

平成22年度

高知県工業技術センター報告

THE REPORT ON WORKS OF
KOCHI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

No.42 (2011)

平成23年10月

高知県工業技術センター

目 次

I 平成22年度高知県工業技術センター研究報告

1. 食品開発課

咀嚼・えん下困難な高齢者向けゲル状介護食の栄養改善と新しい形態の介護食の開発	1
高知野菜元気応援食品の量産化を目指した研究開発	
新規ショウガペーストの開発	7
物部川流域特産資源を利用した高級調味料の開発	13
特産果実を用いた女性向け高級リキュールの開発	15
土佐湾の釣りウルメイワシの水分含量と脂肪含量の季節変動について	18

2. 生産技術課

組み込みソフトウェアによる小型無線端末の製品化と応用（第2報）	
組み込みシステム向けオペレーティングシステムと開発環境の評価	21
マイクロ波精油抽出装置の開発	25
マイクロ波加熱蒸留により抽出した高知県産柑橘精油の評価	29
古紙と未利用木質資源を原料とした炭の植物栽培床と環境資材の開発	33
鋳鋼用アーク式溶解炉での木質系加炭材の利用	35
近傍アクチュエータ情報を用いた油圧リフタの同調制御	36
全方向移動型歩行訓練機の動作エリア設定方法開発	37

3. 資源環境課

溶融塩法による排ガス触媒用白金系合金粉末の開発に関する研究（第2報）	
模擬混合ガスに対する触媒の機能評価	39
環境共生型廃水処理システムの開発（第5報）	
セルロース基材アニオン吸着材のシート成形	43
高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援	
突き板シートの利用展開	46
3次元成型同時シームレス転写技術による低コスト高意匠製品開発	
試作品の製品性能評価	50
3次元木材圧密化技術とインサート成形技術による製品開発（第2報）	54
ごみ焼却灰からの鉛除去技術の開発	57
繊維添加による軽量コンクリートの性能評価	67

Ⅱ 平成22年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総 説	
1 - 1 沿 革	71
1 - 2 土地及び建物	72
1 - 3 組織と分掌	72
1 - 4 職員名簿	73
1 - 5 決算状況	74
2. 業務・事業の状況	76
3. 誌上・口頭発表	
3 - 1 論文発表	78
3 - 2 その他の投稿	78
3 - 3 学会発表	78
3 - 4 その他の発表	80
4. 技術サービス	
4 - 1 依頼試験、機器使用	81
4 - 2 審査員派遣	81
4 - 3 技能検定	83
4 - 4 技術指導アドバイザー派遣	84
5. 人材養成・技術研修	
5 - 1 人材養成研修、技術講習会	85
5 - 2 研究成果報告会及び展示会	86
5 - 3 講師派遣	87
5 - 4 研修生の受入	88
6. 産業財産権	89
7. 参考資料	
7 - 1 主要設備	92
7 - 2 補助事業等	97
7 - 3 人事異動	98
7 - 4 依頼試験手数料及び機器使用料	99

I 平成22年度高知県工業技術センター研究報告

食 品 開 発 課

咀嚼・えん下困難な高齢者向けゲル状介護食の栄養改善と新しい形態の介護食の開発

岡本佳乃 小山美根子*¹ 野村 明*²

Nutrition Amelioration of Gel Food by the use of Protease and Development of New Meal by the use of Freeze-thaw Infusion for People with Masticatory Hypofunction and Dysphagia in Elderly

*Yoshino OKAMOTO Mineko KOYAMA*¹ Akira NOMURA*²*

魚肉や野菜を酵素で軟化させ、ゲル状介護食の栄養改善とキザミ食に代わる介護食の開発を行った。えん下機能が低下した高齢者向けのゲル状介護食は、魚肉をタンパク分解酵素で分解した魚肉エキスで高タンパク化させた。この魚肉エキスで試作したゲルは、未分解魚肉を加えて試作したゲルと比べ柔らかいことが物性測定で確認できた。また、咀嚼機能が低下した高齢者向けには、7種類の野菜を凍結含浸法¹⁾により軟化させた。さらに、カップ詰めされた軟化食材は「舌でつぶせるやわらかさ」でありながら、輸送中に形崩れしない介護食として商品化された。

1. まえがき

高齢者食の開発について、著者らは病院施設などで給食を提供しているA社と共同で2003年より研究を行ってきた。咀嚼やえん下困難な高齢者らは、通常食の魚や野菜が硬くて食べられず、一般的にはキザミ食やペースト食といった形態で食事が提供される。これらの食形態は、キザむとかが増えてしまうことやペーストにすると見た目からは食材が判断できないため、高齢者らの摂取量が減少し栄養低下になるという問題を抱えている。企業では、えん下困難な高齢者向けに、通常食をミキサー処理したペーストにゲル化剤を加え、プリン状のゲルにした介護食を開発してきた。これまでに、えん下困難な高齢者らにこの介護食を食べてもらい、飲み込みやすい物性にするため、ゲルの物性改善を重ねてきている。このゲル状介護食は、介護施設の給食としてこれまでに5年の提供実績があり、キザミ食やペースト食と比べ衛生的な取扱いができることなどから、施設現場の評価は良好である。しかし、施設現場からは、栄養改善やよりよい見た目の介護食にしてほ

しいという要望が寄せられている。

そこで、栄養改善として介護食に魚肉を加える量を増やすことで高タンパク化を試みたが、ゲルが硬くて食べづらくなる結果となった。その原因は、魚肉タンパク質は加熱すると脱水凝集して硬くなるためであると考えられる。筋形質タンパクを多く含む赤身魚では特にその現象が著しく、その食感はパサパサして喉腰が悪く硬くなる。また、ゲル中で凝集物が分散せずに沈殿となり固液分離を起したことも食べづらさの原因となっている。魚肉タンパク質はタンパク質分解酵素により低分子化されれば凝集しづらくなるため、均質なゲルとしてかたさの調整ができると考えられた。そこで、魚肉を酵素で分解した魚肉エキスを試作し、ゲル物性や魚肉の分解について検討した。

さらに、もうひとつの要望である“よりよい見た目”の介護食は、食材の形が給食で確認できるものを目指して開発を進めた。何を食べているのか分かることで、利用者の安心感や食事に対する積極性を増そうとするためである。企業は、広島県立食品工業技術センター所有の特許技術である凍結含浸法の実実施許諾を受け開発に取り組んだ。この凍結含浸法は、食材を-20℃程度で凍結後、酵素製剤を溶解させた調味液に浸漬、解凍させる。次に、調味液に浸

* 1 有限会社アオイコーポレーション

* 2 現 土佐食 株式会社

漬した状態で真空ポンプで減圧にし、所定真空度に達したら真空ポンプを止め、減圧下で5分程度放置する。その後、調味液から取り出して、そのまま所定の温度条件で、酵素反応を速やかに進行させ、目的の硬さに達したら蒸煮処理等で酵素を失活させる方法である。導入先企業では、どの程度の柔らかさにするのか、食材毎に酵素反応条件を検討する必要がある。また、野菜は軟化させることで咀嚼・えん下困難な高齢者らでも食べられる食材とすることができるが、輸送中に形崩れをおこすため流通が難しい問題も抱えている。そこで、軟化処理条件を個別に検討し、食材の形崩れを防止した開発食を作成し、その物性を評価した。

2. 実験方法

2. 1 魚肉タンパク質の酵素分解

サンプルは、高知県内で購入した赤身魚（シイラ、サバ、カツオ）、白身魚（ダツ、サケ）を用いた。魚肉は一口大に細断し、等量の蒸留水を加えた後、カッターミキサー（1,500rpm×3min）で均質化した。均質化した魚肉400～600gに対し、パパイン（天野エンザイム社 WP-40）0.05%を加えて、80℃ウォーターバスにて0～60分間酵素反応させた後、沸騰により酵素を失活させたものを魚肉エキスとした。魚肉エキスにパパインを加えないものを対照の未分解魚肉とした。これらの魚肉エキスおよび未分解魚肉をサンプルとし、以下の実験を行った。

2. 1. 1 ゲル試作と物性測定

魚肉エキスもしくは未分解魚肉に寒天を加え、95℃まで加熱したものをプリンカップ（直径9cm）に充填後、1晩冷蔵し、ゲルを形成させた。ゲルの物性は、厚生労働省が示した特別用途食品：えん下困難者食品の試験方法³⁾を準用した。すなわち、サン

プルをガラスシャーレ（直径40×15mm）に充填し、テクスチャーアナライザー（Stable Microsystem社 TA-XT2i）を用い、直径20mmの円柱形プランジャーで、圧縮速度10mm/sec、クリアランス5mmで2回測定した。得られたテクスチャー曲線より、硬さ、付着性、凝集性を算出した。ただし、測定温度は20±2℃のみ測定した。

2. 1. 2 SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動（以下、SDS-PAGEと略記）

赤身魚（シイラ、カツオ）、白身魚（ダツ、サケ）の魚肉エキスもしくは未分解魚肉0.5gに8M尿素-2% SDS-0.05Mリン酸緩衝液（pH6.8）10mlを加え、ハンドホモジナイザーで磨砕後、2-メルカプトエタノール1mlを添加して溶解させた。この試料液を10%ポリアクリルアミドゲルを用い、電気泳動を行った。

2. 1. 3 タンパク質態窒素および非タンパク態窒素含量

シイラ魚肉エキスもしくは未分解魚肉5gに除タンパク剤として10%トリクロロ酢酸5mlを加え、15min振とう、1時間冷蔵して沈殿を形成させたものを、遠心分離（3,000rpm×15min）し、得られた上清の窒素濃度をケルダール法にて定量し非タンパク態窒素とした。通常のケルダール法にて得られた総窒素濃度から非タンパク態窒素濃度を差し引いたものをタンパク態窒素とした。

2. 2 凍結含浸法を利用した介護食の開発

サンプルは、タケノコ、ニンジン、ゴボウ、レンコン、ウド、ダイズ、ホウレンソウを用いた。これらの食材の細胞壁を分解する酵素には、ヘミセルラーゼ・ペクチナーゼ等の植物組織を崩壊させるものを

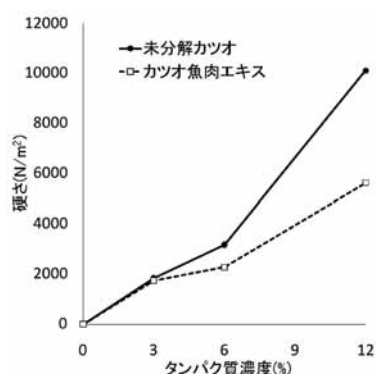


図1 ゲル硬さとタンパク質濃度

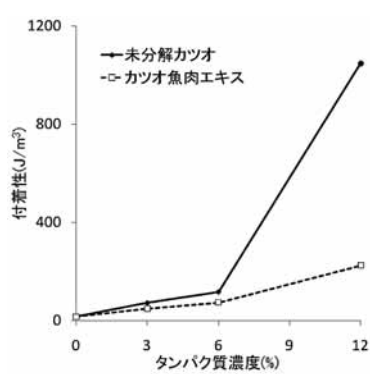


図2 ゲル付着性とタンパク質濃度

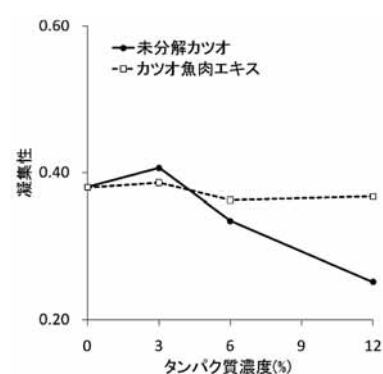


図3 ゲル凝集性とタンパク質濃度

用いた。食材のサイズや酵素の種類、酵素濃度、反応温度、反応時間、色止めなどの前処理についての詳細条件は、企業でそれぞれ個別に設定した。

ゲルの物性は、厚労省が示した旧特別用途食品（高齢者用食品）：そしやく嚥下困難者食品²⁾の測定条件に基づいた。すなわち、軟化処理食材および通常食材の堅さは、直径2mmの円柱状プランジャーで、10mm/secの圧縮速度で70%圧縮した時の最大破断応力として測定した。また、軟化処理食材にゲル化剤を加えたものおよび刻み食の堅さは、サンプルをガラスシャーレ（直径40×15mm）に充填し、直径20mmの円柱形プランジャーで、圧縮速度10mm/sec、クリアランス5mmで圧縮した時の最大破断応力として測定した。測定温度20±2℃で測定した。

3. 結果

3.1 魚肉エキスと未分解魚肉の比較

3.1.1 酵素処理による各種魚肉ゲルの硬さ変化

高齢者食の目標タンパク質量は、日本人の食事摂取基準（2005年度版）の70歳以上推定平均必要量40～50g/日を賄うために主食などでとれるタンパク質量を差し引いた値8.5%以上とした。まず、カツオ魚肉エキスと未分解魚肉を用いて、タンパク質濃度を3～12%になるよう加水調整したモデル（0.25%寒天）ゲルを試作した。ゲルの硬さとタンパク質含量の相関を図1に示す。タンパク質含量が増えるに従い、ゲルの硬さも増している。ゲルの硬さは、未分解魚肉添加ではたんぱく質含量12%では10,000N/m²を超えてしまい、かたく口当たりが重いゲルとなった。一方、魚肉エキス添加ではタンパク質含量が12%でも6,000N/m²程度となり、柔らかく、口当たりの良いゲルを形成した。魚肉エキスで試作したゲルの硬さは、特別用途食品：えん下困難者食品の許可基準「2,500～10,000N/m²」の範囲内であり、試食した結果も飲み込みやすい硬さであった。ゲルの付着性とタンパク質含量の相関を図2に示す。付着性は、口腔内での付着の度合いを示すもので、未分解カツオでは許可基準「400以下」の範囲外になり、付着性が高くべたつきが強くなっていく傾向が見られた。ゲルの凝集性とタンパク質含量の相関を図3に示す。凝集性は、口腔内でのまとまりやすさを示すもので、許可基準0.2～0.6の範囲にどちらのゲルも含まれていた。

サバの未分解魚肉と魚肉エキスを添加して試作した寒天ゲルの写真を図4に示した。未分解魚肉を添

加したゲルでは、凝集物が粒子状に表面に見られ、試食した結果も口あたりの悪い不均質なゲルとなった。一方、魚肉エキスを添加したゲルでは、なめらかな口あたりで、均質なゲルとなった。柔らかく、均質なゲルの形成には、魚肉たんぱく質を酵素分解することが必要である。

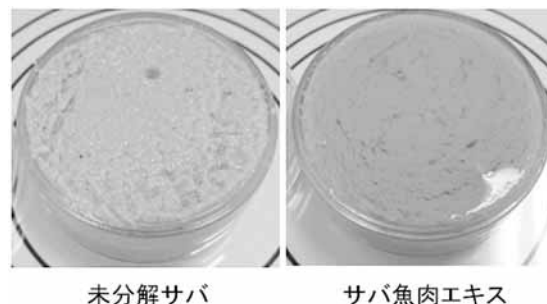


図4 魚肉酵素分解の有無による寒天ゲルの状態の違い

3.1.2 魚肉タンパク質の分解程度

魚肉で通常摂食される部位はほとんどが筋肉であり、この筋肉を構成する筋原繊維の主成分はミオシンおよびアクチンである。そのうちミオシンは、筋原繊維の半分以上を占めている⁴⁾。そのため、指標としてミオシンを用いて、魚肉がどの程度分解しているのかをSDS-PAGEにより調べた。赤身魚シイラおよび白身魚ダツの魚肉エキスについて、酵素反応時間毎のSDS-PAGE結果を図5に示す。分子量マーカーで示したミオシン付近で未分解魚肉に見られる高分子のタンパク質が魚肉エキスでは消失し、低分子のタンパク質に分解されていた。この結果より、パイレン処理により高分子のタンパク質が分解されていることが確認できた。酵素反応時間は長すぎる必要はなく、べらつきが生じない程度の反応時間が最適で

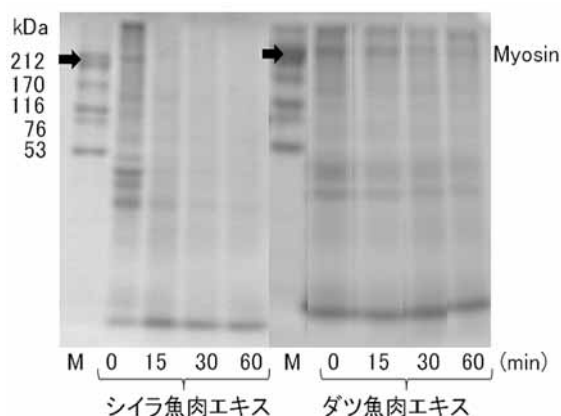


図5 酵素反応時間によるシイラ及びダツ魚肉エキスのSDS-PAGE像の変化
M：マーカー

ある。また、赤身魚カツオおよび白身魚サケの酵素を添加しない未分解魚肉と、30分酵素処理した魚肉エキスのSDS-PAGE像を図6に示した。未分解魚肉で見られるミオシンをはじめとする高分子のタンパク質のバンドが魚肉エキスではほとんど見られなくなっている。魚種が変わっても同じ結果が得られたことから酵素反応時間は30分で十分であると考えられる。

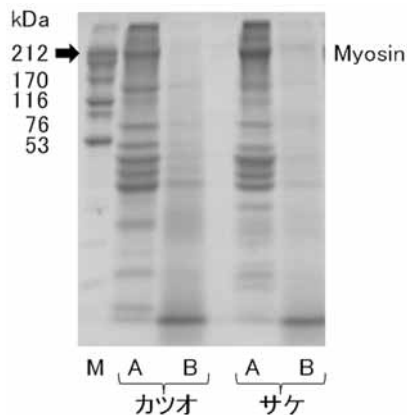


図6 未分解魚肉と魚肉エキスのSDS-PAGE像比較
M：マーカー A：未分解 B：魚肉エキス

さらに、タンパク質はアミノ酸やペプチドにまで分解が進んでいるのか、タンパク態窒素と非タンパク態窒素の含量を調べた結果を図7示す。酵素反応時間0分の未分解魚肉では、タンパク質を形成するタンパク態窒素が大半を占めていた。一方で、酵素反応時間15～60分の魚肉エキスでは、魚肉タンパク質がアミノ酸やペプチドへ分解された結果である非タンパク態窒素が時間の経過とともに顕著に増加している。これにより、魚肉タンパク質が酵素によりペプチドやアミノ酸に分解されていることが推定された。また、この結果からは、タンパク態窒素のほとんどが分解により消失しているわけではなく、魚肉タンパク質がかなりの部分残っていることも示された。分解の程度を調整することは、魚肉エキスの食味上重要であると考えられる。

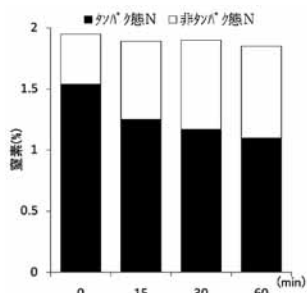


図7 シイラ魚肉エキスの酵素反応時間による窒素形態変化

3. 2 凍結含浸法により軟化させた食材の物性

3. 2. 1 食材の堅さ調整

サンプルとしてテストした数種類の食材から、商品化に適していると判断された7種類の食材について、大量調理現場での酵素処理条件を、A社で設定した。通常食の煮物と軟化させた食材との堅さ測定結果を、図8に示す。軟化処理食材は、施設で実際に給食事業に関わっている管理栄養士や調理師が定めた食べやすいと考えられる堅さ(50,000N/m²以下)に調整できている。これは、旧特別用途食品(高齢者食)「そしゃく困難者食品」の目安“歯ぐきでつぶせる”固形物の許可基準値でもある。

また、実際に軟化させたタケノコを施設で高齢者らに試食してもらい、アンケート調査を行ったところ、キザミ食を食べているそしゃく困難な高齢者で好評であった⁵⁾。

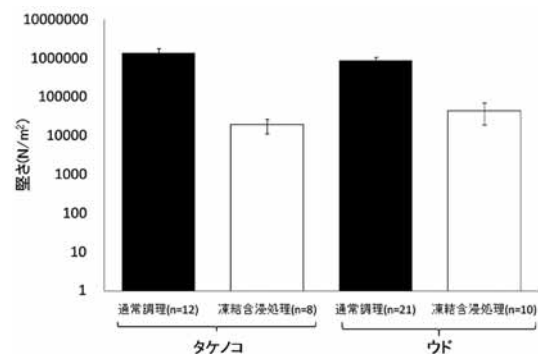


図8 通常調理と軟化処理した煮物の堅さ比較
堅さ測定条件：半径3mm円柱状プランジャー、圧縮速度10mm/s、圧縮率70%、平均値±標準偏差で表示。

3. 2. 2 ゲル化剤による保形性向上と開発食の物性

軟化処理食材はわずかな力加わると形崩れを起こすため、現状では給食施設で凍結含浸処理が行われるか又は冷凍されて流通されている。給食では盛りつけの手間がかからないもので、冷蔵もしくは常温での流通が望まれている。凍結含浸法で軟化させた食材の形を保つためには、増粘多糖類などのゲル化剤を加え、固形物の動きを抑えることが一般的である。A社では、プリン状介護食の製造経験があることから、軟化処理食材をゲル化剤と共にカップ詰めした商品を考案した。この開発食は、堅さの平均が10,000N/m²程度に調整している(図9)。これは、旧特別用途食品(高齢者食)「そしゃく困難者食品」の目安“舌でつぶせる”ゲルの許可基準値でもある。

カップ詰めした開発食を、キザミ食などを食べている高齢者に試食してもらったアンケート結果でも、キザミ食よりも嗜好性が高いという結果が報告され

ている⁵⁾。

4. 考 察

えん下困難者向け介護食の規格では、硬さや付着性、凝集性によりレベル ~ に区分された適用範囲が設けられている。これは、人が食物をえん下する場合に容易であるかどうかの目安を示した区分で、許可基準 がもっとも飲み込みやすいものである。この物性は、ゲル状で均質なものでないと適応できないような、限られた範囲である。言い換えれば、飲み込みやすいゲルとはこの限られた範囲内の物性に調整されたもののみで、範囲を外れた場合は硬いものだけではなく、柔らかすぎるものでも飲み込みにくいと判断される。

ゲルの硬さなどの物性を魚肉素材のまま調整することは難しく、物性を調整しやすくするために魚肉エキスを試作した。魚肉エキスの製造には、酵素分解の程度をどうコントロールするかが重要である。例えば魚肉を完全に酵素分解して得られるアミノ酸溶液でも高タンパク化ゲルは調整できるが、アミノ酸溶液を使用したゲルは食事として通常食べている魚の味とはかけ離れたものとなる。食事は何を食べているのか認識することが食欲につながる大事なポイントであるため、魚肉エキスの製造では魚肉の味を残すことに注意した。予備試験として数種類のタンパク質分解酵素を使用した。魚肉エキスの食味に著しい差（苦味や臭み）が生じた。予備試験で使用したパパイン以外のタンパク質分解酵素では過度にタンパク質の分解が進み、内臓のような苦味や臭みが強烈であったため、食味が劣ると判断した。これは、パパインはミオシン重鎖の頭部と尾部を切断するタイプの酵素であるため、切断部位が特定され、強烈な苦みを発生させるペプチドができにくいため

ではないかと考えられた。しかし、パパインで分解したカツオやダツではそれほど苦味は発生しなかったが、シイラやサケ、サバでは強烈な苦みを発生した。このため、パパインによる酵素分解は苦味の発生が弱い魚種を原料に選ぶ必要がある。

高分子である魚肉タンパク質は調理中に熱変性をおこすため、寒天アガロースゲル中に入り込めない凝集体となりゲルの固液分離をひきおこした。丁度、アガロースゲルの網目構造がSDS-PAGEで用いたポリアクリルアミドゲルと同じように分子量に応じて物質を篩分ける、分子ふるいの役割を果たすためである。魚肉エキスではこの網目構造の中を通り抜けられる分子量にタンパク質を分解する必要があった。酵素処理条件を検討した結果、酵素反応は短時間でよく、15分処理で高分子タンパク質のバンドが消失していた。しかし、魚肉エキス全体のばらつきをなくすためには、より確 実には30分処理させた方が好ましいと考えられた。

次に、新たな介護食として従来のキザミ食やペースト食ではなく、凍結含浸法を用いて形状を保ったまま軟化させた食材を提供することを試みた。凍結含浸法での軟化処理食材は全国様々な施設や企業で実用化されているが、流通上の問題から形崩れしない程度の硬さに抑えるか、冷凍食品として流通させていることが多い。当初は、咀嚼・えん下困難者向けに“スプーンですくえる”硬さに調整した軟化処理食材が施設間の移動で形が崩れるという問題があった。そこで、軟化させた野菜を味付けしたスープで包み、ゲル化剤で保形性を持たせるという新たなカップ詰め介護食を開発した（図10）。この開発食では見た目と共に味にもこだわり、タケノコはだし汁ベース、ニンジン甘いグラッセ風のスープという風に食材の種類毎に味を変えている。開発食は、野菜単

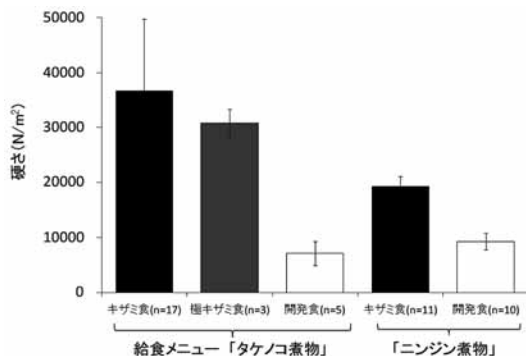


図9 同一メニューの食事形態による硬さ比較
硬さ測定条件：サンプルを直径40mm、高さ15mmの容器充填、直径20mm、高さ8mm樹脂性のプランジャー、圧縮速10mm/sec、圧縮距離10mm。測定温度20℃。平均値±標準偏差で表示。

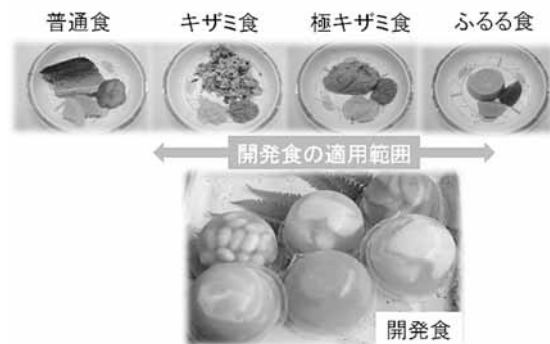


図10 現在の給食と開発食の形態

独の食材ではなく一つの料理として提供できるため、盛り付けなどが簡便で、かつ加熱耐性もあるため温めて提供することができる。

一方で、開発食については通常食を食べているそしゃく困難でない高齢者には“柔らかすぎる”との意見がアンケート調査で見られた。このため、開発食の適応範囲は、キザミ食もしくは極キザミ食にすることが適当だと思われた。

5. まとめ

魚肉タンパク質を酵素で分解することにより、高タンパク化させた介護食のゲル物性を、12%のタンパク質を含む介護食ゲルの硬さが6,000N/m²程度に調整できた。このゲルは柔らかく均質であった。使用する魚種やタンパク質分解酵素の種類により食味に差が出るため、赤身魚のカツオや白身魚のダツをパイプで分解することが望ましい。

また、7種類の野菜については、凍結含浸法により形のまま、“歯ぐきでつぶせる”固形物の硬さ50,000N/m²以下に軟化させることができた。これらの軟化させた野菜をスープやゲル化剤と共にカップ詰めし、冷蔵でも形崩れをおこさず輸送できる商品を

開発した。この開発食の硬さ平均は“舌でつぶせる”10,000N/m²程度に調整されている。この開発食は、そしゃく困難な高齢者らで評価が高かったため、キザミ食もしくは極キザミ食に代わるものであると考えられた。

引用文献

- 1) 坂本宏司ら（広島県立食品工業技術センター）：「植物組織への酵素急速導入法」特許第3686912号
- 2) 特別用途食品（高齢者食品）「そしゃく嚥下困難者食品の許可基準」
- 3) 現行特別用途食品「えん下困難者食品の試験方法」厚生労働省（現在、消費者庁に移管）、特別用途食品の表示許可等について、平成21年2月12日食安発第0212001号、厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知、(2009)。
- 4) 鈴木敦士ら：タンパク質の科学、90-94
- 5) 小山美根子ら：第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会要旨集、新潟、(2009) 251

高知野菜元気応援食品の量産化を目指した研究開発

新規ショウガペーストの開発

森山洋憲 藤田 竜*

*Study on the processing of the vegetables produced in Kochi Prefecture
Novel method of preparing the paste of ginger*

*Hironori MORIYAMA Ryo FUJITA**

ショウガ (*Zingiber officinale*) の辛味及び機能性成分であるジンゲロールの加工による変化や消失を調べた。真空凍結乾燥によるショウガのパウダーを熱処理したところ、ジンゲロールがショウガオールに変化し、パウダーが褐変することを確認した。熱処理に対する安定性を高めるために、増粘安定剤である -グルカンと混合後、均質化することによってショウガパウダーをペースト化した。この新規ペーストは熱処理後のジンゲロール残存率が高いこと、新規ペーストを添加した食品は、パウダー添加品よりも熱処理によるジンゲロール損失が抑制されていることも分かった。

1. 目的

高知県はショウガ (*Zingiber officinale*) の出荷量 12,500 t、シェア33.24%であり、全国 1 位の生産量である¹⁾。県内で栽培されている品種は土佐一、土佐光、黄金虚空蔵 等である。これら品種は生鮮物として出荷されるだけでなく、摺り下ろし品、刻み品、シロップ等の加工品製造に利用されている。一方、ショウガに含まれているジンゲロールは辛味成分であり、薬理作用あるいは生体調節機能を示す成分としても知られている^{2,3)}。またジンゲロールは乾燥及び加熱の加工処理によってショウガオールに変化し(図1)、辛味刺激性が増大することが知られており⁴⁾、逆のアルドース反応によってジンゲロンに変化すると考えられている。

近年、県産業振興計画に則り、特産資源であるショウガを用いた食品の開発が県内で積極的に行われている。しかしながらショウガに関する食品科学的な基礎的知見が乏しい中で製品化が進められていることから、素材中の有用成分を無視した競争力の低い商品しかつくりだせない状況にある。ショウガの成

分を活用した付加価値の高い食品の開発を図るためには、加工に伴う成分変化を把握しておくことがひとつの方法である。またショウガの刺激をコントロールするために、辛味刺激性の増大を抑制できる方法の検討も重要である。

本研究ではまずショウガの乾燥化試験を実施し、ジンゲロール類の損失を抑制できる乾燥方法を選択することによって、ジンゲロール類を豊富に含むショウガパウダーの調製を試みた。次に、ショウガパウダーに含まれているジンゲロールを安定化させるためにペースト化を検討した。このペーストを用いて食品の試作試験を実施し、食品中のジンゲロール類の安定化効果を検証することにした。

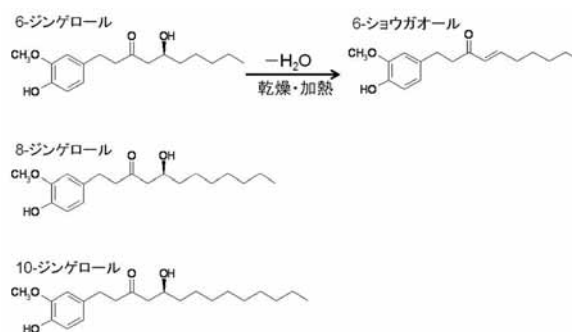


図1 ショウガジンゲロール類

* 株式会社ヘルシースマイル

2. 方法

2.1 ショウガの乾燥

ショウガの乾燥化は次のように行った。JA土佐香美から提供された土佐光を水洗いし、表皮を剥く。表皮を除去した後、スライスしてから-20℃の冷凍庫内に保管したショウガを真空凍結乾燥装置（共和真空技術株式会社製 RLE-52）あるいは熱風乾燥機（アドバンテック東洋株式会社 FC-610）で乾燥した。乾燥したショウガを取り出し、卓上型の粉砕器（National製 MX-X103）を用いて粉砕することにより、ショウガパウダーを得た。

2.2 ショウガのペースト化

ショウガの乾燥化によって得られたショウガパウダーと、安定剤であるβ-グルカンとを混合し、ガラス棒を用いて軽く攪拌した。混合割合は重量比でパウダーを1に対して、安定剤を10とした。この混合物を10,000rpm、3～5分間ホモジナイズ処理することによってショウガペーストを得た。

2.3 ショウガ素材の加熱試験

ショウガパウダーの加熱試験は次のようにした。ショウガパウダーをアルミカップ（フタ付き）に入れて熱風乾燥機内に静置し、適時試料を採取してジンゲロール分析又は色調測定に用いた。

ショウガペーストの加熱試験については、ペーストを適当なポリ製袋に入れて沸騰水浴中で30分間加熱後、ジンゲロール類の分析に供した。対照としたパウダーも同様に加熱処理後に分析した。

2.4 ジンゲロール類の分析

2.4.1 試料調製

ショウガパウダー及びショウガペーストについてはWohlmutら⁵⁾の方法を参考にして次のように行った。試料に40倍量のエタノールを加えて20分間ソニケーションによって辛味成分を抽出し、このエタノール抽出液を遠心分離後、0.45μmのフィルターに通過させたものを高速液体クロマトグラフ（HPLC）分析に供した。

ショウガ入り食品についてはSchwertnerら⁶⁾の方法を参考にして次の手順で行った。試料に5倍量の酢酸エチルを添加し、適宜振とう後、酢酸エチル層をナスフラスコに回収した。続いて残渣には酢酸エチルを5倍量加えて繰り返し2回抽出操作を行い、上層を回収した。回収した酢酸エチルを合わせてエバ

ポレーターで乾固した後、10mLのエタノールに溶解し、0.45μmのフィルターに通過させたものをHPLC分析に供した。

6-、8-、10-ジンゲロールと6-ショウガオール標準品（各Sigma社製）を用いて検量線を作成した。この検量線と、試料ごとに得られたHPLCクロマトグラムとを用いて試料中のジンゲロール量あるいはショウガオール量を解析し、乾燥重量1g当たりのmg（mg/g DW）、水溶液1.0mL当たりのmg、食品100g当たりのmgでそれぞれ示した。

2.4.2 HPLC分析条件

HPLC分析はWohlmutら⁵⁾の方法を参考にして次の条件で行った。装置：日本分光株式会社製、UV-2070 Plus、PU-1580、CO-1565、DG-280-53、カラム：Cosmosil 5C18-MS（150×4.6mm I.D.、ナカライ製）、カラム温度：40℃、グラジエント条件：A液0.05%トリフルオロ酢酸を含む30%アセトニトリル、B液0.05%トリフルオロ酢酸を含む90%アセトニトリル（B%0 100 100%、0 20 30min）、流速：1.0mL/min、注入量：10μL、検出波長：228nm

2.4.3 色調測定

ショウガパウダー及びペーストの色調については、シャーレに入れた試料を色差計（コニカミノルタセンシング株式会社製CR-400）で直接測定した。測色値はL*a*b*表色系で示した。

3. 結果と考察

3.1 乾燥手順の検討

当初計画段階では、ショウガを水洗、表皮を剥離、スライス処理、摺り下ろしの手順で乾燥させる予定であった。この手順を計画した理由は、摺り下ろしの方がスライスしたものよりも乾燥効率が高いと考えたからである。しかしながら、摺り下ろし工程を組み込むと、ショウガ汁の流出に伴って、ショウガに含まれている成分を損失することが懸念された。また乾燥庫内に試料を納める際、適当なバットに入れた摺り下ろし品よりも、網かごに入れたスライス品の方が1回当たりの充填量が多く、作業効率も高いと判断した。したがってショウガ成分の保持性と作業性の観点により、ショウガの乾燥化については土佐光を水洗、表皮剥離、スライス、冷凍、乾燥、粉砕の手順で行うことにした。JA土佐香美から提供された約10kgの土佐光を乾燥したところ約700gの

ショウガパウダーが得られた。このパウダーを各種試験、あるいは試作に用いた。

3. 2 ショウガ乾燥化試験

真空凍結乾燥法と熱風乾燥法とを用いてショウガの乾燥化試験を行った(図2)。真空凍結乾燥は食品を凍結したままの状態乾燥する方法であり、栄養成分及び機能性成分を維持し、色や香りを保持できることが特徴である。熱風乾燥は105の常圧通風条件下で数時間放置することにより、食品中の水分を除去する方法であり、簡便であるものの食品成分の酸化や分解が懸念される方法である。

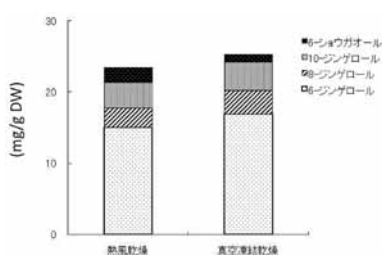


図2 ショウガの乾燥化試験

ショウガを両方法で乾燥した結果を見ると、熱風乾燥後の試料中のジンゲロール合計値は1.0g当たり23.5mg、真空凍結乾燥後の試料の値は25.3mgであった。一方で両試料中のジンゲロール類について各組成比(6-、8-、10-ジンゲロールと6-ショウガオール)を調べると、熱風乾燥試料は63.8%、11.9%、14.9%、9.4%、真空乾燥試料は66.8%、13.0%、15.8%、4.3%であった。以上のように、熱風乾燥試料は真空凍結乾燥試料に比べて総ジンゲロール量が低く、6-ショウガオールの組成比は高いことが分かった。

先述のように、ジンゲロール類は乾燥と加熱によってショウガオールに変化することが知られている。本実験においても、熱風乾燥品は真空凍結乾燥品に比べてショウガオール組成比が高いことから、ジンゲロールの変化が示唆される。この変化に加えて総ジンゲロール量も低いことから、ジンゲロールがジンゲロン等に分解された可能性も考えられる。他方で真空凍結乾燥はその特徴通りにショウガ成分の変化あるいは損失を抑制する方法であり、ショウガパウダーの調製方法としてももう片方の方法よりも優れていると判断した。

3. 3 乾燥条件下のショウガパウダー変化

ショウガの乾燥化方法として真空凍結乾燥法を選択し、この方法による乾燥品を粉砕することによってショウガパウダーを得た。ショウガのペースト化を検討する前に、予め得られたショウガパウダーの熱に対する安定性を調べることにした。

ショウガパウダーを105熱風乾燥条件下で1、3、5、24時間放置し、パウダー中のジンゲロール分析を行うとともに、乾燥前(0時間)のパウダー中の値も比較のために調べた(図3)。ショウガパウダーに含まれているジンゲロール量を調べたところ、乾燥前の6-、8-、10-ジンゲロール合計値は22.0mg/g DW、6-ショウガオールは痕跡量であった。1時間の加熱によってパウダー中のジンゲロール量合計値は20.8mg/g DW、6-ショウガオールは1.4 mg/g DWに変化した。3、5、24時間乾燥した後の試料はジンゲロール量合計値16.0、15.0、8.9mg/g DW、6-ショウガオール1.7、2.1、3.9mg/g DWの各値を示した。以上のように、ショウガパウダーを乾燥加熱条件下で放置するとジンゲロール類はショウガオールに変化し、数時間放置した条件では総ジンゲロール量も明確に減少していた。

ショウガパウダーの加熱による変化は見た目でも観察することができた。このことを確認するために、ショウガパウダーの色調変化を調べることにした(図4)。乾燥前から乾燥1時間ごとにショウガパウダーの色を測定したところ、縦軸方向であるb*値の変化は僅かであったものの、横軸方向であるa*値の増大(グラフ上を右方向にシフト)は顕著に観察された。また乾燥前のL*値は87.9であったのに対して5時間乾燥後のL*値は73.5であった。こうしたa*値の増大は試料の赤味が強くなったこと、L*値の減少は黒っぽくなったことをそれぞれ示している。従って乾燥によるショウガパウダーの褐変化を明確にすることができた。

ショウガ中の成分をできるだけ保持させる乾燥法によってショウガパウダーを得ることができた。一方で、ショウガパウダーは保存条件や加工条件によって成分並びに色調が変化することを確認した。このようにショウガのもつ機能性を保持したパウダーを得られたとしても、食品加工によって容易に変質すると予想される。したがってショウガのもつ機能を有効に活用した食品開発を目指すためには、パウダーの変質を抑制する方法も検討するべきであると考えた。

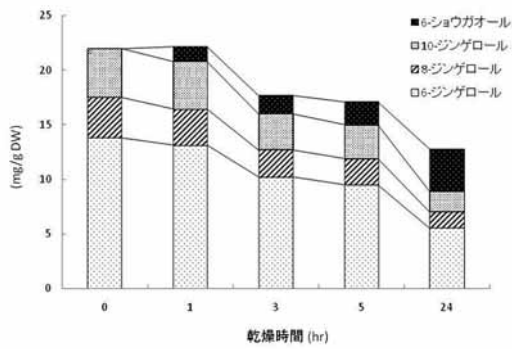


図3 乾燥によるショウガパウダー中のジンゲロール量変化

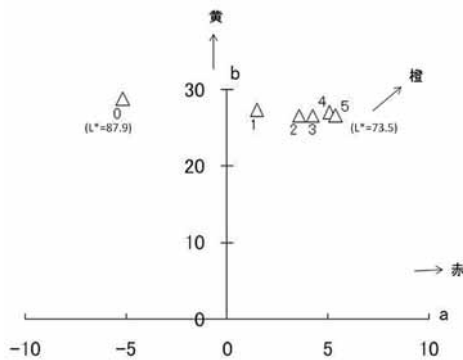


図4 乾燥によるショウガパウダーの色調変化

3. 4 水溶液中の6-ジンゲロールの変化

ショウガのジンゲロールは乾燥条件下で変化及び減少することを確認した。ショウガ加工における成分変化についての基礎的な知見を得るために、乾燥条件ではなく、水溶液条件下での加熱によってジンゲロールはどのように変化するかを調べることにした。

ショウガ生鮮物5%を含む食品の加熱処理を想定し、5.0mg/100mLに調製した6-ジンゲロール水溶液を沸騰水浴中に放置した。0、30、60、90、120分間加熱処理したジンゲロール水溶液中の6-ジンゲロール残存率をHPLC分析した(図5)。その結果、0分間加熱すなわち加熱前の試料中のジンゲロール量を100%とすると、30分間の加熱によって約4%ずつ残存率が低下し、120分間加熱後の6-ジンゲロール減少率は16.2%に達した。

乾燥条件下のショウガパウダー変化を分析した際に、HPLCクロマトグラム上では6-ジンゲロールのピークが低くなるのとは反対に、6-ショウガオールは高くなるのが観察された(図6)。一方、水溶液中での加熱による変化をHPLCクロマトグラム上で観察したところ、6-ジンゲロールのピーク高は予想

通り低くなっていた。しかしながら6-ショウガオールのピークは保持時間19分付近に検出されず、保持時間4.9分付近に未知のピークが検出された(図7)。

乾燥条件下ではショウガのジンゲロールはショウガオールに変化することを予測通り確認できた。他方で水溶液中の加熱条件下では、ショウガオールへの変化が見られず、HPLCクロマトグラム上に短い保持時間で未知のピークを検出した。このピークはジンゲロール分解物に由来するものと推察するが、LC-MS分析等によって今後検討する必要がある。以上のように検討不十分な点があるものの、乾燥条件下と水溶液条件下では、ジンゲロール類変化の機序は異なっている可能性が示唆された。

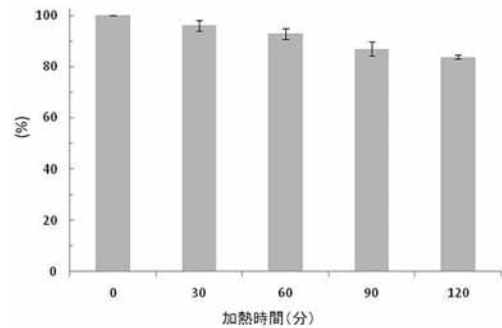


図5 加熱による水溶液中の6-ジンゲロール変化

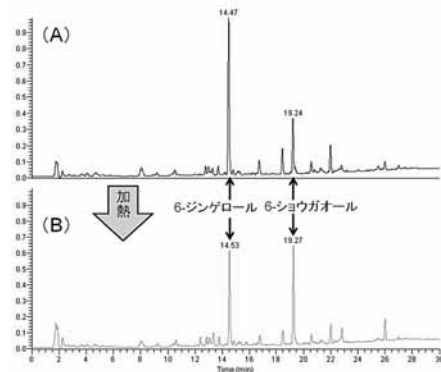


図6 加熱によるショウガパウダー中の辛味成分変化 (A) 加熱前、(B) 加熱後のHPLCクロマトグラム

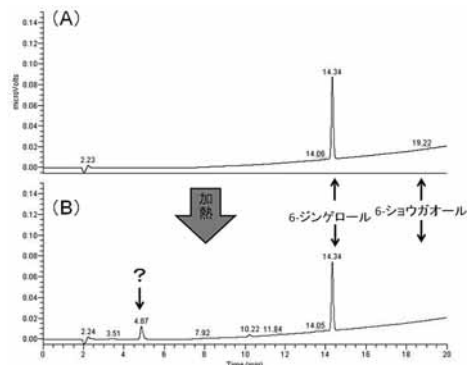


図7 水溶液中での加熱による6-ジンゲロールの変化 (A) 加熱前、(B) 加熱後のHPLCクロマトグラム

3.5 ショウガペーストの加熱試験及びマスキング効果

ショウガのパウダーが乾燥及び加熱条件下で機能性成分であるジンゲロール量を減少させること、色覚的な官能評価も低下させることが明らかになった。そこでこうしたパウダーの変化を抑制するために、安定剤の添加によるペースト化を試みた。安定剤としてペクチン、キトサン、 γ -グルカン候補を挙げた。各品をペースト化に用いたところ、水溶液で提供されているソフィ製 γ -グルカンが粉末で提供されている他2品に比べて、簡便にショウガパウダーをペースト化できた。したがって、 γ -グルカンを安定剤として用いたショウガペーストをつくることにした。ペースト化されたショウガパウダーは、粉末状態よりもショウガの辛味臭気が抑制されており、マイルドな風味を呈していた。また味覚的にも辛味が遅れて発現し、強い刺激が緩和されていた。

ショウガペーストの安定性を検討するために、試料を沸騰水浴中で30分間加熱処理後、HPLC装置を用いてジンゲロール量を分析した。比較対照として、同様の条件で105 加熱処理したパウダー、加熱処理前のパウダーについてもHPLC分析を実施し、以上3つの試料中のジンゲロール量の比較を試みた。未加熱パウダー中のジンゲロール類合計値を100とした場合の、加熱パウダーの値、加熱ペーストの値をそれぞれ百分率で図示した(図8)。その結果、加熱後のパウダーは67%を示し、加熱によって著しくショウガ成分が減少(減少率33%)していた。これに対してペーストは81%を示し、ショウガ成分減少率(19%)はパウダーの値よりも低かった。

ショウガペーストはショウガパウダーに比べて加熱によるジンゲロール減少率が低いことが分かった。このことに加えて、加熱による独特のショウガ風味も抑制されていた。これらの現象は、パウダーがペー

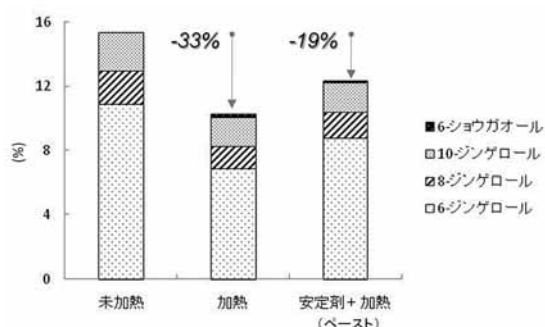


図8 ショウガパウダーおよびペースト中のジンゲロール量

スト化されることにより、加熱処理による安定性を高めたことに起因すると考える。したがってショウガペーストはパウダーよりも熱に対する耐性を有しており、ショウガのもつ機能性も保持できる素材であることが明示された。このような素材を利用すれば、ショウガの機能性を有効に活用した食品の開発が可能であるとともに、付加価値の高い食品の開発を期待できることが分かった。そこでショウガペーストの有効性を実証するために、実際に食品開発への応用を試みることにした。

3.6 ショウガパウダー入り白粥

ショウガペーストの食品開発への応用を試みる前に、ショウガパウダーのみでの食品の試作試験を予め実施し、各種変化について検証することにした。川上食品で試作されたショウガパウダー添加白粥を入手して各種分析に用いた。ショウガパウダーの添加条件は0.1、0.25、0.5、0.75%であり、これら4つの試験区の加熱前後の試料をそれぞれ分析した。

ジンゲロール量をHPLC装置で分析した(図9)。4つの濃度条件0.1~0.75%でパウダーを添加された加熱前のお粥に含まれているジンゲロール類(ジンゲロール3種と6-ショウガオール)の合計値は、試料100g当たりそれぞれ0.47~4.27mgであった。これら値はパウダーの添加割合0.1~0.75%にそれぞれ対応した妥当な値である。一方、加熱処理後のパウダー添加白粥はそれぞれ0.34~2.39mg/100gの値を示していた。白粥は米、水、ショウガパウダーを混合後、約90 で約40分間加熱調理されるために、著しくショウガ成分が消失している。こうしたお粥の加熱調理による成分変化の割合をジンゲロール残存率として評価するために、加熱前のジンゲロール類合計値を100と見なした場合の加熱後の値を百分率として算出した。すると0.1%添加区は74.1%、0.25%添加区は

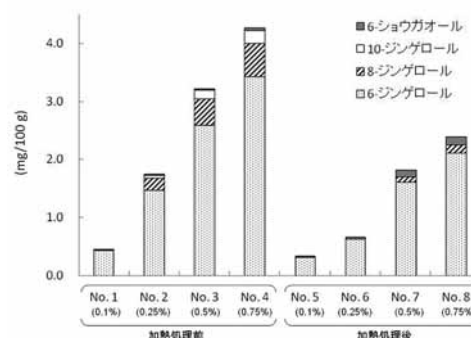


図9 ショウガパウダー添加お粥中の辛味成分量

表1 ショウガパウダーまたはペーストを添加した白粥のジンゲロール量

	6-ジンゲロール (.....mg/100 g	8-ジンゲロール	10-ジンゲロール	6-ショウガオール	合計量
パウダー添加白粥	2.19	0.10	tr	0.09	2.38
ペースト添加城粥	3.12	0.18	0.04	0.14	3.48

tr: 痕跡量

37.9%、0.5%添加区は56.5%、0.75%添加区は55.9%の各値が得られた。このようにパウダーの添加割合とジンゲロール類の残存率との間に明確な傾向は見られなかったものの、0.25%以上の添加試験区ではジンゲロールが概ね半分に減少することが分かった。

3.7 ペースト入りお粥

ショウガパウダーを添加して加熱処理を行うとジンゲロール類の著しい損失が認められた。他方で先述のようにパウダーよりもペーストの方が加熱処理に対する安定性が高いことを明らかにした。この安定性が食品中でも有効であるのかを検証するために、ペーストを添加した白粥を試作した。米、水、ペーストを混合して真空パックし、スチームコンベクションで熱処理した。比較のために、ペースト添加食品中のジンゲロール量に相当するパウダー量を添加した食品も同時に試作した。

白粥中のジンゲロール類をHPLCで分析し、ペーストを添加した試料から得られたジンゲロール類合計値（ジンゲロール3種と6-ショウガオール）とパウダー添加試料からの値とを比較した（表1）。白粥のパウダー添加試料は2.38mg/100g、ペースト添加試料は3.48mg/100gの値をそれぞれ示した。パウダー添加試料に比べてペースト添加試料の方が6-ジンゲロールは1.4倍、8-ジンゲロールは1.8倍、6-ショウガオールは1.7倍高い値を示した。10-ジンゲロー

ールについては、パウダー添加品から痕跡量しか確認できなかったが、ペースト添加品からは0.04mg/100gを検出できた。

以上のように、本研究で調製したショウガの新規ペーストはパウダーよりもジンゲロールの安定性が高まっており、白粥に応用した場合もその安定性が有効であった。このショウガペーストを用いれば、ジンゲロールの有する機能性を活用した食品の開発を期待できる。現在、県内企業との連携により、この新規ペーストを活用した食品の開発に取り組んでいる。

4. 参考文献

- 1) 高知県農業振興部：高知県の園芸、産地づくり課、(2010)19
- 2) Chrubasik, S., Pittler, M.H., Roufogalis, B. D.: *Phytomedicine*, 12, (2005)684-701
- 3) Dedov, V.N., Tran, V.H., Duke, C.C., Connor, M., Christie, M.J., Mandadi, S., Roufogalis, B.D., : *Br. J. Pharmacol.*, 137,(2002)793-798
- 4) 西川研次郎監修：食品機能性の科学、産業技術サービスセンター、(2008)293-294
- 5) Wohlmuth, H., Leach, D.N., Smith, M.K., Myers S.P., : *J. Agrc. Food chem.*, (2005)5772-5778
- 6) Schwertner, H.A., Rios, D.C., : *J. Chromatogr. B*, 10, (2007)1016-1023

物部川流域特産資源を利用した高級調味料の開発

竹田匠輝 岡本佳乃 久武陸夫 杉本篤史*

*Development of tasty sauce utilizing the resources
around the Monobe river*

*Naruki TAKEDA Yoshino OKAMOTO
Mutsuo HISATAKE Atsushi SUGIMOTO**

シラス煮汁について分析したところ、うまみ成分であるグルタミン酸Na (0.95-1.67mg/100mL) やイノシン酸Na (7.7-10.7mg/100mL) を含んでいることがわかった。市販品のポン酢及びめんつゆの分析を行った。その結果、ポン酢中のグルタミン酸Naは平均で1.55g/100mL、イノシン酸Naは平均で100.5 mg/100mLであった。また、めんつゆでは、グルタミン酸Naは平均で0.09 g/100mL、イノシン酸Naは平均で9.7mg/100mLであった。これをもとにシラス煮汁を用いた種々のポン酢を試作し、県内企業より商品化された。

1. まえがき

物部川地域では、バッチ網により新鮮な生シラスが手に入ることから、シラス製造業が盛んである。シラス製造の際にできる大量のシラス煮汁について分析した結果、うまみ成分であるグルタミン酸Na (0.95-1.67mg/100mL) やイノシン酸Na (7.7-10.7mg/100mL) を含んでいることがわかった。しかし、シラス煮汁は腐敗しやすく、同地域で少量消費されるだけで、有効活用されていない。そこで、シラス煮汁を用いた調味料を開発し、今まで廃棄されていた資源の有効活用を検討した。

また、市販品のポン酢及びめんつゆの分析を行い、その結果をもとにシラス煮汁を用いた種々のポン酢を試作した。

2. 実験方法

市販品のポン酢とめんつゆについて、グルタミン酸、イノシン酸、塩分及びBrixを測定した。また、ポン酢についてはpHも測定した。

グルタミン酸：全自動アミノ酸分析機JLC-500(日本電子製)を用いて分析した。

イノシン酸：UV検出器を有するHPLCシステムを用いて分析した。HPLC分析条件：移動相：0.04Mリン酸カリウム、0.06Mリン酸2カリウム緩衝液、流量：1.0mL/min、測定波長：254nm、注入量：10 μ L、カラム：CAPCELL PAK C18 5 μ m 4.6 \times 150mm (資生堂)

塩分：モール法

Brix：Brix計に試料を直接滴下して測定

pH：試料にpHメータの電極を直接挿入して測定

3. 1 結果

表1にポン酢の分析結果、表2にめんつゆの分析結果をまとめた。めんつゆの分析結果は、それぞれの製品の表示に従い、かけ汁として使用する場合の濃度に換算した。

供試したポン酢の中で最もグルタミン酸Naが多かった商品はfの2.95 g /100mL、最も少なかったのはmの0.34 g /100mLであった。平均は1.55 g /100mLであり、グルタミン酸Naのみを水に溶解した場合、かなり濃い味になる濃度である。

イノシン酸が最も多い商品はbで365.8mg/100mL、hでは検出されず、少ないものは1.4 mg/100mLのnであった。平均は100.5mg/100mLであった。

その結果、供試しためんつゆの中で最もグルタミン酸Naが最も多かった商品はA、B、D及びEの0.10 g /100mL、最も少なかったのはCの0.06 g /100mLで、

* 農業振興部 地域農業推進課

表1 市販品ボン酢の分析結果

サンプル	グルタミン酸Na g/100mL	イノシン酸Na mg/100mL	塩分 %	brix %	pH
a	1.52	17	8.3	27.3	3.63
b	1.53	370	8.6	27.8	3.51
c	1.70	260	7.8	27.6	3.51
d	2.79	210	8.0	25.9	4.04
e	2.30	62	8.5	29.8	3.71
f	2.95	39	8.8	26.7	3.95
g	1.49	170	9.0	25.5	3.91
h	0.39	-	9.2	27.1	3.66
i	0.93	180	9.3	26.7	3.64
j	2.26	230	8.9	31.5	4.00
k	1.80	130	8.1	26.1	3.86
l	1.29	35	8.8	23.3	3.72
m	0.34	21	8.3	30.4	3.33
n	0.41	1.4	9.5	24.4	3.80
平均	1.55	123	8.7	27.2	3.73

表2 市販品めんつゆの分析結果 (使用時の濃度)

サンプル	グルタミン酸Na g/100mL	イノシン酸Na mg/100mL	塩分 %	Brix %
A	0.10	12.0	4.8	15.8
B	0.10	8.1	3.8	11.1
C	0.06	13.2	3.4	13.5
D	0.10	10.8	3.6	13.9
E	0.10	1.9	3.4	12.5
F	0.08	10.8	3.6	14.2
G	0.07	8.8	3.4	12.9
H	0.09	12.4	3.4	12.7
平均	0.09	9.8	3.7	13.3

平均は0.09 g /100mLであった。

イノシン酸Naが最も多い製品はCで13.2mg/100mL、最も少ないものは1.9mg/100mLのEであった。平均は9.7mg/100mLであった。

3. 2 試作

それらの結果をもとに、うまみ成分、シラス煮汁などの割合を変え、8種のボン酢を試作した。また、酢の種類を変え、4種のボン酢を試作した。

県内企業にそれらの試作品を提供し、官能評価を行った。

4. まとめ

めんつゆでは、製品間でうまみ成分や塩分などに大きな違いはなかった。ボン酢では、塩分濃度などには大きな差はなかったが、うまみ成分は製品ごとに大きく異なり、それぞれの製品の特徴となっていた。

そこで、うまみ成分に注目し、種々のボン酢の試作を行い、調味料開発を行った。

できた調味料は、シラス加工業者である県内企業に技術提供した。その結果、県内企業より、シラス煮汁のうま味を活かした“しらすゆずぽん酢”が販売され始めた(写真1)。



写真1 しらすゆずぽん酢

特産果実を用いた女性向け高級リキュールの開発

加藤麗奈 上東治彦

*Development of Premium liqueur made from
the specialty fruit of Kochi Prefecture*

Reina KATOH Haruhiko UEHIGASHI

当センターでは、これまでも様々なリキュール類を開発してきたが、それらの売れ行きが好調なこともあり、県内企業からの新規商品開発依頼は後を絶たない。そこで、本研究では種類が豊富で質の高い県産果実をふんだんに使用した高級リキュールの開発を試みた。

1. はじめに

女性や若年層のアルコール離れが進み、清酒業界では販売量の減少傾向に歯止めがかからず、その対策としてリキュール類の開発・販売を盛んに行い、市場でも受け入れられている。

当センターでも、これまで様々なリキュール類を開発してきたが、それらの売れ行きが好調なこともあり、県内企業からの新規商品開発依頼は後を絶たない。そこで、本研究では業界のニーズに応えるべく、特産果実を用いて、清酒を好んで飲まない層をターゲットにした【個性的な高級リキュール】の開発を試みた。

2. みかんリキュールの開発

2.1 素材

高知県では『山北みかん』の名で親しまれている、香南市香我美町山北産温州みかんを用いた。

2.2 試作

原料の洗浄には今年度新しく導入した果実洗浄機(図1;川島製作所製)を用いた。その結果、従来の流水での手洗いよりも果汁の初発菌数を大きく減らすことが出来た。



図1

洗浄した果実は柑橘搾汁機¹⁾(図2;川島製作所製)で搾汁し、振動ふるい機(図3;川島製作所製)でパルプ分を除去して原料果汁を得た。



図2



図3

その後、ベースとなる酒類の選択、風味を壊さない加熱殺菌条件、最適な糖類の選択などを検討した。

2. 3 商品化

果汁の配合率を高め、糖類には山北みかん果汁と相性の良かったハチミツを用いて、香美市のA社より2009年に発売された(図4)。



図4

3. 梨リキュールの開発

3. 1 素材

県内最古の産地である高知市針木産の新高梨(まるはり)を用いた。

3. 2 試作

新高梨の洗浄にはみかんと同様に果実洗浄機を用いた。県産新高梨は直径15センチにもなる大きい果実であるが、この果実洗浄機はブラシ間隔を可変とすることで種類の豊富な県産果実に適応出来る(図5)。



図5

洗浄後の果実は包丁で皮をむき、5センチ各ほどの大きさにカットした後、マスコロイダーを用いてすり潰し(図6)、ナイロンの袋に入れて圧搾して果汁を得た(図7)。



図6



図7

新高梨の収穫時期は短く、また風味は穏やかで変化しやすいため、配合の他、果汁の保存方法や色止め、殺菌条件などを詳細に検討した。

3.3 商品化

試作段階で最も評価の高かった配合（清酒ベース、果汁50%）で新高梨収穫を祝うお酒として香南市B社より2010年に発売された（図8）。



図8



図10



図11

4. 発泡性トマトリキュールの開発

4.1 素材

安芸市産高糖度ミニトマトを用いた。

4.2 試作

平成20年に商品化したトマトリキュールに発泡性を付与し、泡立ちの良さと泡の持続性を特徴とした、新タイプの発泡性トマトリキュールの開発を試みた。開発にあたり、発泡リキュールに適した粘度（図9）や香味の調整、適度な炭酸ガス濃度の設定（図10）、香味が変化しない最適な殺菌方法、瓶詰時のガス圧（図11）等について検討し、製造方法を確立した。



図9

4.3 商品化

いの町C社より2010年に発売された（図12）。



図12

5. 参考文献

- 1) 毛利謙作ら：高知県工業技術センター報告 No. 41、(2010) 29-31

土佐湾の釣りウルメイワシの水分含量と 脂肪含量の季節変動について

阿部祐子 北村有里 木村雅俊*

*Seasonal variations of Fat and moisture content of
the round herring caught in Tosa Bay.*

*Yuko ABE Yuri KITAMURA Masatoshi KIMURA**

高知県土佐市宇佐にて水揚げされた釣りウルメイワシについて水分含量および粗脂肪含量をサイズ別に周年調査した。その結果、ウルメイワシの粗脂肪含量は4月から増加し続け8月に最大値となった後急激に減少し、4月まで低い値が続いた。水分含量は粗脂肪含量の季節変動とほぼ逆の傾向となり、最大値は2月、最小値は8月であった。

1. 目的

ウルメイワシはニシン目ニシン科ウルメイワシ属に属しており、丸干しで有名なイワシ類の一種である。高知県では高知県特有の漁法である多鈎釣と呼ばれる釣り漁業が盛んである¹⁾。土佐湾沖で主に秋から春にかけて、年間3千～5千トンが水揚げされており、漁獲されたものの大半は丸干しに加工される。丸干しには脂肪含量の少ない原魚が適しているとされ、需要は高い。一方夏期のウルメイワシは脂肪含量が高いとされ、丸干し用としての需要がないために価格も低く、漁獲もあまりされていない。

そこで本研究では、ウルメイワシを有効利用するための基礎的知見を得ることを目的として、ウルメイワシの周年にわたる脂肪含量および水分含量を調べた。

2. 実験方法

2.1 材料の採集

試験には平成21年4月から平成22年3月にかけて毎月土佐市宇佐にて水揚げされた釣りウルメイワシを用いた。ウルメイワシは体重と体長（被鱗体長）を測定し、その体重から80g以上を大、80g以下を小として分け、それぞれ頭・内臓・皮などを除去し

たスキンレスのフィレ状態にして冷凍保存した。各月の大・小サイズ別にミンチにして混合したものを各項目について測定した。

2.2 水分含量と脂肪含量

水分含量は常圧加熱乾燥法により測定した。また粗脂肪含量はソックスレー抽出法にて定量を行った。

3. 結果および考察

3.1 採集したウルメイワシの体長と体重

各月毎に試験に供したウルメイワシの体重と体長のサイズ別平均値を求め図1, 2に示した。また、試験に用いた個体数については表1に示した。

年間を通じての平均体長は大サイズ19cm、小サイズ17cmで、7月に共通して小さい個体が多く出現した他には、両サイズともに年間変動はほとんどみられなかった。一方体重では大サイズの平均が94g、小サイズは66gであった。大サイズでは9月から1月にかけて100gを超えるものが多くみられたが、小サイズでは9月から3月まで平均体重の減少傾向がみられた。

7月に漁獲されたウルメイワシは年間を通じて最も体長が小さく、13cm前後であった。しかし、体重は大サイズでは前後の月と大きくは変わらず、小サイズは前後の月に比べ重くなっていた。そこで、採集されたウルメイワシの体長と体重の関係を示したところ7月は他とは異なるグループを形成した（図

* 中央漁業指導所 現 高知県水産振興部

3)。土佐湾では5月末から7月にかけて新規加入と思われる小型魚の出現が報告されているが、7月の個体群がそれに当たるかどうかは情報が少なく詳細は不明である。

表1 月別の各サイズの個体数

	大サイズ	小サイズ
4月	10	11
5月	6	6
6月	12	5
7月	12	14
8月	4	13
9月	13	6
10月	12	13
11月	13	4
12月	10	12
1月	13	11
2月	0	15
3月	2	13

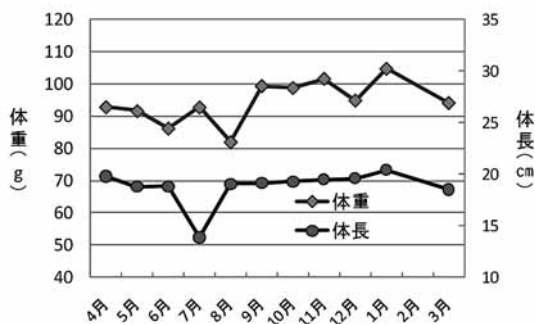


図1 ウルメイワシ (大サイズ) の体重と体長

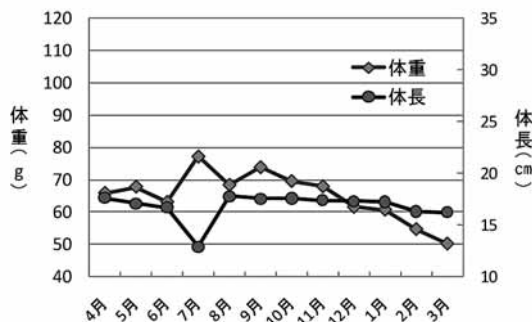


図2 ウルメイワシ (小サイズ) の体重と体長

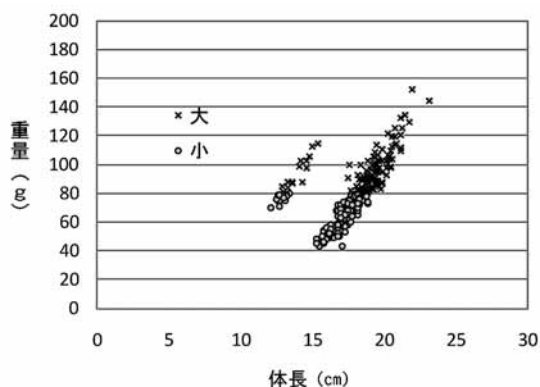


図3 ウルメイワシの体重と体長の関係

3. 2 水分含量と脂肪含量の年間変動

水分含量については、4月から8月にかけて減少し、8月には大サイズ68.2%、小サイズ66.9%で最小値となった。その後11月から増加し、2月には大サイズで79.3%、小サイズ77.6%でともに最大値となった(図4)。

一方、粗脂肪含量は4月から8月にかけて増加し、大サイズは10月の9.8%、小サイズは8月の11.4%が最大値となった。11月以降4月までは両サイズとも1%前後で低調に推移した(図5)。これは水分含量とは逆の傾向を示しており、脂質含量の増減が水分含量の変動に直接影響していることが考えられる。

土佐湾ではウルメイワシの寿命は2歳前後、産卵は秋季から夏季にわたり、その中でも産卵盛期は秋季と春季であると考えられている²⁾。今回の試験に用いたウルメイワシの粗脂肪含量が10月以降急激に減少したのは産卵が原因ではないかと推察される。

また、今回の試験では水分・粗脂肪ともサイズ別での成分変動に大きな違いは見られなかった。

各月の水分含量と粗脂肪含量の関係をグラフに示した(図6)。多くの魚種では、魚肉中の水分含量と脂肪含量には負の相関関係があることが知られているが、今回試験に用いたウルメイワシでも両者の相関係数は - 0.960となり、同様の傾向にあることが明

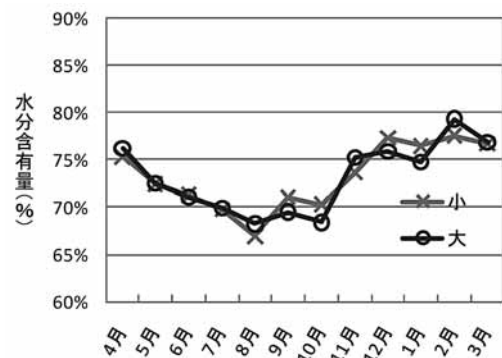


図4 ウルメイワシの各月の水分含有率

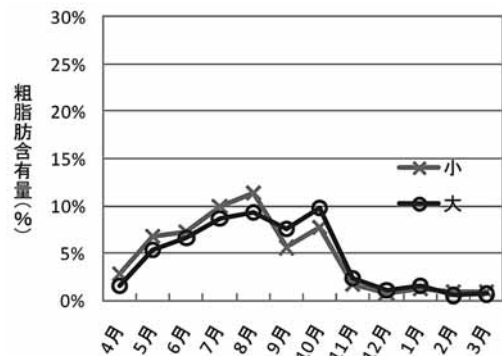


図5 ウルメイワシの各月の粗脂肪含有率

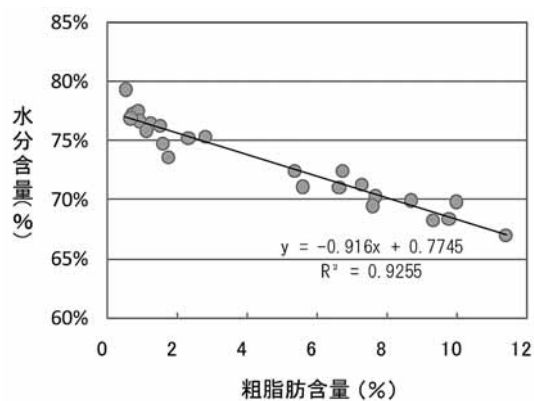


図6 ウルメイワシの水分と脂肪含量の関係

らかとなった。この結果を利用すれば水分含量から脂肪含量の割合を推察できるため、試料数を増やし、データを蓄積することでウルメイワシの簡便な品質評価に利用できると考えられる。

4. まとめ

今回の試験により、経験的に知られていた土佐湾におけるウルメイワシの脂肪量の周年変動の裏付けがなされた。11月から3月まで土佐湾にて漁獲されるウルメイワシは脂肪含量が少なく、丸干しに適していることが確認された。一方、5月から10月の脂肪含量の増加したウルメイワシについては、生食での利用に適していることがわかった。また脂肪量の多さを生かした加工品の開発についても今後取り組むべき課題である。

5. 引用文献

- 1) 柳川晋一：「高知県のウルメイワシとその漁業」高知県水産試験場事業報告書92、(1994) 120-158
- 2) 本多 仁、広田祐一、三谷卓美、上原信二、阪地英男、梨田一也：「土佐湾におけるウルメイワシ産卵群の体長組成および成熟状態の季節変化と幼魚の出現時期」黒潮の資源海洋研、3、(2002) 75 - 83

生 產 技 術 課

組み込みソフトウェアによる小型無線端末の製品化と応用（第2報）

組み込みシステム向けオペレーティングシステムと開発環境の評価

今西孝也 野中 徹*

*Production and Application of Small Radio Terminals using
Embedded Software (Part2)
Evaluation of Embedded Operating System and Development Environment*

*Koya IMANISHI Toru NONAKA**

IPv6対応のH8-3069小型マイコンボード（高知IPv6マイコンボード）の開発を行った。県内企業では、この小型マイコンボードを、工場での生産管理、ビニールハウス内の温度管理、老人の見守り支援システム、家畜の行動監視システムなど、様々な応用製品を開発中である。本研究では製品化するに当たり、マイコンボードに搭載する様々なOSと開発環境を稼働させ、評価を行った。開発環境の視点から、組み込みOSを選択する際の特徴が明確化となった。

1. まえがき

広範囲のモノに無線付きセンサが配置され、自律的にネットワークを構成し、情報のやりとりが行われるセンサネットワークをインターネットに接続することにより、地域の環境情報、社会情報などを共有することが可能となる。現在、センサネットワークを構成する小型マイコンボードを開発し、工場での生産管理、ビニールハウス内の温度管理、高齢者対策として一人暮らしの老人の見守り支援システム、家畜の行動監視システムなど、さまざまな応用を計画している。

この小型マイコンボードの応用プログラムを開発するにあたり、H8-3069小型マイコンボード（高知IPv6マイコンボード）を開発した。写真1に小型マイコンボードを示す。

今回、仮想化PCソフトウェアを使用し、H8-3069小型マイコンボード向けのクロス開発環境の構築と評価を行った。Windows PCでマイコン用のプログラムを開発し、作成したプログラムをマイコンに転送して実行するという手法のように、プログラムを開発する環境と実行する環境が異なる場合を、「クロス開

発環境」と呼ぶ。仮想化PCソフトウェアでは、物理的なコンピュータは「ホスト」、仮想マシンは「ゲスト」と呼ばれ、ホストオペレーティングシステム上にゲストオペレーティングシステムをホストシステムに直接変更を加えることなく動作させることが可能となる。

本研究においては、Windows/Vistaがホストオペレーティングシステムになり、主にLinuxをゲストオペレーティングシステムとして稼働させ、仮想マシン上のLinuxに開発環境を構築し、評価を行った。



写真1 H8-3069小型マイコンボード

2. 高知IPv6マイコンボードのハードウェア

開発した小型マイコンボードは、CPUにルネサステクノロジH8/3069 F(周波数20MHz)を搭載しており、その仕様は表1のとおりである。

* 有限会社 恵比寿電機

表1 マイコンボードの仕様

CPU	ルネサステクノロジH8/3069 F(周波数 20MHz)
内蔵ROM フラッシュメモリ	512KB
内蔵RAM	16KB
外部RAM	4MB (2Mbytes DRAM × 2)
LAN コントローラ	RTL8019AS (10Base-T Ethernet RJ45)
シリアルポート	RS232C
電源	DC 5V
SD/MMC カードコネクタ	10MBPS Full Duplex SD/MMC カードコネクタ
EEP	8kBytesEEP (I2C アクセス)
無線モジュール	Xbee/Xbee Pro コネクタ (IEEE802.15.4,Zigbee)
ADC	12BitADC (4ch マルチプレクサ)
キャラクタLCD	LCD SC1602BS
1-wire インタフェース	Dallas Maxim 1-wire
リアルタイムクロック	RTC NXP PCA8565
フォトカプラ入出力	(入力4ch、出力8ch)
4×プッシュスイッチ	
4×LED 出力	

3. 組み込みOSの必要性

組み込み機器のソフトウェア開発は主に下記の手順で行われる。

1. PC/Workstationで開発 (プログラム作成)
2. ターゲットボード (マイコンボード等) に組み込みOSと共に転送
3. ターゲットボードで稼働させる。

図1に組み込み機器のソフトウェア開発手順を示す。

ソフトウェア開発におけるプログラム作成手順では、機能を処理に分割し、処理のスケジュールを決めなければならない。たとえば、「電気ポットの加熱処理」を考えみると、これだけのプログラムでも下記の処理が必要になる。

- 割り込み処理
(例：加熱ボタンを押す。一定温度になった

ことを知らせる。緊急停止)

- コマンド処理
(例：加熱する。加熱をやめる。)
- 文字出力処理
(例：加熱中・保温中等のメッセージをLEDに表示)
- アイドル処理
(例：何もコマンドが無い時は何もしない)

これらの処理のうちあるものは、決められた時間に必ず行う。また、あるものは決められた時間で処理する必要はない。このように、アプリケーションプログラムでは複数の処理が決められたスケジュールに基づき実行されている。このようなプログラムのスケジュールを制御する物が、組み込みOSであり、スケジュールの制御はCPU資源の有効活用が必要となってくる。

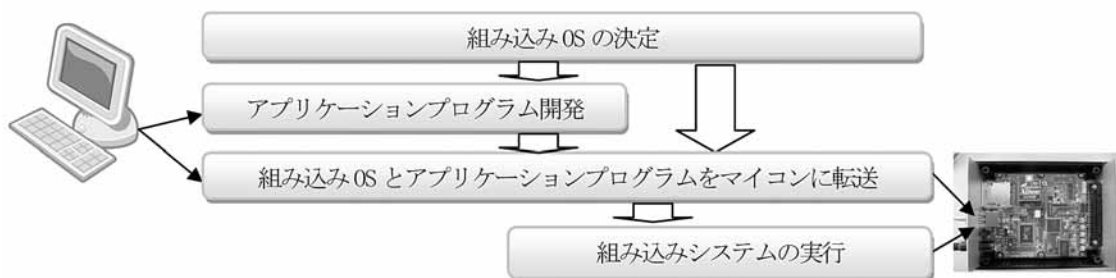


図1 組み込み機器のソフトウェア開発手順

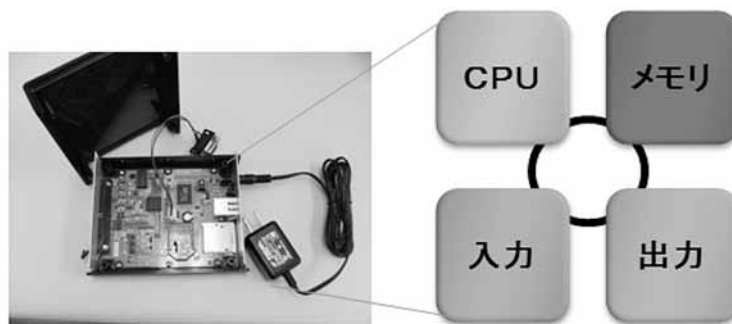


図2 組み込みOSの資源

CPU資源以外にも、メモリ資源、入力/出力デバイスの資源の制御を有効に行う事が組み込みOSの機能となる。図2に組み込みOSの資源を示す。

4. 移植・稼働させた組み込みOS等リスト

開発した高知IPv6マイコンボードで稼働/評価した組み込みOS等は下記のとおりである。

組み込みOS名 (開発PCのコンパイラ/OS/環境)

- Toppers ¹⁾(h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- Toppers with TINET IPv4/v6 ²⁾
(h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- Toppers (h8300-hms-gcc/Ubuntu/コマンド)
- HOS ³⁾ (HEW/Windows7-64/コマンド)
- uClinux ⁴⁾ (h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- KOZOS ⁵⁾ with IPv4
(h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- uIP ⁶⁾(h8300-elf-gcc/Windows/HEW)
(正確にはOSではなくプロトコルスタック)
- Renesas 純正monitor
(RenesasC/HEW/Windows7-64)
- TFTPブートモニタープログラム

4. 1 μITRON (Toppers/JSP + TINET)

TOPPERS/JSPは、組み込みシステム分野の業界標準であるμITRONリアルタイムカーネル仕様に準拠したカーネルであり、μITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル規定に従って実装されている。

ネットワークは、パソコンのLAN等で一般的に用いられているプロトコルスタックであるTCP/IP準拠のTINETを採用し、動作確認を行った。Ipv4、Ipv6とも稼働確認ができた。TOPPERS/JSPへの実装が容易である。リソース的に軽量で、快適に稼働した。

開発環境

- 仮想マシン + Linux + H8/300用gcc
- Windows + Cygwin (Linuxエミュレータ) +

H8/300用gcc

4. 2 Hyper Operating System (ITRON仕様OS)

Hyper Operating Systemは、組み込みシステム分野の業界標準であるμITRONリアルタイムカーネル仕様に準拠したカーネルであり、μITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル規定に従って実装されている。ネットワークはうまく稼働しなかった。OS本体はリソース的に軽量で、快適に稼働した。

開発環境

- 仮想マシン + Linux + H8/300用gcc

4. 3 uClinux (組み込みLinux)

Linuxは、マルチタスク、仮想メモリ、共有ライブラリ、デマンドローディング、メモリ管理、ネットワーク機能などを含んだUNIXクローンのOSであり、組み込みシステム分野でも採用されるようになってきた。Linuxにメモリ管理、プロセス実行処理、システムコールを中心に修正を加え、MMUを搭載していないH8等のCPUでもUNIX/Linuxのアプリケーションを利用できるようにしたのがuClinuxである。Linuxはソースが入手可能でロイヤリティフリー、デバイスドライバ、ネットワークプロトコルスタック等のミドルウェアが豊富で動作が安定しているなど優れた特徴がある。ネットワーク環境としては、Ipv4、Ipv6のプロトコルスタックが充実しており、アプリケーションソフトが数多くある。よって、ネットワークアプリケーションも数多くある。その反面、リソース的に重く、起動時間は2分程度かかり、外部メモリが最低4MB必要となっている。

開発環境

- 仮想マシン + Linux + H8/300用gcc
- Windows + Cygwin (Linuxエミュレータ) + H8/300用gcc

4. 4 KOZOS

KOZOSは、ブートローダーと組込みOSをセットで提供されており、ブートローダーが1,000行程度、OSの本体が2,000行程度で記述された組込みシステムの教育目的に開発されたOSである。IPv4TCP/IPが実装されており、ネットワークも使用することができる。しかし、研究テーマの1つであるIPv6 TCP/IPは稼働しない。OS本体は非常にわかりやすいソースコードであり、改造がしやすいのが特徴である。

開発環境

- 仮想マシン + Linux + H8/300用gcc
- Windows + Cygwin (Linuxエミュレータ) + H8/300用gcc

4. 5 uIP

uIPは、OS無しで稼働する軽量TCP/IPスタックであり、組み込みシステムの使用に適している。

IPv4, IPv6プロトコルとも稼働する。実装時のリソース(資源)の使用量が非常に少ない。

開発環境

- Windows + HEW (Renesas社開発環境) + H8/300用gcc (クロス環境)
- Windows + eclipse + H8/300用gcc
- 仮想マシン + Linux + eclipse + H8/300用gcc

4. 6 Renesas モニタープログラム

Renesas 純正のモニタープログラムを移植し稼働させた。

開発環境

- Windows + HEW (Renesas社開発環境) + Renesas社Cコンパイラ

4. 7 TFTPブートモニタープログラム

有限会社恵比寿電機が開発した、TFTPによるTCP/IPブートモニターである。LANによりブートできるため、プログラムの起動が早い特徴がある。

4. 8 使用実績

「戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) 地域ICT振興型研究開発：高知IPv6マイコンボードによるユビキタスセンシングに関する研究開発」における組み込みOS等の採用状況は下記のとおりである。

- 工場生産管理システム - uIP (実装中)
- 牛の行動管理システム - uIP (安定稼働)
- ビニールハウスの温度管理システム

- Toppers/JSP+TINET(安定稼働)

- マイコン研修 - uIPとTINET
- uIPの採用が多いことがわかる。

5. おわりに

今回、仮想マシンを利用し、組込みシステムの開発環境構築を行ったものについては、稼働するLinuxを含め、開発環境を1ファイルで構成する事が可能となった。1ファイルでOSも含め開発環境を保存できるため、複雑なGNUのクロス開発環境/条件を、ホストPCのハードウェア・ソフトウェア環境と独立して管理でき、柔軟かつ効率的な開発が可能になると考えられる。

Cygwinを利用し、Windows PC上に開発環境構築を行ったものについては、普段使用するWindowsのユーティリティ等が利用できる。しかし、Cygwinは完全なLinuxのエミュレーションではないため、少し戸惑うところがあった。

開発環境の視点から、組み込みOSをどれにするか選択/決定する際の特徴が明確化できた。今後、評価を基に、高知IPv6マイコンボードを最適な開発環境とOSで、システム構築を行いたい。

この研究は、平成22年度 総務省戦略的情報通信研究開発制度 (SCOPE)地域ICT振興型研究開発による助成を受けたものです。

参考文献

- 1) TOPPERSプロジェクト
<http://www.toppers.jp/>
- 2) TINET
<http://www.toppers.jp/tinet.html>
- 3) Hyper Operating System (ITRON仕様OS)
<http://sourceforge.jp/projects/hos/>
- 4) Embedded Linux/Microcontroller Project
<http://www.uclinux.org/>
- 5) 12ステップで作る組込みOS自作入門、坂井 弘亮、2010/05
- 6) Adam Dunkels, Oliver Schmidt, Thiemo Voigt, and Muneeb Ali. Protothreads: Simplifying Event-Driven Programming of Memory-Constrained Embedded Systems. In Proceedings of the Fourth ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2006), Boulder, Colorado, USA, November 2006.

マイクロ波精油抽出装置の開発

村井正徳 浜田和秀 近森麻矢 山中義也*¹
山中恭二*¹ 松岡秀治*¹ 浅野公人*² 東谷望史*²

Development of a Microwave extractive device

*Masanori MURAI Kazuhide HAMADA Maya CHIKAMORI
Yoshinari YAMANAKA Kyoji YAMANAKA Shuji MATSUOKA
Kimito ASANO Mochihumi TOTANI*

マイクロ波精油抽出は、内部加熱で対象物そのものが持つ水分のみを加熱して、水やその他の溶媒を加えずに蒸留を行うことで、短時間、低コストで精油を抽出可能なことで知られてきた。しかし、従来は一度の処理量が小さい装置しか存在せず、生産機としては実用的でなかった。本研究では、これを実用に耐える容量までの大型化を目指し、1時間で2kgの柚子果皮の処理が可能なラボスケールの試作機と1時間で40kgの処理が可能なベンチスケールの試作機を設計、製作した。また、柚子果皮からの精油抽出実験によってその性能確認を行った。

1. はじめに

高知県では、生産量が全国1位の柚子をはじめ、たくさんの柑橘類が栽培されてきた。近年は、青果だけでなく、搾汁を行って、その果汁を使った商品も販売されるようになった。特に柚子では、搾汁後に残った果皮も食品加工用原料などに利用されてきた。柚子の果皮から作られているもののひとつに精油(エッセンシャルオイル)がある。精油は、食品、化粧品などの香りづけや、最近ではアロマセラピーなどでも使われている天然香料である。この精油を抽出する方法のひとつとして、果皮と大量の水を減圧釜にいれて蒸留する方法が用いられてきた。この方法は、蒸留時間が長く、運転コストも問題になっていた。また、蒸留後、大量に水を含んだ果皮残渣の処理も問題になっていた。

一方、水を加えずに、材料の持つ水分のみをマイクロ波を使って加熱、蒸留する精油抽出の方法が提案された^{1,2)}。この方法では、ハーブ類¹⁾、オレンジピール²⁾等の精油抽出で、時間、コスト、得られた精油の品質ともに優秀な結果が得られ、注目されるようになった。しかし、この方法で抽出を行う装置は、

実験室で少量のサンプルを処理する能力ものしか存在せず、実用機の開発が望まれていた。

また、当センターのグループでは、マイクロ波加熱で、液体または流動性のあるコロイド状の対象を減圧下で脱水、濃縮を行う技術の開発に成功していた^{3,4)}。本研究では、この脱水、濃縮装置の技術を発展させ、マイクロ波精油抽出装置の実用機へとつながるラボスケール、ベンチスケールの試作機を製作し、柚子果皮から精油を抽出する実験を行い、性能を実証した。

2. マイクロ波精油抽出装置の構造

文献3)の濃縮装置では、タンクの底側から加熱対象の果皮にマイクロ波を直接当てるようになっていた。この構造は、マイクロ波の反射を最小限にすることができ、安定して効率のよい加熱ができる利点があったが、図1のようにマイクロ波の射出口に固定用金具、ネジ、それらの隙間等があって、果皮カスなどがたまりやすかった。これは、処理中に雑菌が繁殖しないように、常に清潔に保つ必要のある食品加工用の機械では大きな問題であった。また、マイクロ波が固定金具のエッジ付近に集中する傾向があり、その部分で香りに重大な影響を与える焦げ付きが発生しやすかった。そこで、図2のように、射出口を円錐台状の誘電体とした。このとき、減圧

* 1 兼松エンジニアリング株式会社

* 2 馬路村農業協同組合

タンクの内部は、図3のように円形の射出口のみを見てとることができる。



図1 文献3)の濃縮装置のタンク内部

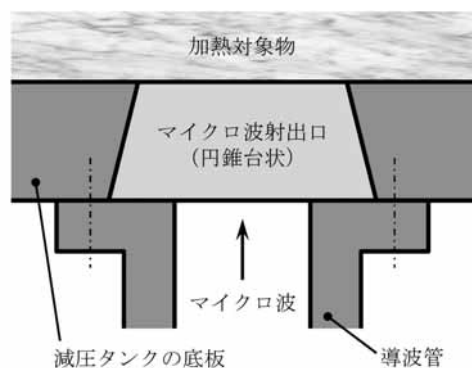


図2 円錐台状のマイクロ波射出口

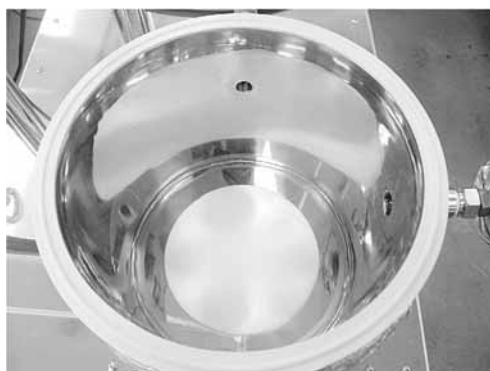


図3 ラボスケール精油抽出装置の減圧タンク内部

文献1)、2)で使用されたマイクロ波精油抽出装置には攪拌装置がなかった。装置の大型化を考えた場合、加熱のむらが生じる恐れがあった。また、極端な場合には焦げ付きが発生する恐れもあるので、攪拌装置は必須である。そこで、ラボスケールの試作機では、マイクロ波の射出口および同発生装置は1個とし、上蓋側に攪拌装置を設置した。ベンチスケールの試作機では、マイクロ波の射出口および同波発生装置を4個、攪拌装置も底板に設置した。これは、ベンチスケールの試作機では、底板の中央に攪拌装置を設置する場所があるのに対して、ラボスケールの試作機では、底板中央にマイクロ波の射出

口があって、攪拌装置の配置が困難なためである。

抽出装置の概略構成は図4のようにした。減圧タンク内で柑橘果皮をマイクロ波で加熱して、水蒸気と精油の蒸気を凝集器で液体に戻すと、精油回収タンク内で水層と精油相に分かれ、容易に精油を回収することが可能である。また、水層の一部を還流水として減圧タンクへ戻すことで、タンク内の水分量を一定に保つことができるようにした。これによって、沸点が高く、長時間の蒸留が必要な対象物も、干からびて焦げ付くことなく処理が可能となった。

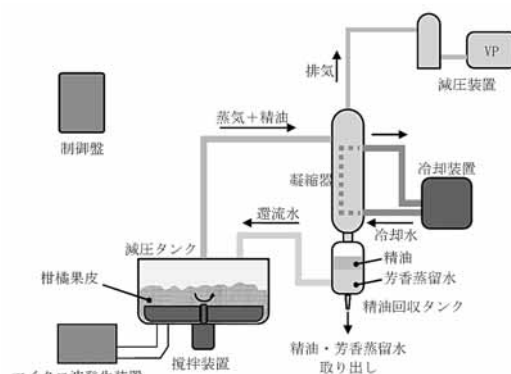


図4 マイクロ波精油抽出装置の概略構成

3. マイクロ波射出口の設計

文献3)では、加熱対象物、射出口の材料が決まると厚さを解析的に定める方法が示された。しかし、この方法は、本研究で採用した円錐台状の射出口には、適用不可能なため、有限要素法による三次元シミュレーションを駆使して、最適な形状を設計した。

3.1 設計方法

設計に使用可能なパラメータは、図5のように、マイクロ波射出口の材料、開口径、厚さ、母線の角度となった。加工、組立を考慮して、マイクロ波射出口の材料は、4フッ化系のフッ素樹脂の一種であるポリテトラフルオロエチレン (polytetrafluoroethylene, PTFE) を選んだ。PTFEはテフロンの商品名で一般に

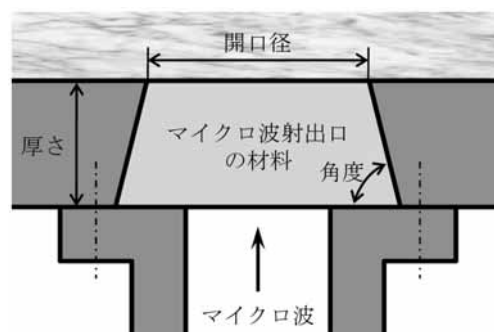


図5 設計に使用可能なパラメータ

知られており、マイクロ波の吸収が小さいことから、高周波回路の基板等の材料にもなっている。また、PTFEは溶剤耐性も大きく、精油に触れる部分の樹脂材料としても適当と考えられた。

射出口の寸法の中で、母線の角度は60°に固定し、開口径と厚さのみをパラメータにして、設計を行うことにした。計算には、円錐台状のマイクロ波射出口と導波管の内側の1波長分を、対称性を考慮し1/4のモデル化した。有限要素法解析ソフトANSYSの高周波解析機能を使い、2.45GHzの周波数応答で、投入したマイクロ波エネルギーの内、反射して導波管に戻ってくるエネルギーの割合を計算した。なお、この反射率は小さい方が、加熱効率がよく、0が理想状態である。

3. 2 計算結果

厚さを、文献3)での最適値である22.9mmに固定し、開口径をパラメータとして反射率を計算すると図6のようになり、開口径が186mmのとき、反射率が最小の6.3%になった。次に、開口径を186mmに固定して、厚さをパラメータとして反射率を計算すると、図7のようになり、厚さ28mmのとき、反射率が0.84%になった。このときの、代表的な電界強度分布は図8のようになった。マイクロ波はエッジ付近に集中することがよくあるが、導波管側のエッジにのみ集中が発生し、加熱対象の側のエッジ付近には発生しなかった。このため、焦げ付きは発生しにくいことが予想される。

4. 試作機

4. 1 濃縮装置³⁾を改造した試作機

図4で示したシステム全体の設計を行うための基礎データを得るため、文献3)の濃縮装置を図9のように改造して抽出実験を行った。

搾汁後の柚子果皮を粉碎したもの1kgと水100mlを投入し、ゲージ圧力-94kPa(品温は40)、マイクロ波出力600Wで1時間の抽出を行った。なお、100mlの加水は、図1に示したマイクロ波射出口にある固定用具の隙間等にたまった果皮カスの焦げ付き防止ためである。このときの抽出時間と精油の量の関係は図10のようになり、最終的な抽出率は0.48%(ml/kg)となった。これから、1時間で抽出が終了することが確かめられた。文献2)では、オレンジピール単位グラム当たり0.5Wh/gのマイクロ波エネルギーを投入していた。本研究では、柚子果皮に対して、0.6Wh/gのマイクロ波エネルギーを与えればよいことになった。そこで、次のラボスケール試作

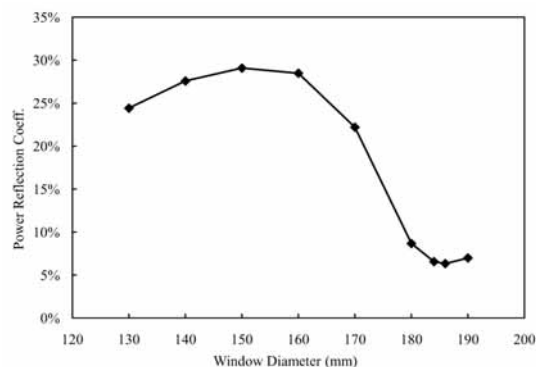


図6 開口径と反射率の関係

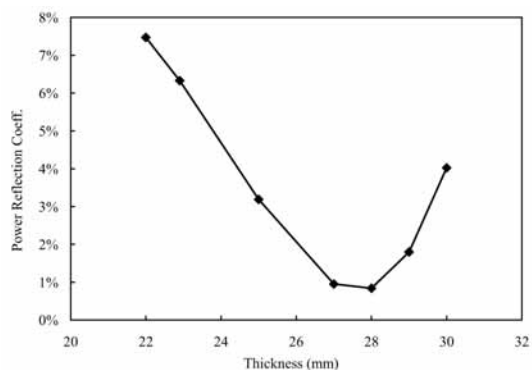


図7 厚さと反射率の関係

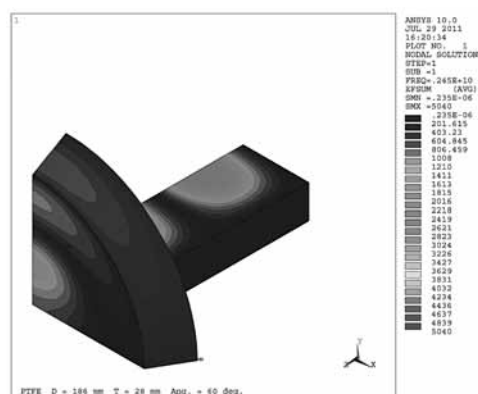


図8 電界強度分布



図9 濃縮装置³⁾を改造した試作機

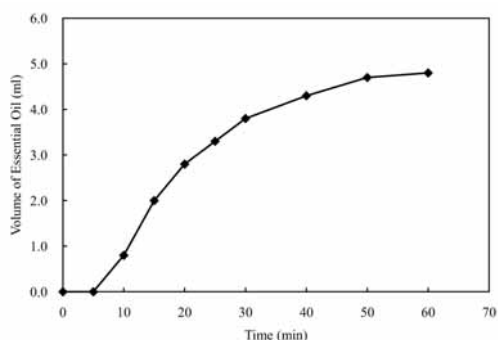


図10 抽出時間と抽出された精油の量

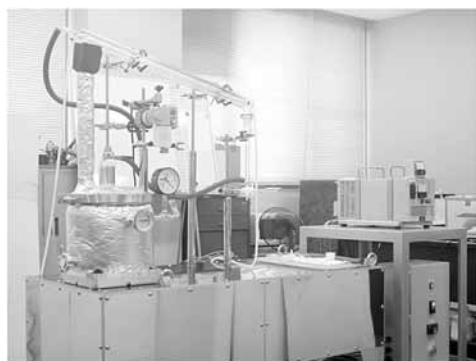


図11 ラボスケール試作機

機とベンチスケール試作機では、60分で、0.5Wh/g以上のマイクロ波エネルギーを投入できるように設計した。

4. 2 ラボスケール試作機

減圧タンク容量 8 ℓ (柚子果皮で 2 kg)、マイクロ波の最大出力1.5kWとして、図11のようなラボスケール試作機を製作した。排気系は文献3)、4)と同様にインバーター制御の真空ポンプを用いて、減圧タンク内の気圧を一定に保つ方式を採用した。

粉碎した柚子果皮2.16kgに加水せず、ゲージ圧力 - 94kPa (品温40 ℃)、マイクロ波出力400Wで75分の抽出を行った。精油18mlが採取でき、抽出率は0.83% (ml/kg)になった。この値は、本報告の他の値よりも大きい、原材料のロットによる違いと考えられる。

4. 3 ベンチスケール試作機

減圧タンク容量160 ℓ (柚子果皮で40kg)、マイクロ波の最大出力20kWの図12のようなベンチスケール試作機を製作した。前述のラボスケール試作機と同様に、インバーター制御の真空ポンプを用いて、減圧タンク内の気圧を一定に保つ方式を採用した。

粉碎した柚子果皮40kgを投入して、マイクロ波出力20kWで、温度が30、40、50、60 ℃になるように圧力を変化させて、抽出実験を行ったところ、抽出率は図13のようになった。設計目標の60分での抽出率



図12 ベンチスケール試作機

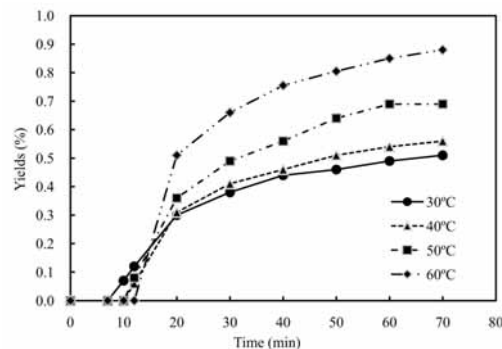


図13 精油抽出率の時間経過

は、30 ℃のとき0.49%、40 ℃のとき0.54%、50 ℃のとき0.68%、60 ℃のとき0.85%となった。

5. まとめ

カスのたまりにくい構造のマイクロ波射出口の設計、およびその射出口を搭載したマイクロ波精油抽出装置の試作に成功した。さらに、上記射出口およびマイクロ波発生装置を複数搭載して、40kgの柚子果皮から60分で精油抽出が可能装置の開発に成功した。この装置でのマイクロ波エネルギーの投入量は、文献値と同等で、運転コストでの優位性も維持されている。

本報告の柚子果皮による精油抽出実験およびベンチスケール試作機の製作は、経済産業省 平成21年度 地域イノベーション創出研究開発事業『柚子製品加工技術刷新によるコスト低減を伴う製品の付加価値化』により執り行われた。

6. 参考文献

- 1) Marie E. Lucchesi : J. of Microwave Power & Electromagnetic Energy, 3&4 : (2004)135-139
- 2) Mohamed A. Ferhat : J. of Chromatography A, 1112 : (2006)121-126
- 3) 村井正徳他 : 高知県工業技術センター研究報告、No.37、(2006)9-14
- 4) 村井正徳他 : 高知県工業技術センター研究報告、No.39、(2008)19-22

マイクロ波加熱蒸留により抽出した高知県産柑橘精油の評価

近森麻矢 村井正徳 浜田和秀 山中恭二* 山中義也*

*Evaluation of citrus essential oil
extracted by microwave steam distillation*

*Maya CHIKAMORI Masanori MURAI Kazuhide HAMADA
Kyoji YAMANAKA* Yoshinari YAMANAKA**

マイクロ波加熱水蒸気蒸留による精油の抽出では、対象物が持つ水分のみをマイクロ波により加熱・蒸留するため、通常の水蒸気蒸留と異なり試料への加水をほとんど必要としない。また抽出温度の制御が比較的容易という利点がある。このマイクロ波精油抽出装置の試作機を用い、柚子など高知県産の柑橘類について精油の抽出を行った。これらの精油について香気成分の評価を行い、従来水蒸気蒸留法で抽出した精油と比較した。柚子精油では従来品と比較して低沸点成分の含有割合が多く、また温度やマイクロ波の出力を変えても組成にはほとんど変化がないことがわかった。

1. まえがき

兼松エンジニアリング株式会社と共同でマイクロ波加熱による柚子精油抽出装置を試作した¹⁾。その装置を用いて抽出した精油と、県内で従来水蒸気蒸留法により製造されている精油とを成分比較した。また、柚子以外の柑橘類への装置の適応可能性を調べた。

2. 実験方法

2.1 精油の抽出

試作したマイクロ波精油抽出装置を用い、柑橘果皮からの精油抽出を行った。抽出条件とそれぞれの抽出率を表1に示す。抽出時間は60分とし、柚子以外の柑橘類は抽出温度を40とした。抽出率は原料重量に対する抽出精油の容量の割合とした。また、文旦、小夏の摘果品を除き試料は収穫時期のものを試験に供した。

2.2 精油の分析

日本電子株式会社製ガスクロマトグラフ質量分析計JMS-Q1000GC Mk を用い精油の香気成分分析を行っ

た。分析条件は表2に記載した。各成分の含有率は各ピークの面積比とした。

表1 抽出条件及び抽出率

試料	抽出温度 (°C)	抽出率 (%)	備考
柚子	40、50、60	0.5~0.8	
文旦	40	1.5	
文旦	40	0.7	摘果
小夏	40	1.3	
小夏	40	0.5	摘果
ボンカン	40	0.3	
直七	40	0.3	
スダチ	40	0.7	

表2 GC-MS分析条件

キャリアガス	He
キャリアガス流量	1cc/min
キャピラリーカラム	DB-WAX 60m
インジェクション温度	250°C
昇温条件	70°C (2min) → 2°C/min → 230°C (20min)
イオン源温度	260°C
イオン化電圧	70eV
イオン化電流	300 μA

3. 結果

3.1 柚子精油の香気成分

表2の条件で分析したマイクロ波柚子精油のガスクロマトグラムを図1に示す。 -PineneからThymoI

* 兼松エンジニアリング株式会社

までの48成分を同定した。

また県内で従来の水蒸気蒸留法により製造されている水蒸気蒸留柚子精油（以下、市販品）と、抽出温度及びマイクロ波出力を変化させて採取した柚子精油の分析値を表3に示す。

市販品と比較すると、マイクロ波柚子精油ではモノテルペン類の α -Pinene、 β -Pineneのほか1-Hexanal、Linaloolなどの含有割合が多い。特にフローラルな香りの成分であるLinaloolは市販品の約2倍であった。

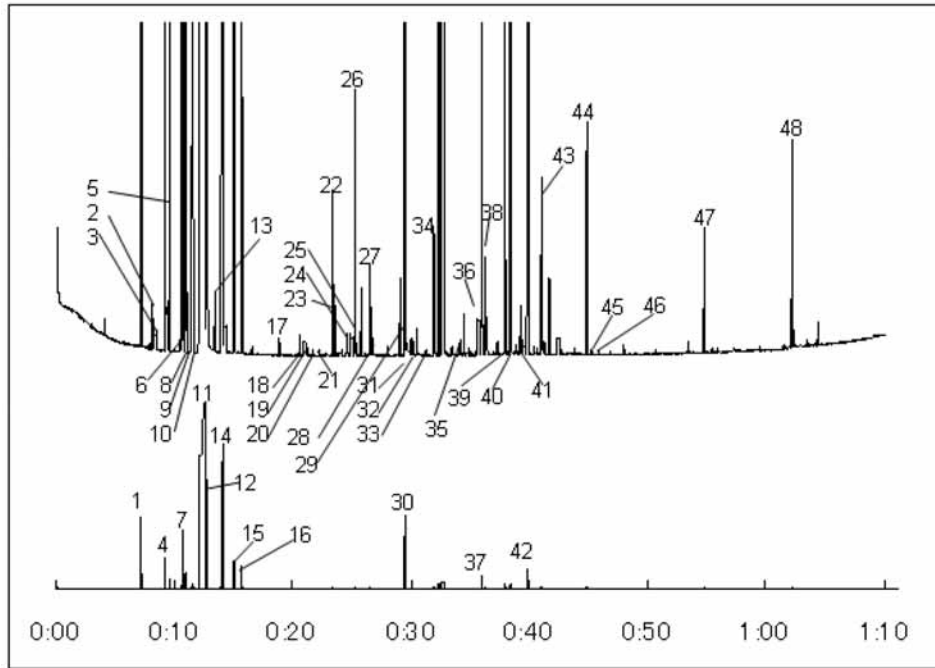


図1 柚子精油のGCパターン

- 1 α -Pinene 2 Camphene 3 1-Hexanal 4 β -Pinene 5 Sabinene 6 3-Carene 7 β -Myrcene
 8 α -Phellandrene 9 β -Thujene 10 γ -Terpinene 11 Limonene 12 α -Phellandrene 13 α -Ocimene
 14 γ -Terpinene 15 Cymene 16 α -Terpinolene 17 n-Hexanol 18 (Z)-Hex-3-en-1-ol 19 1-Nonanal
 20 (E)-2-Hexen-1-ol 21 Hexyl butylate 22 p-Isopropenyltoluene 23 1,3,8-Mentatriene 24 Limonene oxide
 25 β -Cubebene 26 β -Elemene 27 β -Copaene 28 1-Decanal 29 β -Cubebene 30 Linalool 31 Bergamotene
 32 4-Isopropyl-1-methyl-2-cyclohexen-1-ol 33 β -Elemene 34 β -Caryophyllene
 35 trans-p-Mentha-2,8-dienol 36 (Z)- β -Farnesene 37 (E)- β -Farnesene 38 β -Humulene 39 α -Terpineol
 40 Germacrene D 41 β -Muurolene 42 Carvone 43 β -Cadinene 44 β -Elemene 45 cis-Carveol
 46 trans-Carveol 47 Elemol 48 Thymol

表3 柚子精油の香気成分比較

	水蒸気蒸留			マイクロ波蒸留			
	市販品	40℃	50℃	60℃	20kw	16kw	12kw
α -Pinene	2.35	3.48	3.58	3.5	3.75	3.57	3.71
1-Hexanal	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
β -Pinene	1.17	1.67	1.66	1.61	1.76	1.66	1.71
Sabinene	0.31	0.6	0.57	0.52	0.63	0.63	0.62
β -Myrcene	3.03	3.13	3.2	3.14	3.2	3.21	3.16
α -Phellandrene	1.02	1.1	1.12	1.08	1.11	1.1	1.11
α -Terpinene	0.47	0.57	0.55	0.54	0.57	0.55	0.56
Limonene	59.0	56.2	56.5	55.9	56.7	57.0	57.1
β -Phellandrene	5.99	5.76	5.81	5.69	5.77	5.74	5.87
γ -Terpinene	16.1	16.6	16.4	16.2	16.4	16	16.4
Cymene	1.29	1.07	1.01	1.00	1.07	1.02	1.01
α -Terpinolene	1.05	1.04	1.02	1.01	1.02	1.00	1.00
Linalool	1.92	4.36	3.88	4.15	3.99	4.38	4.06
β -Caryophyllene	0.41	0.26	0.27	0.32	0.25	0.25	0.23
(E)- β -Farnesene	1.12	0.72	0.76	0.91	0.71	0.74	0.63
α -Terpineol	0.14	0.22	0.23	0.29	0.21	0.19	0.18
Germacrene D	0.42	0.29	0.31	0.36	0.28	0.28	0.25
Carvone	1.92	1.18	1.33	1.55	1.11	1.15	1.01
Thymol	0.19	0.17	0.19	0.23	0.14	0.13	0.1

-Pinene、 β -Pineneは多くの針葉樹に含まれる特有の香りのもとであり、さらに1-Hexanalはグリーン系の香りを持つアルデヒドである。市販品と比較して柑橘果皮に近いやや青みのある木の香りがする原因となっている可能性がある。

また、抽出温度を40、50、60と変えた精油も採取した。温度が変わっても成分割合にはほとんど影響がなかったが、官能的には低い温度で抽出した精油の方がよりフレッシュ感があり、温度が高くなると従来の水蒸気蒸留精油に近い香りになる傾向が見られた。また、抽出率は0.5~0.8%で、温度に比例して高くなった。

同様にマイクロ波の出力を12kw、16kw、20kwと変化させても成分割合にはほとんど差が見られなかった。また官能的にもほとんど差は認められなかった。

3. 2 柚子以外への応用

柚子以外の柑橘類への装置の適応可能性を検討するため、文旦、小夏、直七など高知県産の柑橘類からも同様に精油抽出を行い(表1)、香気成分を評価した。

柑橘類は収穫時期が限られるため、装置の周年利用を考えて文旦、小夏は成熟していない摘果品からの精油抽出も行ったが、成熟品が通常1.3~1.5%の抽出率であるのに対して摘果品では0.5%前後であった。

図2から図6に柚子、文旦、小夏から抽出した精油の成分割合を示す。柑橘類はLimoneneを主成分とした精油で、香りは全般的にフレッシュ感があつた。摘果品は未成熟で青みが強い精油になった。

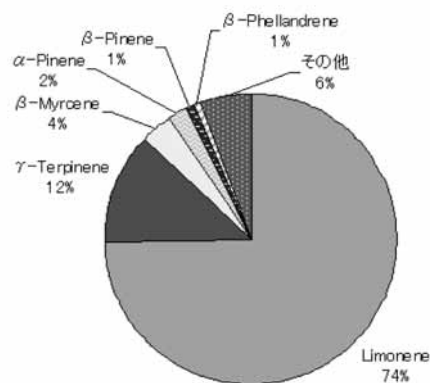


図3 文旦精油の香気成分

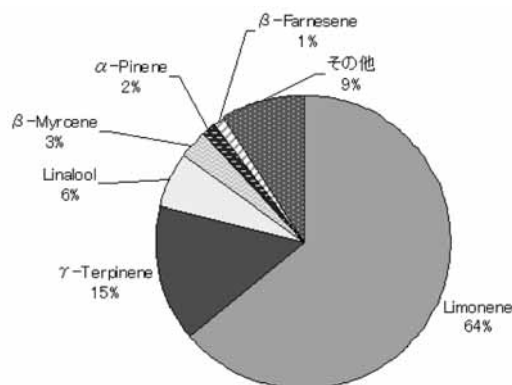


図4 小夏精油の香気成分

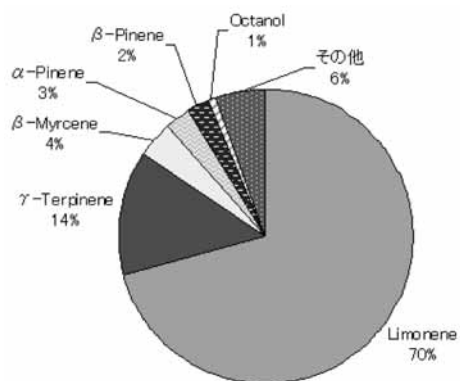


図5 摘果文旦精油の香気成分

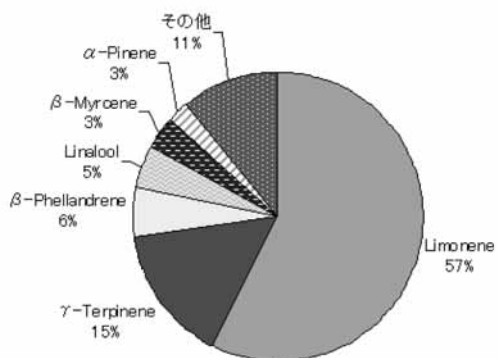


図2 柚子精油の香気成分

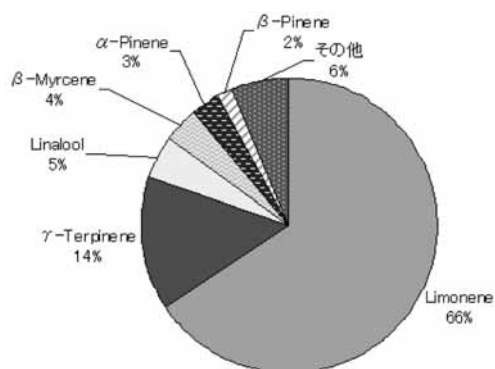


図6 摘果小夏精油の香気成分

4. まとめ

マイクロ波加熱水蒸気蒸留法による精油の抽出を行い、抽出精油の香気成分評価を行った。

その結果、柚子精油では含有成分として48成分を確認した。市販品と比較すると、低沸点成分やLinaloolなど含酸素化合物の含有割合が高かった。またフレッシュ感のあるユズ果皮に近い香りが感じられた。

抽出温度やマイクロ波の出力を変えても組成的にはほとんど変化がなかったが、低い温度で抽出した精油はフレッシュ感があり、温度が高くなると従来の水蒸気蒸留精油に近い香りになる傾向が見られた。

その他の柑橘類では0.3~1.5%の抽出率で精油が採取できた。その精油の主成分はLimoneneであった。また摘果果実から抽出した精油は、青みがかった香

りであった。

今後もマイクロ波加熱による精油抽出装置の利用拡大を目指し、運転条件やその他の条件の違いによる影響の確認、および柑橘類以外も含めた様々な試料に対する装置の適応可能性の検討を行う。

5. 参考文献

- 1) 村井ほか：高知県工業技術センター研究報告No. 42、(2011)25-28

この報告は経済産業省の平成21~22年度地域イノベーション創出研究開発事業「柚子製品加工技術刷新によるコスト低減を伴う製品の高付加価値化」で得られた成果の一部である。

古紙と未利用木質資源を原料とした炭の植物栽培床と環境資材の開発

眞鍋豊士 坂輪光弘^{*1} 堀澤 栄^{*1} 松本泰典^{*1}
池上雅博^{*1} 山崎新平^{*1} 篠田雄一^{*1} 稲田将人^{*2}
大森大輔^{*3} 今西隆男^{*4} 市原孝志⁴

*Development of charcoal planting bed and environmental materials
made from waste paper and forest resources*

*Toyoshi MANABE Mitsuhiro SAKAWA^{*1} Sakae HORISAWA^{*1}
Yasunori MATSUMOTO^{*1} Masahiro IKEUE^{*1} Shinpei YAMASAKI^{*1}
Yuichi SHINODA^{*1} Masato INADA^{*2} Daisuke OMORI^{*3}
Takao IMANISHI^{*4} Takashi ICHIHARA^{*4}*

古紙と未利用木質資源を有効活用する技術として、植物栽培床として利用できる炭を開発した。この炭を観賞用の栽培床としてだけでなく、板状の炭を造ることで、環境資材に応用する研究を行った。その結果、古紙と木質資源を混合した原料を、圧縮成型する大型成型機を開発し、亀裂を生じない板状植物栽培床の炭化に成功した。また、開発した植物栽培床での、ホルムアルデヒド等の有害物質の吸着能の確認や、各種植物の生育試験でも成果を得た。

1. まえがき

研究者らのこれまでの研究で、古紙と成型して炭化することで植物栽培床に適した気孔を有し、かつ古紙同士が絡み合うことでハンドリング強度もある炭だけの植物栽培床（炭の鉢）を既に開発している。本研究では古紙による炭の鉢を発展させ、おが屑や樹皮などの地域の未利用木質資源を混合した安価で機能性の高い植物栽培床の開発を目指して、

- 1) 成型方法の確立
- 2) 安価な炭化の実現
- 3) 有害物質の吸着能解明
- 4) 環境資材としての利用法

の4項目で研究を行った。

2. 実験方法及び結果

古紙と未利用木質資源から炭の板及び炭の鉢への製造過程は図1に示す。

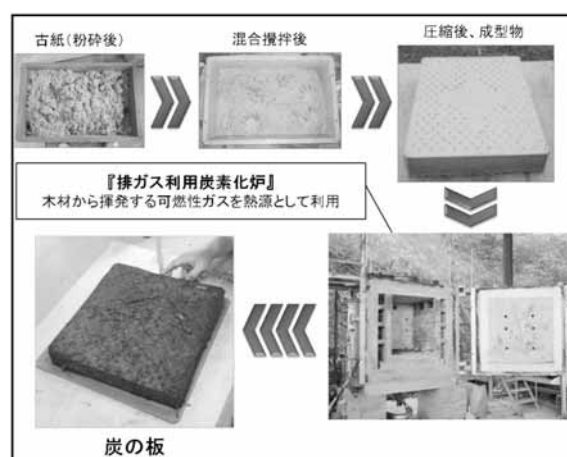


図1 炭の板製造方法

*1 高知工科大学 *2 有限会社稲田建設
*3 株式会社ダイキアクシス
*4 高知県立森林技術センター

成型方法の確立では、古紙と未利用木質資源を混合攪拌したスラリー状の原料を、圧縮成型し板状の形を維持するため、図2の大型成型機(375×375×50~300mm)を開発した。また、古紙と



図2 板状圧縮成型用の大型成型機

未利用木質資源の混合割合を変化させて成型及び強度試験を行い、成型可能範囲を決定した。

安価な炭化の実現では、代表研究者らがこれまでに開発した排ガス利用炭素化炉を用いた。

この炭素化炉は従来の炭素化炉と異なり、ガスや電気といった外部からの熱源を利用せず、炭素化中に発生する水素、メタン、一酸化炭素などの可燃ガスを熱源として利用するため、低コストでの炭化が可能である。

また、開発した炭の板は炭化過程で亀裂が発生することがあるため、亀裂の発生しない条件を検討した。その結果、含水率や未利用木質資源の混合割合の決定などの炭化条件の確立に成功した。

有害物質の吸着性では、シックハウス症候群で知られるホルムアルデヒド、トルエンや、その他にアンモニア等の濃度を測定して吸着性を調査した。結果としてこれらの有害物質を十分吸着することが分かった。また、炭に水を含有した状態での測定を実施し、ホルムアルデヒドとアンモニアの吸着性は向上するといった結果が得られた。

環境資材としての利用法では、屋上緑化としての用途を検討し、炭の板に芝等を栽培した。(図3) また、鑑賞用や屋内園芸などのニーズに向けて稲(図4)や球根植物など様々な植物の栽培を実施した。結果として稲は稲穂を实らすなど十分な生育が見られた。



図3 芝を栽培した炭の板

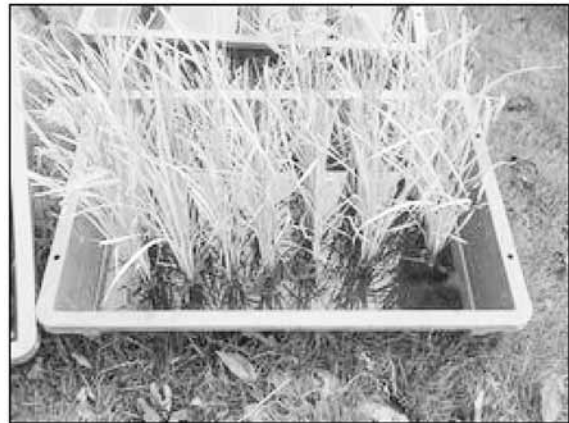


図4 稲を栽培した炭の板

3. まとめ

今後は、屋上緑化など環境資材の利用として、軽量、吸水性さらに廃棄時には可燃物としての処理も可能であるなどのメリットを生かし、事業化に向けてアピールしていく。

商品としては、屋上緑化だけでなく、炭の鉢を利用しての壁面緑化や近年販売されている屋内で作れる稲作セットなどの屋内園芸品として展開していきたい。鑑賞用として、従来の観葉植物にはない有害物質の吸着という機能性をアピールしてホームセンターなどでの試験販売を目指す。

JSTイノベーションサテライト高知の育成研究(委託研究、平成21~22年度)で実施。

鑄鋼用アーク式溶解炉での木質系加炭材の利用

眞鍋豊士 土居康純^{*1} 坂輪光弘^{*2}

Use of Charcoal to Carburizer on arc furnace for cast steel

*Toyoshi MANABE Yasunori DOI^{*1} Mitsuhiro SAKAWA^{*2}*

鑄鋼や鑄鉄の製造時、溶銑中に炭素添加用に加炭材を入れる。加炭材は現在、主に石炭から造られるコークス等が使われている。

石炭は、化石資源であり、CO₂の発生源でもある。また、中国等の製鉄業の興隆で石炭価格はここ10年で急激に上昇している。このため石炭を原料とするコークス価格も上昇の一途をたどっている。このため、鑄造業界など中小の企業では加炭材に使うコークスの価格上昇を何かで補う必要に迫られている。

著者らは、木質資源の炭素化過程での発生ガス中に可燃ガスが含まれていることから、これらのガスを熱源とする炭素化炉を開発した。この炭素化炉を用いることで、安価な炭の製造が可能になった。この安価な木炭を鑄物用に使われる加炭材としての利用を考え、中でも共同研究企業が製造する鑄鋼への適用を図った。

これまでの実験により、小型の高周波炉での試験では、十分に加炭することが判明した。そこで共同研究企業が所有するアーク式溶解炉で実機試験を行い、その結果、実機大型溶解炉においても、小型実験炉と同様に木質系加炭材をコークスの代替品で使用できることが確認できた。

また、木質系加炭材は、炭素含有率が高く、溶解条件によっては、従来のコークス加炭材よりも歩留りが良い場合もあるため、使用量を低減できる可能性がある。

但し、木質系加炭材の低い燃焼温度に起因する溶解炉の残留熱による燃焼損失を防ぐためには、カバー材の充填による空気との遮断が必要になると考えられた。

鑄造工学 第83巻 (2011) 第4号 P196~199 技術報告 掲載

* 1 株式会社特殊製鋼所

* 2 高知工科大学

近傍アクチュエータ情報を用いた油圧リフタの同調制御

刈谷 学 中越晴哉*¹ 川崎 修*¹ 安野 卓*²

Synchronous Position Control of Hydraulic Lifter Using Neighbor Actuator's Information

*Manabu KARIYA Haruya NAKAGOE*¹ Osamu KAWASAKI*¹
Takashi YASUNO*²*

我々は、3台の油圧動力装置を用いた油圧リフタを試作し、その同調制御法について検討してきた。それは、非線形特性を持つ個々の油圧動力装置の特性改善を可調節パラメータ数が少ないAdalineを拡張した非線形オートチューニングコントローラで行う方法であった。しかし、単軸毎に非線形オートチューニングコントローラを設けただけでは、完全に非線形特性などの補償が行えず、各軸の動力装置に位置制御誤差が残り、油圧リフタ全体としてばらつきが生じていた。そこで、本稿では、直接法と呼ぶ3台の油圧動力装置すべての位置情報を用いてリフタの同調を図る方法と、間接法と呼ぶ隣接する1台の位置情報を用いる2つの方法で油圧リフタの同調制御を試みた。油圧リフタの運転パターンとして、3台の動力装置に同一軌道を与え、座面を水平に昇降させた。直接法と間接法では、新たに同調コントローラを配置し、各動力装置間の同調誤差を非線形オートチューニングフィードバックコントローラに外乱としてフィードバックし、同調性能の改善を図った。今回の結果では、3台すべての動力装置の位置情報を用いる直接法が同調性能、軌道追従性能をともに改善できることが確認できた。また、隣接する1台の動力装置の位置情報を用いる間接法では、非線形性の強い下降区間で、特性改善が図れる事が確認できた。

第53回自動制御連合講演会, No.247, pp.699-702, 2010年11月5日に講演発表

* 1 株式会社大進商工

* 2 徳島大学大学院・ソシオテクノサイエンス研究部

全方向移動型歩行訓練機の動作エリア設定方法開発

毛利謙作 岸 孝司*

*Development of method that restrict working area
for omni-directional walking rehabilitation machine*

*Kensaku MOHRI Takashi KISHI**

全方向に移動できる歩行訓練機の動作エリアを、周りの人にもわかりやすく、任意に設定、変更できる方法を開発した。展示会等で人の経路を案内するベルトパーティションで動作エリアを区切り、歩行訓練機側に設置した赤外線測距センサで、そのベルトを検出する安価かつシンプルな方法である。必要なハード&ソフトウェアを開発し、歩行訓練機での動作試験を行い、問題なく停止することを確認した。

この方法は、ベルトパーティション以外にも、人や壁、柱等を検出できる。しかし現状のセンサ配置では、階段や小さな障害物はセンサの死角となり検出できない。この死角をなくすためには、センサを増やすかレーザレンジファインダを用いる方法が考えられるが、高価となるためどこまで対策するか検討が必要となる。この動作エリア設定方法は、歩行訓練機に限らず、人の近くで動作する移動ロボットの稼働範囲設定への応用が考えられる。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2011（講演番号2P2-C05，5月28日，岡山市）で発表

* 株式会社相愛

資源環境課

溶融塩法による排ガス触媒用白金系合金粉末の 開発に関する研究（第2報）

模擬混合ガスに対する触媒の機能評価

竹家 均 河野敏夫 森本太郎* 岩崎和春* 山村 力*

*Development of New Platinum Group Metal Alloys in use of Molten Salt
for Automotive Catalysts (Part2)*

Evaluation of the Alloys for Rejection of Simulant Car Gas

*Hitoshi TAKEYA Toshio KONO Taro MORIMOTO**
Kazuharu IWASAKI Tsutomu YAMAMURA**

自動車の排ガスに含まれるNO_x、CO、HCに対する白金系合金粉末による除去効果について、触媒評価装置を製作し評価を行った。この結果、既存の「湿式法」と比較したところ、「溶融塩法」で作成した合金粉末の方がより低い反応温度で除去効果が見られた。また、耐久性試験では、還元反応（NO）について、溶融塩法で作成した合金粉末の方がより高い除去効果を示した。

1. はじめに

近年環境問題が深刻化しており、化石資源を燃料とする自動車業界においては、排ガス対策が重要な課題となっている。自動車の排ガスには、大気汚染の要因となる粒子状物質やNO_x、COやHCなどが含まれており、これらの物質を低減させるための取り組みが進められている。

自動車にはエンジンの燃焼方式の違いからディーゼル車とガソリン車がある。ディーゼル車は粒子状物質やNO_xが多く排出されている。前回の報告では、粒子状物質に関して、既存の「湿式法」と比較して「溶融塩法」の優位性を示した¹⁾。

一方、一般的にガソリン車はCOとHCを多く排出する傾向にある。白金系合金粉末はこれらのガスやNO_xを処理する触媒として知られている。そこで、白金系合金粉末によるこれらの排ガス成分の除去効果を調べるために、触媒評価装置を製作し評価を行った。

2. 実験方法

実際の排ガスでの実験は困難であるので、窒素ガスをベースとして濃度調整を行った標準ガスを使用した。これらのガスを、ガス混合装置（KOFLOC GASBLENDER GB-4C）を用いて調整し、模擬混合ガスとして使用した。

模擬混合ガスを合金粉末が充填された石英管に通して、それぞれのガス成分の減少度合いを評価した。ガスの検出にはポータブルガス分析計（HORIBAPG-240）を使用した。

内径5mmの石英管に合金粉末0.4gを石英ウールで両サイドを挟んで詰め、出口には合金粉末が飛ばされないようにするために外径3.5mmの石英管を入れた。この石英管をセラミック電気管状炉に設置し加熱しながら、雰囲気温度とガス成分の関係について評価を行った。なお炉内の温度分布を均一にするために電気管状炉内に石英ウールを詰めた。この触媒評価装置の模式図を図1に示す。

これに模擬混合ガスを流し、室温から400℃まで25℃ステップで段階的に加熱し、ガスの濃度変化から、合金粉末の機能評価を行った。この試験を行った後、耐久性試験として同一濃度のガスを流し続け、400

* 山本貴金属地金株式会社

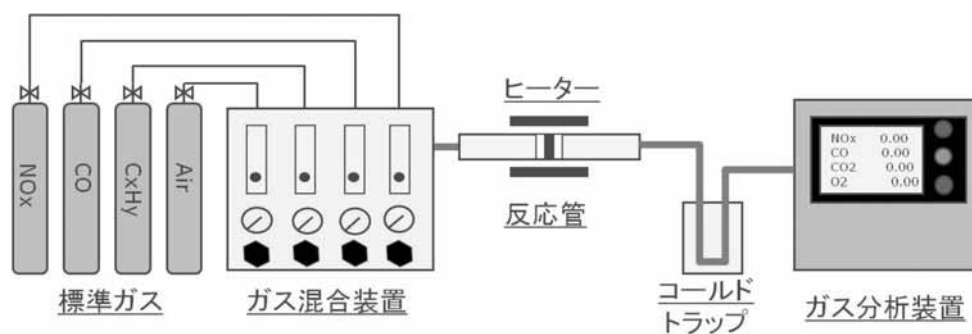


図1 触媒評価装置の模式図

表1 使用したガスの濃度と検出器が示した濃度 (全てN₂ベース)

	ボンベ濃度 (ppm)	流量 (ml/min)	計算した濃度 (ppm)	実測の濃度 (ppm)
CO	14800	250	2960	2936
NO	2480	250	496	384
C ₃ H ₆	14900	250	2980	—
O ₂	39.9%	500	15.96%	15.23%

で30時間反応させ、室温に放冷後、再度100～350まで25ステップで昇温させ、その除去効果を調べた。

また、FE-SEM (日本電子株式会社JSM-6701F) 観察を未反応と耐久性試験後について行い、表面性状の変化について評価した。

ガス分析装置は、NO、CO、CO₂、およびO₂の4種類のガスを対象としているため、C₃H₆ガス濃度は直接測定することができない。そのため、分析装置のCOとCO₂の濃度変化に注目し、COの酸化によって発生するCO₂とCOの減少の関係から、余剰なCO₂をC₃H₆が燃焼するときに発生するものと定義づけ、C₃H₆の濃度を下記の式により求めた。



即ち、

$$(C_3H_6の濃度) = (C_3H_6の初期濃度) - \{(CO_2の濃度) - (COの減少濃度)\} \div 3$$

3. 結果と考察

3.1 触媒評価装置

ガス混合装置による混合精度を確認するために、合金粉末を充填していない石英管にガスを通じ、ガス分析計による確認を行った。これらの模擬ガスの濃度と流量を表1に示す。[実測の濃度]は室温で石英管にガスを通じた時に検出器が示した濃度で、こ

れを初期濃度として合金粉末の評価試験を行った。この初期濃度を100 (C₃H₆については実測できないので2,980ppmを100) として標準化したときの温度に対するCO、NO、C₃H₆の残存率を図2～5に示す。

ここで、NOとO₂の値について[計算した濃度]と[実測の濃度]の間でずれがあるのは、O₂の存在によりNOからNO₂に酸化されているのが原因ではないかと考えた。

3.2 材料の違い

3.2.1 酸化反応 (CO, C₃H₆)

熔融塩法の合金粉末の方がCO、C₃H₆ともより低温で除去効果が見られた。また、高温ではどちらも同等の結果が得られた。COについては湿式法、熔融塩法ともに300以上ではほぼ100%に近い除去効果を示した。

3.2.2 還元反応 (NO)

熔融塩法の合金粉末の方がより低温で除去効果が見られた。湿式法の合金粉末の方が、除去率の高い反応温度もあったが、熔融塩法の合金粉末の方が安定した除去率を示した。

3.3 耐久性試験

耐久性試験後の結果は、どちらの合金粉末でも酸化反応 (CO, C₃H₆) については、耐久性試験前とほぼ同等の除去効果があり、劣化は見られなかった。

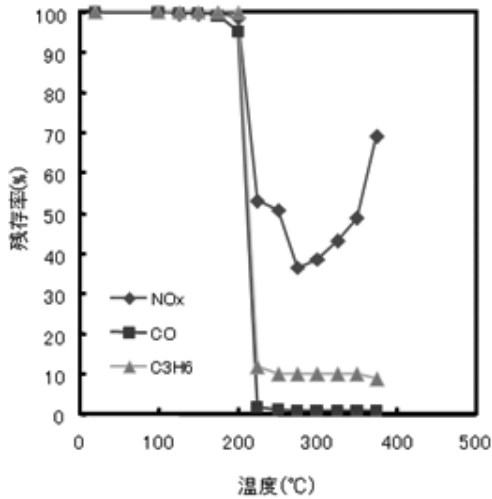


図2 湿式法で作成した合金粉末の触媒機能

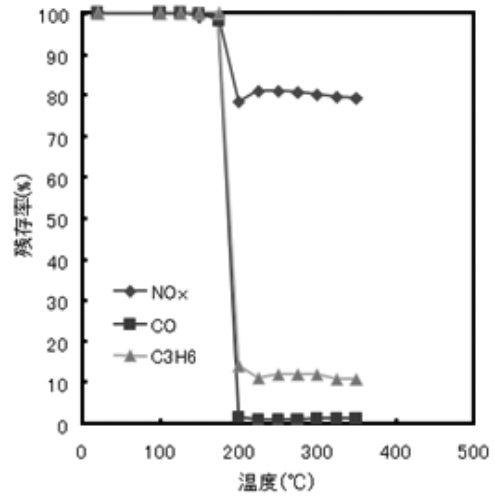


図3 溶融塩法で作成した合金粉末の触媒機能

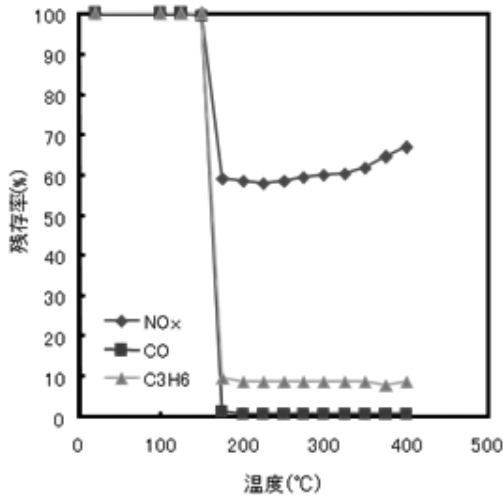


図4 湿式法で作成した合金粉末の
耐久性試験後の触媒機能

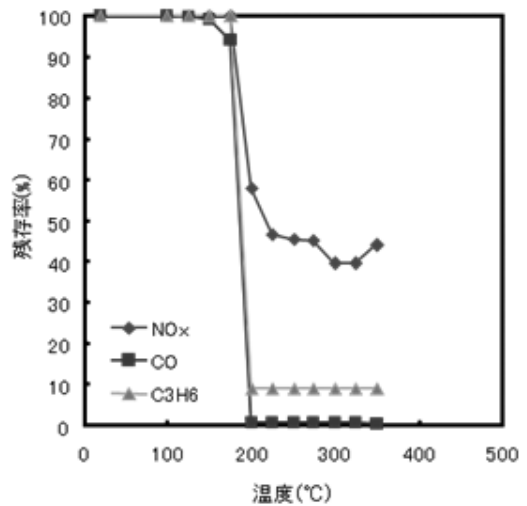


図5 溶融塩法で作成した合金粉末の
耐久性試験後の触媒機能

表2 COとC₃H₆に対するそれぞれの合金粉末とその量の
違いにおける反応完了温度とその反応温度での残存率

		湿式法	溶融塩法
反応完了温度	CO	300	200
/°C		(0.67)	(0.75)
(残存率)	C ₃ H ₆	300	200
/%		(9.9)	(8.6)

一方で、還元反応 (NO) については湿式法で作成した合金粉末より溶融塩法で作成した合金粉末の方がより高い除去効果を示し、劣化の度合いが低かった。

3. 4 反応完了温度

図2～3で残存率が一定になった温度を反応完了温度とした。この時の温度と残存率をまとめたものを表2に示す。この結果COについては反応完了温度に関しては溶融塩法が低くなり、一方で、湿式法は

残存量がわずかではあるが少なくなった。C₃H₆については反応完了温度、残存量ともに溶融塩法が良い結果が得られた。

NOについては図2や図5のように残存率が一定になっていないものが見られた。これは、NOが期待したN₂への還元反応だけではなく、同時にNO₂への酸化反応も起こったのが原因ではないかと推測した。

3. 5 耐久性試験後の粒子状態

図6～9のSEM像より、湿式法では表面の形状が評価前と比べてより全体的に凹凸が増えているように見えた。一方で、溶融塩法ではサイクル試験後、一部の粒子の形状は反応前のものと比べ滑らかさがなくなっており、また穴があいたような状態になっていた。特に粒子が大きいものに穴が多くあるように

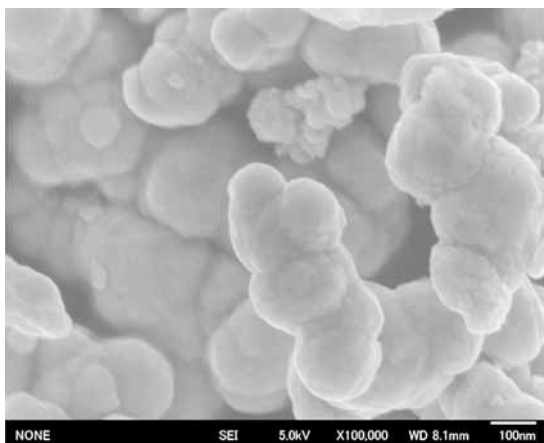


図6 湿式法で作成した合金粉末のSEM写真 (未反応)

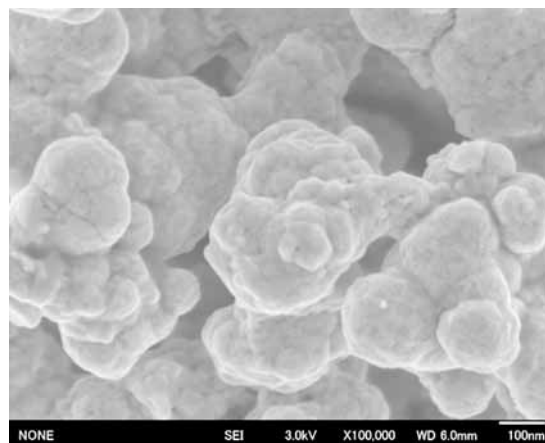


図7 湿式法で作成した合金粉末のSEM写真 (耐久性試験後)

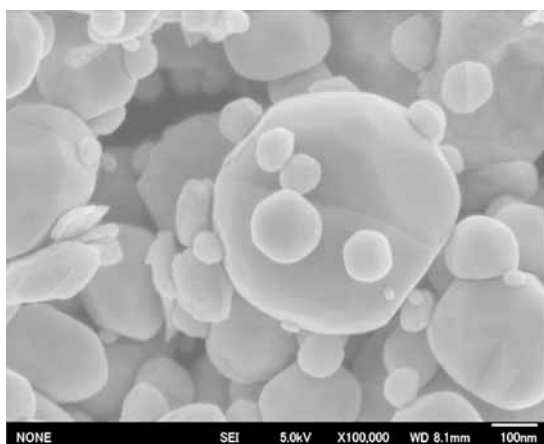


図8 熔融塩法で作成した合金粉末のSEM写真 (未反応)

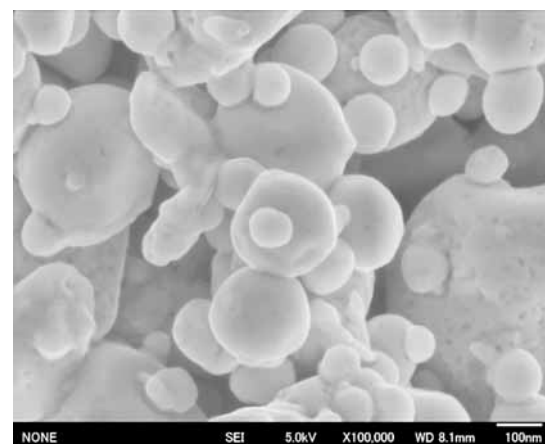


図9 熔融塩法で作成した合金粉末のSEM写真 (耐久性試験後)

見えた。

ここで、耐久性試験によって滑らかさがなくなり表面積が増えたので、本来ならば反応性が上がるはずである。それにもかかわらず、NOの除去効果に関して劣化が見られるので、還元反応に寄与しているRh (ロジウム) に何らかの変化があったと考えられる。仮に、合金粉末表面で還元反応が起こるなら、合金粉末の表面上に存在していたRhが減少したことで反応性が下がったと考えられる。この原因は、耐久性試験によって、酸化反応に寄与しているPtやPdが何らかの理由でRhを覆うような表面性状になったからであると推測した。この推測が正しければ、耐久性試験後の酸化反応が、耐久性試験前とほぼ同等の除去効果があり、劣化が見られなかったことも説明できる。

4. まとめ

触媒評価装置を製作し、湿式法と熔融塩法で作成した合金粉末の模擬混合ガスに対する除去機能評価を行った。

材料の違いによる優位性は反応温度の違いで現れ、熔融塩法で作成した合金粉末の方が酸化反応も還元反応もより低い温度で除去効果が見られた。また、耐久性試験を行った結果では、還元反応 (NO) について、熔融塩法で作成した合金粉末の方がより高い除去効果を示した。

この研究はH20～21経済産業省の平成21年度地域イノベーション創出研究開発事業「熔融塩法による排ガス触媒用白金系合金粉末の開発に関する研究」で得られた成果の一部である。

- 1) 竹家 均 河野 敏夫 森本 太郎 岩崎 和春 山村 力 : 高知県工業技術センター研究所報、41、(2010) 33-36

環境共生型廃水処理システムの開発 (第5報)

セルロース基材アニオン吸着材のシート成形

山下 実 隅田 隆 川北浩久 岡崎由佳
河野敏夫 鶴田 望 竹家 均 篠原速都 福富 兀*

Development of New Wastewater Disposal System (Part V)
Sheet forming of cellulose base material anion adsorbent

Minoru YAMASHITA Takashi SUMIDA Hirohisa KAWAKITA
Yuka OKAZAKI Toshio KONO Nozomu TSURUTA
*Hitoshi TAKEYA Hayato SHINOHARA Takashi FUKUTOMI**

開発したセルロース基材アニオン吸着材のシート化に取り組んだ。シート化は吸着材にバインダーとしてPVA（ポリビニルアルコール）繊維を混合して抄紙し、加熱乾燥することによって行った。PVA繊維の添加量によって吸着容量とシート引張強度及び水中での形状維持性に変化が生じることが分かった。

1. まえがき

前報まで¹⁻⁴⁾では本吸着材の用途開発及びそれに必要な性能評価について述べた。本報告では、セルロース基材吸着材の使用時ハンドリング性向上を目的とする吸着材シートを作製し、その製造条件と吸着性能について調べた結果を報告する。特に吸着材は水中での使用を前提とするため、湿潤状態での特性を述べる。

2. 実験方法

2. 1 吸着材シートの作成

原料となる繊維状吸着材は針葉樹セルロースにPAA（ポリアリルアミン）を化学反応によって導入したもので、外見上の形態は針葉樹パルプとほぼ同様である。

今回の試験では、60℃で乾燥させたドライタイプと、乾燥していない（含水率100%程度で保存）ウェットタイプの2種類を使用した。

吸着材シートは抄紙技術の応用により次のような

手順で作製した。

繊維状吸着材にPVA繊維を添加ミキシング

シートマシンにより湿潤シート作成

脱水プレスによりシート内の水分を脱水

シートドライヤーにより加熱乾燥

製造条件を表1に示す。また、試験体の種類を表2に示す。

表1 試験体製造条件

成型シートサイズ	300mm×300mm
脱水プレス圧	177 kPa
シート乾燥温度	100℃程度
PVA 繊維	ユニチカビニロンバインダー-SML 1.1T×3mm

* 高知工科大学名誉教授

(現 高知県工業技術センター企業化支援客員研究員)

表2 試験体の種類

試験体名	原料吸着材の種類	原料吸着材の状態	坪量 (g/m ²)	PVA添加量
A			200	2wt%
B			200	5wt%
C		ドライ	200	10wt%
D	針葉樹パ ルプ+PAA		300	5wt%
E			500	5wt%
F			200	5wt%
G		ウェット	300	5wt%
H			500	5wt%

2.2 吸着材シートの吸着容量

吸着容量の測定は、シアン化金酸イオンに対する吸着量による。吸着試験はバッチ法によって行った。

吸着容量は次の式によって算出した。また、測定条件を表3に示す。

$$\text{吸着容量 (wt\%)} = \frac{\text{吸着した金重量}}{\text{吸着材乾燥重量}} \times 100$$

表3 吸着容量測定条件

測定装置	ICP 発光分光分析装置 (Seiko Instruments Inc)
浸せき時間	24時間

2.3 吸着材シートの引張強さ

製造した吸着材シートから試験片を採取、湿潤時の引張強さの測定を行った。試験条件を表4に示す。

表4 引張試験条件

試験片寸法	幅 15mm 長さ 30mm
試験体数	各条件 5体
試験長さ	180mm
伸長速度	20mm/min
湿潤試料浸せき時間	1時間 (脱水なく測定)

3. 結果及び考察

3.1 吸着材シートの吸着容量

吸着材シートの吸着容量を測定した結果を表5に示す。全体として、原料となる繊維状の吸着材の吸着容量に対してシート状に加工したものは吸着容量が6割程度に低下することがわかった。

試験体A～Cの結果から、PVA添加量の増加による吸着容量の低下は小さいと推定される。

表5 吸着試験結果

原料吸着材の状態	試験体名	吸着容量 (wt%)	24時間浸せき後の性状
	原料	10.5	—
ドライ	A	6.2	粉碎
	B	6.0	粉碎
	C	5.9	シート形状維持
	D	5.7	粉碎
	E	4.5	粉碎
	原料	5.1	—
ウェット	F	3.3	粉碎
	G	3.3	シート形状維持
	H	2.5	シート形状維持

形状維持性の点で、原料がドライタイプの場合PVA添加量5%では水中で形状維持できないことがわかった。ウェットタイプの場合ではPVA5%添加の場合に坪量300g/m²では形状維持が可能であった。

ウェットタイプの原料は水中での分散性が良好で、シート化に適していると考えられるが、原料となる繊維状の吸着材は高含水率状態での長期保存が難しいため、実際の製造工程では原料製造工程とシート成形後の乾燥工程までを一連の流れで行えるよう考慮する必要がある。

3.2 吸着材シートの引張強さ試験

吸着材シートの引張強さ試験の測定結果を表6に示す。

引張強さは原料がウェットタイプである場合ドライタイプに比べて高い。

図1に原料がドライタイプについて湿潤状態及び乾燥状態でのPVA添加量とシート引張強さの関係を示す。

PVA添加量の増加に伴い、乾燥状態だけでなく、湿潤状態でも引張強さは上昇する傾向が得られ、紙力強度の向上が認められた。

表6 吸着シートの引張強さ

原料吸着材の状態	試験体名	引張強さ (N)
ドライ	A	0.3
	B	1.1
	C	1.8
	D	2.3
	E	5.1
ウェット	F	14.7
	G	8.2
	H	56.0

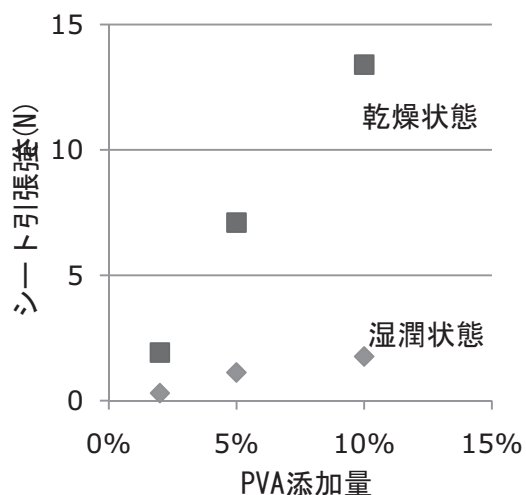


図1 ドライ原料におけるPVA添加量と引張強さ

4. まとめ

当センターで開発したアニオン吸着材のシート化に取り組み、その引張強度とシアノ金 () 酸イオンに対する吸着容量を調べた。

シートの作成は一般的な製紙技術の応用によって行い、PVA繊維の添加により強度を向上させた。

繊維状の吸着材とPVA繊維を混抄し加熱乾燥するこ

とにより水中で形状維持が可能な吸着材シートの作製が可能であり、その際の吸着容量は繊維状態の6割程度となる。

謝辞

本報告書の報告内容に関しまして、大日精化工業株式会社 中村道衛様 土田真也様 嶋中博之様 今井貴宏様、高知県紙産業技術センター 関正純様 近森啓一様、高知県工業技術センター 矢野雄也君に多大なご協力をいただきました。深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 山下実 (他 8 名) : 高知県工業技術センター所報 40、(2009)33-35
- 2) 山下実 (他 8 名) : 高知県工業技術センター所報 41、(2010)37-40
- 3) 鶴田望 (他 8 名) : 高知県工業技術センター所報 41、(2010)41-44
- 4) 隅田隆 (他 8 名) : 高知県工業技術センター所報 41、(2010)45-48

高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援

突き板シートの利用展開

篠原速都 山下 実 鶴田 望 青野 俊*

*Development of Car interior production by Kochi original techniques
Use of Raminated Natural Veneer*

*Hayato SHINOHARA Minoru YAMASHITA
Nozomu TSURUTA Satoshi AONO**

突き板導管内部に熱可塑性樹脂を含浸すると同時に表裏面にウレタンエラストマーフィルムを被覆することで非常に柔軟性があり、従来の突き板より伸び率も高く、耐水性、耐摩耗性、耐溶剤性に優れる突き板シートを開発した。しかしながら、この中で大きな問題となっているのが、突き板シートの材料コストである。そこで現状のホットプレスによるバッチ製造方法からラミネーターによる突き板シート製造連続化による製造方法の改善、表面フィルム、接着フィルムの見直しによる原材料コスト低減を試みた。

1. まえがき

これまでに高知県の固有技術として開発してきた天然木突き板の3次元成型方法¹⁾、乾式転写技術^{2,3)}、木材の曲げ加工方法⁴⁾、圧密木材複合成形方法⁵⁾などを核として、自動車内装材や家電製品等の製品開発を支援し、県内企業の新たな分野への参入と事業化を促進することを目的に研究開発を行った。

本年度からは以下の3テーマについて取り組んでいる。

3D D転写技術による自動車内装材以外への新分野製品開発

3次元成型可能な天然木突き板による文具製品等の開発

3次元成型可能な天然木突き板への射出成型による自動車内装材等への製品開発

本年度はこの中の のテーマについて報告する。既に2005研究開発&企業支援成果報告書でも報告しているが、突き板導管内部に熱可塑性樹脂を含浸すると同時に表裏面にウレタンエラストマーフィルム

を被覆することで非常に柔軟性があり、従来の突き板より伸び率も高く、表面は極めて大きな滑り抵抗を示し、耐水性、耐摩耗性、耐溶剤性に優れる突き板シートを開発した。しかしながら、この中で大きな問題となっているのが、突き板シートの材料コストである。現在でのコスト試算では、製品単価が5,000円/m²と非常に高く、製品化のネックとなっている。そこで現状のホットプレスによるバッチ製造方法からラミネーターによる突き板シート製造連続化による製造方法の改善、表面フィルム、接着フィルムの見直しによる原材料コスト低減を試みた。

2. 試験方法

2.1 供試材料

表面フィルムとして、ウレタン系及びオレフィン系フィルムを4種、接着フィルムとしてウレタン系及びオレフィン系フィルムを2種用いた。表面フィルムと接着フィルムの性状を表1と表2に示す。

* 株式会社 コスモ工房

表1 表面フィルムの性状

分類	表面フィルム				
	種類	厚さ (mm)	伸び率 (%)	融点 (°C)	価格 (円/㎡)
A	ウレタン系	0.05	396.7	170	495
B	ウレタン系	0.10	526.8	160	90
C	ポリアミド系	0.15	724.2	104.2	210
D	ポリアミド系	0.10	800以上	120	160

表2 接着フィルムの性状

分類	接着フィルム			
	種類	厚さ (mm)	融点 (°C)	価格 (円/㎡)
A	ウレタン系	0.12	105	680
B	ポリアミド系	0.10	80	460
C				
D				

2.2 熱ラミネーターによる突き板シート作成

下記の条件で突き板の表裏面に供試材料をラミネートし、気泡などが入っていないか外観性状を観察した。また、突き板にサーモラベルを貼り、接着フィルムの融点に達しているか確認を行った。

ラミネーター：大成ラミネーターMA
シリンダー温度：120～160、
圧力：0.15MPa、送り速さ：1m/min

2.3 突き板シートの性能評価

2.3.1 顕微鏡観察

木材組織への樹脂の浸透度合いを確認するため、走査型電子顕微鏡 (JSM-5800LV；日本電子社製) を用い、加速電圧15kVで突き板シートの断面を観察した。

2.3.2 引っ張り試験

テンシロン (アドバンテック社製) を用い、下記の条件で供試材の引っ張り強度を測定した。

試験条件は、ロードセル規格；100kgf、試験速度；5mm/min、チャック間距離；100mm、試験材寸法；幅15mm×長さ200mmで行った。

2.3.3 付着性試験

JIS K 5600-5-6に準じ、下記の(1)～(4)試験後の突き板とラミネートフィルムの付着性 (マス目間隔は2mm) 及び縮れ・剥離・亀裂等の表面観察を行った。

- (1) 常温
- (2) 50、95%Rh×240h加湿試験

- (3) 80、400h加熱試験
- (4) 80、2h - 40、2h、5サイクル

2.3.4 耐摩耗性試験

JIS K 5600-5-9に準拠し、ロータリーアブレーションテスト (東洋精機製作所製) を用い、回転速度；60±2rpm、試験荷重；1,000g、試験回転数；500回で試験を行った後の摩耗減量から耐摩耗性を評価した。

2.3.5 耐薬品性試験

(1) 耐スポット性試験 (耐水変色)

5mlの蒸留水を滴下、55×4hr放置し、試験前後の色差 (E) を測定した。

(2) 耐スポット性試験 (耐アルカリ変色)

5mlの0.1N NaOHを滴下、55×4hr放置し、試験前後の色差 (E) を測定した。

(3) 耐スポット性試験 (耐酸変色)

5mLの0.1N H2SO4を滴下、55×4hr放置し、試験前後の色差 (E) を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 熱ラミネーターによる突き板シート作成結果

熱ラミネーターによる突き板シート作製結果を表3に示す。コスト及び外観、触感などからA、B、Dの組み合わせで行ったが、すべて熱ラミネーターによる突き板シート作製は可能であった。

表3 熱ラミネーターによる突き板シート作製結果

分類	シリンダー温度 (°C)	120		130		140		150		160	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	シート成型性	×	×	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	△
	突き板温度 (°C)	85	80	90	85	105	95	115	105	120	
B	シート成型性	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△		
	突き板温度 (°C)	70	80	80	90	80	100	90	110		
D	シート成型性	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△		
	突き板温度 (°C)	70	80	80	90	80	100	85	110		

×：接着シート未溶融 ◎：成型良好 △：表面フィルムが溶ける

3.2 顕微鏡観察結果

図1と図2に良好なシート成型性を示した突き板シートのSEMによる断面観察結果を示す。熱可塑性し

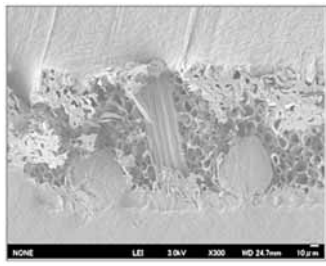


図1 突き板シートの木口断面（ハードメープル）

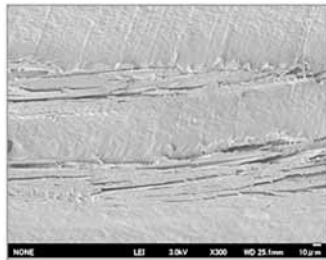


図2 突き板シート接線断面（ハードメープル）

た樹脂が導管の中に充填されていることが確認できた。

これらの結果を表4にまとめた。Aが従来の組み合わせで作製したものである。B及びDの組み合わせで突き板シートの連続作成を行えば大幅に製造コストが低減できることがわかった。ただ、それぞれに触感や外観、性能に特徴があるため、用途によって組み合わせを変えることも検討していく。

表4 突き板シートの原材料コストと特性

分類	原材料コスト(㎡)		ラミネーター連続作成	特徴
	竹突き板／表面フィルム等	ウォールナット突き板／表面フィルム等		
A	3,250円	4,150円	◎	高コスト。質感が柔らかい。吸湿性がある。
B	1,840円	2,740円	◎	低コスト。
D	2,156円	3,056円	◎	耐湿性が高い。インクに対し、非汚染性。

3.3 引っ張り試験結果

一番低コストと思われるBの方法で作成した突き板シートの引っ張り試験結果を表5に示す。比較として市販の突き板（不織布を裏打ち）と樹脂含浸した突き板（不織布を裏打ち）も比較を行った。

最大点の伸びで比較すると、繊維方向ではほとんど変わらないが、幅方向では突き板に比べ約5倍、含浸突き板と同等に伸びる。また、その応力も市販

突き板や含浸突き板の半分程度であることから成型しやすい材料といえる。

表5 各種突き板の引っ張り試験結果

方向	突き板の種類	厚さ mm	最大点荷重 kN	最大点伸び mm	応力 N/mm ²
繊維方向	市販ハードメープル突き板	0.24	0.2257	1.9954	63.7599
	市販含浸突き板	0.24	0.1260	1.2672	35.0083
	ハードメープル突き板シート	0.43	0.0961	0.8569	14.8919
	ウォールナット突き板シート	0.43	0.1843	1.9775	28.5864
	竹突き板シート	0.6	0.2558	1.7956	28.4323
幅方向	市販ハードメープル突き板	0.24	0.0223	1.5314	6.2966
	市販含浸突き板	0.24	0.0317	8.8230	8.8083
	ハードメープル突き板シート	0.43	0.0276	8.4430	4.2831
	ウォールナット突き板シート	0.43	0.0235	7.7561	5.5193
	竹突き板シート	0.6	0.0497	5.8004	3.6500

3.4 付着性試験結果

(1)常温 (2)50℃、95%Rh×240h加湿試験後 (3)80℃、400h加熱試験後(4)80℃、2h冷熱サイクル後、2h、5サイクル後の突き板とラミネートフィルムの付着性及び縮れ・剥離・亀裂等の表面観察結果を表6にまとめる。

加熱試験において縮れが一部発生した。ホットプレスによる成型ではこのような現象は起きないことから、ラミネーターによる連続成形で熱量不足の影響があると考えられた。今後の課題として熱ラミネーターによる突き板シート作製条件を再考する。

表6 付着性試験結果

試験条件	付着性	外観評価
(1) 常温	0/100 カットの縁が滑らかで、どの格子の目にもはがれがない。	試験後の表面目視検査において縮れ・剥離・亀裂等の変化なし。
(2) 加湿試験	0/100 カットの縁が滑らかで、どの格子の目にもはがれがない。	試験後の表面目視検査において縮れ・剥離・亀裂等の変化なし。
(3) 加熱試験	0/100 カットの縁が滑らかで、どの格子の目にもはがれがない。	試験後の表面目視検査において縮れが一部発生
(4) 冷熱サイクル試験	0/100 カットの縁が滑らかで、どの格子の目にもはがれがない。	試験後の表面目視検査において縮れ・剥離・亀裂等の変化なし。

3.5 耐摩耗性試験結果

磨耗減量は、100～120mgで通常のウレタン塗膜と同等であり、問題はなかった。

3.6 耐薬品性試験結果

耐薬品試験結果を表7にまとめる。耐水、耐アルカリ、耐酸性とも色差（E）3以下で白化、変色、著しいはん痕などは見られなかった。

表7 耐薬品性試験結果

試験項目	耐スポット性試験（耐水変色）	耐スポット性試験（耐アルカリ変色）	耐スポット性試験（耐酸変色）
色差(ΔE)	0.5～2.3	0.9～2.9	0.3～1.1

4. 試作

熱ラミネーターでBの組み合わせで作製した突き板シートを縫製加工した試作物を図3、図4に示す。



図3 キーケース（竹突き板）



図4 携帯端末ケース（パーズアイメープル）

5. まとめ

現状のホットプレスによるバッチ製造方法からラミネーターによる突き板シート製造連続化による製造方法の改善、表面フィルム、接着フィルムの見直しによる原材料コスト低減を試みた。

その結果、ラミネーターによる連続成型は可能であり、表面及び接着フィルムの見直しにより原材料コストを30～40%程度下げることが可能であった。

突き板シートの性能評価では、80×400時間加熱後の密着性試験において縮れが一部発生した。従来のホットプレスによる成型ではこのような現象は起きないことから、ラミネーターによる連続成型で熱量不足の影響があると考えられた。熱ラミネーターによる突き板シート作製条件を再考し、製造条件を確立する。

引用文献

- 1) 篠原速都、鶴田望（高知県）：特許39304911（2004）
- 2) 篠原速都、山下実、鶴田望他（東海理化クリエイト株式会社、高知県）：特許4218904（2008）
- 3) 篠原速都、山下実、鶴田望他（東海理化クリエイト株式会社、高知県）：特願2009-139930（2009）
- 4) 関田寿一、篠原速都、鶴田望他（金川靖、株式会社ミロクテクノウッド、高知県）：特許4025845（2002）
- 5) 篠原速都、山下実、鶴田望（高知県）：特願2009-188076（2009）

3次元成型同時シームレス転写技術による低コスト高意匠製品開発

試作品の製品性能評価

篠原速都 山下 実 鶴田 望 高橋一誠* 小原徳夫*

*Development of 3-D. in Mold Seamless Printing Technique
for The High Design and Low Cost Production
Performance Test of Trial Manufacture*

*Hayato SHINOHARA Minoru YAMASHITA Nozomu TSURUTA
Issei TAKAHASHI* Norio OHARA**

高知県及び県内企業らで開発した新規な加飾技術（3D転写技術）とインモールド成型技術を組み合わせ、猟銃製品やアウトドア製品などの複雑3次元形状へ転写と樹脂成型を同時に行えるインモールド成型技術を開発した。このインモールド成型技術で試作した猟銃先台は、エンボス加工部やアンダーカット部、絞り部などにも皺なく、柄伸びも少なくきれいにインモールド成型することが可能であった。この試作品の主な製品性能評価を行い、従来製品と同等以上の性能を得ることができた。

1. まえがき

猟銃販売の主力となる米国市場では原油高に続いて金融危機が勃発し、厳しさを増している。次年度以降は、主力の米国市場の低迷に加え、比較的安定していた欧州市場に翳りが見えるなど厳しい状況が見込まれる。このため、ミロク製作所の強みである高品質・高付加価値製品の開発と原価低減活動（材料、外注費削減、工数削減、経費削減）を推進する必要がある。また、販売先からオーダーの小ロット化、短納期化が強く望まれている。

そこで高知県及び県内企業らで開発した新規な加飾技術（3D転写技術）とインモールド成型技術を組み合わせ、猟銃台木などの複雑3次元形状への加飾と樹脂成型を同時に行うことで、製造工程の簡略化による製造コストの低減と高精度印刷技術による高意匠製品の開発を行った。

製品ターゲットは株式会社 ミロク製作所の猟銃やショットガンの従来製品であるが、工程短縮によるコスト削減と高意匠化による製品の拡販とカスタムナイフや猟銃関係のアクセサリなどアウトドア製品の新規分野開拓を目指した。

本研究では新規に開発したインモールド成型技術¹⁾で試作した猟銃先台（モデル形状：Cynergy Forearm.）の外観評価や主な製品性能評価（耐薬品性、耐候性試験）を行い、実用性を評価した。

2. 試験方法

2.1 供試材料

形状は、ミロク製作所で製造するフォアアームをターゲットとし、成型剤としてガラス繊維入りポリプロピレン（樹脂：PRIME POLYMER社 V7100（PP+20GF）をベースに添加剤を5～30%添加した。成型方法は、電動サーボ射出成形機（Si-180V；東洋機械金属株式会社製）を用い、射出温度：210～230、1次圧：100MPa、保圧：50MPa、射出速度：30mm/sec.で行った。

なお、柄はグリーンアブストラクト、木目（トルコクルミ柄）、紫バースアイ柄の3種類作成した。塗装は、株式会社 ミロク製作所で現状生産している商品の塗装『DURA TOUCH』をベースに仕上げを行った。

2.2 試作品の転写性評価

対象製品のフォアアームをインモールド成型した時の各種柄の転写状況や柄伸びなど外観性状を観察評価した。

* 株式会社 ミロク製作所

2. 3 試作品の性能評価

2. 3. 1 耐薬品性試験

薬品としてガンスクラバー、アルコール、ガンオイル、火薬溶剤、殺虫剤を用いた。評価方法は以下の手順で行い、24時間経過後、艶引け、変色、しみ、膨潤、剥がれ等無いものを として評価した。

表面に傷がない供試材上に、シリコンボン드로格子状に仕切り、薬品を満たす枠を作る。

ボン드가硬化した後 薬品を流し込み24時間放置する。

薬品の残りを拭き取り、金属の棒で軽く表面を引掻き塗装表面の変化を確認する。

2. 3. 2 促進耐候試験方法

表1の分類によって手板及びフォアアームを試作した。成型用樹脂と転写シートとの相溶性をあげるため、2種の添加剤の検討を行った。

表1 供試材の分類

NO.	基材	成型樹脂	製造工程	
①-1	手板	PP20%GF (PP樹脂+添加剤A10%添加)	同時成型→DURA TOUCH	
①-2			同時成型→トップコート→DURA TOUCH	
②-1		PP20%GF (PP樹脂+添加剤A20%添加)	同時成型→DURA TOUCH	
②-2			同時成型→トップコート→DURA TOUCH	
③-1		PP20%GF (PP樹脂+添加剤A30%添加)	同時成型→DURA TOUCH	
③-2			同時成型→トップコート→DURA TOUCH	
④-1		PP20%GF (PP樹脂+添加剤B20%添加)	同時成型→DURA TOUCH	
④-2			同時成型→トップコート→DURA TOUCH	
⑤-1		フォアアーム	PP20%GF (PP樹脂+添加剤A5%添加)	同時成型→トップコート
⑤-2				同時成型→トップコート→DURA TOUCH

促進耐候試験は、キセノン・サンシャインロングライフウエザーマータ (WEL-XS-HC-B・Ec : スガ試験機株式会社製) を用い、JIS K 5600促進耐候性 (キセノンランプ法) 試験方法に準拠し、表2の運転条件で試験を行い、以下による外観と密着性評価方法から評価した。

外観評価

供試材のわれ・はがれ・膨れ・白亜化などを目視によって観察した。

密着性評価

促進耐候試験後、JIS K 5600付着性試験方法に準拠し、密着性を評価した。

試験工具：クロスカッティングガイド；コーティングテスター工業社製 マス目間隔：2mm

表2 試験機運転条件

ブラックパネル温度	63°C±3°C	
放射照度	約390W/m ² ±10% (調節波長300~700nm)	
照射時間	120時間~360時間	
積算照射量	150MJ/m ² 又は450MJ/m ²	
湿潤サイクル条件	操作モード	連続運転
	湿潤時間 (分)	18
	乾燥時間 (分)	102
	乾燥中の相対湿度 (%)	約50
スプレー条件	3150±150mL/min、イオン交換水 3段式ホルダー、6ノズル、水圧0.098MPa	

3. 結果及び考察

3. 1 試作品の転写性評価

試作したフォアアームの転写外観を図1~4に示す。

で囲まれた部分には、図1においてエンボス加工、図2はアンダーカット部分、図3は絞り部分があるが皺なく、柄伸びも少なくきれいにインモールド成型することが可能であった。

一般に真空成形転写方法や成形同時転写方法においては、転写シートの加熱により、可塑性を持たせるため、転写シートは伸びるだけであり、複雑な曲面やアンダーカットがある箇所では、柄伸びが大きくなってしまい、膜厚が薄くなり、シワができる等、成形体、特に三次元成形体の裏面まできれいに加飾膜を形成できるものではなかった。

本法によるインモールド成型方法では、上記の問題を解決できる可能性があることが示唆された。

3. 2 耐薬品性試験結果

耐薬品性評価結果を表3に示す。2種の薬品に対し、NGとなったが、現状製品と同等であり、問題ないといえる。

3. 3 耐候性試験結果

手板における促進耐候試験結果の一例を図4と図5に、促進耐候試験結果を表4に示す。

手板については300MJ、450MJ照射後において外観評価は となっているが、若干白化が見られた。密着性については、添加剤Aを30%添加したものだけが密着性の低下がみられた。添加剤が多いとコストが高くなることから、10%程度で十分と考えられる。

試作品 (フォアアーム) における450MJ照射前後の

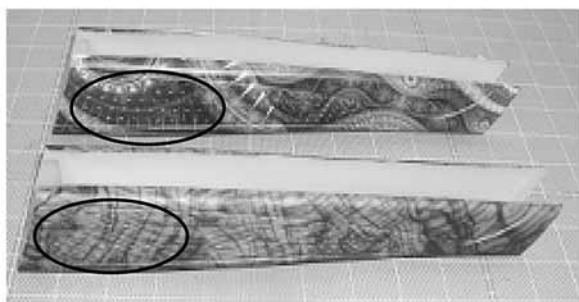


図1 試作品外観 (はエンボス部)



図2 試作品外観 (はアンダーカット部)



図3 試作品外観 (は絞り部)

表3 耐薬品性試験結果

供試柄	塗装	薬品						判定
		ガンスクラパー	アルコール	ガンオイル	火薬溶剤	殺虫剤		
①	グリーン アブストラクト	トップコート+ DURA TOUCH H	NG	OK	OK	OK	NG	OK
②	トルコクルミ		NG	OK	OK	OK	NG	OK
③	紫バーズアイ		NG	OK	OK	OK	NG	OK
④	グリーン アブストラクト	DURA TOUCH のみ	NG	OK	OK	OK	NG	OK
⑤	トルコクルミ		NG	OK	OK	OK	NG	OK
⑥	紫バーズアイ		NG	OK	OK	OK	NG	OK

促進耐候試験外観を図6と図7に、試作品の促進耐光試験結果を表5に示す。試験前後において密着性はすべて良好な結果であった。外観(われ・はがれ・膨れ・白亜化など)については、手板と同様に紫バーズアイ トルコクルミ グリーンアブストラクトの

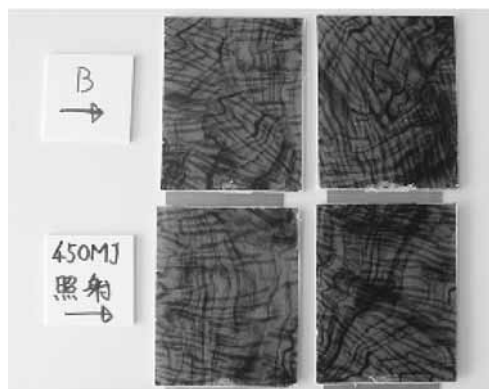


図4 手板の促進耐候試験結果 (-1)

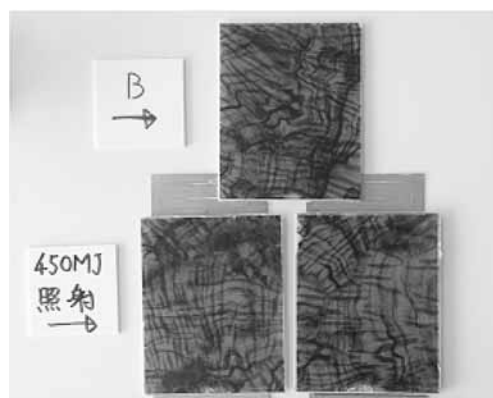


図5 手板の促進耐候試験結果 (-2)

表4 手板の促進耐候試験結果

試料	塗装前	300MJ 照射後				450MJ 照射後			
		DURA TOUCHのみ		トップコート+DURA TOUCH		DURA TOUCHのみ		トップコート+DURA TOUCH	
		密着性	外観	密着性	外観	密着性	外観	密着性	外観
添加剤A	10%	○	○	○	○	○	○	○	○
	20%	○	○	○	○	○	○	○	○
	30%	○	○	×	○	×	○	○	○
添加剤B 20%		○	○	○	○	○	○	○	○

順に若干白化が見られた。これは転写シートのインク層の厚さに起因すると考えられ、インク層の厚いグリーンアブストラクトの耐候性が良い結果となった。

また、塗装方法は - 1 (トップコートのみ) より - 2 (トップコート+DURA TOUCH) の方が高い耐候性を示した。いずれも従来製品と同等以上の高い耐候性を有すると思われる。



図6 試作品 (⑤-1) の促進耐候試験結果 左 ; 試験前、右450MJ照射後

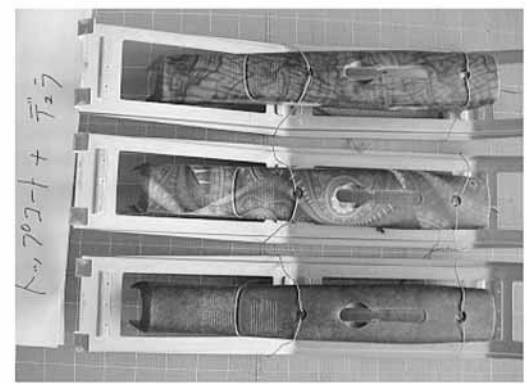


図7 試作品 (⑤-2) の促進耐候試験結果 左 ; 試験前、右450MJ照射後

表5 試作品の促進耐光試験結果

試料	塗装前	150MJ 照射後		450MJ 照射後		
		密着性	外観	密着性	外観	密着性
⑤-1 トップ コート	グリーンア ブストラ クト	○	○	○	○	○
	トルコク ルミ	○	○	○	△	○
	紫ハーズ アイ	○	○	○	△	○
⑤-2 トップ コート+DURA TOUCH	グリーンア ブストラ クト	○	○	○	○	○
	トルコク ルミ	○	○	○	○	○
	紫ハーズ アイ	○	○	○	△	○

4. まとめ

高知県及び県内企業らで開発した新規な加飾技術(3DD転写技術)とインモールド成型技術を組み合わせ、複雑3次元形状へ転写と樹脂成型を同時に行えるインモールド成型技術を開発した。このインモールド成型技術で試作した猟銃先台は、エンボス加工部やアンダーカット部、絞り部などにも皺なく、柄

伸びも少なくきれいにインモールド成型することが可能であった。この手法を用いて手板及びフォアアームを試作し、耐薬品性及び耐候性評価試験を行った。試作品(フォアアーム)において耐薬品性能は従来製品と同等であり、450MJ照射という厳しい促進耐候試験結果においても密着性及び外観に変化を与えない高い耐候性を持つ試作品を作成できた。

本研究について、コスト面や意匠性などでフォアアームは商品として非常に有利である。しかしながらストック(銃床元台)は、技術的な課題もまだ残っている。実用化のため、継続して研究していく必要がある。

また、本技術の応用により、他のアイテムへの展開も考えられる。再度、研究計画を見直しながら、早期の事業化を検討していく。

本研究は、四国経済産業局の委託事業である地域イノベーション創出研究開発事業(平成21~22年)の当センター分担研究の一部である。

引用文献

- 1) 篠原速都、山下実、鶴田望、小原徳夫、弥勒美彦他(東洋機械金属株式会社、株式会社ミロク製作所、高知県):特願2011-138581(2011)

3次元木材圧密化技術とインサート成形技術による 製品開発（第2報）

鶴田 望 山下 実 篠原速都

*Development based on technique of 3-dimentional compression molding
and insert forming for wood material (Part 2)*

Nozomu TSURUTA Minoru YAMASHITA Hayato SHINOHARA

木材の加工製品の付加価値向上のために、木材の圧密化と合成樹脂との複合化を同時に行えないか検討した。今回は、ポリプロピレンに対応した手法を見いだした。転写プレートを金型に内装し、圧密複合化した木材表面には、転写形状の凹凸がきれいに転写できていた。

1. まえがき

自動車のハンドルや内装用パネル、家電、音響機器、家具等の無垢材からの切削加工による製品は、高額で販売でき、非常に付加価値が高い。しかしながら、その加工の難易度は高く、コストもかかることから量産化には至らなかった。木材の形状加工を効果的に行うため、耐圧密閉容器を利用した湿熱軟化による三次元形状の加工や圧密化が検討されてきたが、作業手順の複雑さや多額の設備投資が必要なことから、事業化は行われていない。

本研究では、3次元形状への加工と表面硬度を向上させるための圧密化を同時に行い、さらに、製品としての付加価値を向上させる方法を検討した。所定の大きさに加工した無垢の木材を射出成型機の金型内に設置し、木材の意匠面（表面）と反対の裏面に熱可塑性樹脂を射出し、木材の圧密化ならびに3次元形状加工付与と成形樹脂との複合化を同時に行い、一体化した圧密木材複合製品を得ることができないか検討を行った。

2. 実験

日精樹脂工業製の射出成型機NS-60を使用して試作を行った。所定の大きさに加工した試験木材を金型のキャビティ面に固定し、金型閉鎖後、樹脂を射出して圧密木材複合試作物を得た後、評価を行った。

3. 結果と考察

汎用性高分子であるポリプロピレンとの圧密複合

化について述べる。PPは、安価で機械的強度も十分にあるので、様々な分野で使用されている。PPの表面活性は低いので、木材との複合化に使用するためには、木材との接合面を処理しなくてはならない。接合面の処理には、PP用のプライマー等を使用した。密着性は不十分であった。そこで、プラスチックの改質剤として使われているロジン系樹脂を塗布し、また射出するPPにも添加することで、高い密着性が得られることが判明した。

表1 接合面に塗布した薬剤

塗布した薬剤	密着	備考
水性ビニルウレタン	×	密着しない
PPプライマー	△	剥離あり
ロジン系樹脂	○	

表2 転写プレートによる木材への圧密化の転写状況

材種	凸高さ	可否	状態
MA	1mm	×	木目に割れを生じる。
	0.5mm	△	六角形の辺部分がささくれている
	0.3mm	○	裂け、ささくれなし
材種	凸高さ	可否	状態
WN	1mm	×	木目に対して垂直にも割れを生じる。
	0.5mm	△	六角形の辺部分がささくれている
	0.3mm	○	裂け、ささくれなし

平板試作物の写真を図1に、側面からの形状を図2に示す。昨年のPBTとの複合化と異なりほぼフラットな形状で成形でき、長期間（一年程度）密着状態を維持している。

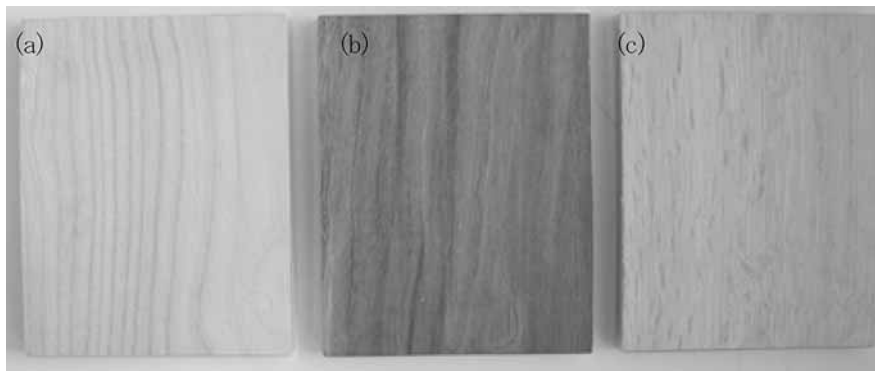


図1 PPに対応した手法を適応した試作物
(a) メープル (MA) (b) ウォールナット (WN) (c) ナラ

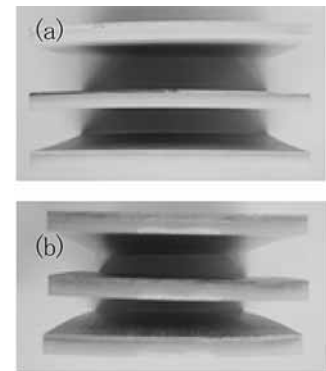


図2 PPの試作物のそり
上からMA、WN、ナラ
(a) 繊維方向 (b) 木口方向

木材の圧密化の効果を検証するための金型を作製し、それを使用した圧密化・転写状況を調査検討した。圧密化・転写状況を検証するために使用した金型を図3 (a) に示す。この金型を射出成型機のキャビティ側の金型に設置し圧密化して試験体を得た。試験体表面の転写状況を観察した。

図3 (b) にメープル材 (MA)、(c) にウォールナット材 (WN) の転写物を示す。裏面には、前述の改良型PPを射出成形している。金型形状が、木材表面に転写されていることがわかる。

凸部の高さの違いにより、成形物の転写状況に差を生じている。その結果を表2に示す。高さ1mmでは木目にダメージを与えているが、高さ0.3mmであれば、問題なく転写されている。圧密化した木材の凸部分の辺部が破壊するのは、木材が圧密化される際の圧縮量の違い、平板部分は凸部分に比較して大き

く圧縮されるため、凸部分との境界では、圧縮量の差により木目が剪断破壊されてしまうため、ささくれた状態になっていると考えられる。このことは、圧密複合化を行うのに、形状に加工制限がある可能性を示している。さらに表面の形状を観察するために、図4に示す金型を使用して、形状の転写状況を評価した。図4、5の四角で囲んだ領域をレーザー顕微鏡で観察し、断面形状を測定した。四角部分の金型深さは、図面上0.3mm、金型の抜き角は10°である。その結果を図6、7に示す。金型深さ0.3mmは、木材表面の凸部高さ0.3mmになり、金型深さでそのまま転写されている。また金型の凹みの曲面が、そのまま木材表面に転写され、圧密化されていることがわかった。これは、木材の材種に依存せず、射出圧(転写圧)に依存しているといえる。

圧密複合材の平板化は、昨年度のPBTの圧密複合材

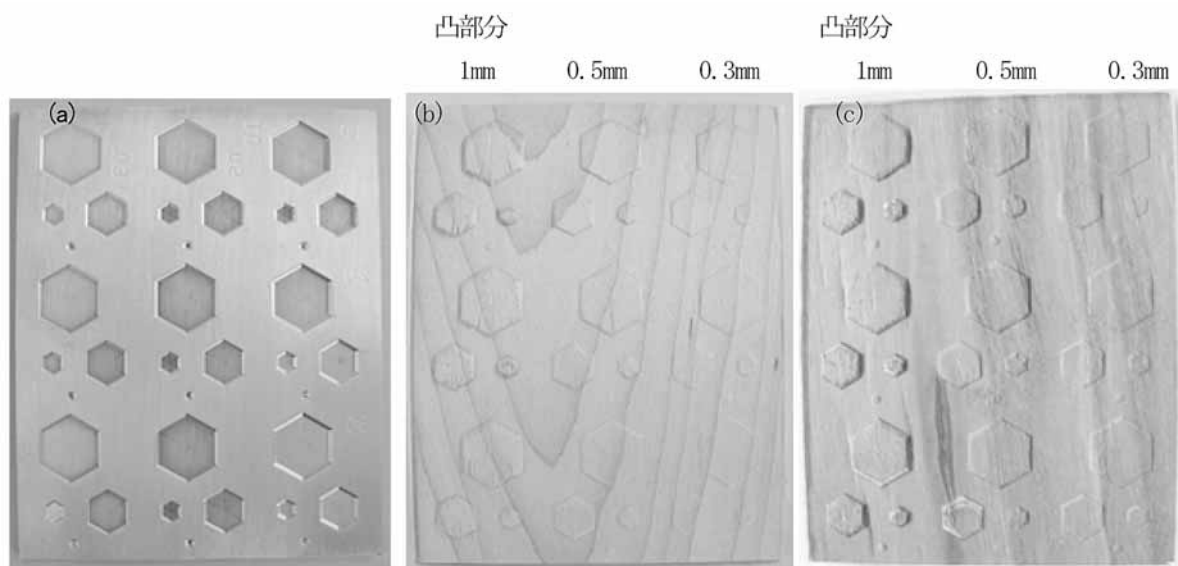


図3 形状転写の試作物
(a) 転写プレート (b) MA (c) WN
木材の形状転写は、凸部分が高いほど明確であるが、エッジの破壊が生じている。

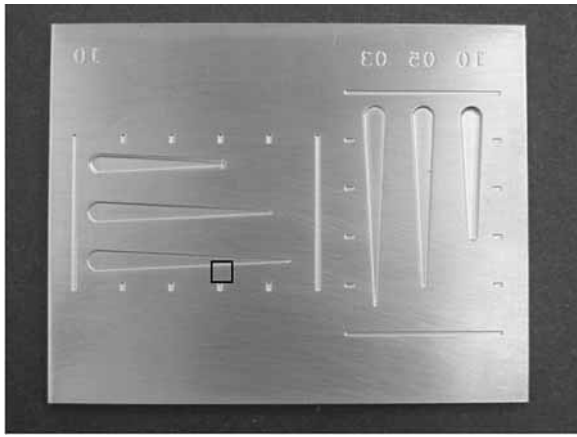


図4 圧密化・転写検証用金型の一例

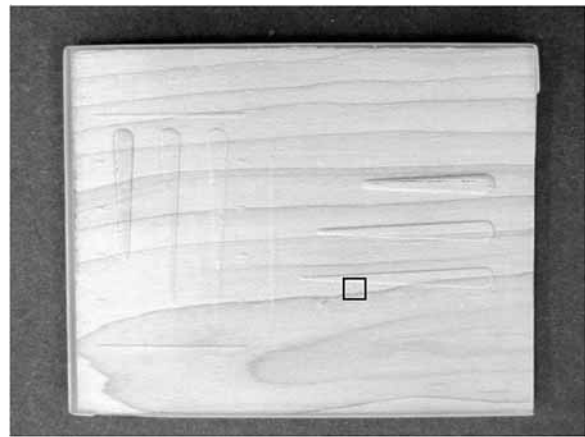


図5 図4の金型による圧密化の一例

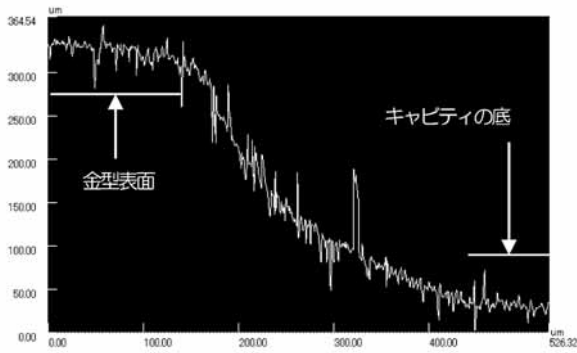


図6 図4の金型の四角領域の表面の断面プロファイル

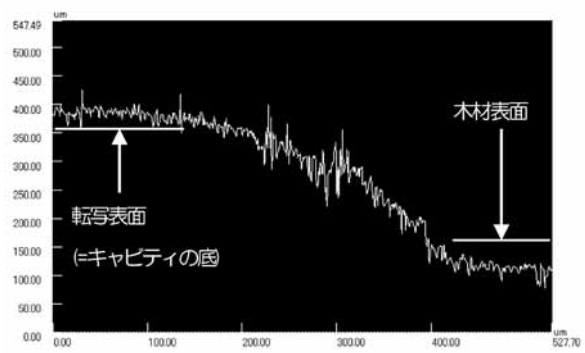


図7 図5の試作物の四角領域の表面の断面プロファイル

に比較して、PPを使用した場合は、材のそりは大
幅に改善されているが、十分とはいえない。圧密複
合材のそりの原因として、圧力媒体の樹脂の挙動を
考える必要がある。今回の金型のゲートは、下側に
あるため、樹脂の射出圧は木材の下側から上に順に
伝わっていく。そのため木材の下側を常時、熱と圧
力がかかり続けるが、上端は樹脂がキャビティに充
足され手から材に熱と圧力が加わる。保圧を設定し
ていても、射出開始時から加熱加圧されている下部
のゲート口近傍と上端部分とでは、加熱加圧時間に
差を生じている。そのため、木材の加工時間が上下

でずれているため、複合化した際にそりを生じる一
因になっていると考えられる。

4. まとめ

木材の圧密複合化において、PPに対応した成形手
法を確立した。今後は、圧密複合化した成形物の経
時変化を評価することにより、実際の製品に対応で
きる技術改良を行う予定である。

ごみ焼却灰からの鉛除去技術の開発

河野敏夫 岡崎由佳 竹家 均 山崎俊輔*¹ 山脇一生*²

Lead Reduction from Municipal Solid Wastes Incineration Ash

*Toshio KONO Yuka OKAZAKI Hitoshi TAKEYA
Shunsuke YAMASAKI*¹ Kazuki YAMAWAKI*²*

ごみ焼却灰をゼオライト化してリサイクルするために、原料となる焼却灰から鉛を除去する技術を開発した。焼却灰中の鉛化合物を特定することはできなかったが、焼却灰中での鉛化合物の分散状態を明らかにすることはできた。苛性ソーダ水溶液を用いたアルカリ処理及び電析処理の併用によって、焼却灰に含まれる鉛除去に成功し、焼却灰から合成したゼオライトは土壤環境基準における含有量基準値（150mg/kg以下）を満足するに至った。

1. はじめに

高知県高岡郡四万十町のクリーンセンター銀河から発生する一般廃棄物の焼却残渣（以下、焼却灰）からゼオライトを合成し、同町においてリサイクルするための研究をこれまで実施してきた^{1), 2)}。

焼却灰には、ゼオライトを構成する成分として必要なSiO₂及びAl₂O₃が含量で40～50wt%含まれており、ゼオライトの合成は比較的簡便に成功した。また、50kg/hrの生産能力を持つパイロットプラントをクリーンセンター銀河内に設置した¹⁾。

しかしながら、焼却灰は重金属を含有しており、特に鉛の含有量が多く、H17年に半年間行った調査では、40～5950mg/kgの変動幅で推移し、平均で2300mg/kgを含有していた。一方、土壤環境基準における鉛の含有量基準値は150mg/kg以下であり、焼却灰から合成したゼオライトをリサイクルするためには、焼却灰の鉛の含有量を低減させ含有量基準値を満たして、安全性を担保することが重要な課題となった。

物理的な手法（磁選及び比重差選別）を用いて低減を試みたが、基準値を満足するに至らなかった。

そこで、化学的な手法により焼却灰に含まれる鉛を除去する技術の開発を行った。まず、焼却灰に含まれる鉛の性状を明らかにした上で、ゼオライトの

合成に影響の少ない手法を選択し、含有量基準値を数値目標としてその手法の最適化を図った。最終的に開発した技術の実用性を評価するために、既設のパイロットプラントを用いてスケールアップ試験を実施した。

2. 焼却灰に含まれる鉛について

2.1 目的

焼却灰に含まれる鉛の原因となる物質について調査を行い、物質に由来する鉛の形態を特定して、鉛除去方法の手がかりを見いだすことにした。

家庭から排出されるごみの中で、鉛を含有すると考えられる物質は、バッテリー（鉛蓄電池）、ガラス・陶器、電子機器、塗料、及び塩化ビニル製品等が挙げられる。それぞれの物質中で鉛は表1の形態で存在しているが、焼却灰の鉛濃度にどれだけ影響を与えるかを調査することは困難である。そこで、実際

表1 鉛を含有する物質と鉛の形態

物質	存在する鉛の形態
バッテリー	Pb（金属）、PbSO ₄
ガラス	PbO
電子機器	Pb-Sn（ハンダ）
塗料（顔料）	Pb ₃ O ₄ （鉛丹）、2PbCO ₃ ・Pb(OH) ₂ （鉛白）、PbCrO ₄ （黄鉛）
塩化ビニル製品	三塩基性硫酸鉛、二塩基性亜硫酸鉛、二塩基性亜リン酸鉛、二塩基性ステアリン酸鉛等

* 1 株式会社コイ工業

2 四万十町環境課

の焼却灰を分析し、最終形態から鉛の形態を類推することとした。

2. 2 実験方法

焼却灰に含まれる鉛の化学的形態を特定するために、X線回折装置による結晶組成の同定、及び走査電子顕微鏡（以下SEM）観察下における化学組成分析（EDS分析）を実施した。SEM観察用の試料は、焼却灰を樹脂に包埋して研磨を行い、焼却灰の粒子の表面だけでなく、粒子の内部構造まで観察できるように調整した。

2. 3 結果及び考察

図1にX線回折パターンを示す。焼却灰に含まれる結晶性物質として、 SiO_2 （石英）、 CaCO_3 （カルサイト）、 $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ （ゲーレンナイト）、及び $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$ （長石）を確認することはできたが、鉛については含有量が低いために、鉛化合物に起因する明確なピークを検出するに至らなかった。ちなみに、ゲーレンナイトは焼却時の熱の影響で新しく合成された化合物であり、元のごみの中には存在しない化合物である。

図2. a～bにSEM像及び観察視野におけるEDS分析チャートを示す。鉛の存在部位を特定するために、SEM観察の際に明るく見える部分（より質量吸収係数の大きな元素）に注目して観察視野を検索し、その中でもより明るい粒子についてスポット分析を行った。より明るく見える粒子は、鉄またはクロムによって構成されるものであり、鉛を確認することはできなかった。鉛の含有量が高い飛灰について同様の分析を行った報告³⁾では、鉛の存在を確認し、同一部位に塩素、硫黄等の元素を確認することにより、存在する鉛の化学形態を明らかにしているが、今回の分析では困難であった。

SEMによるEDS分析は電子線の広がりの影響でスポット分析では数 μm が限界となり、それより小さな粒子に対してのEDS分析は困難である。よって、焼却灰中の鉛化合物は数 μm 以下の大きさで存在することが示唆される。つまり、焼却灰に含まれる鉛化合物は、超微粒子の状態で分散して存在している可能性が高い。その理由として、焼却時の熱の影響による鉛化合物の変化が考えられる。例えば、有機成分の燃焼、分子内脱水、または脱炭酸反応等の化学的な変化が、さらに高温状態になると、熔融及び揮発という物理的变化が生じ、ミスト化して分散することが考えられる。

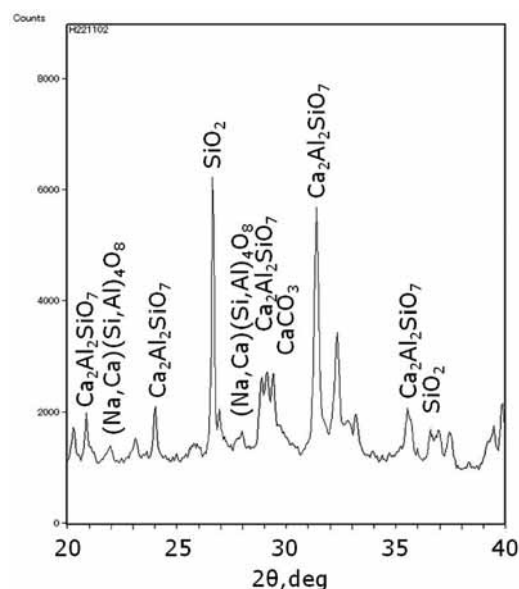


図1 焼却灰のX線回折パターン

ダイオキシン類対策特別措置法において、ごみを焼却する燃焼室は850 以上に保持できると定められており、実際の焼却炉は最低温度として850 を遵守しているが、具体的に何 で操作しているかは不明である。そこで、ものごみには含まれず、焼却処理を行うことによって生成する物質（ゲーレンナイト）の生成温度に注目し、実際の焼却炉内の温度を推定した。具体的には、試薬（ CaCO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 SiO_2 ）をゲーレンナイトと同じ化学組成比に調合し、プレス成形し、電気炉によって加熱操作を行い、最終的にX線回折測定を行ってゲーレンナイトの生成を確認した（図3）。1,074 以上でゲーレンナイトは生成し始め、1,162 で焼却灰に含まれるゲーレンナイトとほぼ同等のピーク強度となった。このことから、ごみの焼却過程における温度は、法により定められた最低温度よりかなり高いことが考えられる。代表的な鉛化合物の融点は、それぞれ Pb : 327.5 、 PbO : 886 、 PbCl_2 : 501 、 PbS : 1114 であり、推定される焼却時の温度よりも低いため、焼却過程において鉛化合物は熔融して蒸散し、ミスト状になって焼却灰に分散していることが説明できる。

2. 4 要約

X線回折装置、電子顕微鏡及びEDS装置を用いて焼却灰中の鉛の形態について評価を行ったが、鉛の濃度が低く特定することはできなかった。但し、焼却灰中の鉛化合物は、焼却工程（850 以上）によって、微粒子状に揮散し、全体的に分散している可能性が高く、液体による洗浄的な処理方法が効果的と考え

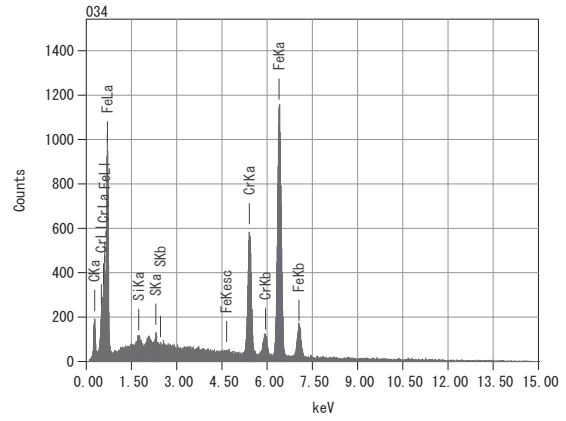
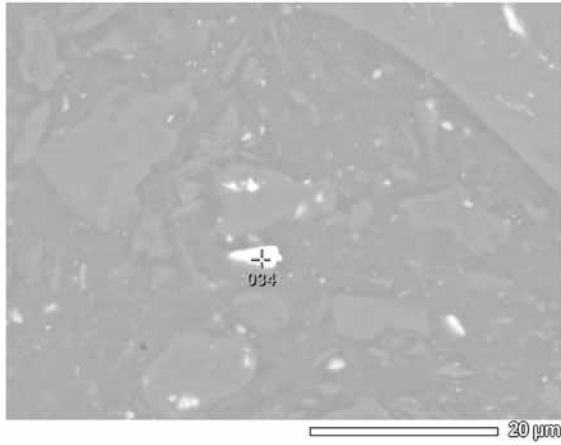


図2. a 2,000倍視野でSEM像及びEDS分析チャート

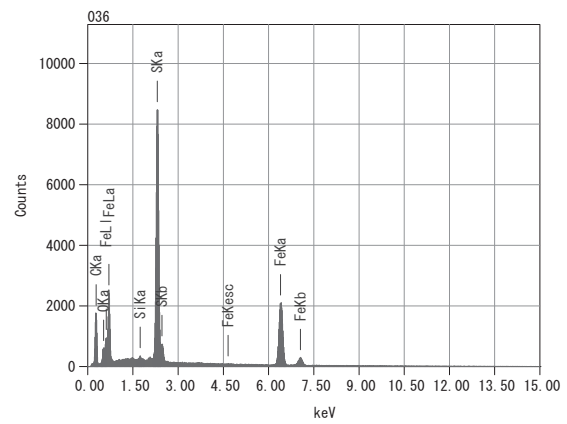
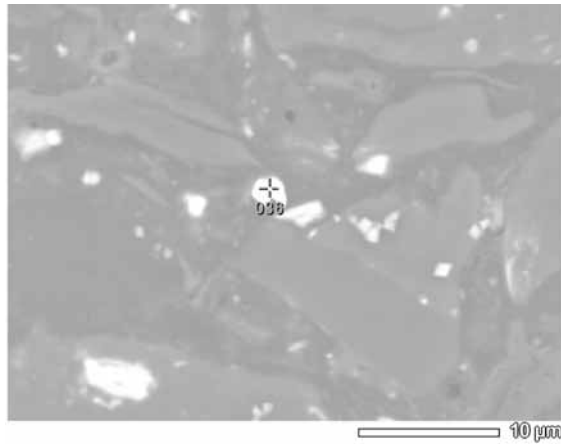


図2. b 3,000倍視野でSEM像及びEDS分析チャート

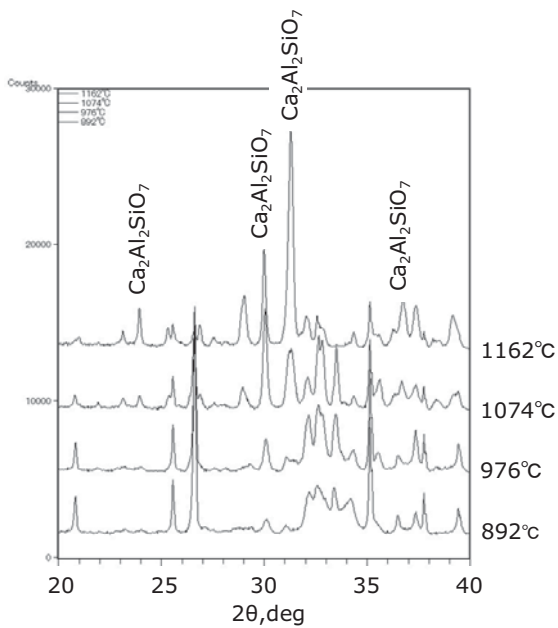


図3 模式的に作成したゲーレンナイトのX線回折パターン

られる。

3. アルカリ処理による鉛除去

3.1 目的

焼却灰から鉛を除去する先行事例は、主に重金属類の含有率の高い「飛灰」から重金属類を資源として回収（いわゆる山元還元）することが目的であり^{4, 5)}、重金属以外の成分を再利用するために重金属を除去するという観点からのものは少ない。例えば、強酸を用いて重金属類を溶解・抽出し、その後pH調整や薬剤処理によって、重金属類の沈殿を形成し、回収するという手法が主だったものである。

一方、我々の研究の主たる目的は焼却灰からゼオライトを合成してリサイクルするであり、焼却灰に含まれるゼオライト構成成分（Al及びSi）が溶解する手法（強酸処理等）を選択することはできない。そこで、ゼオライトを合成の際に用いる苛性ソーダ水溶液を鉛除去用の抽出液とし、その方法の最適化を図った。

表2 分析方法の比較

試験方法	含有量試験 (独自)	含有量試験 (環告19号)
試料量(g)	1.00	6.00
溶媒・濃度・ 量	HCl・12mol/L・5ml HF・38%・5ml	HCl・1mol/L・200ml
HCl 当量 (mol/g)	0.06	0.03
操作	加熱	振とう(2hrs)

表3 アルカリ処理に関する変動要因

要因	パラメーター
濃度(mol/L)	0.5~5.0 10:100
液量(g:ml)	10:200 10:500
時間(hr)	0.25~4.0
温度(°C)	0~98
攪拌方法	スターラー攪拌

※基準となる条件はそれぞれ、濃度 3mol/L、液量 10:100、反応時間 2hr、反応温度室温とした。

3.2 実験方法

実験に使用した焼却灰は、ゼオライト化で行う工程と同様に、30mmのスクリーンを通過させた後、磁選及びアルミ選別によって金属類を除去し、さらにハンマーミル及び乾式粉碎器を用いて平均粒子径約20µmに微粉碎したものをを用いた。

焼却灰に苛性ソーダ水溶液を加え、一定条件で処理を行った後、固液分離を行い、液相中の鉛濃度をICP-AESを用いて定量した。抽出率は後述の式により求めた。また、固相(焼却灰)に含まれる鉛の分析は、下記の方法で実施した。なお、土壤環境基準による方法とこの方法を比較すると(表2)、考案した分析方法の方が試料に対する酸の量が多く、さらにフッ化水素酸処理を行うことによって、ガラス状の物質に閉じこめられていた鉛も溶解させることができるため、より全量分析に近い値が得られる。

試料秤量(1.00g、0.1mgまで秤量)

テフロンビーカーに試料、蒸留水10ml、塩酸5ml、及びフッ化水素酸5mlを加え、強熱
試料が乾固した後、蒸留水10ml及び塩酸5mlを加え固形分を加熱溶解

濾紙により不溶分を除去

ICP-AESを用いて、検液中の鉛濃度を定量し、焼却灰に含まれる鉛として計算

表4 各鉛化合物の苛性ソーダ水溶液に対する溶解性

鉛化合物	試薬純度 (wt%)	分取量 (mg)	溶解率 (wt%)
PbO	>99.5	64.6	98.5
PbO ₂	>99	69.6	19.5
Pb ₃ O ₄	>97	66.2	99.8
PbCl ₂	>99	80.6	99.6
PbSO ₄	>98	66.2	99.8
PbS	不明	69.3	39.8
Pb(NO ₃) ₂	>99.5	95.9	87.9
2PbCO ₃ ・Pb(OH) ₂	不明	74.9	86.7

溶解率(wt%) = 苛性ソーダ水溶液に溶解した鉛の量(mg) / (分取量(mg) × 鉛の原子量 / 鉛化合物の式量) × 100

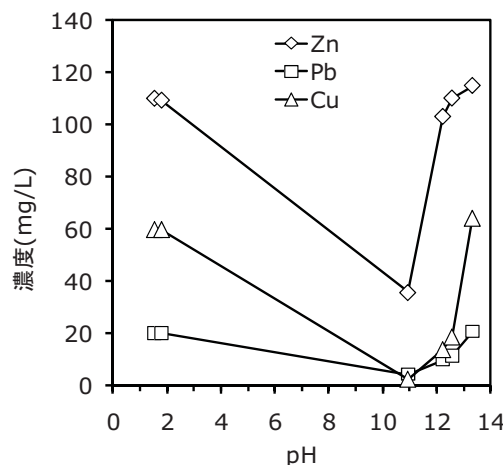


図4 焼却灰中の各重金属の溶解度のpH依存性

苛性ソーダ水溶液の濃度、反応時間、液量(固液比)及び温度等を変動要因として(表3)、焼却灰からの鉛抽出試験を実施した。

抽出率(wt%) = 苛性ソーダ水溶液に溶解した鉛の量(mg) / 焼却灰に含まれる鉛の量(mg) × 100

3.3 結果及び考察

3.3.1 鉛化合物の種類とアルカリへの溶解性について

焼却灰に含まれる重金属の溶解性について、pHを変化させて評価した。蒸留水に塩酸(12mol/L)または、苛性ソーダを加え、100mlに定容したものに焼却灰10.00gを加え、スラリー状にしたものの液相部分について、ICP-AESによる各元素の定量、及びpH測定を行った結果を図4に示す。その結果、鉛、亜鉛、及び銅全て、酸側及びアルカリ側で同等の溶解性を示すことが分かり、焼却灰からの重金属除去につい

てアルカリを用いることの妥当性を確認した。

アルカリ処理の予備試験として市販の鉛化合物を用い、鉛化合物が全て苛性ソーダ水溶液に溶解すると仮定した場合にPb単体の量が同じになるように分取し、3 mol/Lの苛性ソーダ水溶液100mlに分散させ、溶液中の鉛濃度をICP-AESで測定した(表4)。PbO₂及びPbSを除いて鉛化合物は苛性ソーダ水溶液に対して、高い溶解性を示し、アルカリ処理による焼却灰からの鉛除去の可能性が期待された。

3.3.2 苛性ソーダの効果について

図5に苛性ソーダ水溶液の濃度と鉛抽出率の関係を示す。濃度が3 mol/Lのときに最大値を示した。3 mol/Lまでは鉛の抽出率に濃度依存性が確認された。

図6に苛性ソーダ水溶液の液量と鉛抽出率の関係を示す。鉛抽出率の液量への依存性が確認された。但し、実際のプラントを想定した場合、液量が多く

なると反応槽が巨大になるため、液量は焼却灰10.00 gに対して100mlとした。

図7に反応時間と鉛抽出率の関係を示す。苛性ソーダ水溶液の濃度を変えて測定を試みたが、濃度に関係なく、2時間の反応時間で鉛抽出率は頭打ちの状態となった。液量の影響と同様に、鉛抽出率に時間依存性が見られるのではないかと期待したが、苛性ソーダ水溶液の濃度に関係なく、2時間の反応時間で抽出率が一定値となった。

図8に反応温度と鉛抽出率の関係を示す。鉛抽出率には80 までは反応温度に依存する傾向が見られるが、98 では低下した。98 の温度では、鉛抽出反応と同時に焼却灰のゼオライト化反応が進行し、生成したゼオライト中に鉛が取り込まれた、若しくは生成したゼオライト層によって焼却灰粒子がコーティングされ、焼却灰粒子からの鉛の溶出が妨げられたことが原因ではないかと考えられる。

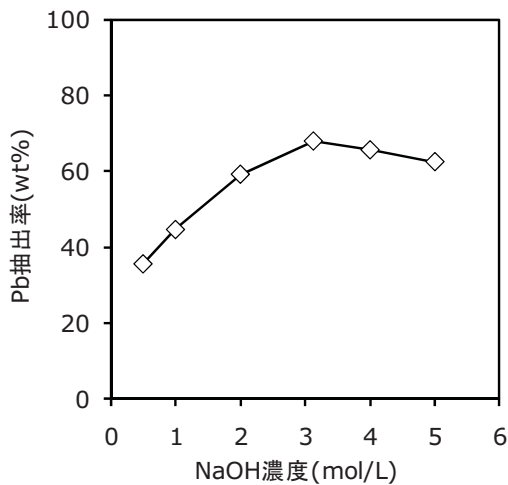


図5 苛性ソーダ水溶液の濃度と鉛抽出率の関係

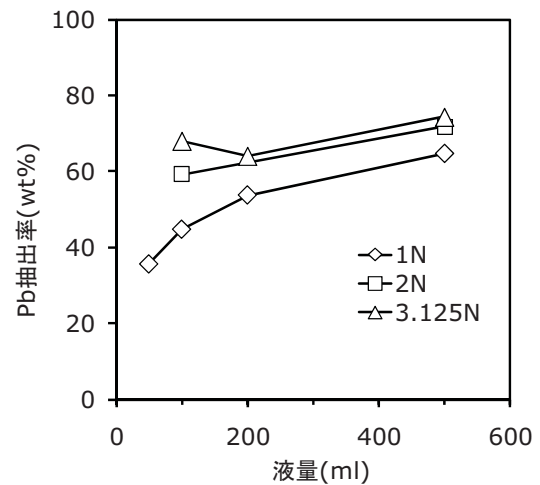


図6 苛性ソーダ水溶液の液量と鉛抽出率の関係

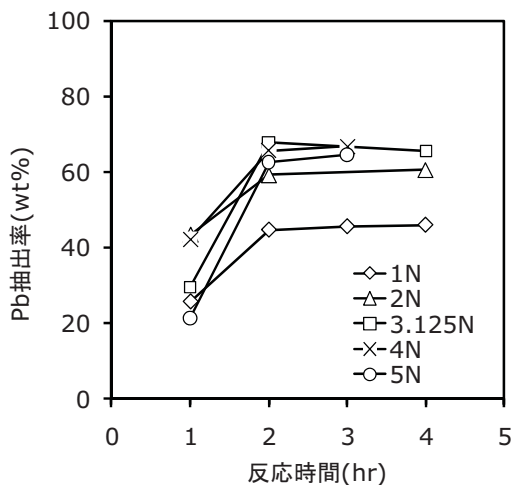


図7 反応時間の液量と鉛抽出率の関係

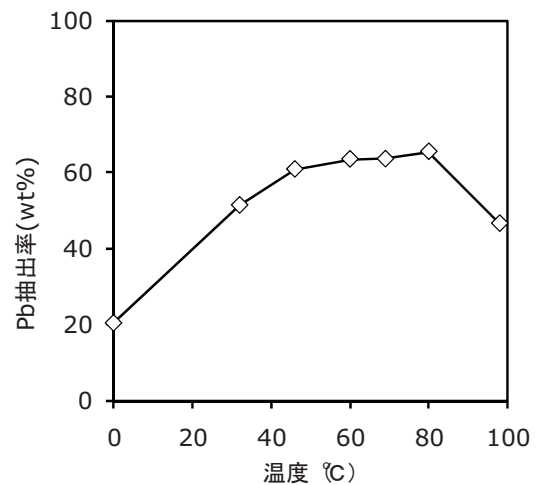


図8 反応温度と鉛抽出率の関係

表5にアルカリ処理前後の焼却灰の主成分の比較を示す。ゼオライトの主要構成成分となるSiO₂及びAl₂O₃はもとより、全ての元素について大幅な変動はみられなかったため、ゼオライト化への影響はないものと判断した。

3.4 要約

以上の結果より、焼却灰からの鉛除去技術として、アルカリ処理の有効性を確認することができた。その最適条件として、苛性ソーダ水溶液濃度：3 mol/L、反応時間：2時間、反応温度：60 をそれぞれ導き出すことができた。しかしながら、この試験で使用した焼却灰の鉛濃度は3070mg/kgであり、鉛抽出率の最大値（約75wt%）を適用してもおおよそ800mg/kgの鉛が残存することとなり、土壤環境基準を満たすことができない。そのため、抽出率を向上させる新たな手法が必須となった。

4. アルカリ処理と電析処理を併用した鉛除去

4.1 目的

焼却灰からの鉛除去についてアルカリ処理の有効性を確認することはできたが、土壤環境基準を満たすためには、その除去率を向上させることが重要となった。そこで、除去率向上のために、アルカリ処理工程において電析処理を併用することとした。具体的にはアルカリ溶液に溶解した鉛イオンを電気的に捕集し、アルカリ溶液中の鉛イオン濃度を低下させることによって、焼却灰からの鉛の溶出量を増加させることを目的として、その最適化を行った。

4.2 実験方法

アルカリ処理の実験装置に電極を挿入し、直流電源を用いて印加し、電析による効果を検証した（図9）。電析処理の最適化のために、電圧・電流値条件、電流密度、及び電極の形状・素材等を要因としてそれぞれパラメーターを振って実験を行った（表6）。

電析処理の効果は、一定時間毎にカソード電極を取り出して重量を測定し、カソード電極の重量増加を評価することによって行った。また、電析処理後の焼却灰の鉛濃度の分析は焼却灰を含む苛性ソーダ水溶液スラリーについて、吸引漏斗を用いて洗浄しながら濾過し、固形分を十分洗浄した後、乾燥させ、固形分の鉛濃度を定量した。固形分の鉛定量操作は、前述の焼却灰の鉛濃度分析操作と同じ手順で行った。

表5 アルカリ処理前後の主成分の比較

元素	含有率(wt%)	
	処理前	処理後
Ig-loss	10.17	9.15
SiO ₂	31.87	32.79
CaO	22.88	22.73
Al ₂ O ₃	14.44	13.69
Fe ₂ O ₃	5.99	6.27
TiO ₂	1.49	1.54
MgO	2.28	2.38
Na ₂ O	2.58	2.25
K ₂ O	1.00	1.08
P ₂ O ₅	3.05	3.09
SO ₃	0.56	0.26

表6 電析処理の最適化項目

要因	パラメーター
苛性ソーダ水溶液濃度(mol/L)	3.0
液量 (灰の重量g : 体積ml)	15 : 300
	30 : 300
反応時間(hr)	1~3
反応温度(°C)	0~70
攪拌方法	スターラー攪拌
電極の材質	SUS304

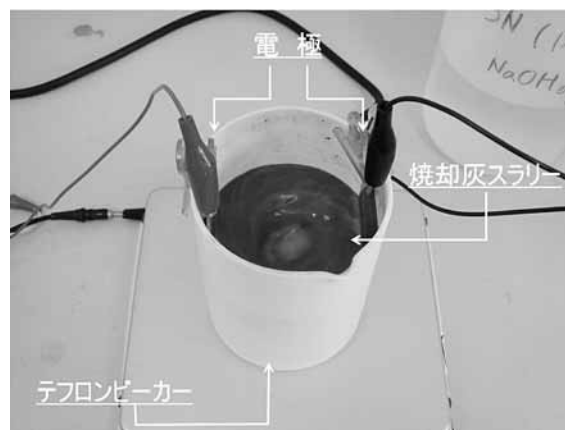


図9 電析処理の基本構成

4.3 結果及び考察

4.3.1 電流密度の影響

電流密度は下記の式により計算した。

$$\text{電流密度 (A/dm}^2\text{)} = \text{電流値 (A)} / \text{カソード電極の浸漬面積 (mm}^2\text{)} \times 10000$$

電流密度の最適化試験を行った結果を図10に示す。電流密度が高いほど鉛イオンの捕捉は進行するが、

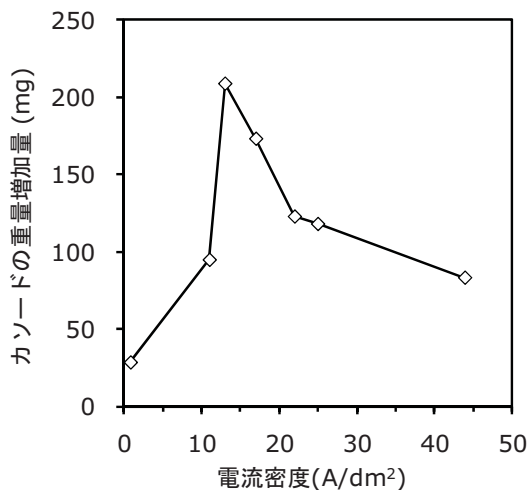


図10 電流密度とカソードの重量増加量の関係

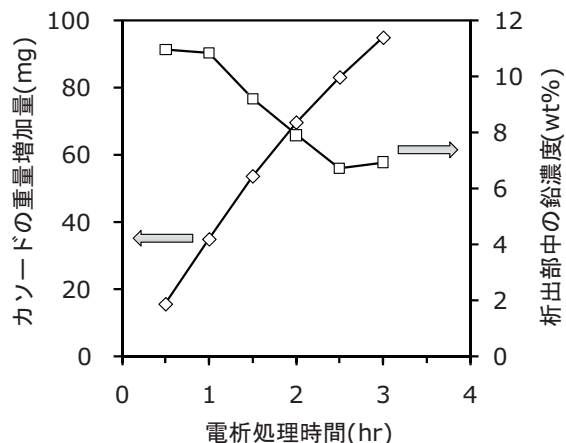


図11 電析処理時間と鉛除去効果

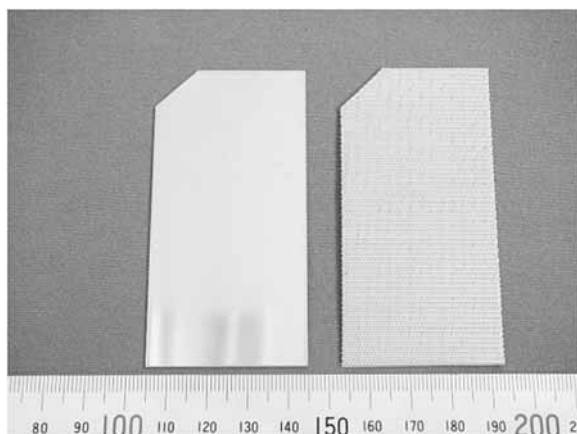


図12 プレート電極とメッシュ電極 (右)

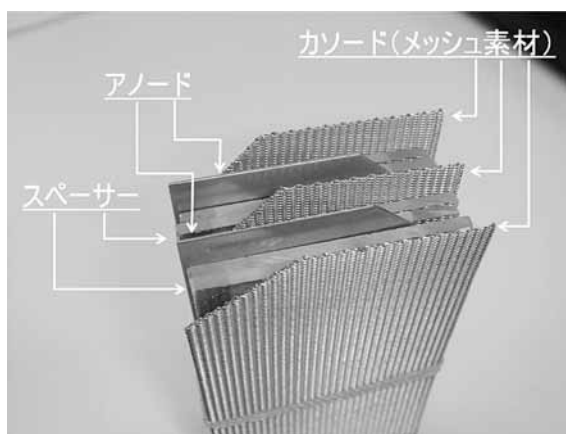


図13 スタック電極構造

カソード側で水の電気分解により水素が発生して金属の析出を妨げるため、電流密度と重量増加量の関係は比例しない。図10から12.5A/dm²の時に電極の重量増加は最大となったため、他の要因について試験を実施する際は、電流密度が12.5A/dm²になるように、電流値及び浸漬面積の調整を行った。

4. 3. 2 電析時間の影響について

電析処理において一定時間毎にカソード電極を取り出し、重量を測定した後、蛍光X線装置によって析出物の分析を行い、析出物中の鉛の濃度を測定した。その結果、カソード電極には、鉛以外に銅及び亜鉛が検出され、処理時間が長くなるにつれて、カソード電極の重量は増加する傾向であるが、鉛濃度については減少する傾向が見られた (図11)。つまり、鉛は電析処理の初期の段階でより多く析出し、処理時間が長くなるにつれ、析出しにくくなる傾向が見られた。従って、鉛の除去について時間効果はあま

りみられず、長時間行っても効率的でないため、2時間を上限に実施することとした。

4. 3. 3 電極の構造について

初期の電析処理試験では、SUS304の単純なプレートのアノード電極及びカソード電極にそれぞれ使用して行ったが、鉛の析出効果を向上させるために、カソード電極を表面積の大きなメッシュ状のSUS304に変更した (図12)。さらに電極間距離を短くして電圧を低下させること、及び捕集効率の向上を目的として、アノード電極とカソード電極を複数枚組み合わせさせたスタック電極に電極を改造した (図13)。初期の鉛の濃度が420mg/kgの焼却灰に対して、それぞれの電極を用いて、電析処理を行った結果 (図14)、スタック電極を用いた実験において土壌含有量基準を満足するに至った。

カソード電極の析出物についてSEM観察を行った結果 (図15)、比較的明るく見える樹枝状の物質、及び

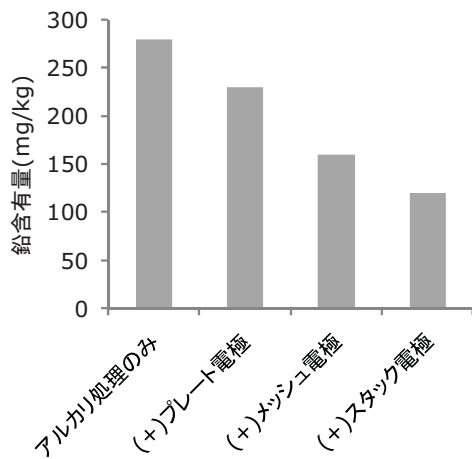


図14 各処理条件の比較

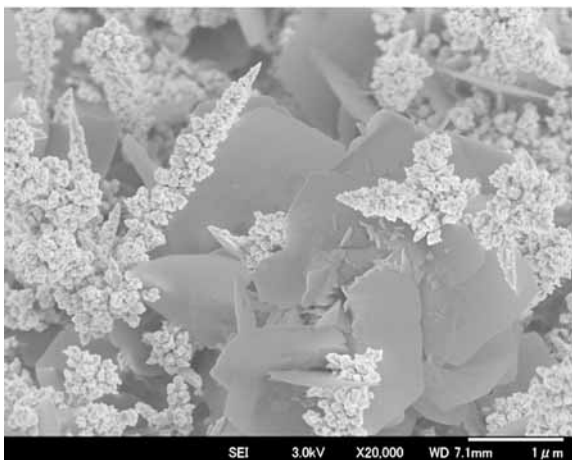


図15 カソード電極析出物のSEM像

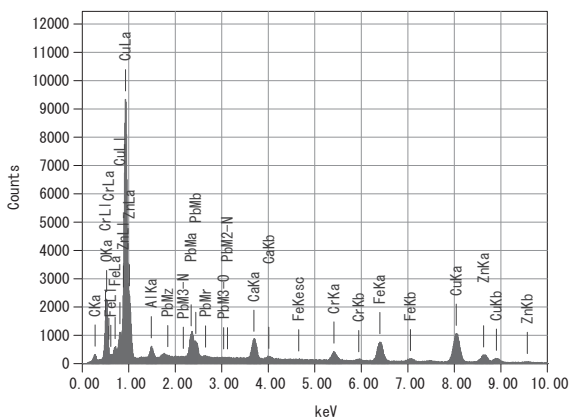


図16 カソード析出物のEDS分析チャート

暗く見える薄片状の物質が確認された。EDS分析の結果(図16)、観察視野において炭素、アルミニウム、カルシウム、鉛、亜鉛、クロム及び銅が確認されたことから、樹枝状の比較的明るい物質は鉛、亜鉛、及び銅等の重金属であり、薄片状の物質は焼却灰に含まれていた未燃の炭素を含む物質と思われる。

4.4 要約

電析処理の最適化のために用いた焼却灰の鉛濃度は、アルカリ処理のみを行った試験時のものと異なり、鉛の濃度がかなり低減していた。その理由は、電気製品の焼却炉への投入の抑制、及び分別の詳細化等、焼却灰の鉛濃度が上昇する原因について焼却炉の入口側で対策を講じたためである。具体的には、平成17年当時、平均230mg/kgの濃度であったが、平成20年以降は350~700mg/kg程度まで低減している。しかしながら、アルカリ処理のみでは、150mg/kg以下の基準を満たすことはできなかったため、電析処理の併用は必然である。

単純な構造の電極では、鉛等の重金属を捕捉することはできるものの、150mg/kgの数値目標を達成するには至らなかったが、電極の改造及び電析処理条件の変更によって、目標を達成することができた。

5. スケールアップ試験

5.1 目的

四万十町のクリーンセンター銀河に既設のパイロットプラントを用いて、電析処理による鉛除去効果の確認を行うことを目的とした。スケールアップ試験では、焼却灰からの鉛除去だけでなく、最終目的品であるゼオライトの合成まで行った。

5.2 実験方法

図17に示す装置を作製した。500Lのポリエチレン製のタンクに焼却灰20kg、苛性ソーダ水溶液(3mol/L)400Lを投入し、図18に示すスタック電極を四つセットした。スタック電極は、銅メッシュ製のカソード2枚でSUS304プレート製のアノード1枚を挟み込む構造で作製した。鉛除去からゼオライトを合成する工程を図19のフローチャートに示す。最終的に合成したゼオライトについて、土壤環境基準における鉛の含有量試験を実施して安全性の確認を行った。

5.3 結果及び考察

図20に合計22回合成を行ったゼオライトの土壤環境基準における鉛の含有量の推移を示す。全ての試験においてゼオライトは鉛の含有量基準(150mg/kg以下)に適合した。各試験は、電析処理のランニングコストを試算するために、温度、電流値、及び固液比等を変化させた結果であるが、どの条件においても150mg/kgの基準に適合しており、焼却灰からの鉛除去技術として、アルカリ処理と電析処理の併用

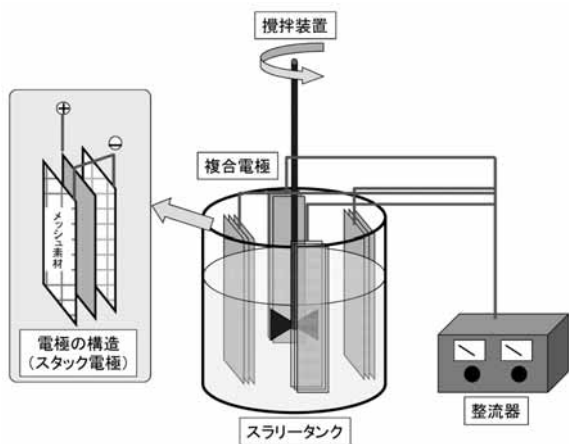


図17 スケールアップ試験装置の模式図



図18 スケールアップ試験で用いたスタック電極

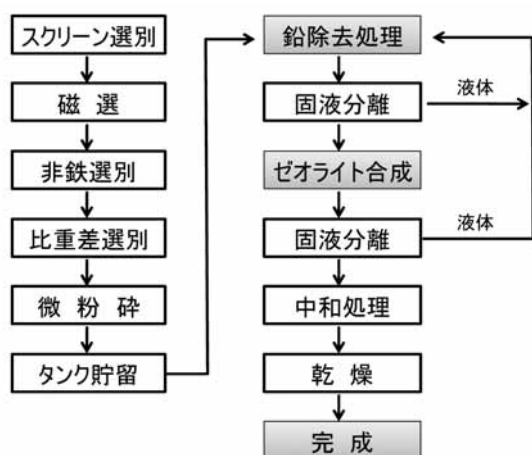


図19 焼却灰ゼオライト合成のフローチャート

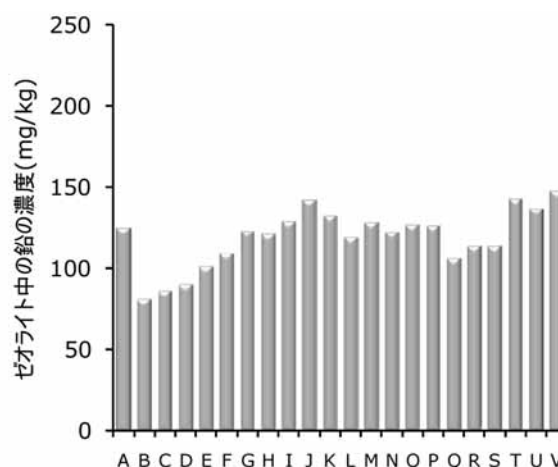


図20 スケールアップ試験のゼオライト中の鉛濃度

の実用性が証明された。

5. 4 要 約

ピーカースケールの手法をおおよそ100倍にスケールアップして試験を行ったため、その効果の低下が危惧されたが、カソード電極の材質変更が功を奏し、満足できる結果が得られた。

アルカリ処理のみを行っていたプロセスでは、図19の鉛除去処理の後に液相に対して硫化ソーダを添加し、溶解している重金属類を硫化物として沈殿・分離する工程が必要であったが、電析処理を併用することによって不要となった。また、析出物のカソード電極への付着強度は低く、容易に除去できるため、有価物として扱うことが可能である。

6. おわりに

焼却灰をゼオライト化してリサイクルする一連の研究は、平成17年度から実施してきた。平成17～18

年度は経済産業省の地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択され、四万十町のクリーンセンター銀河にパイロットプラントを設置した。平成19年度からは焼却灰から合成したゼオライトの用途開発として、床下調湿剤、消臭剤、及び土壌改良材等による活路を見いだした。しかしながら、「鉛」という安全面の課題の解決は困難を極め、苦慮するところであった。今回紹介した方法の他に、キレート吸着処理、酸処理、及び超音波処理等、種々の手法を適用したが数値目標を達成するには至らなかった。

平成21年度から高知県環境研究センターと共同で、県下の5カ所について、ごみの分別方法の詳細な聞き取り、及び当該焼却場の焼却灰の分析を行うことによって、焼却炉の入口側での鉛混入の抑制を図った。また、電析処理の電極構造について、高知大学理学部上田忠治先生、及び高知精工メッキ株式会社大村取締役のアドバイスを受けて改良することによって、目標を達成することができた。

困難な課題に直面した際に、研究チームの中では身近な手法による解決方法を選択しがちで、堂々巡りに陥ることが多々あるが、今回、外部からの的確なアドバイスを得ることができ、成功に至ったと実感している。ご協力、ご助言を頂きました方々に謝辞を表します。

平成23年7月現在、ホウレン草、白菜、生姜の栽培土壌に焼却灰ゼオライトを土壌改良材として混入して、フィールド試験を実施しており、本技術が県内において実用化されることを大いに期待する。

7. 参考文献

- 1) 河野敏夫他7名、「焼却灰の無害化・有用物製造・一体化システムの開発（第1報）」、高知県工業技術センター研究報告、No.38、63-67、2007
- 2) 河野敏夫他3名、「焼却灰の無害化・有用物製造・一体化システムの開発（第3報）」、高知県工業技術センター研究報告、No.40、59-63、2009
- 3) 原雄他2名、「焼却飛灰中の鉛の化学形態」、廃棄物学会研究発表会講演論文集、401-403、1998
- 4) 特開2001-348627「飛灰からの重金属回収方法」
- 5) 特開2003-245625「重金属類含有灰の処理方法」

繊維添加による軽量コンクリートの性能評価

竹家 均 山下 実 河野 敏夫

Performance Evaluation of the Lightweight Concrete by Fiber Addition

Hitoshi TAKEYA Minoru YAMASHITA Toshio KONO

繊維を添加した軽量コンクリート平板瓦の開発において、その均一分散性が製品の物性、品質を大きく左右する。分散性が悪い場合、製品内での強度ムラ、成型時の角割れ等の問題が生じる。

そこで、均一に繊維をコンクリートに分散させるために材料の配合比率、投入の順序、攪拌の方法及び時間等の条件の組み合わせ最適化を行った。その結果、AE減水剤、繊維及び骨材セメント比で最適条件が得られ、その時のフロー値が20.6cm、曲げ強度が13.3 N/mm²となった。

1. はじめに

コンクリートは曲げ応力やせん断応力に対して脆性破壊を起こす。この欠点を解決することを目的に、繊維を添加したコンクリートに関する研究が進められており、PVA短繊維を添加した鉄筋コンクリートでは、曲げ応力及びせん断応力が向上することが明らかにされている¹⁾。

屋根瓦においても繊維を添加することで、同様に弱いとされる曲げ応力やせん断応力の向上が期待でき、さらには、瓦の厚さを薄くでき、軽量化が図れる。

一方で、繊維を添加した軽量コンクリート平板瓦の開発において、その均一分散性が製品の物性、品質を大きく左右する。分散性が悪い場合、製品内での強度ムラ、成型時の角割れ等の問題が生じる。

そこで、本研究では均一に繊維をコンクリートに分散させるために材料の配合比率、投入の順序、攪

拌の方法、時間等の条件を組み合わせ、最適化を行った。

2. 実験方法

2.1 原料と配合

原料としてそれぞれ、コンクリートは普通ポルトランドセメント、骨材は細骨材で海砂、繊維はビニロン太繊維、ビニロン細繊維(図1)、粘結剤はメトセル(添加量はセメントの0.04wt%)、減水剤はAE減水剤、及びシリカヒューム(添加量はセメントの0.7wt%)を用いた(表1)。

2.2 製造工程

実験は図2に示す製造工程で行った。

粉末試料(セメント、細骨材、メトセル及びシリカヒューム)、水(水及びAE減水剤)及び繊維の順で投入し、混練を行った。粉末試料のみの混練は1分

表1 各原料の規格

原料	規格	真比重
セメント(C)	標準ポルトランドセメント	3.05
細骨材(S)	海砂	2.70
水(W)	水道水	1.00
繊維(V)	ビニロン太繊維(DV)	1.30
	ビニロン細繊維(WV)	1.30
粘結剤(MC)	メトセル	1.28
減水剤(AE)	AE減水剤	1.00
(SF)	シリカヒューム	2.20

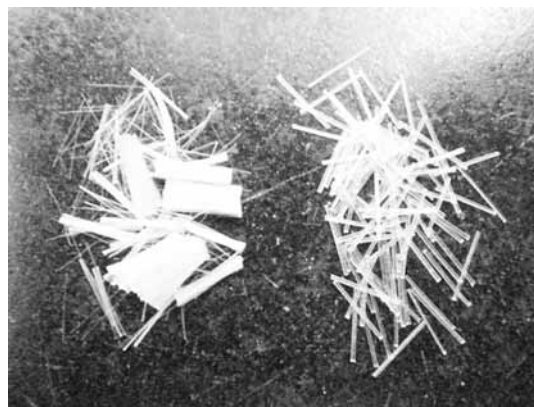


図1 繊維写真(左:細繊維, 右:太繊維)

表2 コンクリートの配合表 (対セメントmass%)

条件	S/C	W/C	DV/C	WV/C	AE/C
①					0.43
②					0.65
③			1.6		0.86
④				0.0	1.0
⑤					2.4
⑥					3.2
⑦					6.4
⑧	30				9.6
⑨					0.0
⑩				3.2	1.0
⑪		31		1.6	
⑫			3.2		0.80
⑬				0.8	
⑭			1.6		
⑮			0.0	0.0	0.50
⑯	50		1.6	0.8	1.0
⑰				1.6	
⑱			0.0	0.0	0.80
⑲				1.6	1.5
⑳	80		0.8	3.2	2.0
㉑			1.6	0.0	
㉒					

間行った。加水及び繊維投入後の混練は30秒で一度止め、側面についたモルタルをそぎ落とした後、さらに30秒混練した。混練終了後、フロー試験を行い、長さ160mm×幅40mm×厚さ10mmの型枠に流し込みテーブルパイプレーターを用いて型詰めを行い、一晚硬化させた。脱型後、2週間水中養生し、曲げ強度試験を行った。

2.3 配合

セメント、メトセル及びシリカヒュームの量は一定とした。変動要因としてAE減水剤、繊維及び骨材を選定し、表2の配合を設定した。ここで、セメント量(C)に対して加えた細骨材(S)を骨材セメント比(S/C)とした。以下同様に、W/Cは水セメント比、DV/Cはピニロン太繊維セメント比、WV/Cはピニロン細繊維セメント比及びAE/CはAE減水剤セメント比を表す。

2.4 評価方法

型枠に流し込む前のフレッシュコンクリートを用いて、JIS_R_5201に準拠してフロー試験を行った。

また、水中養生を行った試験片について、支点間距離：120mm、クロスヘッドスピード：2mm/minで三点曲げ試験を行い、最大曲げ強度を評価した。

表3 AE減水剤の添加率とフロー値と曲げ強度の関係

条件	フロー値(cm)	曲げ強度(N/mm ²)	端部への流れ込み
①		7.5	
②	14.6	7.7	
③	20.3	7.3	良
④	24.7	8.6	
⑤	30.0	※	

※ フロー値のみ測定

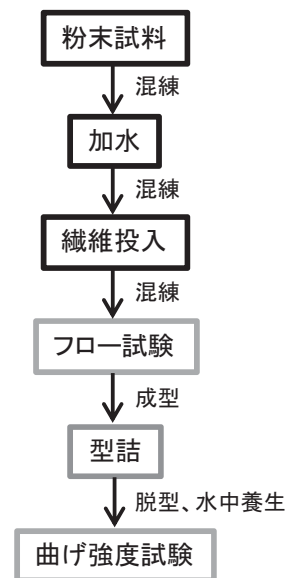


図2 コンクリートの製造工程

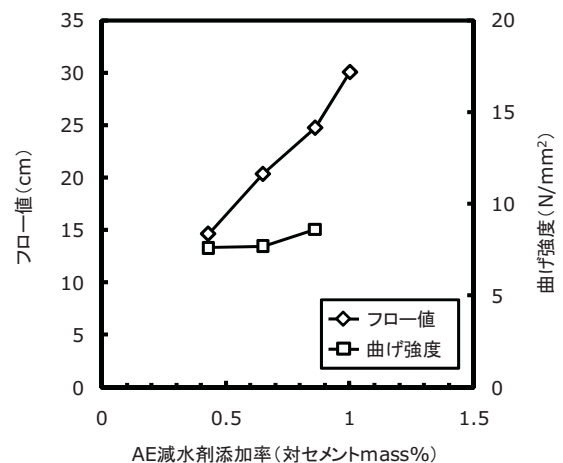


図3 フロー値と曲げ強度の変化 (AE減水剤添加率)

3. 結果と考察

3.1 AE減水剤の影響

フロー値と曲げ強度の結果を表3及び図3に示した。ここで、表3の端部への流れ込みの良と不良は、成型時の骨材とペーストの混練状態の違いで区別した。良の場合は骨材とペーストの分離がなく、一方、不良の場合は骨材とペーストの分離が見られたこと



図4 フロー試験状況 (良好)



図5 フロー試験状況 (不良)

を表す。AE/Cの増大とともにフロー値も高くなり成型性がよくなる(図4)が、AE/Cが高すぎると(ここでは対セメント1wt%以上)フロー値が30cmを超え、型に流し込むと型から流れ出てしまい成型できなかった。また、AE/Cが低いとフロー値が下がり(図5)成型性が悪かった。曲げ強度に関しては、AE減水剤の添加量によらずほぼ同じような強度を示した。これらのことより、フロー値、曲げ強度の両方で最も良好な結果が得られたのはAE/Cが0.86であった。

3.2 繊維の影響

フロー値と曲げ強度の結果を表4に示す。

まず、太繊維のみを使用した結果を表4の条件～並びに図6に示した。太繊維添加率が高いとフロー値は低くなるが、曲げ強度は上がった。しかし、太繊維の添加率が6.0を超えると、成型時に骨材とペーストの分離が生じ、成型性が低下した。

次に、細繊維のみを使用した結果を表4の条件～に示す。細繊維のみを使用した条件では、太繊維のみ使用した時に比べ、フロー値はさらに低下し、成型性も低下した。しかし、繊維添加率が同じ場合、曲げ強度は太繊維を使用した時よりも向上した(表4条件及び)。

ここで、太繊維は細繊維に比べて多く添加しても成型性は比較的良いが、強度があまり出ない、一方で、細繊維はその反対の傾向が出た。これら特長を活かすことができると考え、太繊維と細繊維両方を使用し、評価を行った結果を表4の条件～に示す。太繊維と細繊維両方を使用した条件では、両繊維とも添加率が高い条件で、フロー値が低くなり成型が困難であった。しかし、細繊維を少量かつ太繊維を多量に使用した条件では、フロー値、曲げ強度ともに高い値となった。

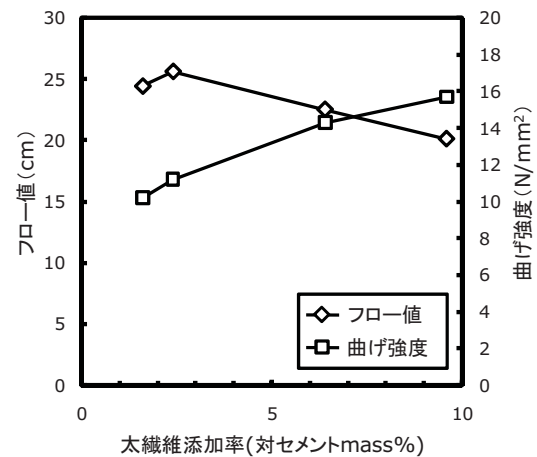


図6 フロー値と曲げ強度の変化 (太繊維添加率)

表4 繊維の添加率とフロー値と曲げ強度の関係

条件	フロー値(cm)	曲げ強度(N/mm²)	端部への流れ込み
⑥	24.4	10.2	
⑦	25.6	11.2	良
⑧	24.5	※	
⑨	22.5	14.3	
⑩	20.1	15.7	不良
⑪	12.9	13.1	
⑫	20.0	11.6	良
⑬	15.6	※	不良
⑭	20.6	13.3	
⑮	20.8	10.7	良

※ フロー値のみ測定

表5 骨材セメント比とフロー値と曲げ強度の関係

条件	フロー値(cm)	曲げ強度(N/mm²)	端部への流れ込み
⑯	18.2	11.0	
⑰	19.9	11.1	良
⑱	20.4	13.3	
⑲	17.9	11.6	不良
⑳	22.0	11.0	
㉑	19.0	10.1	良
㉒	16.9	11.8	
㉓	16.3	11.9	不良

これらの結果から、繊維の添加について、太繊維と細繊維両方を使用した時、フロー値、曲げ強度ともに良好な結果が得られ、細繊維を少量かつ太繊維を多量に使用した条件 が最も良い結果が得られた。

3. 3 骨材セメント比の影響

フロー値と曲げ強度の関係を表5に示す。

まず、繊維を添加していない場合について、骨材セメント比で50と80で比較した。条件 と を比較すると骨材セメント比にかかわらずフロー値も曲げ強度もほとんど差が見られなかった。ここで、骨材セメント比80の条件 でフロー値が高いように見えるが、減水剤を多量に添加しているのので、差はないと判断した。

次に、繊維を添加した場合の骨材セメント比の影響について、条件 ， 及び²¹、 ， 及び²²並びに ， 及び²³で比較した。骨材セメント比が高くなると、AE減水剤の添加率を上げなければ混練がしづらくなりフロー値も低下した。その一方で、曲げ強度に関してはほとんど差が見られなかった。

以上の結果から、繊維を添加しない場合では、フロー値、曲げ強度とも大きな差がなかった。

繊維を添加した場合は、AE減水剤の添加率を上

げなければ混練がしづらくなりフロー値も低下し、その曲げ強度においても大きな差がなかった。

これら結果から、最適な条件は骨材セメント比30とした。

4. まとめ

本研究では、均一に繊維をコンクリートに分散させるために材料の配合比率の条件の組み合わせ最適化を行った。

AE減水剤の添加率で、フロー値、曲げ強度とも最も良好な結果が得られた条件はAE/Cが0.86であった。繊維について最適化試験の結果、太繊維を多量かつ細繊維を少量に使用した条件（添加率で太繊維：細繊維＝3.2：0.8）で最も良好な結果が得られた。

最後に、骨材セメント比の違いでは、フロー値、曲げ強度とも大きな差がなく、成型性から骨材セメント比30を最適条件とした。

- 1) 田口史雄、岸 徳光、三上 浩、栗橋祐介：PVA短繊維の架橋効果によるRC梁のせん断耐力向上効果、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 27、No.1、pp.283-288、2005.

Ⅱ 平成22年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総説

1-1 沿革

昭和

- 16年11月 高知県商工奨励館試験場から独立し、高知県紙業試験場と併設のまま化学、醸造、地下資源、機械の4部門設置
- 18年3月 工芸部門が商工奨励館から移管
- 19年1月 庶務部を設置
- 19年8月 高知市棧橋通2-11-15に新築
- 20年 戦争により庶務部、化学部のみとなる
- 21年5月 職員の帰還により工芸部門復活
- 22年5月 高知県木工技術養成所を吸収し木竹部を新設、機械係を置く
- 23年4月 地下資源部門を復活し、窯業地源部となる
- 24年2月 工芸部を木竹部に吸収
- 26年1月 金属機械部設置
- 27年4月 窯業地源部が石灰部と改称
- 30年8月 庶務部を総務課に、化学、石灰、金属機械、木竹各部をそれぞれ科に改称
- 36年4月 デザイン科を新設
- 37年4月 石灰科を窯業科と改称
- 38年4月 食品科を新設
- 41年4月 技術相談室設置（高知県中小企業指導所技術係及び当時各科長が兼任）
- 45年10月 技術相談室を技術・公害相談室と改称
- 53年4月 金属機械科を金属科と機械科に分科
- 55年4月 次長制度新設
- 56年4月 木竹科を木材加工科と木材指導科に分科

平成

- 2年3月 高知市布師田3992-3（現在地）へ移転
- 2年4月 高知県工業試験場を高知県工業技術センターに改称し、開所 同時に技術・公害相談室を企画情報室、化学科、窯業科を技術第1部、食品科を技術第2部、機械科、金属科を技術第3部、木材加工科、木材指導科を技術第4部に機構改革
- 6年4月 技術次長制度を新設し、事務次長、技術次長の2次長制となる
- 10年4月 企業化支援センターを工業技術センター内に設置
- 11年4月 工業技術センター土佐山田分室を設置
- 13年4月 企画情報室を企画室に、技術第1部を資源環境部に、技術第2部を食品加工部に、技術第3部を生産情報部と材料技術部に、技術第4部を資源環境部と材料技術部に、それぞれ再編して改称
- 17年4月 企画室を研究企画部に、食品加工部を食品開発部に、生産情報部と材料技術部を生産技術部に、それぞれ再編して改称
土佐山田分室を森林技術センターに業務移管
- 19年4月 研究企画部、食品開発部、生産技術部、資源環境部をそれぞれ課に改称
- 23年3月 食品加工研究棟竣工

1-2 土地及び建物 (平成23年3月31日現在)

(1) 庁舎

①位 置	高知市布師田 3992-3 (〒781-5101)
②敷地面積	13,757.76 m ²
③建物面積	9,320.84 m ²

名 称	構 造	面 積
本館棟	鉄筋コンクリート5階	3,833.15 m ²
技術研修棟	鉄筋コンクリート2階	777.19 m ²
機械・金属・電子・ 窯業・木材工芸棟	鉄筋コンクリート2階	2,387.46 m ²
機械金属実験棟	鉄骨ALC折半葺	299.39 m ²
材料実験棟	鉄骨ALC折半葺	377.47 m ²
食品加工研究棟	鉄骨造	195.75 m ²
渡り廊下	鉄筋コンクリート2階	28.80 m ²
車庫棟	鉄骨ALC折半葺	107.21 m ²
産業廃棄物置場	鉄骨スレート	6.00 m ²
危険物倉庫	鉄筋コンクリート	10.00 m ²
木材乾燥棟	鉄骨折半葺	48.15 m ²
特殊ガス、LPG棟	鉄筋コンクリート	31.50 m ²
計量検定所	鉄筋コンクリート	462.77 m ²
企業化支援センター	鉄筋コンクリート2階	756.00 m ²

(2) 本館内関係機関利用状況

階	室 別	面 積
4 階	(社)発明協会 高知県支部	172.8 m ²
4 階	(社)高知県工業会	37.2 m ²
5 階	高知県産業振興推進高知市地域本部 地域づくり支援課 地域支援企画員	38.3 m ²

1-3 組織と分掌 (平成23年3月31日現在)

総務課 (3名内兼1名) 管理、運営全般に関すること

研究企画課 (5名) 試験研究、技術者養成、産学官連携、企画調整、成果普及、
技術移転、企業化支援研究室 等に関すること

食品開発課 (9名内兼1名) 食品素材、農水産加工品、醸造食品、バイオテクノロジー技
術、食品加工システム 等に関すること

生産技術課 (8名) 電気・電子、メカトロ技術、情報技術、機械加工、金属材料、
鋳造、表面改質 等に関すること

資源環境課 (8名) 化学工業技術、セラミックス、窯業、土石、環境技術、塗装
技術、木材加工、プラスチック 等に関すること

1-4 職員名簿

(平成23年3月31日現在)

課名	職名	氏名	備考
	所長	西内 豊	
	次長	中島 行雄	H22.4.1～
	技術次長	本川 高男	
総務課	課長	中島 行雄	兼務
	チーフ	石本 智樹	H22.4.1～
	主幹	竹崎摩里子	H22.4.1～
研究企画課	課長	南 典明	
	チーフ	島本 悟	
	主任研究員	竹内宏太郎	
	主任研究員	近森 麻矢	
	研究員	矢野 雄也	H22.4.1～
食品開発課	課長	上東 治彦	
	チーフ	森山 洋憲	
	主任研究員	門田 光世	
	主任研究員	北村 有里	
	主任研究員	岡本 佳乃	
	主任研究員	加藤 麗奈	
	主任研究員	阿部 祐子	
	主任研究員	近森 麻矢	兼務 H22.7.1～
	研究員	竹田 匠輝	
生産技術課	課長	浜田 和秀	
	チーフ	刈谷 学	
	主任研究員	今西 孝也	
	主任研究員	山本 浩	
	主任研究員	眞鍋 豊士	
	主任研究員	土方啓志郎	
	主任研究員	毛利 謙作	
	主任研究員	村井 正徳	
資源環境課	課長	篠原 速都	
	チーフ(環境技術担当)	川北 浩久	
	チーフ(資源活用担当)	河野 敏夫	
	主任研究員	隅田 隆	
	主任研究員	山下 実	
	主任研究員	鶴田 望	
	主任研究員	岡崎 由佳	
	研究員	竹家 均	

1-5 決算状況

歳入(特定財源)

款	項	目	節	決算額
				平成22年度
8. 使用料及び手数料				円 21,827,855
	1. 使用料	5. 商工労働使用料	(2)工業技術センター使用料	8,816,675 8,816,675 8,816,675
	2. 手数料	4. 商工労働使用料	(2)工業試験手数料	13,011,180 13,011,180 13,011,180
9. 国庫支出金	3. 委託金	7. 科学技術振興費委託金	(2)工業試験研究費委託金	1,170,000 1,170,000 1,170,000
12. 繰入金	2. 基金繰入金	9. 緊急雇用創出臨時特例基金繰入	(1)緊急雇用創出臨時特例基金繰入	5,296,737 5,296,737 5,296,737
14. 諸収入	6. 受託事業収入	1. 受託事業収入	(4)産業技術振興受託事業収入	24,309,446 23,824,602 23,824,602 23,824,602
	8. 雑入	11. 商工労働部収入	(1)商工政策課収入	484,844 484,844 484,844
合 計				52,604,038

歳入(一般財源)

款	項	目	節	決算額
				平成22年度
10. 財産収入				円 225,750
	2. 財産売払収入	2. 物品売払収入	(10)工業技術センター	225,750 225,750 225,750
14. 諸収入	8. 雑入	5. 総務部収入	(11)管財課収入	28,500 28,500 28,500 28,500
合 計				254,250

歳 出

款	項	目	節	決算額
				平成22年度
				円
6. 商工労働費				410,432,668
	1. 商工費			409,120,374
		1. 商工政策費		1,165,887
			(4)共済費	154,733
			(7)賃金	982,260
			(13)委託料	3,374
			(14)使用料及び賃借料	25,520
		2. 産業技術振興費		407,954,487
			(2)給料	147,952,386
			(3)職員手当等	68,271,291
			(4)共済費	56,052,872
			(7)賃金	9,733,620
			(8)報償費	9,648,067
			(9)旅費	7,703,094
			(11)需用費	64,671,602
			(12)役務費	1,105,434
			(13)委託料	23,833,481
			(14)使用料及び賃借料	163,800
			(18)備品購入費	18,188,940
			(19)負担金補助及び交付金	614,700
			(27)公課費	15,200
	3. 労働費			1,312,294
		1. 雇用労働政策費		1,312,294
			(4)共済費	170,249
			(7)賃金	1,138,370
			(13)委託料	3,675
12. 土木費				3,368,610
	6. 建築費			3,368,610
		3. 建築費		3,368,610
			(11)需用費	3,368,610
歳 出 合 計				413,801,278

2. 業務・事業の状況

2-1 研究開発及び技術支援

○ものづくり産業振興事業

- (1) 自動車産業ものづくり支援事業
 - ① 3D D転写とインモールド成型技術による製品開発 (H21～H24、資源環境課)
 - ② 3次元加飾UV塗装シートの開発と製品化 (H21～H22、資源環境課)
 - ③ 3次元木材圧密技術とインサート成型技術による製品開発 (H21～H24、資源環境課)
 - ④ 高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援 (H22～H24、資源環境課)
- (2) 中核企業ものづくり製品開発等支援事業
 - ① 県産資源の安定濃縮技術の確立と食品開発への応用 (H22、食品開発課)
 - ② 組み込みソフトウェアによる小型無線端末の製品化と応用 (H21～H22、生産技術課)
 - ③ 新ダイカスト法による高品質薄肉大型一体化アルミ部品の試作開発
(H22～H24、生産技術課)
 - ④ 溶融塩法による白金系合金粉末の開発 (H20～H22、資源環境課)
 - ⑤ 結晶構造制御による研削用砥粒の開発 (H22～H23、資源環境課)
 - ⑥ 繊維強化による軽量コンクリート二次製品の開発 (H22、資源環境課)
 - ⑦ 分割式ロータリーフィルターの実用化技術開発 (H22～H24、生産技術課)
 - ⑧ 無収縮セラミック多層基板用導電ペーストの開発 (H22～H24、資源環境課)
- (3) 成長分野育成支援事業
 - 【健康福祉分野】
 - ① 全方向移動型歩行訓練機・移動補助機の開発 (H20～H22、生産技術課)
 - ② 海洋微細藻由来抗腫瘍性物質の大量生産技術の開発と創薬研究
(H22～H24、資源環境課)
 - 【環境分野】
 - ③ 古紙と未利用木質系資源から造った炭の植物栽培床と環境資材の開発
(H22、生産技術課)
 - ④ 環境共生型新規廃水処理システムの開発 (H20～H22、資源環境課)
 - 【天然素材分野】
 - ⑤ 県産固有植物からの機能成分の抽出と有効利用技術開発 (H22～H24、資源環境課)

○食品産業振興事業

- (1) 食品加工産業重点支援事業
 - ① 魚肉エキスを利用した高齢者食の開発 (H20～H22、食品開発課)
 - ② 高知元気野菜応援食品の量産化を目指した研究開発 (H20～H22、食品開発課)
 - ③ 物部川流域特産資源を利用した高級調味料の開発 (H20～H22、食品開発課)
 - ④ シラス洗浄装置の開発並びに改良 (H20～H22、食品開発課)
 - ⑤ 高知発農商工連携ビジネスにもとづく食品の研究開発 (H21～H23、食品開発課)
 - ⑥ 特産果実を用いた女性向け高級リキュールの開発 (H21～H22、食品開発課)
 - ⑦ エッセンシャルオイルの利用拡大を目指した抽出装置の開発 (H22～H23、生産技術課)
 - ⑧ 土佐湾沿岸地域の水産加工技術支援 (I期) (H21～H23、食品開発課)
- (2) 地域 AP 重点支援事業費

○工業技術支援事業

- ① 抗アレルギー茶べにふうきの利用技術の開発 (H21～H22、食品開発課)
- ② 新規に開発した糖類添加醸造清酒の実用化研究 (H22～H23、食品開発課)
- ③ ショウガジンゲロールを用いた新規食品開発支援 (H22～H23、食品開発課)
- ④ 小型油圧装置の用途開発及び性能評価 (H21～H22、生産技術課)
- ⑤ 環境整備作業車の高機能化を目指した技術開発 (H21～H22、生産技術課)
- ⑥ 木質系資源を利用した鋳造用加炭材の低コスト化 (H22～H23、生産技術課)
- ⑦ 重金属除去技術による廃棄物のリサイクルプラン設立 (H21～H22、資源環境課)

2-2 企業化支援の推進

企業化支援センター（企業化支援研究室：インキュベートルーム5室）の入居企業と連携し、情報交換会を行うとともに企業の新製品開発と新規産業の創出を支援した。

県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を初めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、遠方からの問い合わせに対応するため、電子メールによるオンライン技術相談の活用を推進した。

また、主要な既設設備・機器を企業技術者に広く開放して利用拡大を図るため、設備利用についての広報に努めるとともに、関連企業の品質管理、商取引上の証明、新製品開発のための分析試験を迅速に行いながら、企業の競争力向上を図った。

2-3 産学官の連携

各省庁や県内外の団体等との連携を深めるため、情報交換を積極的に行うとともに、企業等との連携コーディネーター役としての役割を果たすため、四国地域イノベーション創出協議会への参画を初めとする各種の支援活動を行った。

また、県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を初めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

2-4 技術人材養成及び職員の資質向上

主に食品加工及び機械金属分野の企業技術者を対象に製造技術や品質管理を研修・指導するため、外部の技術指導アドバイザーや職員が講師となって、研修・指導を行い、産業の担い手となる製造技術者の養成を図った。

また、外部から食品加工特別技術支援員及び機械金属加工特別技術支援員を登用し、技術レベルに応じた技術相談、巡回指導、商品開発の支援を行い、食品加工技術及び機械金属加工の底上げを図った。

高知市、香南市の地域雇用創造推進事業（パッケージ事業）や土佐FBC人材創出事業等国の人材育成事業を積極的に推進するとともに、研修生受け入れ事業などにより、企業技術者の育成を図り、県内企業の研究開発力向上に努めた。

企業の生産現場等へ出向いて熱処理や水処理に関する技術指導、さらに最新の技術情報や研究内容等についての講習会を実施するなど、幅広い分野に対する技術関連サービスを適時開催した。

2-5 技術サービス

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、企業の生産現場等へ出向いて熱処理や水処理に関する技術指導、さらに最新の技術情報や研究内容等についての講習会を実施するなど、幅広い分野に対する技術関連サービスを適時開催した。

2-6 情報の収集提供及び技術成果の普及

新鮮な情報をタイムリーに発信するため、メールニュースを適宜発行するとともに、当センターホームページを逐次更新し、国の支援施策や様々な講演会等の情報など企業にとって有益な情報を発信した。

また、研究や支援活動によって得られた成果は、研究・支援活動成果報告会やホームページ等を通じて普及を図った。

技術情報誌（技術情報こうち・年間3回発行）、研究報告、研究開発&企業支援成果報告書等を発行するとともに、(財)高知県産業振興センターの情報誌「情報プラットフォーム」に、隔月で工技の活動内容を掲載して積極的な広報活動を行い、センターの活動内容を広く知っていただくように努めた。

また、高校生を対象に工業技術体験セミナーの開催や研究開発現場の見学会等を行い、製造業の技術開発について興味を持っていただく活動も行った。

以上、所長以下5課34名の体制で、商工労働部以外にも、産業振興推進部等の県庁各部や県内自治体、(社)高知県工業会、(財)高知県産業振興センター等の関係団体、大学等及び関係業界と連携を図りながら、県内産業界の技術支援機関として各々の業務を実施した。

3. 誌上・口頭発表

3-1 論文発表

テーマ・著者	掲載誌
(生産技術課) 鑄鋼用加炭材への木炭の利用 眞鍋豊士、土居康純、坂輪光弘	鑄造工学 Vol. 82(2010)No. 8 491
溶融還元処理による鑄鋼工場集塵ダストからのクロム酸化物の抽出 眞鍋豊士、土居康純、坂輪光弘	鑄造工学 Vol. 83(2011)No. 4 188
鑄鋼用アーク式溶解炉での木質系加炭材の利用 眞鍋豊士、土居康純、坂輪光弘	鑄造工学 Vol. 83(2011)No. 4 196

3-2 その他の投稿

テーマ・著者	掲載誌
(食品開発課) 高知県産魚類煮汁中のタウリン 竹田匠輝、森山洋憲	農水産物・加工食品中の健康機能性成分類の分析マニュアル集（四国地域イノベーション創出協議会・H23年3月）
(生産技術課) ストロークセンサ内蔵省エネ小型油圧動力システム 川崎修、刈谷学	油空圧技術（日本工業出版（株）発行） 612. Vol. 49. No. 8 pp. 65-68

3-3 学会発表（ポスター発表含む）

発表題目	学会名	期日	場所
(食品開発課) スラリーアイス製造装置を用いたプンタン果汁の凍結濃縮 森山洋憲、松本泰典、池上雅博（高知工科大）、岩川三和、北村和之（泉井鐵工所）	日本食品科学工学会第57回大会	H22. 9. 2	東京都
碁石茶に含まれる抗酸化成分の解明 柏木丈拵、松本結香、島村智子（高知大農）、森山洋憲、受田浩之（高知大農）	日本食品科学工学会第57回大会	H22. 9. 3	東京都
(生産技術課) Influence of Carburization by Using Charcoal for Cast Iron as Recarburizer 眞鍋豊士、坂輪光弘、堀澤栄（高知工科大）、稲田将人（稲田建設）土居康純、井戸啓彰（特殊製鋼所）	Carbon 2010	H22. 7. 13	U. S. A

発 表 題 目	学 会 名	期 日	場 所
Development of Charcoal Planting Bed and Environmental Materials Made from Waste Paper and Forest Resources 篠田雄一、坂輪光弘、堀澤栄、山崎新平(高知工科大)、稲田将人(稲田建設)、大森大輔(ダイキアクシス)、今西隆男、市原孝志(森技センター)、眞鍋豊士	Carbon 2010	H22. 7. 14	U. S. A
古紙と未利用木質資源から造った環境資材用の炭のボードの製造 篠田雄一、坂輪光弘、堀澤栄、山崎新平(高知工科大)、稲田将人(稲田建設)、大森大輔(ダイキアクシス)、今西隆男、市原孝志(森技センター)、眞鍋豊士	第 47 回 日本エネルギー学会 石炭科学会議	H22. 9. 21	岐阜市
近傍アクチュエータ情報を用いた油圧リフタの同調制御 刈谷学、中越晴哉、川崎修(大進商工)、安野卓(徳島大学)	第 53 回自動制御連合講演会	H22. 11. 5	高知市
木質系加炭材の鋳造工場での実炉試験 篠田雄一、坂輪光弘、堀澤栄(高知工科大)、稲田将人(稲田建設)、土居康純(特殊製鋼所)、黒石忠彦(黒石鋳工所)、眞鍋豊士	第 37 回 炭素材料学会年会	H22. 12. 2	姫路市
古紙と未利用木質資源を混合した炭の炭素化過程 谷脇さやか、篠田雄一、坂輪光弘、堀澤栄、山崎新平(高知工科大)、稲田将人(稲田建設)、大森大輔(ダイキアクシス)、今西隆男、市原孝志(森技センター)、眞鍋豊士	第 37 回 炭素材料学会年会	H22. 12. 2	姫路市
古紙と未利用木質資源を混合した炭の環境資材としての利用 実平良光、篠田雄一、坂輪光弘、堀澤栄、山崎新平(高知工科大)、稲田将人(稲田建設)、大森大輔(ダイキアクシス)、今西隆男、市原孝志(森技センター)、眞鍋豊士	第 37 回 炭素材料学会年会	H22. 12. 2	姫路市
(資源環境課) 新規リン酸吸着用樹脂の開発と環境水中の微量リン定量への応用 隅田 隆、岡崎由佳 鶴田 望 山下 実 川北浩久 篠原速都 福富 兀	日本分析学会分析化学討論会	H22. 5. 16	松江市
Synthesis of cellulose functionalized with Polyallylamine and its application to on-line collection and determination of Phosphate T. Sumida	2010 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies	H22. 12. 19	Honolulu, USA

3-4 その他の発表

講演会等名称及び題目	発表者	主催	期 日	場 所
<p>(食品開発課)</p> <p>平成 22 年度食品関係技術会議</p> <p>分析機器を活用した新商品開発セミナー～四国・近畿の地域特産物等に含まれる機能成分の分析手法～「超高速液体クロマトグラフによる高知県産物の分析例」</p> <p>産業技術連携推進会議ライフサイエンス部会・バイオテクノロジー分科会合同研究発表会「凍結含浸法で軟化させた食材を高齢者にどのように提供するか？」</p>	<p>森山洋憲</p> <p>森山洋憲</p> <p>岡本佳乃</p>	<p>食品総合研究所</p> <p>(独) 産業技術総合研究所関西センター</p> <p>ライフサイエンス分野融合会議</p>	<p>H22. 11. 10</p> <p>H22. 12. 17</p> <p>H23. 2. 1</p>	<p>つくば市</p> <p>京都市</p> <p>つくば市</p>
<p>(生産技術課)</p> <p>日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 「タッチパネル式柑橘搾汁機」のパネル展示</p> <p>組込み総合技術展 2010 「タッチパネル式柑橘搾汁機」のパネル展示</p>	<p>毛利謙作</p> <p>毛利謙作 今西孝也</p>	<p>(社) 日本機械学会</p> <p>(社) 組込みシステム技術協会</p>	<p>H22. 6. 15 ～ 6. 16</p> <p>H22. 12. 1 ～ 12. 3</p>	<p>旭川市</p> <p>東京都</p>
<p>(資源環境課)</p> <p>産業技術連携推進会議知的基盤部会平成 22 年度分析分科会年会 「セルロースを基材としたリン吸着材開発と環境水中の微量リン分析への応用」</p>	<p>隅田 隆</p>	<p>産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会</p>	<p>H22. 11. 25</p>	<p>岡山市</p>

4. 技術サービス

4-1 依頼試験、機器使用

担当課	依頼試験		機器使用	
	受付件数	項目数	受付件数	項目数
総務課	—	—	143	169
食品開発課	181	1,033	138	321
生産技術課	51	223	310	963
資源環境課	380	1,657	423	1,316
合計	612	2,913	1,014	2,769

4-2 審査員派遣

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
(所長・技術次長)				
第1回高知県食品衛生管理認証制度審査会	H22. 9. 22	高知県健康政策部	本川高男	保険総合センター
第2回	H23. 3. 24	高知県健康政策部	〃	高知県庁
第1回設備貸与・設備資金貸付審査会	H22. 5. 31	(財)高知県産業振興センター	〃	高知県産業振興センター
第2回	H22. 7. 15	〃	〃	〃
第3回	H22. 8. 26	〃	〃	〃
第4回	H22. 11. 26	〃	〃	〃
第5回	H22. 12. 21	〃	〃	〃
第6回	H23. 2. 15	〃	〃	〃
第10回高知エコ産業大賞審査会	H23. 2. 9	高知エコデザイン協議会	〃	布師田工業団地組合事務所
高知県発明くふう展審査会	H22. 10. 28	(社)発明協会高知県支部	〃	工業技術センター
第2回新エネルギービジョン策定委員会	H22. 10. 30	資源・エネルギー課	〃	こうち勤労センター
第3回	H22. 11. 27	〃	〃	〃
第4回	H22. 12. 25	〃	〃	〃
第5回	H23. 1. 27	〃	〃	高知城ホール
第2回ものづくり補助金審査会	H22. 9. 14	工業振興課	〃	工業技術センター
第3回	H22. 10. 25	〃	〃	〃
第4回	H22. 12. 27	〃	〃	〃
木質バイオマスボイラー導入の推進事業審査会	H23. 2. 24	本山町まちづくり推進課	〃	本山町役場

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
(研究企画課) 高知県溶接技術コンクール (外観審査)	H22. 6. 6	高知県 (一社)高知県溶接協会 (協)高知県鉄構工業会 (社)高知県工業会	南 典明	高知高等技術学校
(総合審査)	H22. 7. 5	〃	〃	工業技術センター
J I S 溶接技能者評価試験	H22. 6. 26	(一社)高知県溶接協会	〃	高知高等技術学校
〃	H22. 10. 16	〃	〃	〃
〃	H23. 2. 27	〃	〃	〃
プロポーザル審査委員会 見本市出展業務委託	H23. 3. 24	高知県商工労働部	〃	工業技術センター
(食品開発課) 平成 22 年度県内酒造場庫内品質 管理調査会	H22. 7. 27 ～8. 3	高知、南国、安芸、 須崎税務署	上東治彦	高知、南国、 安芸、須崎税 務署
長谷川酒店ロンドン酒の会 市販酒審査会	H22. 9. 13	長谷川酒店	〃	ロンドン三越
平成 22 年度四国市販酒調査会	H22. 10. 20	高松酒類審議会	〃	高松国税局
土佐宇宙酒審査会	H22. 3. 7 H22. 3. 25	高知県酒造組合	加藤麗奈 上東治彦	高知県酒造会 館
平成 22 酒造年度県新酒鑑評会	H22. 3. 25	高知県酒造組合	加藤麗奈 上東治彦	高知県酒造会 館
平成 22 酒造年度四国吟醸酒研究会	H22. 3. 28	高松国税局	上東治彦	高松国税局
(生産技術課) J I S 溶接技能者評価試験補助 員	H22. 7. 11	(一社)高知県溶接協会	土方啓志郎	高知高等技術 学校
〃	H22. 11. 14	〃	〃	〃
〃	H23. 3. 19	〃	〃	〃

4-3 技能検定（高知県職業能力開発協会主催）

検 定 名 称	期 日	派遣者	会 場
電気機器組立て 1、2 級	H22. 7. 11	刈谷 学	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）2 級	H22. 7. 17	毛利謙作	高知高等技術学校
機械加工（フライス盤）3 級			
仕上げ（機械組立仕上げ）1 級	H22. 7. 24	山本 浩	㈱中央精機
鋳造 1 級	H22. 7. 25	眞鍋豊士	㈱トミナガ
機械保全（機械系保全）3 級	H22. 7. 31	土方啓志郎	地域職業訓練センター
機械加工（フライス盤）2 級	H22. 7. 31	山本 浩	高知旭光精工㈱
機械加工（普通旋盤）2、3 級	H22. 7. 31	毛利謙作	須崎工業高等学校
機械加工（普通旋盤）3 級	H22. 7. 31	村井正徳	高知東工業高等学校
機械加工（マシニングセンタ）2 級	H21. 8. 2	島本 悟	高知精工メッキ㈱
鋳造 2 級	H22. 8. 8	眞鍋豊士	㈱トミナガ
めっき 1、2 級	H22. 8. 21 ～8. 22	川北浩久 竹内宏太郎	高知精工メッキ㈱
電子機器組立て 2 級	H22. 8. 22	刈谷 学	香南市香我美市民会館
機械加工（採点）	H22. 8. 25	島本 悟 山本 浩 村井正徳	工業技術センター
金属熱処理（一般熱処理）1、2、3 級 （高周波・炎熱処理）3 級	H22. 8. 28	本川高男 土方啓志郎	地域職業訓練センター
油圧装置調整 1、2 級	H23. 1. 15	山本 浩 村井正徳	地域職業訓練センター
機械保全（機械系保全）1、2 級	H23. 1. 22	土方啓志郎	地域職業訓練センター
工場板金（タレットパンチプレス、機械板金）1、2 級	H23. 1. 23	村井正徳	㈱栄光工業 ㈱エスイージー(SEG)
機械検査 2 級、3 級	H23. 1. 29	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
機械保全（電気系保全）1、2 級	H23. 1. 29	刈谷 学	地域職業訓練センター
和菓子製造 2 級	H23. 1. 30	岡本佳乃	㈱丸三
自動販売機調整 1、2 級	H23. 2. 20	刈谷 学	地域職業訓練センター

4-4 技術指導アドバイザー派遣

分野	アドバイザー	派遣先	期日
生産管理	門田 勝一	講習会「5Sの進む会社・進まない会社」	H22. 6. 18
		(有)高知アイス	H22. 6. 26
		(株)山崎機械製作所	H22. 7. 2 H22. 9. 1
		(株)山崎技研	H22. 8. 6 H22. 9. 15 H22. 9. 22 H22. 10. 5 H22. 10. 13 H22. 11. 9 H22. 12. 21 H23. 1. 18 H23. 2. 28 H23. 3. 30
		(有)森岡製作所	H23. 1. 8 H23. 1. 15 H23. 2. 12 H23. 3. 12
		高知缶詰(株)	H23. 1. 25 H23. 3. 29
機械・金属	柏原 俊規	(株)坂本技研	H22. 4. 24 H22. 6. 12 H22. 7. 24
	福家 康矩	講習会「超硬合金の特徴と利用」	H22. 5. 20 H22. 5. 27 H22. 6. 3 H22. 6. 10 H22. 6. 17
	大田 昌平	(株)垣内	H22. 5. 26
	宮崎 悟	講習会「1日溶接実践講習」	H22. 6. 13 H22. 10. 11 H23. 2. 20
食品加工	岡嶋 研二	高知県海洋深層水企業クラブ	H22. 7. 20
	野村 明	(株)けんかま	H22. 9. 30
	畝山 智香子	講習会「食の安全について」	H23. 2. 18
アロマ	金山 久里子	講習会「精油の利用について」	H23. 1. 19 H23. 1. 28
		兼松エンジニアリング(株)	H23. 2. 4 H23. 3. 22

5. 人材養成・技術研修

5-1 人材養成研修、技術講習会

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
(研究企画課) 聞くと香る講習会～香りの個人消費から工業利用まで～ 「土佐の香りでおもてなし」 「香料概要－主に天然香料に関して－」	H23. 1. 28	99
(食品開発課) 水産加工品製造技術指導 (1) (2)	H22. 5. 11 H22. 7. 12 ～ 7. 13	4 8
濁酒製造技術研修	H22. 7. 5 ～ 7. 16	25
土佐 FBC 現場実践学 第1回 水産加工実習 第2回 農産加工実習 第3回 衛生・品質管理、施設・設備設計の基礎 酒類・発酵調味料製造管理実習 第4回 成分分析、微生物実習 第5回 企業視察研修	H22. 7. 8 H22. 7. 29 H22. 8. 26 H22. 9. 2 H23. 1. 20	13
高知県酒造技術研究会 「H21BYの酒造りについて」 「福島県の酒造りについて」	H22. 8. 20 H22. 10. 21	25 20
聞くと得する講習会 第1回 ユズ果汁分析技術講習会 第2回 『定価買い取り』の商品開発事例 ほんとうの「食の安全」を考える すっかりわかる包装資材の基礎	H22. 10. 27 H23. 2. 17	7 32
(生産技術課) 超硬合金の特徴と利用の勉強会 (技術指導アドバイザー事業)	H22. 5. 20 ～ 6. 17	10
1日溶接実践講習 (技術指導アドバイザー事業) (1) (2) (3)	H22. 6. 13 H22. 10. 11 H23. 2. 20	6 6 9
機械の包括的な安全基準に関する指針	H22. 6. 17 ～ 7. 29	4
『5Sの進む会社、進まない会社』～5Sができないと始まらない～ (技術指導アドバイザー事業)	H22. 6. 18	56
ノイズ対策の基礎と応用	H22. 6. 23	29

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
熱処理研修会（熱処理とトラブル対策）（主催：高知県中小企業団体中央会）	H22. 7. 6 ～ 8.24	22
ものづくり基幹人材育成講座（主催：高知市雇用創出促進協議会） 「不良解析」コース	H22. 9. 7 ～11. 9	7
「三次元測定」コース	H22.11.16 ～12. 3	5
溶接技術者の勉強会	H22. 9.30 ～10.28	30
鋳鉄の生産技術（主催：高知県中小企業団体中央会）	H22.10.15 ～12. 3	15
組み込みソフト	H22.10.26 ～11.17	4
ステンレス鋼 TIG 溶接講習 ー溶接技量評価装置の体験付きー	H22.11.18	23
精密測定研修	H23. 1.13 ～ 1.27	4
金属の破損解析	H23. 1.20 ～ 2.17	65
ノイズの種類と対策・ノイズ規格について	H23. 2.18 ～ 3. 4	23
高知 IPv6 マイコンボード講習会	H23. 3.18	12
（資源環境課） ものづくり基盤強化のための技術人材育成講座「分析化学」 ①原子吸光分析法・ICP 発光分析法 「ガラス器具の取扱いと前処理技術」 「原子吸光分析法と ICP 発光分析法」 ②「ガスクロマト質量分析法」 ③「X 線回折の基礎と応用」 ④「蛍光 X 線の基礎と応用」 ⑤「電子顕微鏡」 ⑥「赤外分光光度計」	H22.11. 5 ～12.17 H23. 1.21 ～ 2.25	23

5-2 研究成果報告会及び展示会

名称、開催場所	期 日	参加者数
工業技術センター 研究・支援活動成果報告会 工業技術センター	H23. 3.17	89
（食品開発課） おもしろワクワク化学の世界 日本化学会中四国支部	H22.8.28 ～8.30	2750

5-3 講師派遣

(1) 大学等への派遣

大学等名称	派遣者	期日
高知大学大学院農学研究科 客員准教授 海洋深層水科学講座 「海洋深層水機能学」	上東治彦	H22. 4. 1 ~ H23. 3. 31

(2) 講習会等への派遣

講習会名、講演題目等	派遣者	期日	人数
(食品開発課) 食品加工施設自主衛生マニュアル等に関する説明会 「地産外商に向けた食品開発のポイント」(高知市) (四万十市) (安芸市)	森山洋憲 久武陸夫 森山洋憲	H22. 5. 24 H22. 5. 25 H22. 5. 26	69 27 16
中央地区活性化協議会 「味噌づくりに関する基礎知識」	森山洋憲	H22. 6. 30	9
須崎農業振興センター 「地域特産漬物の製造法」	久武陸夫	H22. 7. 5	15
高知県新アンテナショップに係る職員研修 「食品加工の基礎知識」 「県産酒類の特徴について」	久武陸夫 上東治彦	H22. 7. 14 H22. 7. 15	14 20
いの町まちかど市協議会 「食品衛生と品質管理の基礎」	久武陸夫	H22. 7. 15	34
高知県ゆず振興対策協議会研修会 「県産ユズ果汁のブランド化」	久武陸夫	H22. 7. 20	27
高知県食品産業研究会 「地産外商に向けた食品開発のポイント」	久武陸夫	H22. 7. 29	55
土佐香美農業協同組合物部ユズ搾汁作業員講習会 「ユズ搾汁のポイントと衛生管理」	久武陸夫	H22. 10. 21	15
高知はた農業協同組合 ぼん酢加工講習会	岡本佳乃 竹田匠輝	H22. 10. 26	12
土佐文旦振興対策協議会講演会 「特産果実を用いた女性向け高級リキュールの開発」 「特産柑橘の利用加工」	加藤麗奈 久武陸夫	H22. 11. 24	55
広島県酒造組合酒造講話会 「高知県の酒づくり」	上東治彦	H22. 11. 25	60
高知県酒造組合酒造講話会 「今年度配布の酵母について」	上東治彦	H22. 12. 1	20
サントリー文化財団調査会 「土佐酒について」	上東治彦	H22. 12. 17	10
食品衛生監視員研修会 「食品苦情事例から見る食品衛生と品質管理」	久武陸夫	H23. 2. 10	35
高知県酒販卸組合活性化研修 「県産品を使った酒類の開発」	上東治彦	H23. 2. 17	40

講習会名、講演題目等	派遣者	期 日	人数
(生産技術課) 鉄鋼材料の基礎 ((株)黒石鋳工所)	眞鍋豊士	H22. 4. 19	16
若手鋳造技術者講習会 ((株)黒石鋳工所)	眞鍋豊士	H22. 8. 19 ～ 9. 9	6
溶接の基礎 ((株)泉井鐵工所)	西田 稔	H22. 8. 21 H22. 8. 27	3 3
土佐文旦振興対策協議会講演会 「果皮からの精油抽出について」	村井正徳	H22. 11. 24	55
マグ溶接技能クリニック「専門的な技術を担う人材研修」5/5 (香南市地域雇用創造協議会)	本川高男 土方啓志郎	H22. 12. 4 H22. 12. 15	5 4

5-4 研修生の受入

事 業	所 属	期 間	人数
高知県工業技術センター受託研究員	(有)アオイコーポレーション	H22. 6. 10～H23. 3. 31	2
〃	(株)大進商工	H22. 5. 20～H23. 3. 31	1
〃	高知工科大学	H22. 10. 30～H23. 2. 28	5
高知県産業教育内地留学生	高知農業高等学校	H22. 10. 1～H23. 3. 30	1
企業実習 (インターンシップ)	高知工科大学	H22. 8. 23～H22. 9. 3	4
〃	高知大学	H22. 8. 23～H22. 9. 3	1

6. 産業財産権

○登録

登録年月日	登録番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考 (事業名等)
平成 8年 2月 19日	特許 第2017425号	海洋深層水を利用した 清涼飲料	山崎 裕三 久武 陸夫 田内 一成 田島 健司 明神 慶一	単独	実施企業数1社
平成10年10月 9日	特許 第2837386号	海洋深層水を利用した 味噌又は清酒及びその 製造方法	森山 洋憲 上東 治彦 久武 陸夫	単独	実施企業数6社
平成19年 3月 16日	特許 第3930491号	三次元成型可能な天然 木突き板及びその製造 方法	篠原 速都 鶴田 望	単独	
平成19年 5月 18日	特許 第3955923号	真空、乾燥・濃縮装置	村井 正徳	共同	兼松エンジニアリ ング株式会社
平成19年10月 19日	特許 第4025845号	木材の曲げ加工方法及 び木材の曲げ加工装置	関田 寿一 篠原 速都 鶴田 望	共同	株式会社ミロクテ クノウッド 金川靖
平成19年10月 26日	特許 第4031789号	高濃度ミネラル液の製 造方法およびその製造 装置	浜田 和秀 隅田 隆 川北 浩久	共同	AGCエンジニアリ ング株式会社 東レ株式会社
平成19年11月 9日	特許 第4036420号	栽培用培地	西内 豊 篠原 速都 沖 公友 鶴田 望	共同	実施企業数1社 森昭木材株式会社
平成20年11月 21日	特許 第4218904号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 装置	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	実施企業数1社 東海理化販売株式 会社
平成21年 4月 24日	特許 第4296246号	RF-ID送受信システム及 び方法	武市 統	共同	京都大学
平成21年12月 18日	特許 第4423496号	電子放出電極	西村 一仁 笹岡 秀紀	共同	(財)高知県産業振 興センター カシオ計算機株式 会社
平成22年 6月 18日	特許 第 4528926 号	電界放出型素子の駆動 装置及びその駆動方法	西村 一仁 笹岡 秀紀	共同	(財)高知県産業振 興センター カシオ計算機株式 会社

○公開中

公開年月日	公開番号	発明の名称	発明者名	共同単独の別	備考 (事業名等)
平成19年 7月 5日	特開 2007-168121	ステアリングホイールに模様を転写する転写方法と転写用シート	篠原 速都 山下 実望 鶴田	共同	平成17年度経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業委託研究 東海理化販売株式会社
平成19年10月25日	特開 2007-277431	生物防汚剤、防汚処理方法および防汚処理物品	浜田 和秀 篠原 速都 山下 実望 鶴田	共同	大日精化工業株式会社 高知工科大学
平成19年10月25日	特開 2007-277432	生物防汚剤、防汚処理方法および防汚処理物品	浜田 和秀 篠原 速都 山下 実望 鶴田	共同	大日精化工業株式会社 高知工科大学
平成20年 4月24日	特開 2008-94737	エンドセリン-1産生抑制剤	野村 明 岡本 佳乃	共同	(独)産業技術総合研究所
平成20年 7月10日	特開 2008-156139	木質系炭化物を主原料とする不燃成形建材	河野 敏夫	共同	高知工科大学 炭みや株式会社
平成21年 2月19日	特開 2009-36471	真空、乾燥・濃縮システム	村井 正徳	共同	兼松エンジニアリング株式会社
平成21年 5月14日	特開 2009-102314	防汚・抗菌剤、抗菌剤組成物および防汚・抗菌処理	篠原 速都 山下 毅隆 鶴田 浩久 川北 敏夫 河野 敏夫 山下 実望 鶴田 由佳 岡崎	共同	大日精化工業株式会社
平成21年 5月14日	特開 2009-102315	防汚・抗菌剤、抗菌剤組成物および防汚・抗菌処理	篠原 速都 山下 毅隆 鶴田 浩久 川北 敏夫 河野 敏夫 山下 実望 鶴田 由佳 岡崎	共同	大日精化工業株式会社
平成21年5月28日	特開 2009-113034	イオン吸着材、その製造方法およびその使用方法	篠原 速都 伊藤 毅隆 隅田 浩久 川北 敏夫 河野 敏夫 山下 実望 鶴田 由佳 岡崎	単独	
平成23年 2月24日	特開 2011-37184	圧密木材複合成型品の成形方法	篠原 速都 山下 毅隆 伊藤 浩久 鶴田 敏夫	単独	
平成22年11月11日	特開 2010-253454	酸素酸イオン吸着剤、その製造方法およびその使用方法	篠原 速都 伊藤 毅隆 隅田 浩久 川北 敏夫 河野 敏夫 山下 実望 鶴田 由佳 岡崎	共同	大日精化工業株式会社 福富 元

公開年月日	公開番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考 (事業名等)
平成22年11月11日	特開 2010-253453	酸素酸イオン吸着剤の 製造方法、酸素酸イオ ン吸着剤およびその使 用方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 元

7. 参考資料

7-1 主要設備

名 称	規 格	製 作 所	導入 年度
(食品開発課)			
流動造粒機	ファインリユース-EXRS-60	不二パウダール(株)	S58
二波長クロマトスキャナー	CS-930	(株)島津製作所	S59
クリーンベンチ	CCV-801EC	ヤマト科学(株)	S59
超微粒磨砕機(マスコロイター)	MIKZ A-10-10型	増幸産業(株)	S59
マイクロナビゲレーター	MMS-10	(株)島津製作所	S63
細胞融合装置	SSH-2	(株)島津製作所	S63
高速液体クロマトグラフ	L-6000	(株)日立製作所	S63
ガスクロマトグラフ	GC-15APE	(株)島津製作所	S63
レオメーター	CR-200DL	(株)サン科学	H1
製菓製パン用機械装置(混合機)	NAM-50	(株)愛工舎製作所	H1
製菓製パン用機械装置(モルター)	KR型	(株)鎌田機械製作所	H1
製菓製パン用機械装置 (回転式万能練り機)	CKOS451	(株)フジ機械製作所	H1
水分活性測定装置	HYGROSKOP DT型	ロトニック社 (ケンセツ産業)	H1
超低温フリーザー	BFU-500	(株)日本フリーザー	H1
恒温恒湿器(インキュベーター)	PR-1FP	タバエスベック(株)	H1
真空凍結乾燥機	RLE-52	共和真空技術(株)	H1
ボイラー式	GX-350S	三浦工業(株)	H1
安全キャビネット	SCV-1303EC II B	日立製作所(株)	H1
スパイラルレーター	スパイラルレーター-D型	スパイラルシステムインスツルメンツ	H2
クロマトグラフファイシステム	FPLCシステム	ファルマシア	H2
遠赤外線乾燥試験装置	NJZ1205	新日本無線(株)	H2
ガスクロマトグラフ	HP5890シリーズ II	ヒューレットパッカート社	H2
超低温恒温恒湿器	PSL-2F	タバエスベック(株)	H2
恒温振とう培養機	BR-300	タイテック	H2
真空回転釜	UMF-12型	ステファン社	H4
くん製装置	SU-50F	大道産業(株)	H4
全自動発酵機	トウコンテイショナー-PR-36S	(株)ツギキカイ	H5
粉碎機一式	TAP-1WZ	東京アトマイザー製造(株)	H6
スプレードライヤー	L-8	大川原化工機(株)	H6
解凍機一式	SE-DEPAK500	サンテツ(株)	H6
濃縮装置一式	防爆型ロータリーエバポレーター-RE-10S-100	柴田科学器械工業(株)	H6
超急速凍結庫	ショックフリーザー-クイックリ-KQS-10	(株)共栄電熱	H6
真空乾燥機(食品用)一式	NDR-300M	新日本製鐵(株)	H6
恒温振とう培養機	BR-300	タイテック(株)	H7
粗脂肪抽出装置	ソクステックシステム2HT型	テイケーター社	H7
連続式遠心分離機	日立CR22	日立工機(株)	H7
遺伝子増幅システム式	TP-3000	宝酒造(株)バイオ事業部	H8
精米装置	SDB2A小型醸造精米器	(株)佐竹製作所	H8
糖化蒸留装置	TM-50(糖化装置)、V-20S(蒸留装置)	(株)ケーアイ	H8
分取用高速液体クロマトグラフ	AKTA, explorer100	ファルマシアバイオテック(株)	H9
天然高分子用高速液体クロマトグラフ	DG-980-50 他	日本分光(株)	H9
ヘッドスペースガスクロマトグラフ	HP7694, HP6890	ヒューレットパッカート社	H10
低分子量ガスマス	HP5973MSD	ヒューレットパッカート社	H10
鮮度測定器	UP980	日本分光(株)	H10
分光蛍光光度計	F-4500	(株)日立製作所	H10
自動滴定装置	ST-20A	トラー・トランド社	H10
チラー装置	ファーストチラーキング DCU-R502A0T-S	第一工業(株)	H11

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
LC/MS分析装置	LCQ-DUO イオントラップ型	サーモクエスト社	H12
高速液体クロマトグラフ	SCL-10A 他	(株)島津製作所	H13
遠心濃縮装置一式	VEC-310	旭テクノグラス	H13
ヘッドスペースオートサンプラー	7694A(EPC仕様)	アジレントテクノロジー社	H13
紫外可視近赤外分光光度計 (微生物)	U-2001(微生物対応機)	(株)日立製作所	H13
紫外可視近赤外分光光度計 (強酸、強塩基)	U-2001(強酸・強塩基対応機)	(株)日立製作所	H13
デジタルマイクروسコープ	VH-P40	(株)キーエンス	H13
自動細菌同定検査装置	miniAPI	日本ビオメリュー(株)	H13
全自動窒素分析装置	UDK140 他	アタック	H13
脂肪分析システム	B815/B820	柴田科学(株)	H13
テクスチャーアナライザー	TA/XT2i	SMS社	H13
純水製造機	MILLI-Q ELIX-5	MILLIPORE	H14
マイクロレイスキャナー	SCANARRAY LITE	PACKARD	H14
冷却遠心機	CENTRIFUGE GRX-220	TOMY	H14
電熱オーブン	EBSPS-222B	(株)フジサリ	H15
オートサンプラー(高速液体クロマト用)	PU-980用AS-2051	日本分光(株)	H16
耐候試験機	ソーラボックス1500e	コフメグラフ社	H16
小型高温高圧調理殺菌機	達人釜FCS-KM75	SANYO	H17
全自動高速アミノ酸分析計	JLC-500/V2 AminoTac	日本電子(株)	H18
機能性成分高速分析システム	ACQUITY UltraPerformanceLC	日本ウォーターズ(株)	H21
スライサー	ECD-702型フードスライサー	エムラ社	H21
微量香気成分定量装置		GERSTEL社・Agilent社	H21
冷風乾燥機	乾燥野菜専用コンパクト型乾燥試験機DV-5P	(株)ユニマック	H21
食品香気成分分析用 情報処理装置		アジレント社	H21
柑橘搾汁試験機		川島博孝製	H21
温度調整ユニット		STABLE MICRO SYSTEMS社	H21
パルパーフィニッシャー			H21
クリープメーター	RE2-33005B コントロールモデル	(株)山電	H21
果実洗浄装置		川島博孝製	H21
微量成分分離分取高速システム	テールタ600システム	日本ウォーターズ(株)	H22
機能性成分高速分析システム	X-LCシステム	日本分光(株)	H22
フリーストレイ	RLE II - 103	共和真空技術(株)	H22
精油成分抽出用減圧蒸留装置	EXT-V40P06	兼松エンジニアリング(株)	H22
ポストカラム誘導体化HPLCシステム		日本ウォーターズ(株)	H22
微粉粒摩砕機	MKCA6-2J α	増幸産業(株)	H22
分光計		日本分光(株)	H22
(生産技術課)			
型彫フライス盤	KGJ-CF型	KK牧野フライス製作所	S38
旋盤	RAMO T-37-8	大阪機工(株)	S43
ワートン 万能治具・取付け具装置		ワートンアントウビルコックス社	S44
横型フライス盤	HF2型	遠州製作所	S56
ガセットシャー	SS5-4	(株)大一鉄工所	S57
マイクロビッカース硬度計	MVK-E	(株)明石製作所	S57
真円度測定機	RA-7	(株)ミトヨ	S61
三次元測定装置	FJ1006	(株)ミトヨ	S61
ロジックアナライザー	SL-4620	岩崎通信機(株)	S61
万能試験機	UH-100A	(株)島津製作所	S62
摩擦摩耗試験機	TRI-S50W	高千穂精機(株)	S62
磁気探傷装置	NQ-50F	日本電磁測器(株)	S63

名 称	規 格	製 作 所	導入 年度
輪郭測定機	CB-41S、サーフェスト-501	(株)ミトヨ	S63
万能測定顕微鏡	TUM-220BH	(株)トプコン	H1
歯車試験機	CLP-35	大阪精密機械(株)	H1
真空溶解炉	FVM - 5、FBT - 30、FTH - 50 - 3VM	富士電波工業(株)	H1
ロール圧延機	R65	(有)坂本鉄工所	H1
鍛造用加熱炉		(有)坂本鉄工所	H1
EMI・EMC測定システム	R2542B、EMC-5000T1	(株)アドバンテスト、松賀機器(株)、(株)ノイズ研究所	H1
円筒研削盤一式	GV-20-50	(株)シギヤ製作所	H1
コンターマシン	VA-400	(株)アマダ	H2
立型マシニングセンタ	MCV-410 OKK-GMC	大阪機工(株)	H2
振動減衰率測定装置	MS-Fyme MKII (常温仕様)	日本メトロン(株)	H4
計装化シタル計測装置	CAI AC5-EZ2	東京試験機製作所	H4
冷熱衝撃試験機	TSC-40CRT-A	(株)カトー	H4
恒温恒湿試験機	SSE-47CI-A	(株)カトー	H4
走査型レーザートポグラフィー振動計	モテールPSV-100型	ポリテック社	H6
消失模型鑄造用プラント	LFT-1	大洋鑄機(株)	H6
切削動力計	4成分動力計#9272	キスター社	H8
超音波映像装置	SDS-61000	日本クラウトクレマー(株)	H9
油圧加振機	ZONIC油圧加振システム 1000-4型	(株)エーアンド・ティ	H9
動電型加振機	VS-2000A-140T	IMV(株)	H9
NC円テーブルセット	1軸追加仕様 RNCN-251LS	津田駒工業(株)	H9
グラインディングセンタ	YBM-640V	安田工業(株)	H9
ワイヤカット放電加工機	FX-10	三菱電機(株)	H9
精密平面研削盤	SGM-63E2	(株)ナガセインテグレーション	H9
3次元計測装置	SA-G37	(株)ミトヨ	H10
ギアバランス測定装置	VIBRO TEST41	SHENCK社	H10
構造解析装置	ANSYS/Multiphysics Unigraphics Product Bunkle	ANSYS社、UGS社	H10
走査型プローブ顕微鏡	JSPM-4200	(株)日本電子	H10
ギヤ加工精度試験装置	Bright Apex 1220 (特殊仕様)	(株)ミトヨ	H10
タッチプローブ装置	YASUDAグライディングセンタ(YBM640V)対応型	安田工業(株)	H11
円運動精度試験装置	QC10	レニショー(株)	H11
カム設計・加工支援ツール	CA-100	テクファ・ジヤパン(株)	H11
ポータブルオシロスコープ	TDS3032	ソニー・テクトロニクス(株)	H11
レーザー寸法測定装置	3Z4L-S506R 他	オムロン(株) 他	H11
メモリレコーダ	8841	日置電機(株)	H11
デジタルオシロスコープ	TDS784D-1M	ソニー・テクトロニクス(株)	H11
デジタル超音波探傷器	UDS-15	日本クラウトクレマー(株)	H11
プリント基板作成装置	LPKF95S II	日本LPKF(株)	H11
歪み計測装置	DE1200 (静)、RA1200 (動)	NEC三栄(株)	H11
ポジションキャリブレータ	DISTAX L-IM-21B-02	(株)東京精密	H11
対話型CNC汎用旋盤	1BL-530NCi-850-52	(株)ブルーライン工業	H12
FFTアナライザ	CF-3200J	小野測器(株)	H12
電気式溶解炉	IS-DC0001	(株)石川島岩国製作所	H12
赤外線炭素硫黄同時分析装置	CS-444LS	LECO社	H13
5軸制御マシニングセンタ	GV503/5AX、MasterCam	(株)森精機製作所、(株)セネック	H14
3次元CADシステム	SolidWorks	クボタリットテクノロジー(株)	H15
3次元デジタル計測システム	ミトヨ・レニショーサイクロン	(株)ミトヨ	H15
鑄造シミュレーションシステム	TOPCAST	(株)トヨタシステムサーチ	H15
固体発光分析装置	ARL QUANTRIS	ThermoELECTRON社	H16
有限要素法解析ワークステーション	A9665A3#ABJ	ヒューレットパッカード社	H16
超微粒子ヒーム成膜装置	KT-AD-03-HP	カキウチテクノサービズ(株)	H16

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
金属組織検査試料作成装置		スルアス社(丸本工業(株))	H17
ノイズ・イミュニティ試験装置	ESS-2000AX	(株)ノイズ研究所	H20
金属顕微鏡システム		(株)ニコン	H21
乾式X線透過装置	SMX-3500	(株)島津製作所	H21
C言語コントローラ	Q12DCCPU-V	三菱電機(株)	H21
硬度計	エコチップ・ビッコロ	プロセク社	H21
精密騒音計	NA-28CE・メモリーカード		H21
CNC輪郭形状測定機	SV-C4000CNCシステム	ミットヨ	H22
(資源環境課)			
耐圧試験機	C7-100、C-TK10A	東京衡機製造所(株)	S50
水銀分析装置	リカク・マキュリー/SP	日本インスツルメンツ(株)	S54
高速液体クロマトグラフ分析装置	LC-6A	(株)島津製作所、 (株)日立製作所	S59
恒温恒湿器	PR-4GM	タバ・イエスベック(株)	S60
冷間等方圧プレス(CIP)	CL45-22-30	日機装(株)	S60
高速昇温電気炉	KSH-3	東洋科学産業(株)	S60
切断・研削盤	セラミクロンMX-833	(株)マルター	S60
逆浸透膜実験装置	RUW-4X	日東電気工業(株)	S62
表面粗さ測定器	SE-30C	(株)小坂研究所	S62
雰囲気焼成炉	FVPHP-R-10	富士電波工業(株)	S63
乾燥機	FRET-60	富士電波工業(株)	S63
レーザー回折式粒度分布測定装置	SALDA-1100	(株)島津製作所	S63
高温炉	1700型	アトバンテック東洋(株)	H1
スプレッドライヤー	ディスク式 R-3型	(株)坂本技研	H1
全自動蛍光X線分析装置	3270E	理学電機工業(株)	H1
UV装置	KUV-10251-1X	東芝電気(株)	H1
はんだ濡れ試験装置	ソルダ・チェッカー-SAT-5000	(株)レスカ	H2
熱伝導率測定装置	QTM-D3	京都電子工業(株)	H2
フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR)	JIR-6500	日本電子(株)	H3
液体用高周波プラズマ発光 分析装置	SPS1500VR	セイコー電子工業(株)	H3
マイクロハイスコープ	KH-2200	第百通信工業(株)	H4
熱機械的分析装置(TMA)	TMA/SS 350	セイコー電子工業(株)	H5
超微小硬度計	MVK-H300	(株)アカン	H5
絶対反射率測定装置	ASR-3145	(株)島津製作所	H5
全有機体炭素計(TOC)	TOC-5000	(株)島津製作所	H5
エネルギー分散形X線装置付き 走査型電子顕微鏡	JSM-5800LV, JED2120	日本電子(株)	H7
耐候試験機	WEL-75XS-HC-B-EcS	スカ試験機(株)	H7
システム光学顕微鏡	BX60-53MU	オリンパス(株)	H7
ダブルビーム分光光度計	U-2001	(株)日立製作所	H7
自動スクラッチ試験機	レバテスト	プロメトロンテクノクス	H7
膜厚計	D211-D	(株)ケット科学研究所	H7
赤外線温度解析装置	サーモビュアシステムJTG-6300-KA	日本電子(株)	H8
床性能測定試験装置		高知計量(有)	H8
軟X線TV検査システム	H-100	ハイテックス	H8
元素分析計	全自動元素分析装置2400 II CHNS/O	(株)パーキンエルマージンジャパン	H9
X線光電子分光分析装置(ESCA)	AXIS-HS	(株)島津製作所、 KRATOS	H9
イオンクロマトグラフ	DX-320	日本タニオネクス(株)	H10
比表面積測定装置	NOVA2000	エアサアイオクス(株)	H10
ガスクロマトグラフ分析計	GC-17AAPtFw	(株)島津製作所	H10

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
成形機	NS60-9A	日精樹脂工業(株)	H10
オートナライザーシステム	オートナライザー-AA-III	ブラン・ルーベ(株)	H11
等電点分画装置	ロトフォア/フリップセルシステム 2D-170	バイオラッド社	H13
熱分析装置	TG-DTA2000S, DSC3100S	マックスイェンス(株)	H13
遊星型ボールミル	P-5/4	フリッチェ社	H13
粉碎機(ジョークラッシャー方式)	ベストファインブレイカー	小川サンプリング(株)	H13
混合攪拌装置	押出装置ONE-20	(株)小平製作所	H13
全自動多目的X線回折装置	X'Pert Pro	日本フィリップス(株)	H14
高周波誘導結合プラズマ発光 分光分析装置(ICP)	VISTA-PRO	セイコーインスツルメンツ(株)	H15
原子吸光分光光度計	SpectrAA-880Z, 220F	バリアンテクノロジーズ ジャパソリミテッド	H15
小型チャンネル測定装置	ADPAC SYSTEM(W)	(有)アドテック	H16
3次元成形機	TA-10-60-10	(株)山本鉄工所	H18
水銀分析装置	マキュリー/SP-3D	日本インスツルメンツ(株)	H18
精密万能材料試験機	AG-50kNISD MS形	(株)島津製作所	H18
恒温恒湿槽	PL-4KPH	エスベック(株)	H19
粒度分布測定装置	SALD-2200	(株)島津製作所	H19
万能加熱脱泡ミキサー	25AM-Qr	品川工業所	H20
高周波誘導結合プラズマイオン 質量分析装置	7500CX	アジレント・テクノロジー	H21
ガスクロマトグラフ質量分析計	JMS-Q1000GC Mk II	日本電子(株)	H21
走査電子顕微鏡	JSM-6701F	日本電子(株)	H21
小型加熱プレス	IMC-1879-S型	(株)井元製作所	H21
紫外線積算光量計	UIT-250	ウシオ電機(株)	H21
ドライフィルムミネーター	ファーストラミネーター (MA-II)	大成ラミネーター (株)	H22
汎用全面熱転写装置	2230熱転写装置	ヤマト商工 (有)	H22

7-2 補助事業等

年度	項目	事業名	事業費 (千円)	補助金等 (千円)	部課名	備考
H22	設備拡充 ・熱転写装置	公設工業試験研究所の 設備拡充補助事業	14,700	7,350	資源環境課	1/2補助(財 団法人JKA)
	3次元成型同時シームレス 転写技術による低コスト 高意匠製品開発	地域イノベーション創 出研究開発事業(四国 経済産業局)	2,512	2,512	資源環境課	受託研究(財 団法人高知県 産業振興セン ター)
	柚子製品加工技術刷新に よるコスト低減を伴う製 品の高付加価値化	〃	369	369	生産技術課	〃
	無欠陥ダイカスト技術の 開発と高強度・高機能・ 薄肉アルミ製品の実用化	戦略的基盤技術高度化 支援事業(四国経済産 業局)	1,099	1,099	〃	〃
	無収縮セラミック多層基 板用導電性ペーストの開 発	〃	1,782	1,782	資源環境課	受託研究(財 団法人四国産 業・技術振興 センター)
	3次元加飾UVシートの開発 と製品化	JST地域イノベーショ ン創出支援事業「重点 地域研究開発推進プロ グラム」(地域ニーズ 即応型)	4,940	4,940	〃	受託研究(独 立行政法人科 学技術振興機 構)
	古紙と未利用木質資源か ら造った炭の植物栽培床 と環境資材の開発	JST地域イノベーショ ン創出支援事業「重点 地域研究開発推進プロ グラム」(育成研究)	520	520	〃	受託研究(公 立大学法人高 知工科大学)
	文旦搾汁の成分組成の安 定濃縮操作に関するシス テム開発	JST研究成果最適展開 支援事業(フィージビ リティスタディ可能性 発掘タイプ(シーズ顕 在化))	503	503	食品開発課	受託研究(独 立行政法人科 学技術振興機 構)
	ショウガジンゲロールの 高効率水抽出と高濃度化 に関する研究開発	JST研究成果最適展開 支援事業(フィージビ リティスタディ検索タ イプ)	650	650	〃	受託研究(独 立行政法人科 学技術振興機 構)
	分割式ロータリーフィル ターの実用化技術開発	地域研究成果事業化支 援事業	1,000	1,000	生産技術課	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	カヤ(榧)からの有用成 分抽出と安全性の高い機 能製品の開発	〃	3,300	3,300	資源環境課	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	高知IPv6マイコンボード によるユビキタスセンシ ングに関する研究開発	戦略的情報通信研究開 発推進制度(四国総合 通信局)	1,170	1,170	生産技術課	受託研究(四 国総合通信局)

7-3 人事異動

(平成 23 年 4 月 1 日付)

○転入・内部異動等

氏名	職名	旧所属
浜田 和秀	技術次長	生産技術課長
篠原 速都	研究企画課長	資源環境課長
南 典明	生産技術課長	研究企画課長
川北 浩久	資源環境課長	資源環境課チーフ（環境技術担当）
刈谷 学	生産技術課チーフ（制御技術担当）	生産技術課チーフ
山本 浩	生産技術課チーフ（機械加工担当）	生産技術課主任研究員
隅田 隆	資源環境課チーフ（環境技術担当）	資源環境課主任研究員
保科 公彦	研究企画課主任研究員	新産業推進課
矢野 雄也	資源環境課研究員	研究企画課研究員
本川 高男	機械金属加工特別技術支援員	

○転出等

氏名	職名	新所属
本川 高男	技術次長	(退職)

平成22年度 食品開発課 依頼試験手数料

(単位:円)

No.	案例	項目	単価
定性分析			
1	1	簡易なもの	970
2	2	一般的なもの	1,860
3	3	特殊なもの	3,470
4	4	特殊機器による定性分析	6,720
定量分析			
5	5	灰分	2,260
6	5	酸度	2,260
7	5	エキス分	2,260
8	5	その他	2,260
9	6	窒素	5,650
10	6	脂肪	5,650
11	6	炭水化物 繊維	5,650
12	6	炭水化物 全糖	5,650
13	6	炭水化物 還元糖	5,650
14	6	炭水化物 その他	5,650
15	6	ビタミンC	5,650
16	6	食塩成分	5,650
17	6	無機成分	5,650
18	6	油脂 酸価	5,650
19	6	油脂 過酸化物質	5,650
20	6	油脂 その他	5,650
21	6	アミノ態窒素	5,650
22	6	アルコール	5,650
23	6	その他	5,650
24	7	特殊なもの	6,530

No.	案例	項目	単価
特殊機器による定量分析			
25	9	有機酸(ガス・液体)簡易なもの	14,150
26	9	糖(ガス・液体)簡易なもの	14,150
27	9	アミノ酸(ガス・液体)簡易なもの	14,150
28	9	K値の測定(ガス・液体)簡易なもの	14,150
29	20	脂肪酸分析	12,400
		(その他) *注1	
30	9	ガス・液体クロマトグラフィーによる簡易なもの	14,150
31	10	ガス・液体クロマトグラフィーによる一般的なもの	28,470
32	11	ガス・液体クロマトグラフィーによる特殊なもの	61,930
物理化学試験			
33	22	簡易なもの 糖度	1,010
34	22	比重(比重計による)	1,010
35	22	その他	1,010
36	23	一般的なもの 水分	1,700
37	23	pH	1,700
38	23	比重	1,700
39	23	物性 引張り強度	1,700
40	23	物性 その他	1,700
41	23	顕微鏡試験 異物	1,700
42	23	顕微鏡試験 その他	1,700
43	23	その他	1,700
44	24	特殊なもの	3,470
45	25	テクスチャーマーアナライザ試験	6,180

No.	案例	項目	単価
食品保存試験(物理化学試験)			
46	27	一般的なもの インキュベーターによる保存試験	1,160
47	27	その他	1,160
48	28	特殊なもの 恒温恒湿器による保存試験	3,500
49	28	冷凍保存試験	3,500
50	28	その他	3,500
微生物試験(物理化学試験)			
51	29	簡易なもの 顕微鏡検査	1,570
52	29	その他	1,570
53	30	一般的なもの 生菌数	3,480
54	30	真菌	3,480
55	30	酵母	3,480
56	30	カビ	3,480
57	30	大腸菌群 *注2	3,480
58	30	その他	3,480
59	31	特殊なもの	7,110
前処理手数料			
60	114	アミノ酸分析前処理(遊離アミノ酸)、複雑	3,790
61	115	アミノ酸分析前処理(加水分解)、特殊	8,760
62	112	簡易なもの	680
63	113	一般的なもの	1,500
64	114	複雑なもの	3,790
65	115	特殊なもの	8,760
成績報告書の複本等			
66	128	複本	440
67	129	証明書	590
68	130	文献複写	440
証明書適用			
69	129	エネルギー(炭水化物含む) 注3	590

※注1 当課の設備、保管試験によって分析できない場合がありますので、ご希望の方は当課までご相談下さい。

※注2 デンキコロレート寒天培地による培養後の赤色の定型的集落を測定します。

※注3 No5、9、10、36の分析が必要で、これらの分析値から計算で求めた値を成績書に記載します。

※県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度 生産技術課 依頼試験手数料

(単位:円)

No.	条列	項目	単価
定性分析			
1	4	特殊機器 蛍光X線	6,720
定量分析			
2	12	特殊機器 固体発光分析 一般なもの	7,040
3	13	特殊機器 固体発光分析 特殊なもの	13,140
4	14	赤外線式炭素硫黄分析	4,290

No.	条列	項目	単価
機械金属材料試験			
5	32	材料試験 強度試験 引張	1,710
6	32	強度試験 抗折	1,710
7	32	強度試験 荷重	1,710
8	32	強度試験 衝撃	1,710
9	34	硬さ試験(5箇所以下)	1,560
10	35	硬さ分布試験	2,610
11	38	曲げ試験 簡易型曲げ	880
12	39	曲げ試験 万能試験機によるもの	1,710
13	48	その他材料試験	1,710
14	49	組織試験 顕微鏡組織写真	3,090
15	50	マクロ組織写真(肉眼組織写真)	1,060
16	50	サルファプリント	1,060
17	51	写真焼き増し	350
18	52	黒鉛球状化率測定試験	3,350
19	66	精密測定試験(5項目まで)	3,940
20	67	精密測定試験(1項目増すごとに)	340
21	68	形状測定試験(表面粗さ試験)	2,830
22	70	歯車測定試験	3,350
23	74	振動騒音測定試験 振動測定 簡易なもの	2,750
24	75	振動測定 一般なもの	6,180
25	78	振動騒音周波数解析	15,440
26	79	歪(ひず)み測定試験	7,770
27	80	歪み測定試験(1箇所増すごとに)	1,600
28	83	特定試験 其他機械金属材料試験	16,790
29	84	特殊性質試験 簡易なもの	1,410
30	85	特殊性質試験 一般なもの	3,140
31	86	特殊性質試験 複雑なもの	10,030

No.	条列	項目	単価
工業材料試験			
32	94	走査電子顕微鏡組織写真	7,770
前処理手数料			
33	112	試料調整 簡易なもの	680
34	113	試料調整 一般的なもの	1,500
35	114	試料調整 複雑なもの	3,790
36	115	試料調整 特殊なもの	8,760
設計・製図			
37	117	設計 一般なもの	13,500
38	118	設計 複雑なもの	42,200
成績報告書等			
39	128	複本	440
40	129	証明書	590
41	130	文献複写	440

※県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度 資源環境課 依頼試験手数料

(単位：円)

No.	条列	項目	単価
特殊機器分析			
1	4	赤外分光光度計	6,720
2	4	X線回折	6,720
3	4	ガスクロマトグラフ	6,720
4	4	蛍光X線	6,720
5	4	ICP	6,720
6	8	定量分析	12,880
7	9	蛍光X線	14,150
8	15	ガスクロマトグラフ	3,820
9	21	元素分析	28,000
降下ばいじん			
10	5	定量分析(簡易)	2,260
11	5	溶解性物質中のCaCO ₃	2,260
12	23	溶解性物質中のCa ²⁺	1,700
13	24	溶解性物質量	3,470
13	24	不溶解性物質量	3,470
産業廃棄物			
14	6	定量分析(一般)	5,650
15	6	溶出Cd	5,650
16	6	溶出Pb	5,650
17	6	溶出Cr	5,650
18	6	溶出As	5,650
19	6	溶出CN	5,650
20	6	溶出Hg	5,650
21	6	溶出F	5,650
22	6	溶出B	5,650
23	113	溶出Se	5,650
23	113	試料調整	1,500
工業用水・排水			
24	22	物理化学(簡易)	1,010
25	22	温度	1,010
26	22	透明度	1,010
27	23	導電率	1,700
28	23	pH	1,700
29	23	濁度	1,700
29	23	全蒸発残留物	1,700

No.	条列	項目	単価
工業用水・排水			
30	5	SS	2,260
31	5	MLSS	2,260
32	5	酸消費量	2,260
33	5	アルカリ消費量	2,260
34	5	塩化物イオン	2,260
35	5	残留塩素	2,260
36	5	検知塩素	2,260
37	6	COD	5,650
38	6	DO	5,650
39	6	過マンガン酸カリ消費量	5,650
40	6	ヘキサン抽出物質	5,650
41	6	全硬度	5,650
42	6	鉄(Fe)	5,650
43	6	マンガン(Mn)	5,650
44	6	クロム(Cr)	5,650
45	6	6価クロム	5,650
46	6	カドミウム(Cd)	5,650
47	6	鉛(Pb)	5,650
48	6	亜鉛(Zn)	5,650
49	6	銅(Cu)	5,650
50	6	ナトリウム(Na)	5,650
51	6	ナトリウム(Na)	5,650
52	6	カルシウム(Ca)	5,650
53	6	マグネシウム(Mg)	5,650
54	6	シリカ(Si)	5,650
55	6	アルミニウム(Al)	5,650
56	6	アンモニウムイオン(NH ₄ ⁺)	5,650
57	6	亜硫酸イオン(SO ₃ ²⁻)	5,650
58	6	硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	5,650
59	6	亜硝酸イオン(NO ₂ ⁻)	5,650
60	6	硝酸イオン(NO ₃ ⁻)	5,650
61	6	リン酸イオン(PO ₄ ³⁻)	5,650
62	6	硫化物イオン(S ²⁻)	5,650
63	6	シアニドイオン(CN ⁻)	5,650
64	6	フッ化イオン(F ⁻)	5,650
65	6	ヒ素(As)	5,650
66	6	水銀(Hg)	5,650
67	6	銀(Ag)	5,650
68	6	ホウ素(B)	5,650
69	6	全リン(P)	5,650
70	6	全窒素(N)	5,650
71	6	その他	5,650
72	7	定量分析(特殊)	6,530
73	7	BOD 全有機体炭素	6,530

No.	条列	項目	単価
固体			
74	6	定量分析(一般)	5,650
75	6	鉄(Fe)	5,650
76	6	アルミニウム(Al)	5,650
77	6	カルシウム(Ca)	5,650
78	6	マグネシウム(Mg)	5,650
79	6	マンガン(Mn)	5,650
80	6	チタン(Ti)	5,650
81	6	ニッケル(Ni)	5,650
82	6	クロム(Cr)	5,650
83	6	銅(Cu)	5,650
84	6	錫(Sn)	5,650
85	6	コバルト(Co)	5,650
86	6	アンチモン(Sb)	5,650
87	6	ヒ素(As)	5,650
88	6	鉛(Pb)	5,650
89	6	カドミウム(Cd)	5,650
90	6	水銀(Hg)	5,650
91	6	リン(P)	5,650
92	6	硫黄(S)	5,650
93	6	カリウム(K)	5,650
94	6	ナトリウム(Na)	5,650
95	6	塩素(Cl)	5,650
96	6	フッ素(F)	5,650
97	6	窒素(N)	5,650
98	6	セレン(Se)	5,650
99	6	その他	5,650
100	23	物理化学(一般)	1,700
RoHS試験			
101	6	定量分析(一般)	5,650
102	6	鉛(Pb)	5,650
103	6	カドミウム(Cd)	5,650
104	114	試料調整	3,790
105	6	定量分析(一般)	5,650
106	114	試料調整	3,790
107	6	定量分析(一般)	5,650

No.	条列	項目	単価
窯業材料			
108	87	かさ比重試験	1,160
109	89	比表面積試験	11,990
110	91	熱分析	6,690
111	92	粒度分布	7,040
112	94	走査電子顕微鏡撮影写真(1試料1枚につき)	7,770
113	96	その他 圧縮試験	1,620
114	96	その他 含水量	1,620
115	96	その他 窯業材料試験	1,620
116	100	ふるい分け試験	2,500
セメント二次製品			
117	96	圧縮・曲げ(その他窯業材料試験)	1,620
118	97	気乾かさ比重試験	970
119	98	その他 セメント二次製品試験	1,920
木竹材料			
120	107	塗膜試験	1,710
121	108	促進耐候試験(6試料20時間まで)	19,060
122	109	環状試験(1項目1時間まで)	730
123	111	その他木竹材料試験	1,850
材料試験 ※精密万能材料試験機によるもの			
124	40	曲げ試験	5,010
125	41	曲げ試験(追加)	920
126	42	引張試験	5,010
127	43	引張試験(追加)	920
128	44	圧縮試験	5,010
129	45	圧縮試験(追加)	920
その他			
130	26	色差試験	2,180
131	23+112	pH(土壌)(1700+680円)	2,380
132	128	成績報告書複本	440
133	129	証明書	590
前処理手数料			
134	112	試料調整	680
135	113	簡易なもの	1,500
136	114	一般的なもの	3,790
137	115	複雑なもの	8,160

*県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度 食品開発課 機器使用料

(単位:円)

計測機器			
No.	条例	名称	単価
1	72	テクスチャーアナライザ	3,180
2	73	デジタルHDマイクロスコープ	3,250
3	50	粗脂肪抽出装置	6,630
4	12	フードレオメーター	1,310

分析機器			
No.	条例	名称	単価
5	143	LC-MSシステム	7,550
6	136	ビタミンC計	1,600
7	119	高速液体クロマトグラフ装置	1,480
8	141	紫外可視近赤外分光光度計	2,300
9	140	自動細菌同定検査装置	1,490
10	139	脂肪分析システム	1,900
11	116	水分活性測定装置	1,200
12	130	全自動高速アミノ酸分析装置	2,100
13	144	耐候試験機	4,330
14	118	電気流動装置	1,310
15	132	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	2,460
16	133	分取用高速液体クロマトグラフ	5,010
17	121	pHメーター	1,080
18	105	ガスクロマトグラフ	1,350
19	106	ダブルビーム分光光度計	1,160
20	112	その他理化学機器	1,030

加工機器			
No.	条例	名称	単価
21	270	オートクレーブ(中型)	800
22	223	ガスレンジ	1,050
23	261	ハンドシール機	2,020
24	216	ミキサー	1,430
25	218	モルダー	1,700
26	215	安全キャビネット	1,430
27	282	遠心濃縮器	1,680
28	217	回転式万能かくはん機	1,430
29	266	くん製装置	1,110
30	288	小型高温高圧調理殺菌機	1,600
31	246	恒温恒湿器	900
32	237	高速冷却遠心機	2,770
33	214	蒸気ポイラー	1,700
34	252	濃縮装置	1,710
35	201	真空凍結乾燥機	3,790
36	219	製氷機	1,570
37	264	全自動発酵機	3,440
38	268	多段温度コントロール装置	1,110
39	283	卓上型凍結乾燥機	3,310
40	263	脱水機	2,240
41	224	超音波発生装置	1,080
42	253	超急速凍結庫	1,810
43	222	超純水製造装置	1,080
44	235	超低温フリーザー	1,940
45	220	超微粒磨砕機	1,570
46	239	電熱オーブン	840
47	267	糖化蒸留装置	2,500
48	256	粉砕機	2,240
49	262	連続式遠心分離機	5,980
50	202	その他食品加工設備	1,130

製菓・製パン関連設備(項目再掲)			
No.	条例	名称	単価
22	223	ガスレンジ	1,050
24	216	ミキサー	1,430
25	218	モルダー	1,700
28	217	回転式万能かくはん機	1,430
36	219	製氷機	1,570
37	264	全自動発酵機	3,440
46	239	電熱オーブン	840
50	202	その他食品加工設備 (冷蔵テーブル)	1,130
50	202	その他食品加工設備 (冷凍室)	1,130
50	202	その他食品加工設備 (冷蔵庫)	1,130
50	202	その他食品加工設備 (蒸し器)	1,130
50	202	その他食品加工設備 (電子天秤)	1,130

※県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度 生産技術課 機器使用料

(単位:円)

計測機器			
No.	条例	名称	単価
1	75	EMI・EMC	1,700
2	74	FFTアナライザ	1,690
3	62	CNC三次元測定装置	1,640
4	34	スペクトルアナライザ	1,380
5	30	データロガ	1,440
6	69	デジタルオシロスコープ	2,100
7	66	ポータブルオシロスコープ	850
8	71	メモリコーダ	1,350
9	61	構造解析装置	1,810
10	22	三次元測定装置	1,780
11	31	振動計	1,320
12	58	振動試験装置(動電型)	1,470
13	57	振動試験装置(油圧)	1,980
14	47	走査型レーザドップラ振動計	3,200
15	27	歯車試験機	1,370
16	70	歪(ひず)み計測装置	2,040
17	25	表面粗さ計	1,480
18	26	万能測定顕微鏡	1,440
19	38	光学顕微鏡	600
20	39	硬度計	490
21	59	三次元デジタルレンジングシステム	2,360
22	65	デジタル超音波探傷器	950
23	5	その他機械金属試験検査機器	630
24	8	走査電子顕微鏡	2,520
25	64	走査型プローブ顕微鏡	7,010
26	41	シャルピー衝撃試験機	1,280
27	77	ノイズイミュニティ試験装置	1,760
28	56	超音波映像装置	1,990

分析機器			
No.	条例	名称	単価
29	109	CS同時分析装置	2,000
30	101	固体発光分析装置	5,240
31	113	万能材料試験機	1,320
32	102	蛍光X線分析装置	3,540

加工機器			
No.	条例	名称	単価
33	285	5軸制御マシンングセンタ	1,560
34	286	CAMシステム	600
35	287	超微粒子ビーム成膜装置	9,670
36	289	金属組織検査試料作成装置	1,690
37	271	グライディングセンタ	2,010
38	279	プリント基板作成装置	2,380
39	249	マシンングセンタ	1,550
40	273	ワイヤカット放電加工機	1,680
41	259	冷熱衝撃試験機	8,630
42	260	恒温恒温試験機	5,250
43	257	彫り放電加工機	1,780
44	258	消失型鑄造用プラント	2,880
45	245	真空溶解炉	4,770
46	272	精密平面研削盤	2,060
47	275	鑄造シミュレーションシステム	1,860
48	236	超低温恒温恒温器	2,100
49	284	電気式溶融炉	5,080
50	204	その他工作機器	630

※県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度 資源環境課 機器使用料

(単位:円)

計測機器				
No.	条例	名称	単位	単価
1	10	ウエザータ	20時間	17,120
2	44	フェードメータ	1日	2,010
3	51	マイクログラフ	1時間	920
4	53	赤外線温度解析装置	1時間	1,680
5	8	走査電子顕微鏡	1時間	2,520
6	7	耐圧試験機	1時間	1,430
7	21	熱機械分析装置	1時間	1,000
8	15	比表面積測定装置	1時間	1,170
9	42	表面粗さ測定器	1時間	1,370
10	17	粒度分布測定装置(レーザー)	1時間	730
11	54	床性能測定試験装置	1日	1,940
12	76	精密万能材料試験機	1時間	1,660
13	14	色差計	1時間	1,200
14	11	その他木材試験機	1日	1,100
15	9	その他窯業材料測定機器	1日	1,030

分析機器				
No.	条例	名称	単位	単価
16	121	PHメータ	1日	1,080
17	105	ガスクロマトグラフ	1時間	1,350
18	110	TOC分析装置	4時間	4,260
19	103	X線回折装置	1時間	2,790
20	123	イオンクロマトグラフ	1時間	1,530
21	137	オートアナライザシステム	1時間	7,670
22	106	ダブルビーム分光光度計	1時間	1,160
23	102	蛍光X線分析装置	1時間	3,540
24	104	原子吸光分光光度計	1時間	2,220
25	134	元素分析計	1時間	2,190
26	131	高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置	1時間	4,450
27	108	水銀分析装置	1時間	1,580
28	107	赤外分光光度計	1時間	1,290
29	138	熱分析装置	1時間	1,940
30	112	その他理化学機器	1日	1,030

加工機器				
No.	条例	名称	単位	単価
31	207	電気炉(5kwまで)	1日	2,260
32	280	遊星型ボールミル	1時間	1,960
33	205	恒温恒湿槽	1日	1,720
34	260	恒温恒湿試験機	24時間	5,250
35	210	その他木材加工機械	1時間	430
36	209	その他窯業製品製造設備	1時間	1,030

※県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成22年4月1日現在

平成22年度高知県工業技術センター報告第42号

平成23年10月31日 印刷発行

〒781-5101 高知市布師田3992-3

編集兼
発行所 高知県工業技術センター

Kochi Prefectural
Industrial Technology Center

印刷所 西 富 騰 写 堂

この資料は再生紙を使用しています。

