

平成 1 7 年度

県立試験研究機関 研究成果集

平成 1 8 年 3 月

広島県政策企画局

# 目 次

## 成 果 課 題 名

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 保健環境センター                          |    |
| 遺伝子学的手法を用いたエンテロウイルス等の検出・同定法の開発    | 2  |
| ダイオキシン類汚染原因究明の支援                  | 4  |
| 食品工業技術センター                        |    |
| 環境に配慮した無洗米によるお酒づくり                | 6  |
| 県有特許を活用した圧力による魚・カキ分解エキス製造技術の事業化支援 | 8  |
| 西部工業技術センター                        |    |
| 画像処理を高速化する技術の開発とその穀粒判別器への応用       | 10 |
| B N快削鋼を用いた金型切削加工技術の開発             | 12 |
| 東部工業技術センター                        |    |
| 人間工学を活用した水耕栽培システムの開発              | 14 |
| 加熱処理木材の退色防止                       | 16 |
| 農業技術センター                          |    |
| 光質制御によるワケギ夏季栽培の安定生産技術             | 18 |
| キクえそ病の生態解明と農薬のみに依存しない防除技術の開発      | 20 |
| 畜産技術センター                          |    |
| 受胎性の高いウシ体外受精胚ガラス化保存法の開発           | 22 |
| 広島牛の成長ホルモン型と生理特性                  | 24 |
| 水産海洋技術センター                        |    |
| 一粒かき生産技術の開発                       | 26 |
| アユ冷水病の浸漬ワクチンの開発                   | 28 |
| 林業技術センター                          |    |
| 森林バイオマスの効率的供給システムの開発              | 30 |
| 水源涵養機能を向上させる森林整備に関する研究            | 32 |
| 県立試験研究機関の連絡先                      | 34 |

# 遺伝子学的手法を用いたエンテロウイルス等の 検出・同定法の開発

## 1 背景と目的

エンテロウイルス（EV）は、特に小児において種々の疾病の原因となり、時として重篤な症状を引き起こす重要な病原体であることから、EV 検査に対する県内の医療機関のニーズは極めて高い。（県内のウイルス検査の中核機関である保健環境センターに検査依頼のあった患者検体の約 7 割が EV 感染症の疑いがあるもの。）

一方、従来の検査法では、EV には多数の血清型が存在すること、中和試験では同定困難な難中和性の分離株が存在すること、培養細胞等では分離が難しい株が存在すること等の理由から、分離・同定が困難な場合があり、また分離・同定にまで至った場合でも、多大な労力と検査時間を必要とするなどの問題点があった。

このため、医療機関および行政機関のニーズに応えていくことを目的として、EV の迅速かつ高感度な検査法である遺伝子学的な手法を用いたウイルス検出・同定手法の確立を目指した。

## 2 研究成果の概要

### (1) EV の迅速かつ高感度な検査法の確立

EV 遺伝子増幅のためのプライマー設計や増幅 EV 遺伝子の塩基配列決定、塩基配列を基にした EV 型別の同定を行うことにより、遺伝子学的な手法を用いたウイルスの検出・同定法を確立し、従来の方法では同定できなかった EV の同定が可能となった。

また、検査に要する時間も、従来の方法では短くても数週間要していたものが、短ければ数日～1 週間以内と大幅に短縮することが可能となった。

### (2) EV 以外のウイルスへの応用

本手法を EV だけでなく、これまで広島県内では確認されていなかったライノウイルス（RV）にも応用することで RV の検出・同定も可能とした。

### (3) EV 遺伝子塩基配列情報のデータベースへの登録

今回の研究過程で得られた EV の遺伝子塩基配列データを、世界的な DNA データバンクである DDBJ/EMBL/GenBank に登録・公開することで、他の研究者にもデータが利用できるようにした。

### (4) ウイルス遺伝子塩基配列データの分子疫学への応用

分子疫学的解析に必要な DNA 解析ソフトである ClustalX および Mega2 を入手し、必要に応じてウイルスの分子疫学的解析を行なえる体制を整備した。また、それらを用いて一部の EV（Cox.A-10 型および EV71 型）について分子疫学的解析を行った。

3 研究期間 平成 14 年度～15 年度

4 実施機関 保健環境センター

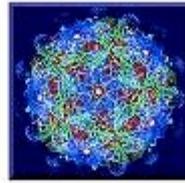
## 感染症サーベイランス



サーベイランスのイメージ

保健環境センターでは、「広島県感染症発生動向調査事業」に基づき、県内で発生した感染症の動向について常時監視するとともに、定点医療機関の協力により、患者から採取された起因病原体の究明を行っている。それらの結果は、個々の患者の診断・治療に利用されるだけでなく、疫学的解析にも役立っている。

## エンテロウイルス感染症



エンテロウイルスのコンピューター3Dイメージ  
www.guardian.co.ukより引用

エンテロウイルス（EV）感染症は、特に小児において無菌性髄膜炎や手足口病をはじめとする種々の疾病の原因ウイルスとなっている。感染症発生動向調査事業において各医療機関から依頼のある患者検体の約7割がEV感染症を疑う患者由来の検体であり、EV感染症に対する検査は非常に重要なウイルス検査の1つである。

### 従来のEV検査法



培養細胞や実験動物を使って患者の検体からウイルスを分離し、中和試験により分離ウイルスの型を同定する方法が一般的。

- ・培養細胞では分離が難しいウイルスの存在
- ・EVには70以上の血清型があり検査が複雑
- ・中和試験では同定出来ないウイルスがある

- ・同定不能の可能性
- ・検査に多くの時間と労力が必要

検査法開発の必要性

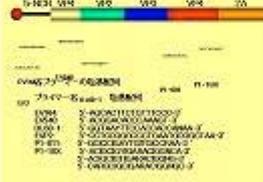
## 遺伝子学的手法を用いたウイルスの検出・同定とその応用

### 1. Virus RNA 抽出



検体や培養細胞上清からウイルスRNAを抽出

### 2. 特異的プライマー選定



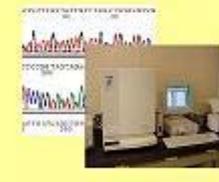
EVに特異的な配列をもつ遺伝子領域にプライマーを設計

### 3. 特異的遺伝子の増幅



抽出したウイルスRNAを鋳型として、RT-PCR法で遺伝子を増幅

### 4. 塩基配列の解析



増幅遺伝子の塩基配列をオートシーケンサを用いて解析

### 5. 相同性検索を利用したウイルス型の決定



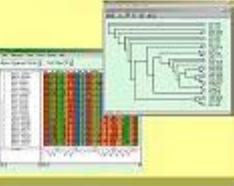
ODJのBLASTを利用して対象ウイルスの遺伝子塩基配列の相同性検索を行うことで、ウイルス型別の同定が可能

### 6. 塩基配列情報のデータベースへの登録



解析した遺伝子塩基配列情報を、GenBankやEMBLに登録することで、世界中の研究者と相互にデータを共有することが出来る

### 7. 分子疫学的解析



解析ソフトを利用することで、分子系統樹解析のような疫学的な解析にも応用が可能

### まとめ

今回の手法を利用することにより、従来と比較して、検査に要する時間の大幅な短縮が図られたばかりでなく、これまで検出できなかったウイルス型についても検出・同定が可能となった。今回確立した手法は、すでに感染症発生動向調査事業における検査にも導入されており、それにより本事業の充実と、医療機関における患者の診断・治療にも役立てられている。現在、EVだけでなく他のウイルス感染症への応用にも取り組んでいる。

# ダイオキシン類汚染原因究明の支援

## 1 背景と目的

ダイオキシン類は極微量で毒性を有し、かつ難分解性であることから長期に渡って影響を及ぼす可能性が指摘され、社会的にもその環境汚染の低減が緊急を要する課題となっている。

環境調査等で高濃度のダイオキシン類汚染が判明した場合には、汚染原因を究明し発生源対策を講じる必要があるが、ダイオキシン類は極微量で異性体も多いため、その分析法は非常に複雑で長期間を要するうえ、異性体毎の汚染源に関する情報と環境中での変化に関する知見に乏しいことなどから、汚染原因を特定することが困難な場合も多く、効率的な対策を実施することが難しい状況にある。

そこで、ダイオキシン類による局地的な高濃度汚染が顕在化した場合に、迅速な対応を可能にする一連のシステムを構築することを目的として、地方環境研究所、国立環境研究所、産業技術総合研究所による共同研究「ダイオキシン類による地域環境汚染の実態とその原因解明に関する研究」を実施した。

## 2 研究成果の概要

### (1) ダイオキシン類の迅速分析法の開発

分析に長期間（試料調製～抽出まで約 186 時間）を要する河川・海域の底質（底泥）について、高圧液体抽出装置を用いた前処理法を確立した。

乾燥工程の省略や抽出時間の短縮により前処理時間を従来法の約 50 分の 1 に短縮でき、検査の短期化、低コスト化が可能となった。

### (2) ダイオキシン類の発生源寄与割合推定方法の確立

高濃度汚染事例の発生時に、迅速に効率的な対策を行うため、必要なデータを的確に収集・解析することが可能となる手法を確立した。

ダイオキシン類は、農薬由来、PCB 由来、焼却由来などその発生原因により異性体の比率が異なるため、発生源データの収集及びデータベース化するとともに、統計的手法を用いる場合の効率的なデータ処理法の検討等を行うことで、主な発生源を推定することが可能となった。

3 研究期間 平成 14 年度～16 年度

4 共同研究機関 国立環境研究所，産業技術総合研究所，東京都環境科学研究所，  
宮城県保健環境センター，新潟県保健環境科学研究所，茨城県公害技術センター，  
千葉県環境研究センター，岐阜県保健環境研究所

5 実施機関 保健環境センター

# 1 ダイオキシン類の迅速分析法の開発

## ダイオキシン類分析

極微量分析が必要  
 ↓  
 媒体ごとに詳細な分析工程を指示（公定法）  
 ↓  
 時間がかかることから、コストが高くなる

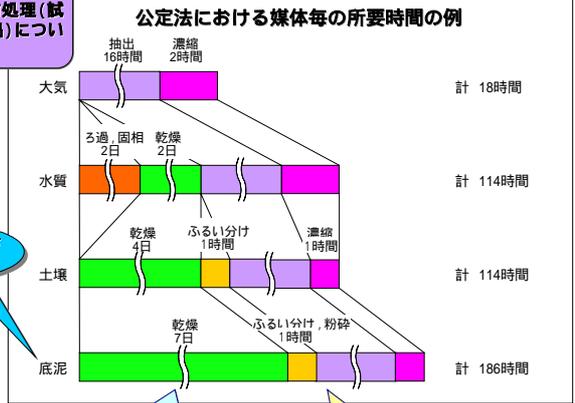
分析を迅速化するためには、乾燥と抽出の両方を改善する必要がある

### 高圧液体抽出装置

1. 高温高压下での迅速抽出
2. 親水性溶媒を用い湿泥をそのまま使用



試料による作業時間の差が大きい前処理（試料調製～抽出）について見てみると



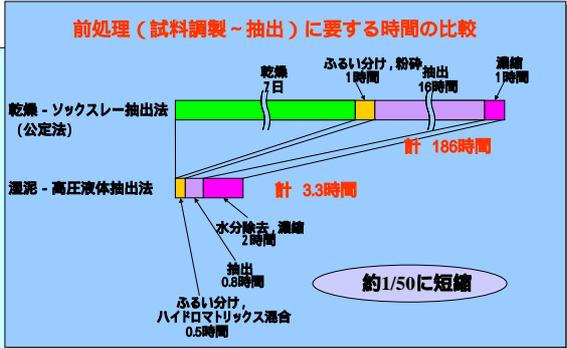
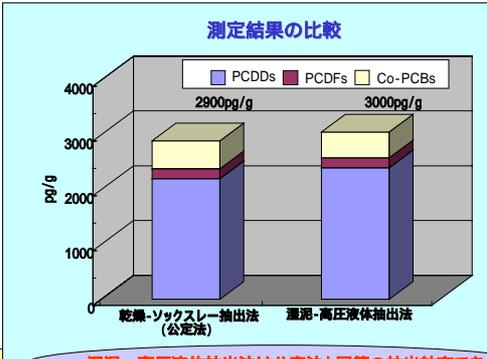
底泥の時間が長い

底泥測定の迅速化を考える

底泥は水分が多く含まれるため、乾燥工程が必要



抽出は16時間以上必要



### 高圧液体抽出法の利点

1. 乾燥工程を省略しても、公定法と同等の抽出効率を得られる。
2. 抽出時間が大幅に短縮できる。
3. 溶媒の使用量が少ない。（低コスト、省資源）
4. 密閉されたセルの中で抽出するため、安全性が高い。
5. 複数溶媒の組合せが可能。（溶媒コントローラー使用）

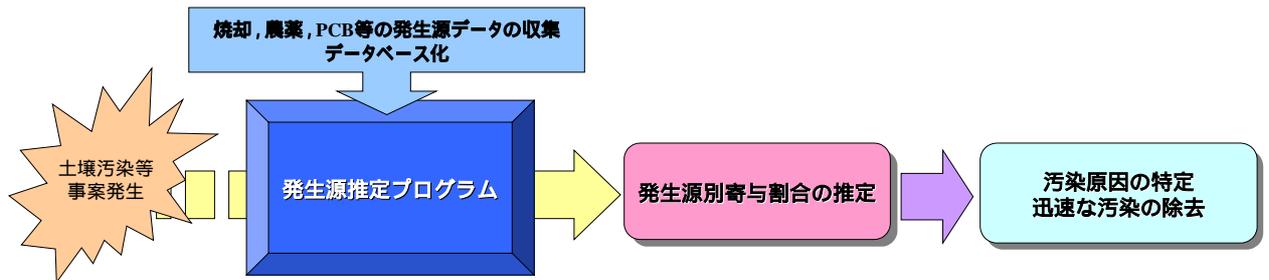
### 高圧液体抽出法における課題

温度、静置時間などの条件、抽出セルへの詰め方などの要素が抽出効率に影響を与えるため、試料ごとに最適な条件を設定しなければならない。（これらの問題を解決することにより、土壌、底質等の測定の迅速化、省力化が期待される）

### 発生源試料への応用

ばいじん、燃え殻などについても大幅な時間短縮が可能。

# 2 ダイオキシン類の発生源別寄与割合推定方法の確立



# 森林バイオマスの効率的供給システムの開発

## 1 背景と目的

平成 14 年 7 月、バイオマスニッポン総合戦略が策定され、地球温暖化の防止に向けてバイオマスエネルギー化の研究が進められている。

本研究では、森林バイオマス利用の促進に向けて、用材生産時に生じる枝・葉や根曲がり部などの林地残材をエネルギー資源として効率的に供給するシステムを確立するため、その発生量の推定や収集方法、運搬コストの低減化技術を検討する。

## 2 研究成果の概要

### (1) 林地残材の発生量の把握（写真 1，図 1）

林地残材を安定的に供給するためには、その発生量を把握しておく必要があり、安芸高田市ほかの未施業ヒノキ林において列状間伐を行った場合の発生量を調査した結果、枝葉部は林齢に関係なくほぼ一定であること、根曲がり部は林齢が高くなるにつれて多くなることがわかった。

### (2) 用材生産のコスト把握

林地残材を安定的に供給するには、その基となる用材生産が安定的に行われることが前提であるため、低コスト用材生産方法として普及しつつある「列状伐採」と「高性能林業機械」を導入した場合の生産コストを求めたところ、搬出材積が  $20\text{m}^3$  では約 2 万円 /  $\text{m}^3$  であったものが、 $150\text{m}^3$  で 9,000 円 /  $\text{m}^3$  となった。しかし、これ以上搬出材積を増加させてもコストはほとんど下がりず、一層の低コスト化が必要であることがわかった。

### (3) 林地残材の運搬コスト把握

林地残材の利用施設までの運搬コストの低減を図るには、減容化が重要であり、その手法としてチップ化と圧縮結束化について検討した。枝葉部はチップ化により、20%～50%程度、バンドリングマシン（県内企業の試作機）による圧縮結束化で 30%の減容化となった。なお、根曲がり部（幹部）では逆に容積が 200%以上に増加した。（表 1）

また、運搬距離は 30 km と仮定し、バイオマス利用施設へ運搬するまでのトータルコストを試算したところ、現場でチップ化し運搬した場合は約 14,000 円 / 乾重トン、現場で圧縮結束した場合は約 15,000 円 / 乾重トン、現場から残材のまま施設に運搬しそこでチップ化した場合は、12,000～16,000 円 / 乾重トンとなった（図 2）。

しかし、現状の採算ベース（目標）である 10,000 円 / 乾重トンにするためには、一層の低コスト化が必要であることがわかった。今後、機械の改良等による処理効率の向上と実用化が望まれる。

3 研究期間 平成 15 年度～17 年度

4 実施機関 林業技術センター



写真1 土場に発生した林地残材

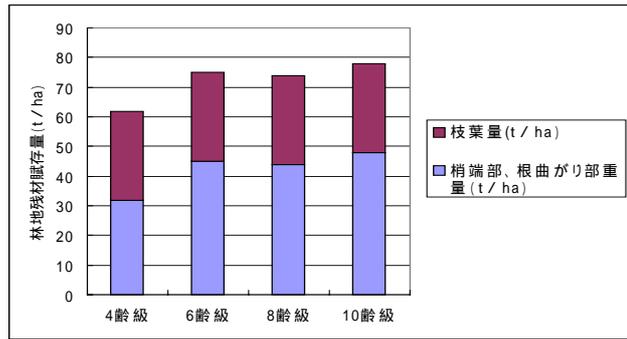


図1 林地残材発生量と林齢

表1 チップ化、圧縮結束化による減容化率

| 部位    | 方法    | 減容化率 (%) |
|-------|-------|----------|
| 枝葉    | チップ化  | 20~47    |
|       | 圧縮結束化 | 33       |
| 根曲がり部 | チップ化  | 238      |

$$\left[ \text{減容化率} = \frac{\text{チップ(圧縮結束)化後の容積}}{\text{チップ(圧縮結束)化前の容積}} \times 100 \right]$$

林地残材発生量は林地残材賦存量（伐採後に林地に放置される枝葉や根曲がり部の量）と伐採面積の積によって求められる。

枝葉のチップ化と圧縮結束化は、ほぼ同じ減容化率  
根曲がり部等は、チップ化により容積は倍増

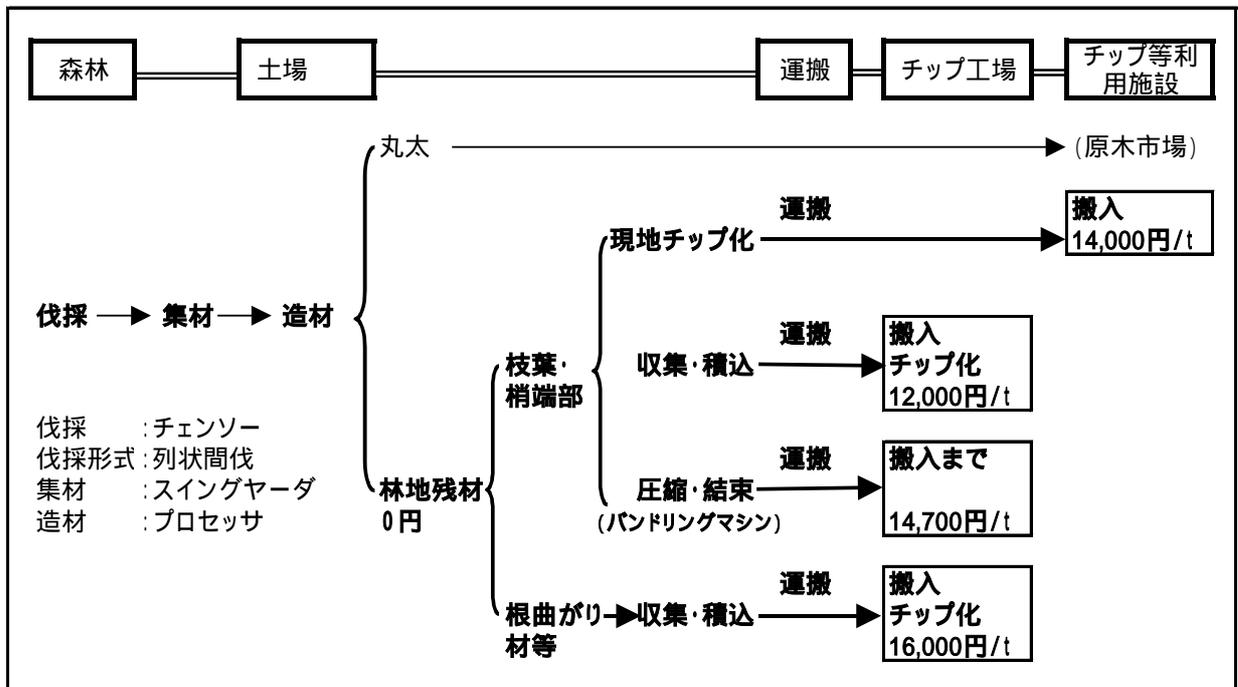


図2 林地残材の土場からチップ工場またはチップ利用施設)までのコスト試算 (運搬距離 30km と仮定)

# アユ冷水病の浸漬ワクチンの開発

## 1 背景と目的

アユの冷水病は 1987 年に国内の養殖場で最初に確認してから、全国のアユ養殖場や河川に広まり、広島県でもアユおよびオイカワでの発生が 1993 年に河川で初めて確認された（図 1、アユ病魚の写真）。それ以降、毎年多くの河川での発生が繰り返し確認されている。このような冷水病による被害を抑えるには、ワクチン処理により免疫を与えたアユを河川放流や養殖に用いるのが適していると考えられる。河川放流では多くのアユを処理する必要があることから、ワクチン処理のなかでもワクチン液の入ったタンクにアユを一定時間収容する浸漬ワクチンは作業性も良好で、実用に最も近い方法であるため、その有効性についての検討を行った。

## 2 研究成果の概要

- (1) アユをワクチン液の入ったタンクに一定時間収容しワクチン処理を行ってから（図 2-A）、河川水を用いて飼育し冷水病に自然感染させた（図 2-B）。その結果、注射ワクチンに有効性は劣るものの、浸漬ワクチンの冷水病の自然感染における有効性が初めて確認された（図 2-C）。
- (2) 浸漬ワクチンの有効性を向上させるために免疫賦活剤（小麦共生菌由来 LPS，酵母由来 RNA）の事前投与を行った結果、浸漬ワクチンの有効率〔 $= (1 - \text{ワクチン区の死亡率} / \text{対照区の死亡率}) \times 100$ ，数値が大きいほど有効性は高い〕が平均 19.1% から 37.8% に高まることになった（図 3）。
- (3) 浸漬ワクチン処理を行ったアユを河川に放流したり養殖に用いたりすることで、冷水病によるアユの死亡が軽減される。また、免疫賦活剤の事前投与により冷水病ワクチンの有効性が高まったことから、他の病気を対象としたワクチンへの応用も可能である。

2 研究期間 平成15年度～17年度

3 実施機関 水産海洋技術センター



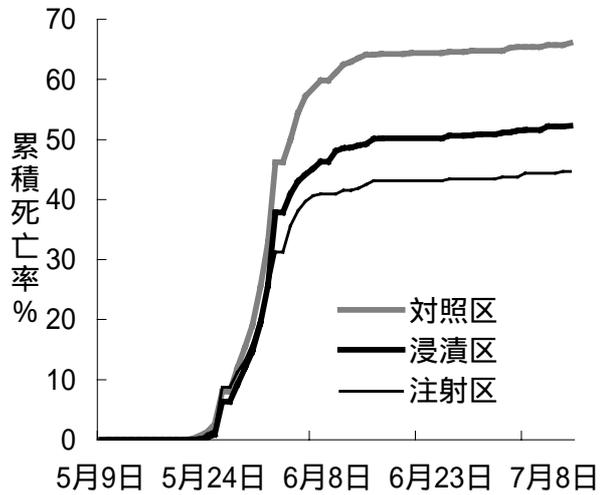
図1 冷水病で死亡したアユ稚魚  
鰓ぶたと下あごの発赤が見られる



A 浸漬ワクチン処理



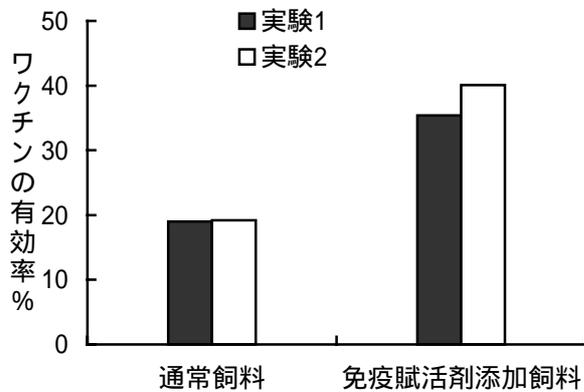
B 自然感染試験池



C 浸漬ワクチンの自然感染による有効性

図2 浸漬ワクチンの自然感染実験

4月中旬から下旬にワクチン処理を行ったアユを野外池で河川水を用いて飼育した。5月下旬から冷水病の発生が確認された。対照区の死亡率と比較して浸漬ワクチン区，注射ワクチン区の死亡率は有意に低くなった。



浸漬ワクチン処理前に免疫賦活剤を2週間餌に混ぜて与えた。その結果，ワクチンの有効性は通常の飼料を与えたものと比較して有意に向上した。

図3 免疫賦活剤の経口投与によるワクチン有効性の向上

# 一粒かき生産技術の開発

## 1 背景と目的

我が国の養殖かきは、安価な外国産かきの輸入増大など厳しい産地間競争下で価格が低迷している。一方、品質に対する消費者の意識は高く、高品質な殻付かきなどの需要は伸びる傾向にあり、主産地である本県もこの動向に対応する必要に迫られている。このため、これまでに開発した種苗生産技術と育種技術を活用して、新しい広島かきブランドとなる高品質な殻付かき「一粒かき」の生産技術開発を行った。

## 2 研究成果の概要

### (1) 採苗基質の検討

一粒かき用の種苗として、三倍体かきをコレクター採苗する過程で水槽底面に付着する稚貝を有効活用するため、水槽底面に敷設する採苗用のシート基質を検討した。生分解性シートへの稚貝付着が最も多く（図1）、その後の剥離も容易で基質として適していた。

### (2) シートから稚貝を剥離するまでの育成（殻高約1cmまで）

稚貝が付着した生分解性シートを屋外水槽で汲み上げた生海水中で遮光して飼育した場合、室内水槽で培養珪藻を与えて飼育した場合とで比較したところ、室内水槽飼育が日間成長率では屋外水槽の2倍（0.2mm/日と0.4mm/日）、歩留り（図2）ともに最も良かった。

### (3) 稚貝育成

殻高約1cm以後の海面での稚貝飼育について検討した結果、海面筏上に設置したダウンウェリグ方式（海水を上から掛け流して給餌する方式。図3）の水槽（ポリ樽）において良好な成績を挙げた（表1）。

### (4) 一粒養殖試験

本研究において生産した三倍体一粒かき種苗を漁協青年部等に配布し、地域事務所と連携して養殖試験を行っている。また、今シーズンからその一部が出荷されている。

4月に採苗した稚貝を当センター海面で試験飼育したところ、翌年2月に殻高10cm、むき身重量13.8gまでに成長した。殻の形の良さや均一性にも優れおり、採卵から約10ヶ月後には“ワカかき”のブランドとして出荷できることが分かった（図4）。

3 研究期間 平成13年度～17年度

4 実施機関 水産海洋技術センター

## 一粒かきとはどんなもの(従来法のかきとの比較)



## 一粒かき生産技術開発

図1. シート採苗に用いる基質試験結果

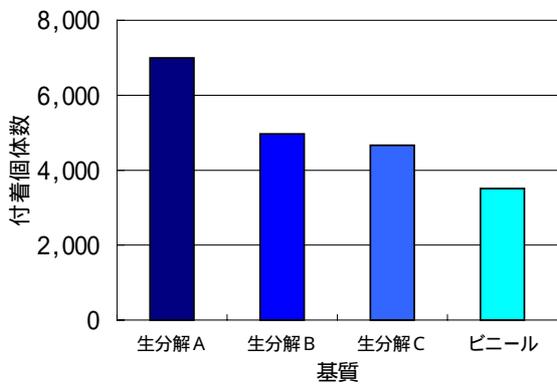


図2. 剥離までの稚貝育成試験結果

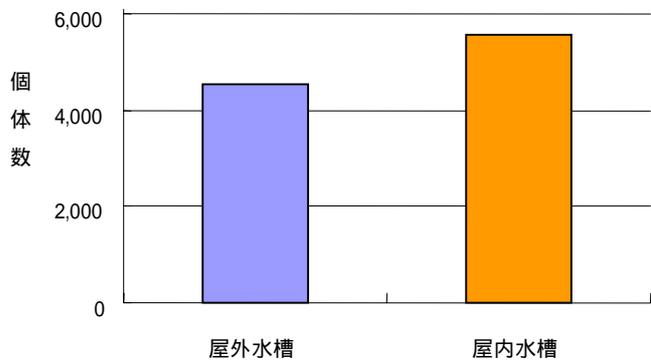
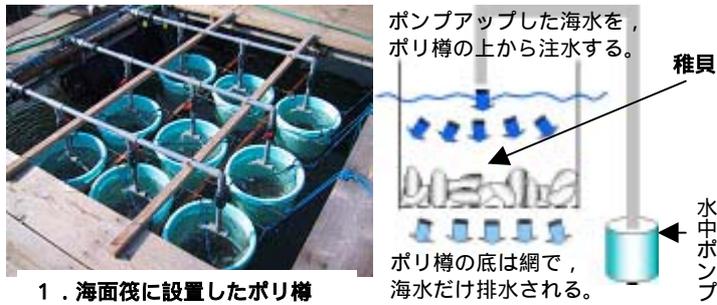


図3. ダウンウェリング方式



1. 海面筏に設置したポリ樽

表1. 海面筏での稚貝育成結果

|          | 歩留まり(平均) | 殻高(平均) |
|----------|----------|--------|
| アップウェリング | 8%       | 11.5mm |
| ダウンウェリング | 85%      | 37.5mm |
| 対照区(カゴ)  | 85%      | 32.5mm |



図4. かごでの養殖技術

中間育成を経て養殖筏に垂下された稚貝は、数回のかご換えや選別を経て、やがて一粒殻付かきへと成長する。

カゴに収容して養殖生産することで、大きくて型が良く、身入りの良い一粒殻付かきを生産することに成功した。

# 広島牛の成長ホルモン型と生理特性

## 1 背景と目的

広島をはじめとする中国・近畿地方は、古くから和牛の優良牛の生産地として知られ、各地に優れた系統を育ててきた。これらの系統は、発育性、肉質などの特徴が異なることが知られ、今後の和牛肉生産の発展を図る上で、極めて有用な遺伝資源であると考えられる。今後の和牛肉生産にこれらの系統を有効に活用するためには、各系統の産肉能力や生理的な特徴を科学的に解明する必要がある。

一方、牛の産肉能力に影響する要因として、成長ホルモンが重要であることが知られるが、牛の成長ホルモンにはA型、B型及びC型の3種類の型が存在し、その成長ホルモン型によって牛の能力に違いがあることが国内外の研究で明らかになり、和牛における成長ホルモン型の実態把握と、活用が望まれてきた。

そこで、和牛の各系統における成長ホルモン型の分布を明らかにするとともに、成長ホルモン型による産肉能力の違いや生理的特長の違いについて検討した。

## 2 研究成果の概要

- (1) 中国近畿地域に飼育される和牛の成長ホルモン型には、A型、B型、C型の3種類があることが分かった。(図1)
- (2) 各県に存在する系統の成長ホルモン型の割合は大きく異なることが分かり、中でも広島牛はA型の割合が80%以上と高いことが明らかとなった。(図2)
- (3) 成長ホルモン型がA型の牛は、餌をよく食べ、早く大きく育つことが明らかとなった。(図3, 図4)
- (4) A型の牛は発育や体重増加に関係する成長ホルモンが多く、飼料摂取を抑制するレプチン(ホルモンの一種)が少ないなど、各種ホルモンの分泌における特長を明らかにした。(図5, 図6)
- (5) A型の牛は餌の給与量が少ないと、その後のリバウンドが生じやすく、無駄な脂肪がしやすいため、比較的若い時期から、栄養価の高い餌をたくさん与えるほうが良いことが分かった。

3 研究期間 平成11年度～15年度

4 共同研究機関 兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター，岡山県総合畜産センター，  
鳥取県畜産試験場，島根県立畜産試験場

5 実施機関 畜産技術センター

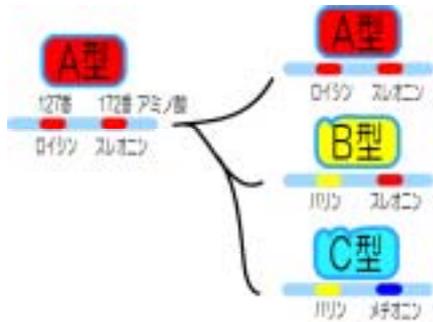


図1 牛の成長ホルモン型

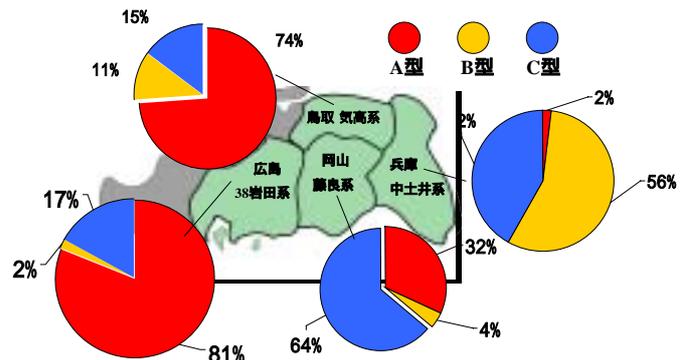


図2 各系統における成長ホルモン型の分布

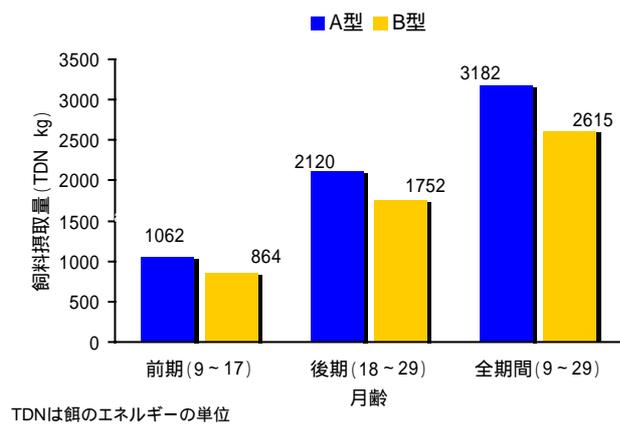


図3 飼料摂取量の比較

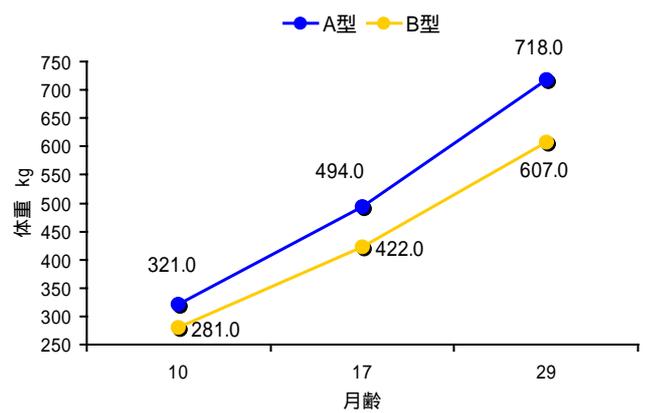


図4 体重の比較

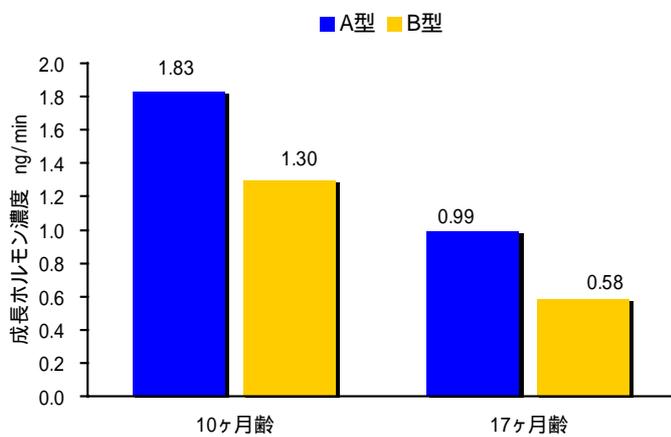


図5 血中成長ホルモン濃度の比較

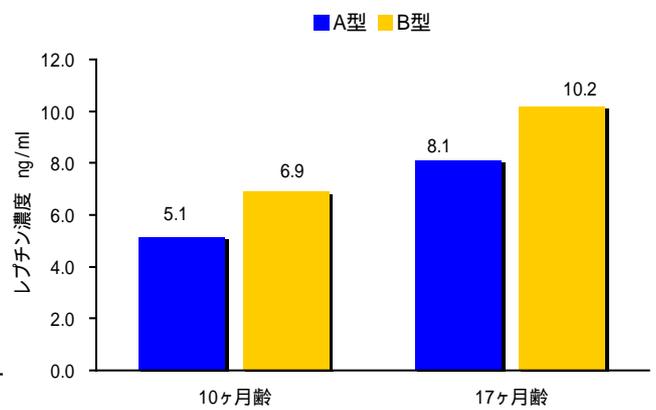


図6 血中レプチン濃度の比較

# 受胎性の高いウシ体外受精胚ガラス化保存法の開発

## 1 背景と目的

経膈採卵・体外受精技術によって、生きたウシから反復して数多くの体外受精胚を作出できるようになった。経膈採卵は、1週間に1回のペースで採卵が可能で、1回の採卵で3~5個の移植可能な胚盤胞期胚を作出できる。

しかしながら、この様にして作出した体外受精胚は体内受精胚と比較して凍結に対する抵抗力（耐凍性）が劣るため、従来の緩慢凍結法では保存が困難で、新鮮胚でしか利用することができなかった。

当センターでは、体外受精胚の利便性を高めるために、超急速で冷却するガラス化法（マイクロドロップレット法）を利用して、保存・融解後の胚盤胞期胚の生存性や品質を維持し、高い受胎性を維持できる保存技術の開発を行った。

## 2 研究成果の概要

- (1) ガラス化法をウシ体外受精胚の保存に利用することで、体内受精胚に加え、体外受精胚も受精胚移植に対する利便性が格段に向上した。
- (2) 従来の緩慢凍結法と比較して、ガラス化法では、融解後の胚の生存性が12.8ポイント改善した（図1、写真1）。
- (3) 従来の緩慢凍結法と比較して、ガラス化法では、融解後の胚の細胞数が28.5細胞増加し、品質低下を改善させた（図2、写真2）。
- (4) ガラス化保存された品質の高い胚を受胎牛の子宮に戻すことで高い受胎率が得られる（図3）。
- (5) ガラス化法は、高濃度の耐凍剤（30%エチレングリコール）の中にウシ胚を浸漬し-2,000 /分という超急速冷却することで、結晶構造を取らない非結晶構造状態の中で保存するため、氷晶による細胞の傷害が起きず、融解後の胚の生存性が高い。
- (6) 液体窒素に、体外受精胚入りのガラス化保存液を1滴滴下することで、半永久的な保存が可能となる（写真3）。
- (7) プログラムフリーザー等の高価な機器を必要とせず、液体窒素を利用して約15分という短時間で胚の保存を行うことが可能で、作業の簡易化と低コスト化を図ることができる。

3 研究期間 平成14年度～16年度

4 実施機関 畜産技術センター

## ガラス化保存で融解後の体外受精胚の生存性・品質（細胞数）が改善

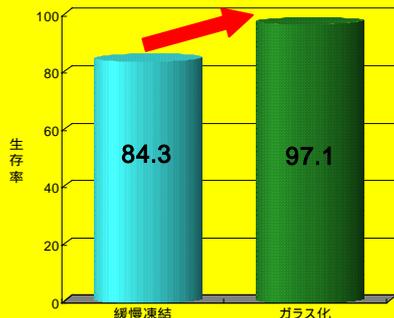


図1 保存・融解後の体外受精胚の生存性

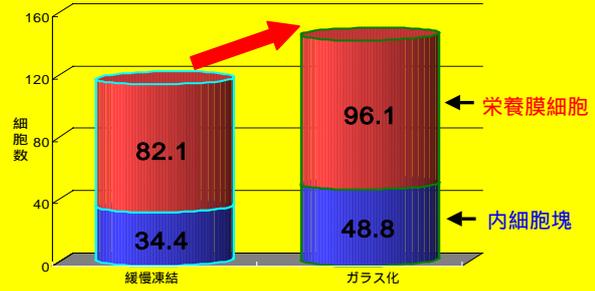


図2 保存・融解後の体外受精胚の細胞数



写真1 ガラス化保存・融解後の体外受精

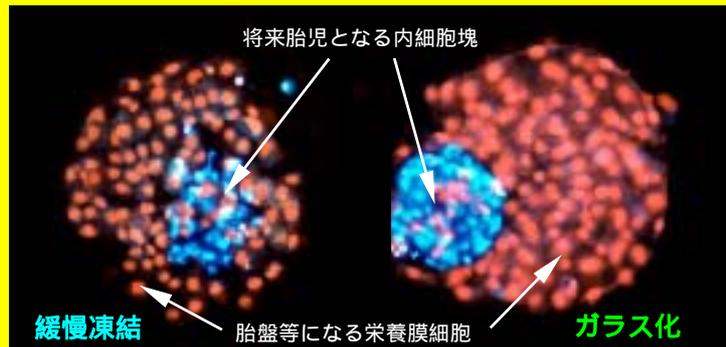


写真2 重染色した保存・融解後の体外受精胚

## ガラス化保存したウシ体外受精胚の受胎性が飛躍的に向上



図3 保存した体外受精胚の受胎性



写真3 ガラス化保存した状態（マイクロ・ロブレット）



ガラス化保存した体外受精胚から誕生した広島牛

# キクえそ病の生態解明と農薬のみに依存しない防除技術の開発

## 1 背景と目的

キクは、広島県で栽培面積が約 100ha、年間生産額が 12.6 億円と、切花生産のなかでも基幹品目である。しかし、重要害虫であるミカンキイロアザミウマが 1990 年代初頭の侵入以降、急激にその分布を拡大し、本虫が媒介するトマト黄化えそウイルス (TSWV) によるキクえそ病の被害も急増していた (2002 年当時: 11 市町村, 2005 年: 2 市で発生)。特に、沿岸部を中心に本病による大きな被害がもたらされている。そこで、施設キクを対象に、作物と媒介虫そしてウイルスの相互関係を解明し、農薬のみに依存しない物理的・耕種的防除技術等を開発し、環境保全に配慮した昆虫媒介性ウイルス病の総合防除法を確立する。

## 2 研究成果の概要

- (1) TSWV の特定の遺伝子を増幅することで迅速かつ超高感度にキク親株のキクえそ病感染を診断できる LAMP 法を開発した (図 1)。
- (2) 感染親株から挿し穂へ 20~50%の割合で TSWV が感染し第一次伝染源となる。本圃でミカンキイロアザミウマが多発すると、二次感染が起こり、着蕾期までにキクえそ病の大発生がおこる (図 1)。これにより、感染親株の除去と更新が本病の予防に極めて重要であることが明らかとなった。
- (3) 草花のペチュニアは TSWV の感染に過敏に反応し、葉に黒い斑点を形成する。この現象に着目し、キク親株床の周辺にペチュニアを栽植することで、親株床におけるキクえそ病の汚染状況をモニタリングする技術を開発した (図 2)。これにより、ウイルスに汚染されていない安全な挿し穂の確保が可能となった。
- (4) 江田島市の夏秋キク施設の側窓に遮光ネットを設置することにより、施設内温度を上昇させることなく TSWV 媒介虫の侵入を少なくできた (図 3)。この技術は、夏季に施設の温度上昇のため目合いの小さい防虫ネットが設置できない島嶼部地域において有効である。
- (5) キク施設において、草花のバーベナを混作する (面積約 10%) ことで、バーベナ花から発する多量の香り物質 (リナロールオキシド) により、媒介虫ミカンキイロアザミウマを誘引し、キクえそ病の発生を約 50%抑えた (図 4)。この技術は、上記の耕種的防除法 (項目 2) や物理的防除法 (項目 4) と併用することで、農薬の散布回数を半減させることが十分可能であり、環境保全に貢献したキクの防除を可能にするものと期待される。

3 研究期間 平成 15 年度 ~ 17 年度

4 実施機関 農業技術センター



図1 キク圃場におけるキクえそ病大発生に至る機構の解明



図2 指標植物ペチュニアを利用した親株感染のモニタリング

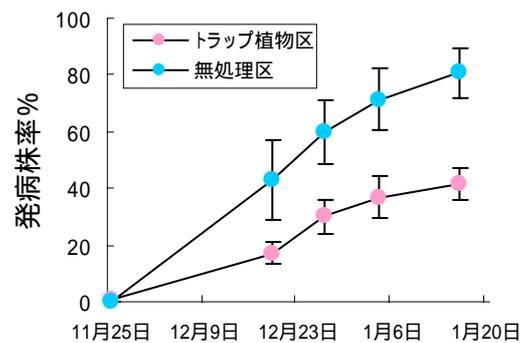
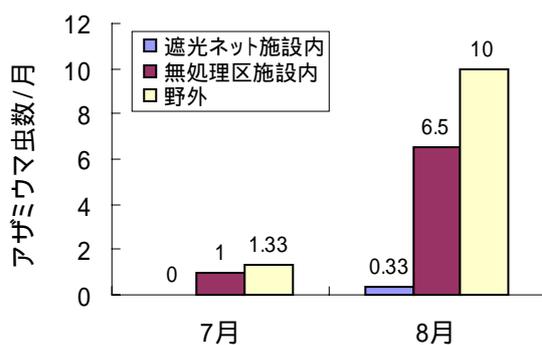


図3 遮光ネットの設置による媒介虫の飛び込み防止 (ダイオネット®を使用)



図4 トラップ植物バーベナによるキクえそ病の抑制効果

# 光質制御によるワケギ夏季栽培の安定生産技術

## 1 背景と目的

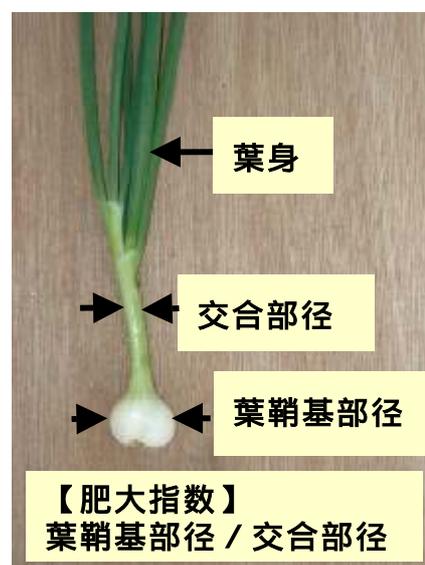
広島県のワケギは、県南部の尾道市、三原市を中心として面積約 100ha、年間生産量 1,800t、生産額は 10 億円に達し全国一を誇っている。しかし、夏季の生産物は、葉身の伸長が早期に停止し十分な収量が得られない上、りん茎が肥大し商品性が劣る。

そこで、夏季生産の安定のため、収量増加とりん茎肥大の抑制を目指した光質制御技術を確立する。

## 2 研究成果の概要

### (1) 夏季の強日射高温下での紫外線 (UV: 200 ~ 380nm)

の除去は、株重を増加させ、りん茎の肥大を抑制する (図 1)。りん茎の肥大程度は、葉鞘基部径を交合部径で割った肥大指数で評価した (右写真)。



### (2) 夏季の強日射高温下で遠赤色光 (FR: 700 ~ 800nm)

を抑制し、赤色光 (R: 600 ~ 700nm) と遠赤色光の比 (R/FR 比) を高くすると、りん茎の肥大を抑制する (図 2)。

### (3) 夏季栽培におけるワケギの生育に適した日射強度は、自然光の 70% である。

(4) これらの光質制御を可能とする市販の被覆資材としては、紫外線、遠赤色光・熱線 (700 ~ 1,000nm) を抑制する資材 (商品名メガクール, MKV プラテック株式会社) が有効であり、現地での夏季栽培においてその効果を確認した (図 3, 写真 1)。光質制御資材被覆下の分光分布を図 4 に示す。

(5) 光質制御技術により、葉身の伸長を促進し、りん茎肥大を抑制し、20 ~ 50% の増収となり、M 規格から L 規格への向上が可能となる。

3 研究期間 平成 14 年度 ~ 16 年度

4 実施機関 農業技術センター

5 主な成果の図表

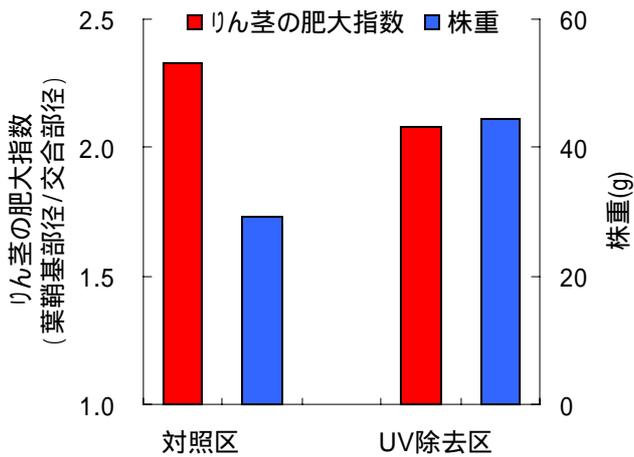


図1 夏季栽培における紫外線の有無とりん茎の肥大指数  
 対照区：農業用ビニル  
 UV除去区：UVカットフィルム

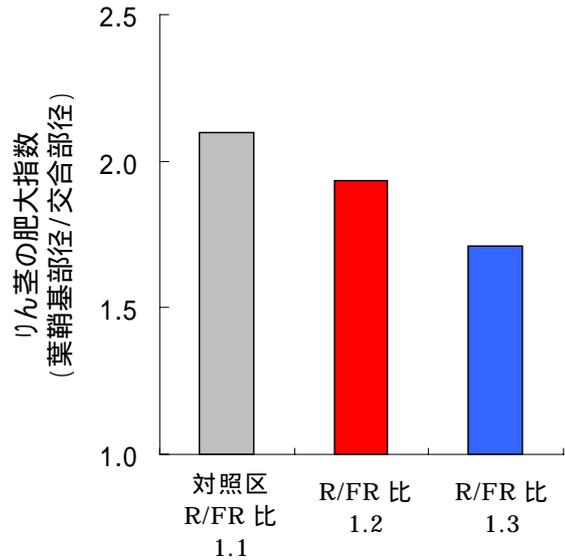


図2 夏季栽培における R/FR 比とりん茎の肥大指数  
 R/FR 比が高いと FR の抑制程度が大きい  
 対照区：農業用ビニル (R/FR 比：1.1)

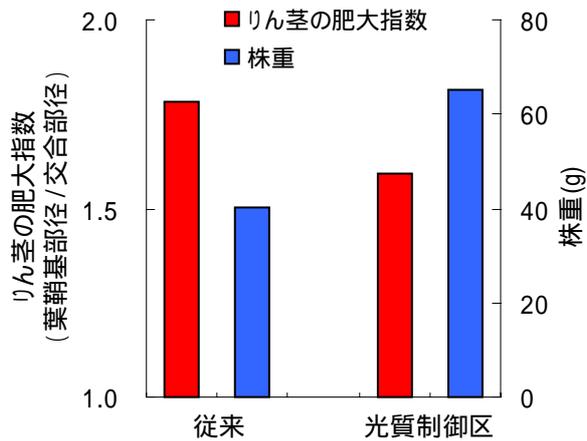


図3 夏季栽培におけるりん茎の肥大指数と株重  
 従来：農業用ビニル+白寒冷紗  
 光質制御区：メガクール

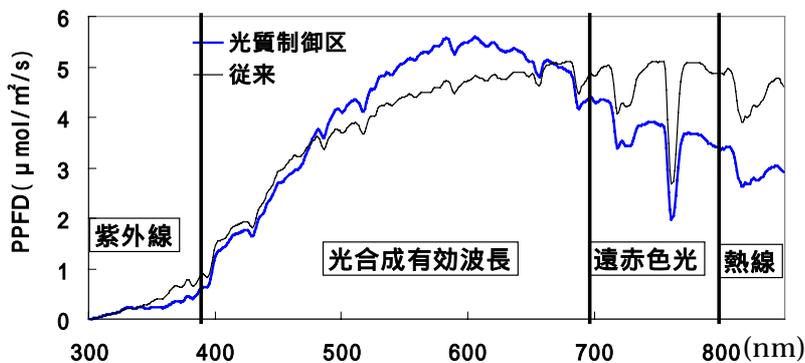


図4 両処理区の分光分布  
 従来：農業用ビニル+白寒冷紗  
 光質制御区：メガクール



写真1 夏季栽培における現地での生育状況  
 従来：農業用ビニル+白寒冷紗  
 光質制御区：メガクール

# 加熱処理木材の退色防止

## 1 背景と目的

近年、工業材料としての要請から、木材の材質強化や寸法安定化のために、加熱や圧密などの処理が、数多く実施されている。その過程で、木材に対し180～200℃で加熱処理することにより、針葉樹・広葉樹を問わず寸法安定化されると同時に、木材自体が濃い茶色に発色する。この加熱発色は、紫外線の影響により濃度を増すこともあるが、窓ガラス越しに室内に透過した可視光によって、一般的には退色（明度上昇）するため色ムラが発生し、問題となっている。

そこで本研究において、加熱処理木材の工業利用の際に要求される、濃色化した初期色彩を維持するための退色防止技術の開発を行った。

## 2 研究成果の概要

- (1) 加熱により濃色化した木材に対して、ヒドロキノン、ピロガロール、カテコール、レゾルシンなど、多価フェノール（別名ポリフェノール）化合物の溶液を塗布することにより、日光による室内暴露退色（明色化）を半分以下に抑制することができた。
- (2) これは、上記多価フェノール化合物が、可視光により徐々に褐色に発色する性質を利用したもので、この発色が木材自体の退色を補うため、見た目の退色が緩和される。また、多価フェノール化合物を使い分けることによって、ある程度色味の調整も可能で、例えばピロガロールは黄色みが強い茶系統色、レゾルシンは赤みが強い茶系統色の退色防止に適している。
- (3) 通常の場合は、木材に5%程度の多価フェノール溶液を塗布すれば良いが、多価フェノール溶液の上に、更にポリウレタン樹脂塗料を塗布する際は、双方の間に反応性があるため、多価フェノール溶液の濃度を少し上げて用いることが望ましい。実験では、濃度を7%まで上げて、ポリウレタン樹脂塗料の硬化障害は観察されなかった。
- (4) 現在、本技術（特許出願済み）を数社の木製品製造業者、及び家具製造業者に導入推進している。

3 研究期間 平成16年度

4 実施機関 東部工業技術センター

主な成果の図表

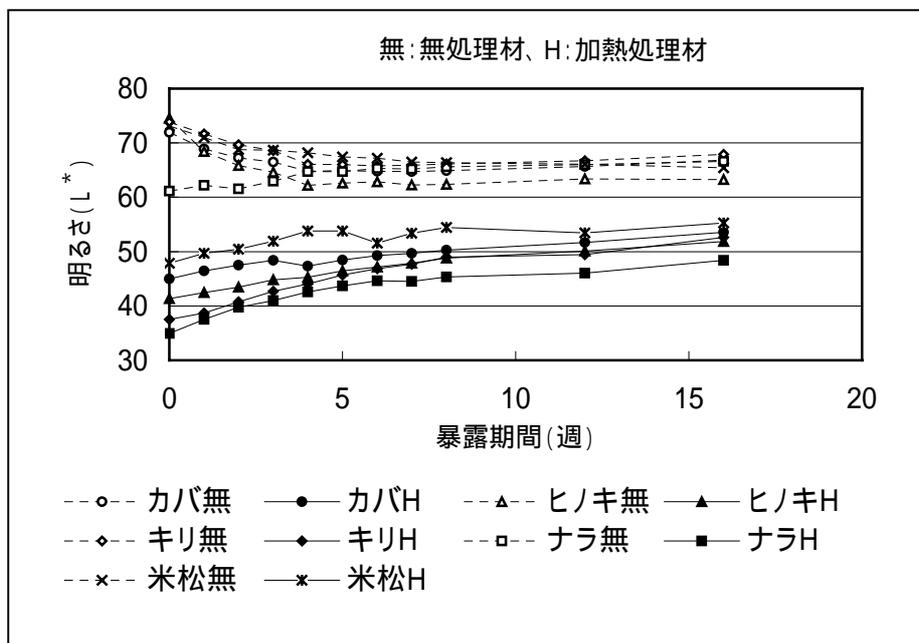


図1 加熱処理木材の日光による退色

日光により、概して無処理木材は濃色化するが、加熱処理木材(200・4~6時間)は、急激に明色化する。

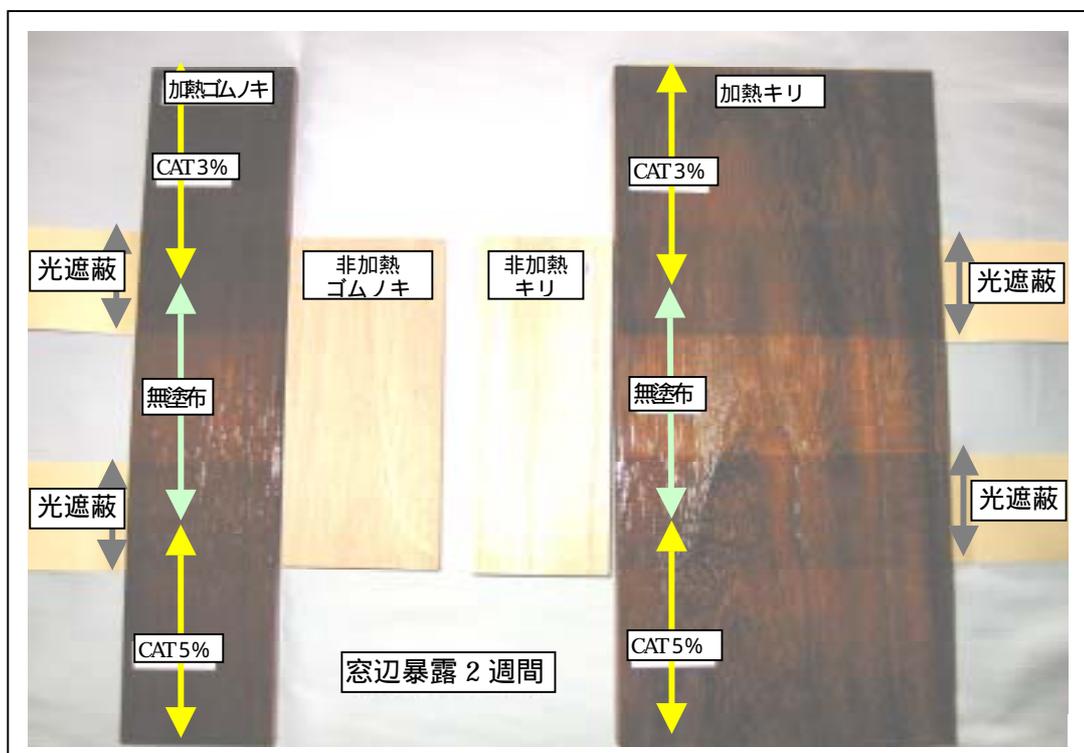


写真1 カテコール塗布液濃度と退色防止効果(ポリウレタン塗装)

多価フェノール無塗布面では暴露箇所と遮蔽箇所の色の違いが顕著であるが、多価フェノール塗布面では暴露箇所と遮蔽箇所の色の違いが分かり難い。

# 人間工学を活用した水耕栽培システムの開発

## 1 背景と目的

高齢化が進む農業現場での作業改善のために、工業技術を農業分野に導入し、担い手不足の解消や、県産ブランド作物の維持に貢献することが求められている。広島県の主要作物であるネギは、ワケギ、トマトに次ぐ生産高で、県内では水耕ネギ栽培が増加している。本研究では、この水耕ネギ栽培に着目し、農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」を、農業技術センターと共同で実施し、人間工学に基づく作業負担の軽減や、多収、低コスト化を可能とする栽培システムの開発を目的としている。

## 2 研究成果の概要

### (1) 条播きトレイの開発

- ・三次元CADとRP（ラピッドプロトタイピング装置：協力 西部工業技術センター生産技術アカデミー）により多種少量試作を行った。
- ・その結果、ネギと培地及びトレイの分離回収が容易で、培地がこぼれ難い縁付トレイを開発し、レンガ粒培地での育成も可能とした。

### (2) 作業効率を高める栽培管理器具の開発

- ・慣行の定植・収穫作業のビデオメモーション（ビデオ分析）により、定植時の手首への負担（1時間に1,000回以上）や、収穫時の鋏動作（8分間に約900回）などの改善点を抽出した。
- ・作業動線分析（作業者の移動量分析）の結果、動線の大幅な減少（例えば収穫作業において、慣行で306mに対し、新方式では44m）が判明した。
- ・デジタルヒューマン検証（コンピュータマネキンによる動作分析）や 筋電位実験（筋動作分析）、さらに1/4モデルによる工程検討（模型分析）を行った。
- ・これらの検討結果から、育苗運搬・定植・収穫を1台で行え、根切り・培地掻き落とし・トレイ回収機能を装備し、作業負担軽減と効率化を可能とする作業台（特許出願済み）を試作した。

3 研究期間 平成16年度～18年度

4 共同研究機関 高知大学農学部，(株)あべダンボール

5 実施機関 東部工業技術センター，農業技術センター

主な成果の図表



培地廃棄量ゼロ

培地の再使用

ウレタン培地に替わるトレイの開発



3次元CADで設計効率



RPでの多種少量試作



ABS試作で水場試験実施

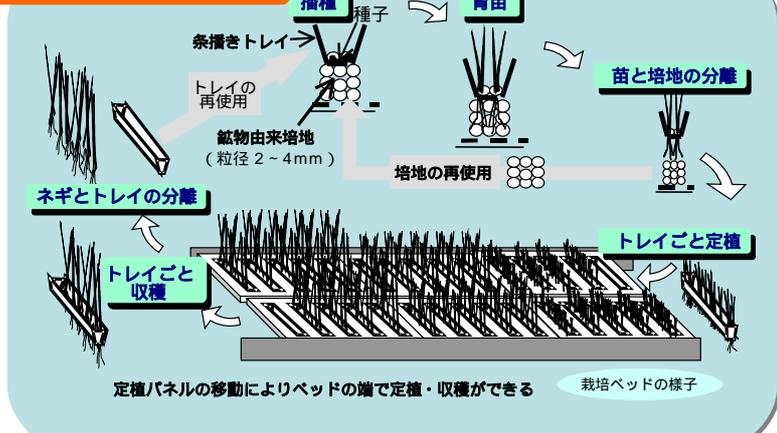


ロードセル引抜き力検討



ネギと培地及びトレイの分離が容易で、培地がこぼれ難い縁付トレイ

水耕栽培装置全体イメージ



人間工学による現状作業の分析

身体負担を軽減するシステムの開発

作業分析  
ビデオメーション (つらさ指数活用)



1時間に千回以上の手首負担



20度以上の体幹前傾



8分間に約900回の鉄動作負担



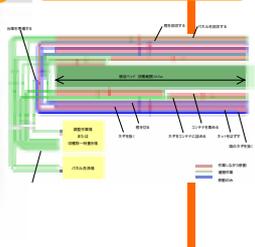
重量物の積降ろし負担

人間工学手法での評価・実験

デジタルヒューマン



作業動線分析



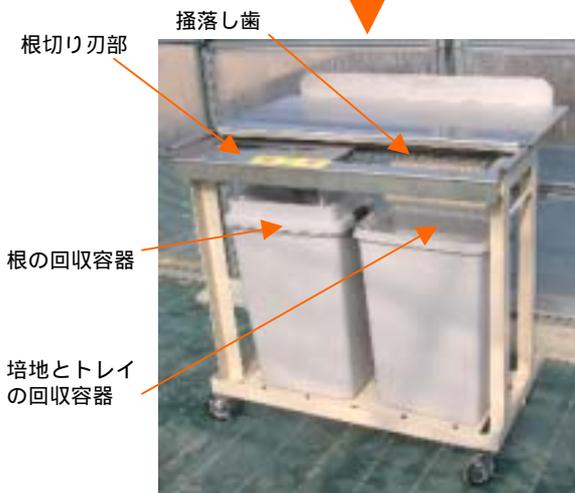
筋電位実験



工程検討



特許出願・試作開発



育苗運搬、定植、収穫を1台で行え、根切り、培地揺らし、トレイ回収機能を装備し、作業負担軽減と効率化を可能とする作業台



天板内の刃で安全に根を切る



揺らし歯で培地を除く

写真1 人間工学を活用した水耕栽培システムの開発概要図

RP: ラビッドプロトタイプング

# B N 快削鋼を用いた金型切削加工技術の開発

## 1 背景と目的

樹脂金型製造は、開発期間の短縮や東アジア諸国との競合により、一層の製造リードタイム短縮、コスト削減が求められている。金型製造工程の中で切削加工工程は、時間・コスト面で大きな割合を占めており、加工時間を短く、かつ精度良く金型を加工することが重要な課題となっている。

本研究は、樹脂金型材料に使用されている機械構造用炭素鋼（S55C）に替えて、快削性（高速切削時に工具磨耗が少ない）に優れた B N 快削鋼<sup>1)</sup>を適用し、高速切削を実現する加工技術の開発を目的とする。

## 2 研究成果の概要

- (1) B N 快削鋼の快削性を発揮する最適加工法を見出した。ラジラスエンドミルという工具とミストクーラント<sup>2)</sup>という潤滑方法を組み合わせることで、従来材料(S55C)で一般的な切削速度 150m/min に比べ、2 倍の切削速度 300m/min で加工することができた。(研究成果 )
- (2) 高速切削で加工する際に問題となるびびり振動<sup>3)</sup>を回避するため、これを検知する方法を提案し、システムを試作した。(研究成果 )
- (3) 樹脂製品の軽量化に伴い、樹脂金型には薄く複雑化したリブ<sup>4)</sup>を成形するための深リブ溝が増えているため、L/D(深さ/幅)=20 の深リブ溝加工法を提案した。(研究成果 )
- (4) 県内企業と共同で実際の樹脂金型を製作し樹脂成形を行い、B N 快削鋼が樹脂金型として成形上問題ないことを確認した。(応用例 )

3 研究期間 平成 16 年度～18 年度

4 共同研究機関 株式会社テラル化成

5 実施機関 西部工業技術センター生産技術アカデミー

### 【注釈】

- 1) 機械構造用炭素鋼に微量の B(ホウ素)と N(窒素)が添加された材料で、鉛添加鋼と同等の快削性を有する鉛を含まない環境にやさしい快削鋼。(JFE 条鋼(株)特許)
- 2) 微量の油を霧状にしてエアといっしょに切削点に供給する潤滑方法(MQL: Minimum Quantity Lubrication とも言う)。従来に比べ使用する切削油剤が少なく環境にやさしい方法。
- 3) 切削加工の際に工具と被削材の間で振動が生じ、加工物の表面に周期的な凹凸のマークが生じる現象で、表面粗さが悪化し、ひどくなると工具損傷が生じ加工不能となる。
- 4) 樹脂製品の補強のため裏面に付けられた薄い板状の構造。近年樹脂製品の軽量化のためにリブは薄肉化し、その配置も複雑化し、これに伴い金型にはリブを成形するための深いリブ溝の加工が必要となっている。

## 研究成果 : BN快削鋼の快削性を生かす切削条件の導出

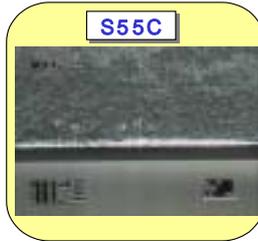
ラジアスエンドミルとミストクーラントを組み合わせることで、従来より2倍の切削速度300m/minで加工できます。

### 導出した最適条件による切削試験結果

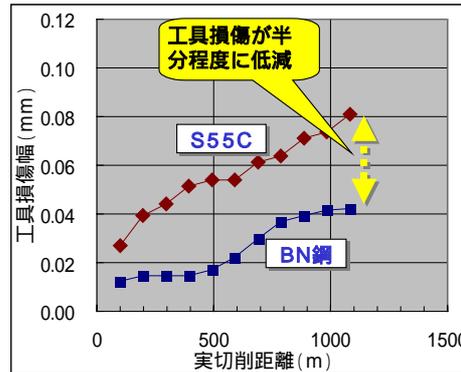
使用工具： 30mm径ラジアスエンドミル(超硬+TiAlNコート)とR-アウエイチップ  
 切削速度： 300m/min(境界部), 172m/min(先端部)  
 送り速度： 0.5mm/刃  
 切込み： 5mm(径方向), 1mm(軸方向)  
 切削方向： ダウンカット  
 切削油剤： ミストクーラント



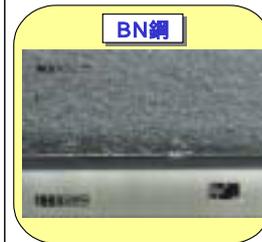
使用したラジアスエンドミルとR-アウエイチップ



S55C



工具損傷が半分程度に低減

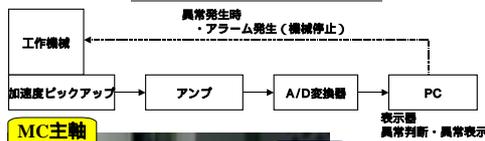


BN鋼

## 研究成果 : 状態監視システムの試作

びびり振動検知法を提案し、システムを試作しました

### 試作したシステムの概要



異常検知方法

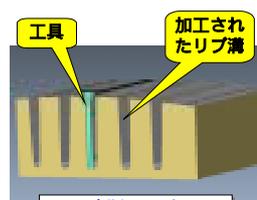
異常時に発生する工具回転数のn次成分以外の振動を監視することで異常を判定

## 研究成果 : 深リブ溝加工

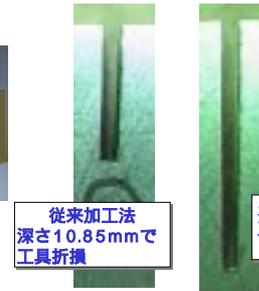
2段階の加工工程で深さ20mm、幅1mmのリブ溝加工を達成しました。

### 2段階の工程によるリブ溝の加工

切削条件 回転数：19125rpm 送り速度：383mm/min  
 切り込み：0.01mm  
 1段階：刃長10mm工具で深さ10mmまで加工  
 2段階：刃長20mm工具で深さ20mmまで加工



リブ溝加工の概要



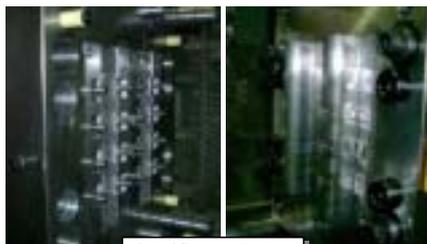
従来加工法  
深さ10.85mmで  
工具折損

多段階加工法で加工されたリブ溝  
(正面より)

## 応用例 : 実金型への展開



試作した金型



成形機上の金型  
(キャビコア)



成形した樹脂製品

(株)テール化成(東広島市)と共同で金型を製作、樹脂成形を行いました。

# 画像処理を高速化する技術の開発とその穀粒判別器への応用

## 1 背景と目的

製品の外観検査，障害物検出，最近では人物認証や案内ロボットなど幅広い分野で使われている画像処理技術を生産工程管理に活かしたり，製品に組み込むといった潜在ニーズは多いが，開発にコストや時間，専門的知識や経験が必要で，なかなか取り組めていない事情がある。

本研究は，これらのニーズや課題に対応すべく，組み込み機器開発に適した画像処理 IP<sup>1)</sup>を開発し，企業に導入しやすい画像処理技術の開発を目的とする。

## 2 研究成果の概要

(1) 画像処理 IP を活用することで，高速かつ柔軟性を有する画像処理を実現し，検査対象や状況に応じてハードウェアを容易に再構成可能とした。

- ・画像処理 IP を利用しやすくするためのソフトウェアと IP 接続回路の自動生成技術の開発<sup>2)</sup>
- ・19 種類の汎用的な画像処理 IP の開発とその有償配布<sup>3)</sup>(研究成果 1)
- ・特許出願「画像処理パイプライン回路」(特願 2005-141900)(研究成果 2)

(2) 画像処理 IP を応用して，県内企業と共同で穀粒判別器等の製品を開発した。

- ・穀粒判別器(研究成果 3)

お米の良，不良を見分けて等級判別する装置。お米を約 1000 粒取り出して 1 粒ずつ判定し，約 40 秒で等級判別を行う。高速処理が可能となり製品開発につながった。2003 年度日本食品工学会技術賞を受賞。

- ・画像処理ボード(研究成果 4)

濃淡画像処理ボードを 17 機種製品化した。FPGA<sup>4)</sup>と画像処理 IP を導入することにより，短期間の開発で多品種の画像処理ボードの製品化が可能となった。

- ・マウスポインタ制御装置

眼球の動きを位置情報に変換して，パソコンの操作を補助する肢体不自由者のコミュニケーション装置の開発に，画像処理 IP を利用した。製品化を目指した開発を行っている。

3 研究期間 平成 15 年度～17 年度

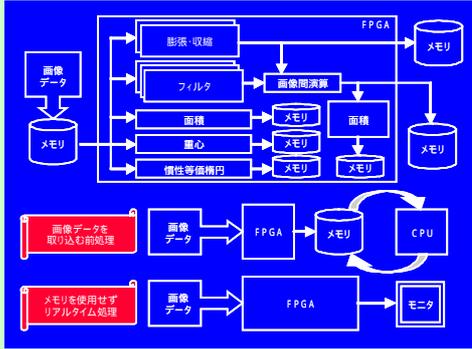
4 共同研究機関 株式会社サタケ，株式会社インタフェース，株式会社システムアートウェア

5 実施機関 西部工業技術センター

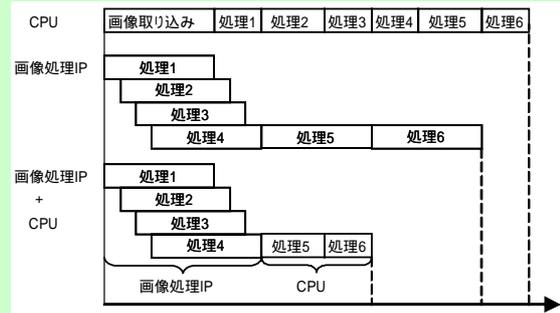
### 【注釈】

- 1) 画像処理 IP (Intellectual Property : 設計資産) とは，FPGA<sup>4)</sup> と呼ばれる LSI に書き込むことで，コンパクトで高速に画像処理を実現できる回路情報のソフトウェア。
- 2) 簡単な GUI 操作により，処理結果を見ながら画像処理 IP を選択，組み合わせることで画像処理アルゴリズムを構築でき，それに相当する HDL (Hardware Description Language : ハードウェア記述言語) を自動生成するソフトウェア開発。
- 3) 広島県産業科学技術研究所・岩田プロジェクト(平成 12 年度～14 年度) および当センターの研究(平成 15 年度～17 年度) で合計 19 種類の画像処理 IP を開発し，現在までに 10 社に有償配布。
- 4) ソフトウェアの柔軟性とハードウェアの高速性を併せ持った LSI のことで，現在デジタル回路開発のキーデバイス。

## 画像処理IPの特徴



画像処理IPの再利用性・移植性を利用することで仕様に応じたシステムを容易に構成できる。



画像処理時間の比較(パイプライン構成による高速化)

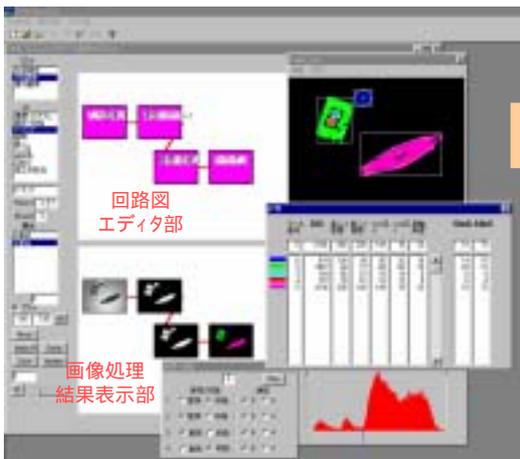
FPGAで行う前処理時間は極めて短い(1画素を1クロックで処理)ため、全体の処理時間を短縮することができる。

## 画像処理IP開発フロー

設計

接続回路の自動生成

画像処理ボードへの実装



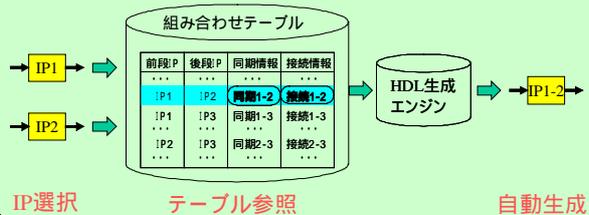
HDL生成



論理合成  
配置配線



### 同期・接続回路の自動生成機構



## 研究成果

### 研究成果1

#### 画像処理IPの有償配布

| 製品個数     | 提供価格                     |
|----------|--------------------------|
| ~20個     | @60,000円×個数              |
| 20~100個  | 120万円+@15,000円×20個を超える個数 |
| 100~600個 | 240万円+@2,400円×100個を超える個数 |
| 制限無し     | 360万円                    |

### 研究成果2

「画像処理パイプライン回路」(特願2005-141900)の特許出願中

マウスポインタ制御装置を開発中

### 研究成果3



穀粒判別器 RGQI-10B  
玄米・精米の等級判定支援  
として製品化  
(写真提供(株)サタケ)

### 研究成果4



画像処理ボード PCI-5533  
SDRAM搭載高速画像処理ボード  
として製品化  
(写真提供(株)インタフェース)

# 県有特許を活用した圧力による魚・カキ分解エキス製造技術の事業化支援

## 1 背景

従来、魚醤油など水産物由来のタンパク質原料を用いた調味料の製造は、腐敗防止のため多量の食塩（20～25%）を添加した後、6ヶ月～2年間の発酵を要していたが、県が保有する特許技術「調味料の製造方法」を活用して、食塩を添加せず、魚やカキを原料とする調味料を1～2日間で製造する新たな技術の事業化支援を行い、装置メーカーとの間で特許実施許諾契約を締結するに至った。

## 2 支援の内容

### (1) 許諾する特許権

発明の名称：調味料の製造方法（特許登録番号：第3475328号）

登録年月日：平成15年9月26日（平成11年10月27日出願）

特許権者：広島県

発明者：岡崎 尚（食品工業技術センター 流通保全技術部長）

### (2) 特許技術の概要

- ・本技術は、温度40～60℃、圧力50～100MPaの処理条件下で、有害微生物の増殖を抑制しながら、カキ、魚等の水産物由来の食品素材を1～2日間で酵素分解し、調味料（液状）を製造することを可能とする。
- ・この技術によって製造される調味料は、従来の魚醤油等のもつ独特の強い香りを有さず、素材に含まれる水溶性エキス成分や分解で生じたアミノ酸類を豊富に含むことを特徴とする。

### (3) 支援概況

- ・これまでの研究結果に基づき、圧力・温度に関する制御精度の重要さなどのノウハウを提示した。
- ・試験装置による魚分解エキス製造に関する検証試験の実施に対し、様々な助言を行なった。
- ・本特許技術に関して、購入希望者等からの様々な質問に対し、技術情報の提示を行なった。

3 支援期間 平成17年度

4 技術移転先 株式会社東洋高圧

5 実施機関 食品工業技術センター



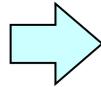
分解エキス製造装置  
(商品名：まるごとエキス)

(株)東洋高圧

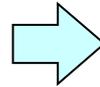
分解エキス製造におけるイワシの経時変化



原料  
(イワシ)

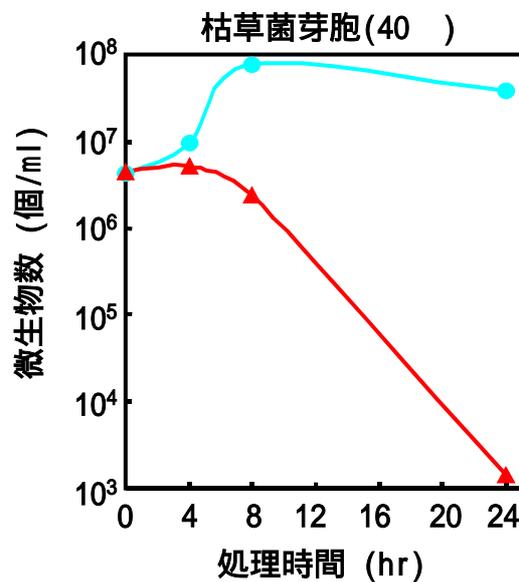
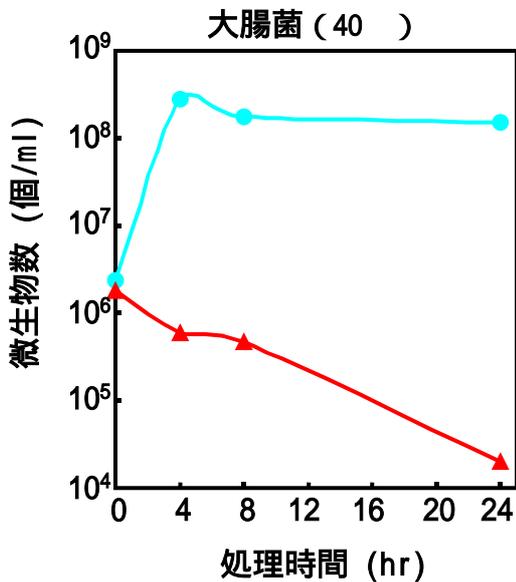


12時間後



24時間後 (液状)

圧力による微生物増殖抑制効果



圧力  
● 0.1MPa  
▲ 60MPa

# 環境に配慮した無洗米によるお酒づくり

## 1 背景と目的

- ・清酒製造工程からの排水に含まれる全有機物の約 80%は、洗米により発生し、生デンプンを主体とする炭素源を多く含み、窒素・リンが少ない等の特徴を有する。そのため、この廃水は活性汚泥法等の微生物による処理には不向きで、一般には凝集沈澱法で処理されている。
- ・清酒製造工程から洗米が省略できれば、排水中の有機物量の大幅な削減が可能となり、排水処理コストの大幅な低減化も可能になると思われる。
- ・また、吟醸酒等の高級酒製造では、洗米は、一般に、厳冬期に少量（10～20kg）ずつ手作業で行なわれるため、煩雑な作業となっている。
- ・そこで、全国に先駆けて、清酒製造に関わる環境保全に配慮しつつ、洗米を行なわないで従来の醸造法と同等の品質の清酒製造が可能となる技術の確立を目指した。

## 2 研究成果の概要

- (1) 従来の洗米に必要な水の約 1/10 量の水を使用する無洗米化処理法により、精米歩合 40～70%の原料米の無洗米化が可能であることを実証した。
- (2) 無洗米を使用した醸造試験の結果は、次のとおりであった。
  - ・粕歩合（原料白米に対する酒かすの割合）は、対照（従来法）に比べ、7%高く、また、白米1トン当りの純アルコール取得量は、13L 低い値となった。これらの結果から、無洗米の場合、もろみ中での蒸米の溶解が対照に比べ穏やかに進み、原料米の利用率は低下するが、発酵の管理が容易になることが推察された。
  - ・試験醸造による製成酒の香りと味に大きく影響する酸度、アミノ酸度及び香気成分については、無洗米区と対照区は、ほぼ同等であった。
  - ・官能評価については、無洗米区と対照区の間で有意な差がなく、いずれも香りが高く、味も良い清酒と評価された。
- (3) 以上の結果より、高い環境負荷を伴う洗米排水を大幅に減量することができる無洗米処理技術を用いて、従来と同等の品質の清酒が製造できることが実証された。

3 研究期間 平成 16 年度

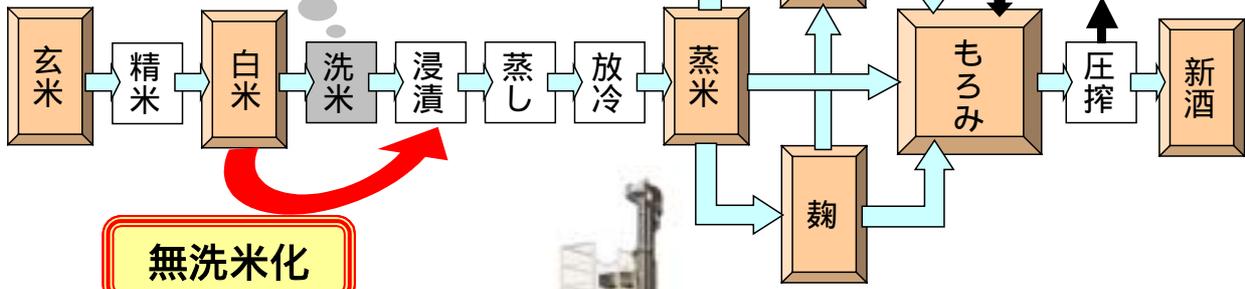
4 共同研究機関 株式会社サタケ

5 実施機関 食品工業技術センター

## 清酒製造工程の概略図



吟醸酒等の高級酒の製造には、厳冬期での人手による洗米が行なわれている。



**無洗米化**

製造工程からの排水に含まれる有機物の大幅削減が可能。



無洗米化処理装置 (株) サタケ

## 試験醸造による製成酒の一般成分、歩合及び香気成分の比較

|      |                          | 大吟醸酒<br>(50%精米) |      | 普通酒<br>(70%精米) |      |
|------|--------------------------|-----------------|------|----------------|------|
|      |                          | 無洗米区            | 対照区  | 無洗米区           | 対照区  |
| 一般成分 | 日本酒度<br>(甘辛の目安, 高いほど辛口)  | +6.2            | +5.2 | +5.5           | +6.2 |
|      | アルコール (%)                | 16.4            | 17.1 | 19.2           | 20.3 |
|      | 酸度 (mL)                  | 1.0             | 1.1  | 1.8            | 1.6  |
|      | アミノ酸度 (mL)               | 0.8             | 0.9  | 1.3            | 1.2  |
| 歩合   | 純アルコール収得量(L/トソ白米)        | 233             | 246  | 285            | 323  |
|      | 粕歩合 (%)                  | 64              | 57   | 37             | 30   |
| 香気成分 | 酢酸イソアミル(ppm)<br>(バナナ様香)  | 2.30            | 1.29 | 1.63           | 1.80 |
|      | カプロン酸エチル(ppm)<br>(リンゴ様香) | 3.78            | 3.43 | 1.69           | 1.57 |

## 製成酒に対する官能評価結果

|      | 大吟醸酒<br>(50%精米) |     | 普通酒<br>(70%精米) |     |
|------|-----------------|-----|----------------|-----|
|      | 無洗米区            | 対照区 | 無洗米区           | 対照区 |
| 香り   | 2.1             | 2.2 | 2.3            | 2.8 |
| 味    | 2.1             | 2.5 | 2.1            | 2.1 |
| 総合評価 | 1.9             | 2.3 | 2.3            | 2.3 |

官能評価は、酒造技術者11人により5点法で行なった。

- 1: 非常に良い
- 2: 良い
- 3: 普通
- 4: 悪い
- 5: 非常に悪い

# 水源涵養機能を向上させる森林整備に関する研究

## 1 背景と目的

近年、森林の水源涵養機能の重要性が認識されてきているが、水源涵養機能を高めるための森林整備方法等については、未解明な点が多い。

本県では、山県郡安芸太田町上筒賀において、昭和 58(1983)年度から水土保持機能強化総合モデル事業が実施され、水源涵養機能を定量的に評価するための施設整備や森林整備及び水文観測が継続して行われているが、本研究では、この事業で設定されたモデル流域において継続的に調査された雨量、河川流量、森林整備、森林土壌等に関するデータを解析し、水源涵養機能を向上させるための森林整備技術について検討を行った。

## 2 研究成果の概要

森林整備の状況により、調査対象地は次の4種類に分類されている。(図1, 図2)

単木区：間伐を一本ずつランダムに実施し、下層木を植栽

帯状区：間伐を帯状(列状)に実施し、下層木を植栽

モザイク区：間伐をモザイク状(ブロック状)に実施し、下層木を実施

未施業区：間伐未実施(これらの対象区)

- (1)「単木区」及び「帯状区」において、年流出率が向上(蒸発等による年消失水量が減少)する傾向(図3)や、流況安定化率が向上(流出が平準化)する傾向(図4)が見られ、この傾向は「単木区」が最も大きく、さらに「帯状区」においても遜色ない時期も多く、より低コストな帯状の間伐でも水源涵養機能の向上に相当の効果があることが示唆された。
- (2)単木区と未施業区において土壌調査を実施したところ、森林整備により土壌の粗孔隙率及び粗大孔隙率の増加傾向(図5, 図6)が認められ、土壌の物理特性を改善し保水機能を増大させ得ることが示唆された。
- (3)モザイク区においては、これらの傾向に大きな変化が見られなかった。この区においては、他の区に比べて落葉広葉樹林の占める割合が高かったため、落葉広葉樹林は針葉樹林と比べて施業効果が現れにくいことが示唆された。

3 研究期間 平成13年度～15年度

4 実施機関 林業技術センター

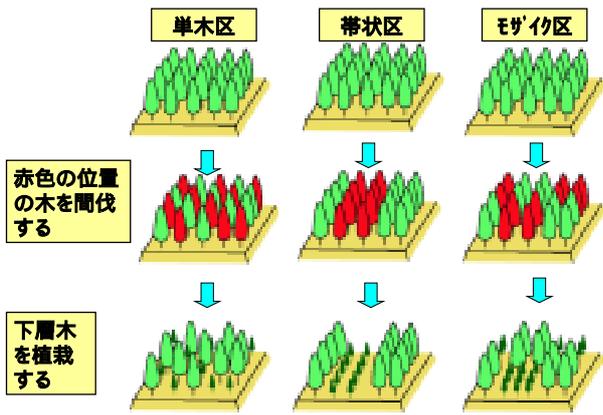


図1. 実施した森林整備の種類

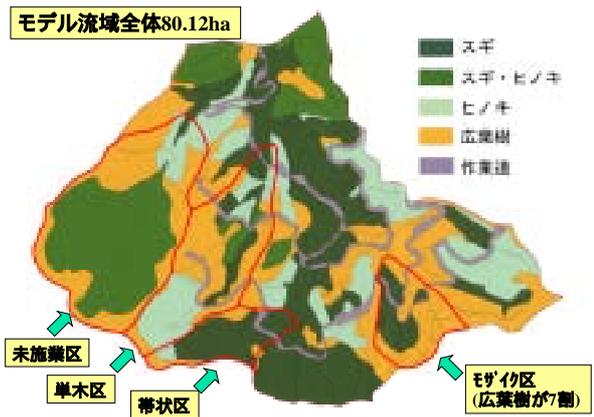


図2. モデル流域の元の森林の状況

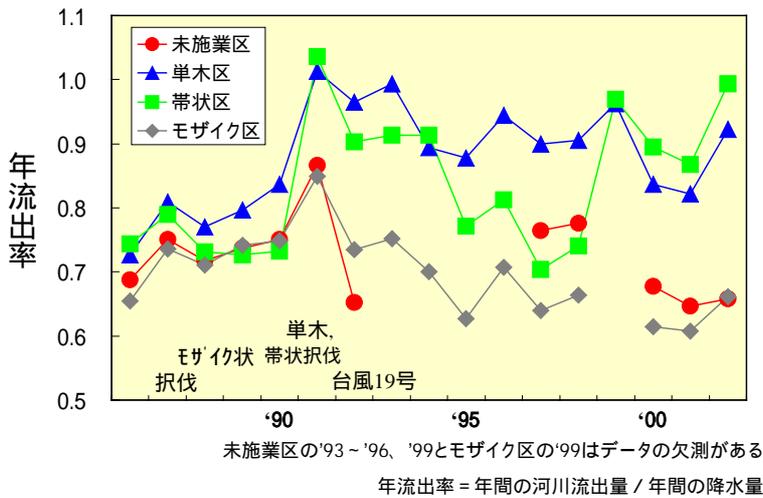


図3. 各区の年流出率の推移

単木区、帯状区は未施業区と比べ増大傾向がある

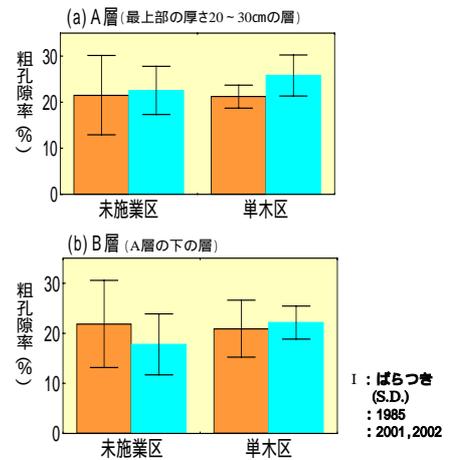


図5. 土壌の粗孔隙率の変化

単木区は未施業区と比べ増大傾向がある

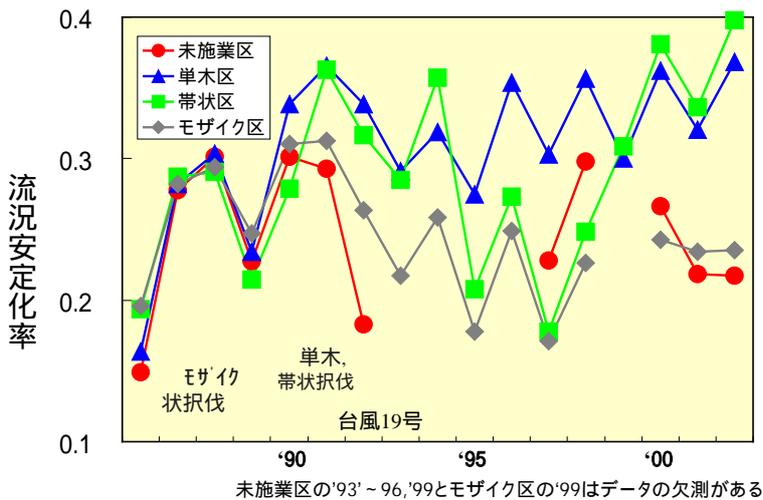


図4. 流況安定化率の推移

単木区、帯状区は未施業区と比べ増大傾向がある

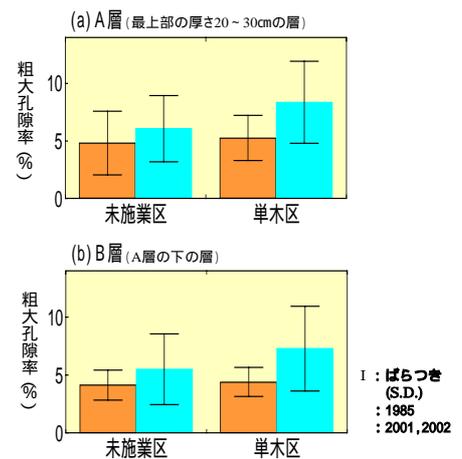


図6. 土壌の粗大孔隙率の変化

単木区は未施業区と比べ増大傾向がある

## 県立試験研究機関の連絡先

### 広島県保健環境センター

〒734-0007 広島市南区皆実町1丁目6-29  
電話：082-255-7131（代）FAX：082-252-8642  
URL：<http://www.pref.hiroshima.jp/hec/>

### 広島県立食品工業技術センター

〒732-0816 広島市南区比治山本町12-70  
電話：082-251-7431（代）FAX：082-251-6087  
URL：<http://www.syokuhin-kg.pref.hiroshima.jp/>

### 広島県立西部工業技術センター

〒737-0004 呉市阿賀南2丁目10-1  
電話：0823-74-0050（代）FAX：0823-74-1131  
URL：<http://www.seibu-kg.pref.hiroshima.jp/>

### 広島県立西部工業技術センター生産技術アカデミー

〒739-0046 東広島市鏡山三丁目13番26号 広島テクノプラザ1階  
電話：082-420-0537 FAX：082-420-0539  
URL：<http://www.seisan-ac.kure.hiroshima.jp/>

### 広島県立東部工業技術センター

〒721-0974 福山市東深津町三丁目2番39号  
電話：084-931-2400（代）FAX：084-931-0409  
URL：<http://www.toubu-kg.pref.hiroshima.jp/>

### 広島県立農業技術センター

〒739-0151 東広島市八本松町原6869  
電話：082-429-0521（代）FAX：082-429-0551  
URL：<http://www.arc.f-net.naka.hiroshima.jp/>

### 広島県立農業技術センター果樹研究所

〒729-2402 東広島市安芸津町三津2835  
電話：0846-45-1225（代）FAX：0846-45-1227

### 広島県立農業技術センター果樹研究所柑橘研究室

〒729-0321 三原市木原町463  
電話：0848-68-0131 FAX：0848-68-0181

### 広島県立畜産技術センター

〒727-0023 広島県庄原市七塚町584  
電話：0824-74-0331（代）FAX：0824-74-1586  
URL：<http://www.hiroshima-chikugi.jp/>

### 広島県立畜産技術センター広島牛改良センター

〒720-1812 広島県神石郡神石高原町油木乙2188  
電話：08478-2-0632（代）FAX：08478-2-2159  
URL：<http://www.hiroshima-chikugi.jp/kairyocenter/framepage2.htm>

### 広島県立水産海洋技術センター

〒737-1207 呉市音戸町波多見6丁目21-1  
電話：0823-51-2171（代）FAX：0823-52-2683  
URL：<http://www2.ocn.ne.jp/~hfes/>

### 広島県立林業技術センター

〒728-0015 広島県三次市十日市町168-1  
電話：0824-63-7101 FAX：0824-63-7103  
URL：<http://www.pref.hiroshima.jp/ringyou/>

### 総務企画部政策企画局研究開発推進室

〒730-8511 広島市中区基町10-52  
電話：082-513-2427（直通）FAX：082-212-4025  
URL：<http://www.pref.hiroshima.jp/soumu/kenkyu/>