・3年後に黒字化
・2020年には次世代車エンジン搭載向けMEMSマイクロフォンの国内市場の20%強を達成予定((注1.2)参照)

(注1)ここでの上記市場シェアは次世代車に関する国内販売市場と欧米のみに限定した輸出市場を含むものに対するシェアです。

(注2)世界市場での次世代車エンジン搭載向けMEMSマイクロフォンのシェアは約3%強と予測((注3)参照)

(注3)2020年の次世代車世界販売台数は1239万台と想定。(EV除く)(10)参照

(10)(株)野村総合研究所 2010年3月15日 ニュースリリース

AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

末尾

御静聴ありがとうございました。

・本発表におけるビジネスモデルは製品の一つの要素技術(無機エレクトレット)のみに着目した架空の製品像を基とした事業展開についてのビジネスモデルです。

AOI ELECTRONICS CO.,LTD.

MEMS技術を用いた 次世代電力モニタリング製造事業

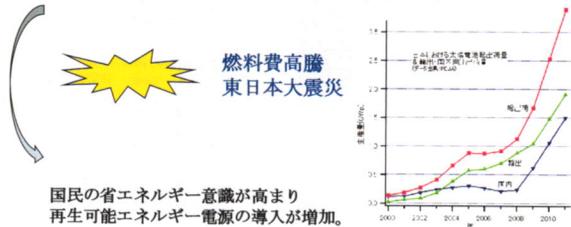
源内ものづくり塾 4期生
四国計測工業株式会社
福田 賢司

目次

1. 背景
2. 商品
3. 従来技術
4. 新技術
5. 差別化
6. ビジネスモデル
7. 市場予測
8. 売上収支予測

背景

我国の電力供給信頼度は世界最高水準



商品

HEMS (home energy management system)
家庭内エネルギー管理システム

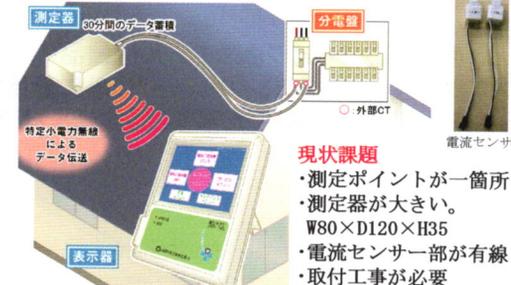


ポイント
電力量をきめ細かく
知ること。

家電や発電設備の電力量をモニタリングする
システムを開発

従来技術

当社省エネナビシステム構成



新技術

改善ポイント ①測定部の小型化
②複数ポイントでの電力測定

実現するには・・・？



電力センサー部をMEMS化
小型無線モジュール使用
電源タップ式

新技術

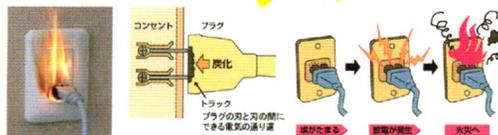


MEMSするメリット
 ①小型化⇒数mm程度
 ②1素子に複数のセンサー集積可能
 ホール素子構造(電力計測)
 温度センサー、光センサーなど

センサーの組合せにより、色々な方向から現象を確認できる機能を付加できる。

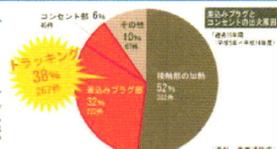
差別化

リスク監視機能



トラッキング

火災の現状



調査において、差込みプラグとコンセント類火災原因のうちトラッキング現象が原因の火災は38%と大きな割合を占めています。

ビジネスモデル

販売商品

電力モニタリングシステム



市場予測



注4: 太陽販売額ベース(工事費を含めない)

注5: (見込)は見込値、(予測)は予測値

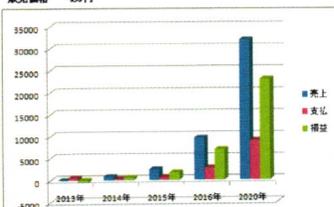
売上収支予測

当三本架送電軌付分電量(電験分野-機器)

2013年	前年比	132.2%	557億円
2014年	前年比	132.2%	557億円

年度	2013年	2014年	2015年	2016年	2020年
収益	0	300	300	2400	8000
売上	0	800	2400	2400	20000
費用	500	240	600	2400	8000
販運経費	0	25	75	300	1000
損益	-500	535	1725	6900	23000

表示額 本体 3万円/台(ソフト費用込み)
 測定部 1000円/個 10個所取付と考え 1万円
 販売価格 4万円





21世紀 源内ものづくり塾