

# 自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「食農立国高知発・地域環境資源を活用した  
先端的農林水産技術の開発」

# 1 総括表

## 1-1 組織

|        | 氏名     | 部門   |
|--------|--------|------|
| 代表     | 尾形凡生   | 農学部門 |
| 分担     | 神崎 道太郎 | 農学部門 |
|        | 足立 真佐雄 | 農学部門 |
|        | 川合 研兒  | 農学部門 |
|        | 関 伸吾   | 農学部門 |
|        | 益本 俊郎  | 農学部門 |
|        | 後藤 純一  | 農学部門 |
|        | 柴山 善一郎 | 農学部門 |
|        | 大谷 慶人  | 農学部門 |
|        | 古川 泰   | 農学部門 |
|        | 藤原 新二  | 農学部門 |
|        | 松島 貴則  | 農学部門 |
|        | 島崎 一彦  | 農学部門 |
|        | 宮崎 彰   | 農学部門 |
|        | 森 牧人   | 農学部門 |
|        | 八木 年晴  | 農学部門 |
| 佐藤 泰一郎 | 農学部門   |      |
| 安武 大輔  | 農学部門   |      |

## 1-2 研究経費

総額 1,800 千円（うち大学改革促進経費 1,500 千円）

## 1-3 活動総表

|          | 事項                  | 件数等 | 金額（千円） |
|----------|---------------------|-----|--------|
| 研究<br>活動 | 学術論文                | 32  |        |
|          | 紀要                  | 1   |        |
|          | 報告書                 | 3   |        |
|          | 学会発表                | 88  |        |
|          | セミナー・講演会・シンポジウム等の開催 | 7   |        |

|         |      |       |        |
|---------|------|-------|--------|
| 地域貢献    |      |       |        |
| 外部資金    |      | 科研費   | 21,030 |
|         |      | 共同研究  | 0      |
|         |      | 受託研究  | 72,200 |
|         |      | 奨学寄付金 | 150    |
|         |      | その他   | 3,650  |
|         |      | 合計    | 97,030 |
| 特許等     | 該当なし |       |        |
| その他特記事項 | 1件   |       |        |

## 2 研究概要

### 2-1 研究目的

高知県は温暖多照な気候条件や豊かな森林・海洋資源を背景に、先端的農業地域として発展してきた。しかしながら、技術のグローバルな拡散と貿易自由化は、日本を輸出ターゲットとする諸外国からの農産品流入にさらし、また、国内の地域間においても、山がちな地勢と狭隘な耕地は、生産効率の向上を妨げる地理的ハンデキャップとして、高知県の農林水産業の競争力を低下させている。高知県の農業就業者人口は 2030 年には 2010 年のおよそ半数に減少すると予測されているところであり、気候の亜熱帯化や海洋温暖化などの外乱因子による農生産への悪影響を最前線で被る不利も指摘されている。

このような現状を打破し、高知県が今一度国内農業シーンのトップグループに踊り出すことができるとするならば、それは、資源の大量投入、生産物の大量輸送・大量消費といった 20 世紀型の市場主義型現代農業ではなく、安全・安心で高品位な食とくらしをエコロジカルなエネルギーを活用して提供するという近未来型環境農業にいち早く取り組み、その先進性をアピールする以外にない。幸いにして高知県は、年間の日照時間や日射量は国内 1, 2 を誇り、太陽エネルギーの恩恵を最も受け得る土地という立場にある。このような、県の有するポジティブな環境因子はより効率的に利用し、一方、ネガティブな環境因子については、それを克服するか、むしろそれを逆に新規環境資源として活用するという発想に立った高知県型新規技術の開発が必須となる。

『食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発プロジェクト』は、自然科学系プロジェクトのうち「食料」と「エネルギー」をキーワードとする領域を担うサブプロジェクトであり、本事業では、「高知県だからこそ可能な未来型農林水産業の構築」、ひいては「山と急流と海の国日本の農林水産業再構築への貢献」という大きな目標を立て、①地域環境情報のシステムティックな把握、②ポジティブな環境因子の資源化、利用拡大、および効率化、③ネガティブな環境因子の克服と発想の逆転による新規資源化、④地域での情報収集と実証試験をサポートする地域研究ステーションの設立・運営を 4 つの柱として運営する。

サブプロジェクト内には、森林G、食料生産・エネルギーG、生産環境G、地域環境資源G、食品G、海洋水産G、地域環境教育Gの 7 つの研究グループを立てた。そして、これら 7 グループが、農業技術とそれを支えるシステム開発、ならびにそれらの周辺領域への技術的貢献に取り組むために、合同セミナーや合同成果発表会を多く行い、サブプロジェクト内で新規テーマを立て外部資金獲得をはかるなど、研究グループ間での相互啓蒙・相互協力を活発に行うこととした。平成 23 年度時点で、各研究グループが取り組んでいる小課題は以下のとおりである。

#### ●森林グループ

- ・急傾斜林地における非皆伐施業のための技術開発
- ・竹資源の有効活用のための技術開発
- ・各種間伐強度がヒノキ残存木の材質に及ぼす影響

- ・ヒノキの挿し木技術の開発
- 食料生産・エネルギーG
  - ・新規燃料素材を活用した 21 世紀型園芸生産の構築
  - ・地場産園芸作物の無核果実生産技術の開発
  - ・地域植物資源の探索と栽培・商品化～焼き畑が高品質クリの生育に及ぼす影響評価
  - ・熱帯・温帯アジア地域の水稲生産における温暖化の影響評価と適応策の検討
  - ・施設園芸経営体の経営展開と農業サービス事業体の役割に関する研究
- 生産環境G
  - ・作物栽培における環境ストレスの回避と応用
  - ・環境ストレスを利用した育苗技術の開発
  - ・劣化農地への土壌供給法の検討のための生産基盤整備調査
- 地域環境資源G
  - ・地域気象資源の定量化手法の開発とその広域的分布の将来予測
  - ・中山間の斜面を活用したつる性果樹の斜立仕立て栽培技術の開発
- 食品G
  - ・ビタミン B<sub>6</sub> 分解酵素群の構造、機能、応用に関する研究ならびに食品・ヒト試料中の抗糖尿病合併症ビタミン定量法の開発
  - ・省エネルギー型菌床シイタケ生産に関する研究
- 海洋・水産G
  - ・養殖魚の病気に対する予防ワクチンと治療技術の開発
  - ・遺伝資源としての魚類の多様性
  - ・土佐湾沿岸域における熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒発生リスク評価
- 地域環境教育G
  - ・留学生教育を通じた地域作りのあり方に関する研究

## 2-2 研究成果

1) 森林グループでは、高知県の宿命ともいえる四国山地特有の急傾斜地での林業振興に寄与できる新規技術の開発、ならびに未利用資源の開拓と利用技術の開発を2つの柱として研究を実施した。

このうち、急傾斜地に適用できる新規技術開発としては、小課題「急傾斜林地における非皆伐施業のための技術開発」において、22年度に、非皆伐施業を作業道の設置の困難な急傾斜地でも可能にするタワーヤーダの導入効果の実証研究を進め、高知県香美森林組合に導入されたタワーヤーダの支持力測定調査を実施した。その結果、約8割の路線においては許容値を超えており、路肩の締固めが不十分だと支持力が不足する可能性があること、ならびに軟弱地盤で支持力が不足する可能性があることを明らかにした。

未利用資源開拓のテーマとしては、小課題「竹資源の有効活用のための技術開発」で、竹林を資源化して竹の利活用を進めるため、高知市全域の竹資源の分布図作成、搬出可能な利用可能量の推定、竹製修羅を用いた搬出技術の開発、竹チップの資源的価値を高める乾燥技術の開発などに取り組み、傾斜地にある竹林から竹材を搬出する方法として、道路山側の15m以内は直接道路に向けて伐竹することで容易に収穫搬出することが可能であること、一方、それ以上遠くにある竹については、修羅を作設する必要があることを示した。小課題「各種間伐強度がヒノキ残存木の材質に及ぼす影響」では、間伐回数を減らすことを目的に行われる強度間伐が残存木の材質に及ぼす影響について詳細に検討した。小課題「さし木ヒノキによる森づくり」においては、ヒノキ資源の高品質化を可能にする栄養繁殖・品種化の手法としてさし木を提言し、この技術の実用化への問題点を洗い出した。

2) 食料生産・エネルギーグループでは、エネルギー効率に着目した新規の持続的・効率的生産技術の開発、高知県の新規園芸特産品目となり得る高付加価値型野菜・果実の栽培技術の開発、ならびに、水稻生産における温暖化の影響評価および中山間地域における水稻有機栽培にかかわるテーマに取り組んだ。

エネルギーに関する小課題「新規燃料素材を活用した21世紀型園芸生産の構築」では、重油に比べて有害物質排出量がきわめて少ない天然ガス由来改質燃料の、農業用加温資材としての価値と特質評価を加温装置などのハード面も含めて行うとともに、CAM植物を含む各種作物への二酸化炭素施用資源としての効用評価を開始した。

園芸生産物の高付加価値化に関しては、小課題「地場産園芸作物の無核果実生産技術の開発」において、ブantanを対象に、花粉への軟X線照射による少核・小核果実の生産技術の開発を行い、従来からの問題点であった無核果実の小型化がジベレリンにプロヘキサジオン剤を混用した薬液の果実散布によって回避されることを示した。また、加温施設栽培のマンゴーで、自然発生する小型の無核果にマンゴー樹自体から抽出したジベレリン様物質を処理して無農薬で果実肥大をはかる研究を開始し、その導入的成果としてジベレリンがマンゴー無核果の肥大促進効果を持つことを証明した。また、小課題「地域植物資源の探索と栽培・商品化～焼き畑が高品質クリの生育に及ぼす影響評価」においては、高知県黒潮町馬荷地区で、地域に古くから伝わる大師クリの生息する急斜面地を30年前までは毎年焼き畑を行いそれによって高い収量を得てきたという珍しい事例に着目し、当該地域における気象環境調査と、斜面に火を入れることによる高温あるいは発生するエチレンガスが、クリの成長、特に、休眠生理に及ぼしてきた影響の評価を23年度より開始した。

温暖化時代の近未来の水稻生産に関わる小課題「熱帯・温帯アジア地域の水稻生産における温暖化の影響評価と適応策の検討」では、高温が玄米品質と収量性に及ぼす影響を予測し今後の対策を検討するため、高温の影響が著しい中国湖南省で水稻栽培に関する情報を収集し、高温が中国産水稻品種の玄米品質および収量性に及ぼす影響を日本産品種との比較により明らかにした。また、小課題「施設園芸経営体の経営展開と農業サービス事業体の役割に関する研究」においては、農業経営学的視点から、施設園芸経営体のとるべき方向性として大規模化が必要であることを明示し、

大規模化が成立する条件について詳細な検討を加えた。

3) 生産環境グループでは、環境制御による作物の生産効率を向上させる生産システムの開発を主眼に置き、環境および生体モニタリングに関する課題と、光制御や生理活性物質の添加による植物の成長調節に関する取り組んだ。

生産環境の効率性を検討するためにはそこで栽培されている植物の生育状況をリアルタイムに評価する必要があり、そのための基礎研究として設定された小課題「作物栽培における環境ストレスの回避と応用」では、とくに温室内の各種微気象要素がもたらす植物への蒸散要求度を定量化するための超音波式小型パン蒸発計を新たに作製した。その特性試験として、温室内における1時間毎の蒸発速度  $E_{pan}$  と日射、気温、湿度、風速、さらにトマト植物の蒸散速度  $T_r$  との関係を比較した。その結果、 $E_{pan}$  と各気象要素との間に正の相関がみられ、各気象要素に対する  $E_{pan}$  の感度も解明された。さらに、1時間毎の  $E_{pan}$  と  $T_r$  との間にも高い相関が得られた。これにより、開発した超音波式パン蒸発計は、温室内蒸散要求度の動態解析や植物の蒸散速度の推定に有用であることが示唆された。

実用的な環境制御技術に関する課題としては、小課題「環境ストレスを利用した育苗技術の開発」として、LED光源および新規光源である FEL ランプの特性評価ならびにこれらの光源と特有の光波長バランスが植物の生育に及ぼす影響の評価を行い、それぞれの実用的最適値の探索がなされた。また、食品機能性成分としても注目されているヒアルロン酸およびグルコサミンが、組織培養による観賞植物の苗生産において成長促進効果を示すことを解明した。小課題「劣化農地への土壌供給法の検討のための生産基盤整備調査」においては、物部川流域のイネの生産性について、水田のレキと浸透の関係、浸透とイネの収量の関係、水田作土のレキと収量関係をレキ分布、イネの収量、および減水深調査を行い、地域の水田の基盤整備における方針を提示した。

4) 地域環境資源グループでは、高知県の持つ気象的資源、地理的資源の実態把握とその植物生産への具体的活用を目指し、昨年度より実施している FSC 南国フィールド・嶺北フィールド・大豊町怒田の3箇所（研究ステーション）における気象観測を継続し、データを集積している状況にある。本グループでは、小課題「地域気象資源の定量化手法の開発とその広域的分布の将来予測」に資するべく、本23年度は顕在化する地球温暖化を強く意識し、その適応策の立案も遠くに見据え、「農業気象資源量評価のための基礎的研究」を実施した。本研究は基礎的な内容（気象資源量の評価手法の開発と温室環境シミュレーションモデルの構築）であるが、各種温暖化シナリオのもとでの地域環境の資源的価値の将来予測を目指す上で必要になる技術的知見が得られた。また、小課題「中山間地の環境資源を活用した果樹栽培技術の開発」では、傾斜を地域資源としてポジティブに活用する発想に立ち、平野部ならば平面棚で栽培されるキウイフルーツを、棚田跡地で斜面に沿わせて構造枝先端を上方に向けて栽培することによって、栽培の効率化や樹勢・樹姿の安定化をはかるという着想を実地で確かめるために、22年度より大豊町怒田研究ステーションに実証試験地を開園したキウイ園の栽培状況を調査した。

5) 食品グループでは、特徴ある食品の開発を目指して成分的な特徴からアプローチをはかる研究を実施した。小課題「タミン  $B_6$  分解酵素群の構造、機能、応用に関する研究ならびに食品・ヒ

ト試料中の抗糖尿病合併症ビタミン定量法の開発」では、食品の糖尿病合併症予防機能を評価できる新規定量法の開発に取り組み、糖尿病合併症を予防し治療する効果のあるピリドキサミンとピリドキサーール5'-リン酸の食品中の含有量を定量するための方法を開発した。また、小課題「省エネルギー型菌床シイタケ生産に関する研究」では、高知県の夏場の高温下でも、空調なしのハウス栽培が可能な耐熱性・高品質菌床シイタケ菌の開発を行うとともに、風味・品質の向上をもたらす子実体の糖類の含有量を高める栽培法の検討も実施した。

6) 海洋・水産グループは、海洋環境、河川環境、ならびに水産業の個別局面における小規模環境に立脚した水産および資源・生態の保全に関わるテーマに取り組むこととした。

このうち、小課題「土佐湾沿岸域における熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒発生リスク評価」においては、地球温暖化の進行とともに、日本沿岸域における発生リスクの増大が懸念されている熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒の発生リスクの評価を土佐湾沿岸域にて行い、パリトキシン様中毒の原因藻である可能性が指摘されている *Ostreopsis* 属の分離株を確立し分子系統樹を作成した結果、本邦沿岸海域には、系統学的に異なる5つのクレード (A~E) に属する *Ostreopsis* が分布していることを明らかにした。

小課題「魚病対策に関する研究」においては、魚病の対策技術の発展に欠かせない実験感染法について、ヒラメの滑走細菌症に関し浸漬法による感染法を確立した。また、ヒラメ滑走細菌症に関して、ヒラメの体表各部の粘液細胞の分布・粘液による魚病細菌に対する活性阻害性を明らかにした。また、養殖マダイの重要なウイルス病であるマダイイリドウイルスに対する防御技術として、本ウイルスの主要な抗原に対応する遺伝子産物が、ワクチンとして有効に用いることが出来ることを明らかにした。さらに、ブリ類結節症について、感染病理の新事実として鰓からの感染の重要性を明らかにし、原因細菌の魚体表付着や海水中の生存性と毒性、さらに試作ワクチンの有効性を明示した。小課題「四国の淡水魚の遺伝的分化」においては、四国における淡水魚の地理的分化について遺伝標識を用いて評価し、地理的に分化した集団のそれぞれを遺伝資源として維持管理していくための判断資料の構築を行った。また、小課題「未利用資源を活用した次世代型養殖飼料の開発」では、養魚飼料の主原料である魚粉の価格の高騰により魚粉の代替となる高タンパク質原料の探索が急務となっていることを受けて、代替原料として注目される大豆の成長阻害因子の除去方法の開発に取り組み、発酵菌を利用した発酵処理の実用性を示唆した。さらに、国内で発生する未利用資源の有効利用を目的に、可食部以外は残滓として廃棄されているホタテ加工残滓に注目してその養魚飼料への利用可能性について検討した。

7) 地域環境教育グループでは、環境資源を用いた留学生教育、あるいは地域社会への外国人の生活参加を想定して、地域が求める具体的な日本語能力の獲得、さらに日本的発想や連想の類型に関する項目も導入した実態的調査と教育モデルの開発を実施した。

## 2-3 特筆すべき事項

### 1) セミナー・シンポジウム・学会等の開催



i) 「植物の幹細胞活性を規定するペプチドホルモンと受容体および伝達因子の同定と解析」(主催)

招聘講師：熊本大学大学院自然科学研究科 澤進一郎教授

平成23年5月24日(火) 16:00~17:30

農学部 4-1-13 講義室

ii) 日本生物環境工学会 2011 年四国支部大会およびシンポジウム「進化を続ける植物工場テクノロジー」(共催)

サブプロジェクトからの講師参加：足立真佐男教授

平成23年11月19日(土) 12:00~16:00

農学部 5-1 講義室他

iii) 『地域・大学連携で取り組みたいクリ研究〜七立栗と焼き畑』(セミナー主催)

講師 尾形凡生教授

平成23年9月30日(金) 16:00~17:00

黒潮町馬荷地区集会所

iv) 『地球温暖化時代の暖地水稻栽培を考える〜現状、影響評価そしてモデリング』(セミナー共催)

平成23年11月25日(金) 14:50~16:50

サブプロジェクトからの講師参加：宮崎彰准教授

高知大学朝倉共通教育 222 講義室

v) 『地域貢献を目指した高知県・高知大学の農業研究』(セミナー共催)

平成23年12月15日(木) 10:00~11:10

農学部 1 号棟大会議室

vi) 『第2回怒田-高知大学農学部連携セミナー〜高知大農学部が取り組むこんなこと・あんなこと』(セミナー主催)

招聘講師：四国自然史科学研究センター 葦田恵美子氏

サブプロジェクトからの講師参加 森牧人准教授

平成24年2月19日(日) 13:00~16:00

大豊町怒田ふるさと館

vii) 平成23年度『食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発』成果報告会

平成 24 年 3 月 19 日（月）予定  
農学部講義室

2) その他  
該当なし

## 急傾斜林地における非皆伐施業のための技術開発

● 後藤 純一 (自然科学系農学部門)

### 1. 研究目的

林業活動を支える路網整備において、開設コストの低減とともに、堅固な道路建設が求められている。従来はコンクリート構造物によって道路の安定性を保っていたが、近年、傾斜 35°未満の林地では土構造を主体として道路の安定性を保つことが求められている。この技術を確認する上で課題となる点は、盛土の安定性をいかに高めるかにある。道路建設に用いられる土粒子が細粒分から粗粒分まで幅広く含まれる土では、密度高く締固めることができ、土構造での安定した路床作設が可能である。作設にあたって留意すべき点は、土質を改良するとともにその土に適した最適な含水比で、転圧の繰り返しによって現場密度を最大にすることである。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

##### H22 年度

今年度の林野庁事業において本県香美森林組合に導入されたタワーヤーダを走行させて間伐事業を実行する上で、既設の路網が大きい重量を有するこれらの機械に耐えられるのかについて、現地で 375 地点において支持力測定調査を実施した。その結果、約 8 割の路線においては許容値を超えており、以下の 2 点について課題が示唆された。(1) 路肩の締固めが不十分であり、支持力が不足する場合がある。(2) 軟弱地盤での支持力が不足する場合がある。

##### H23 年度

現場では作業の進捗を優先すると、試験結果に基づいた理想の条件で施工を実施することは困難である。そこで、研究に着手するにあたって、林内道路の施工管理者との意見交換会を開催したところ、林内道路として安定した盛土を施工するには、どのような粒径分布の土が必要なのか、様々な土質に応じてその含水比を見極め、どの程度締固めが必要なのかを現場で把握できるようにマニュアルとしてとりまとめることが提起され、研究の方向性を確認した。高知県内で開設されている森林作業道、基幹作業道および林道を対象に、開設時または開設

直後の締固め度を判定するために、路肩部で現場密度試験を、採取した土を対象に突固め試験を実施した。また、路床の各深さの土層を把握するために、路肩部で簡易貫入試験を地山に到達するまで実施した。さらに、一部の路線では盛土の作設時にビデオ撮影し、層別の締固め回数を測定した。なお、採取した土について、上記の試験に加えて、粒度試験と透水試験を実施した。

開設後の利用状況によって路盤の支持力や盛土の安定性がどのように変化するかを観察するため、開設直後の初期値として、各調査地点で山側路側、山側轍、中央部、谷側轍、谷側路側の 5 箇所現場 CBR 試験を、また、盛土のり面の変形を継続調査するために、のり長が長い盛土のり面を対象に 1m もしくは 2m メッシュの格子点上に杭を打設し、杭の位置をトータルステーションで測定した。

調査した路線は 2.5m 幅員作業道、3.0m 幅員森林作業道、4.0m 基幹作業道および 2 級林道各 1 路線である。各試験の実施結果を下表に示す。2.5m および 3.0m 幅員作業道は 7t クラスの建設機械で作設されているが、4.0m 幅員の作業道は 12~20t クラスのものであり、路盤の強度は高い。一方、貫入試験の結果に大差はなく、盛土内部の土層の構造の改善には土質の改良が必要である。

#### (2) 問題点等

タワーヤーダの導入によって急傾斜地での森林経営にイノベーションがもたらされるためには、トラック道の整備が欠かせない。今後は、路線配置および施工時の土の管理と路体全体の安定性を確保する必要がある。今年度に設置した盛土のり面の経過観察プロットを継続して観察することで、安定性評価につなげていく必要がある。

### 3. 今後の展望

本研究は森林総合研究所交付金プロジェクト研究「豪雨・急傾斜地帯における低攪乱型人工林管理技術の開発」によって実施した。現在、本研究を森林総合研究所、高知大学、高知県森林技術センターが協同して新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業に「急傾斜地における自走式高性能集材機械による安全・効率的な作業システムの開発」応募している。

#### 4. 業績リスト

- (1) 学術論文  
なし
- (2) 紀要  
なし
- (3) 報告書  
森林総合研究所交付金プロジェクト  
研究「豪雨・急傾斜地帯における低  
攪乱型人工林管理技術の開発」
- (4) 学会発表  
「土構造を主体とした路床の施工方法  
と盛土の安定性」, 後藤純一・吉原 収・  
田代しおり・鈴木保志, 第 123 回森林  
学会大会, 宇都宮大学 (2012. 3. 28 発  
表予定)
- (5) セミナー等の開催  
平成 23 年 9 月 8 日  
「急傾斜地での挑戦—先進林業機械導  
入事例 (1)」  
平成 23 年度 森林利用学会現地検討  
会  
高知大学開催担当  
香美市にて  
  
平成 24 年 2 月 29 日  
現場で話し合う! 「林業の再生」  
森林総合研究所, 高知大学, 高知県森  
林総合研究所, 香美市にて
- (6) 地域貢献活動  
上記セミナー開催を通じて地域貢献  
  
平成 23 年 7 月 22 日, 「林道専用道等ト  
ラック道施工方法の改善に関わる意見  
交換会」, 森林総合研究所四国支所にて  
高知県, 四国森林管理署, 森林組合,  
高知大学, 森林総合研究所が参加
- (7) 外部資金  
「受託研究」森林総合研究所交付金プ  
ロジェクト研究「豪雨・急傾斜地帯に  
おける低攪乱型人工林管理技術の開発」  
150 万円
- (8) その他  
「森林利用学会誌」, 雑誌「機械化林業」  
において, 学会現地検討会報告

講演 後藤純一  
林野庁主催, 林業機械化推進シンポジウ  
ムにて, 「架線系作業システムの過去・現  
在・未来」, H24. 3. 2, 東京

## 竹資源の有効活用のための技術開発

● 後藤 純一（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

高知市はバイオマスタウン構想を策定し、春野町を中心として未利用資源として広く分布する竹林を資源化し、竹の利活用を進めようとしている。このような取組は四国では、香川県三豊市でも進められている。本研究の計画立案者は、高知市に依頼されて高知市全域の竹資源の分布図を作成し、昨年度には搬出可能な利用可能量を推定し、高知市に報告している。また、タケノコ生産が活発であった徳島県阿南市の事業者と連携し、香川県三豊市での取組を支援している。この研究では、タケ表面が滑りやすいことを活かし、竹で組み上げた修羅を利用して斜面下方にすべり落とすことで搬出する技術を開発・実証しようとするものである。また、そのような簡易施設を設置することに適した地形条件を明らかにし、より現実的な利用可能量を推定し、事業化に結びつけようとしている。

竹の安定供給を考えるには、工場が必要とするサイズの竹がどれだけどこにあるのか、しっかりと資源量を把握することが必要である。また、工場に適合しないサイズの竹を別の方法で利用することも考えなければならない。

竹林がどこにあるのかは、空中写真を見ながら地図に書き込んでいけば、その地域の分布状況をまとめることができるが、実際に事業を始めるには、工場で使えるサイズの竹がそれぞれの竹林にどれだけあるのか、その竹は搬出できるのかを判断しなければならない。そして、所有者との協議が成立して始めて事業計画に組み入れることとなる。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

##### H22 年度

傾斜地にある竹林から竹材を搬出する方法として、道路山側の 15m 以内は直接道路に向けて伐竹することで容易に収穫搬出することが可能である。一方、それ以上遠くにある竹については、修羅を作設する必要がある。高知市春野町内の竹林で竹を搬出する上で、竹の摺動抵抗を測定した結果を用いて高知市内の竹林を対象に、搬出可能性を評価した。総じて、路網の整備が不十分であ

ることから、竹で作設した修羅を活用する必要性が示唆された。なお、この調査分析において、道路山側バッファを定義するアルゴリズムを開発し、路線位置と標高データから下げ荷バッファを判定することが可能となった。これらの点について森林学会において口頭発表し、現在、論文投稿を準備しているところである。

##### H23 年度

高知市春野町の 11 箇所の竹林を対象にその資源量と植生調査を実施し、資源化の対象となる竹林と里山再生に特化して管理すべき竹林を区分する手法を開発した。集成材に用いるに適した竹が得られる竹林は平均胸高直径が 12.5cm 以上となる場合に利用可能率が高く、高木種が竹林に存在する場合には、里山の広葉樹林が竹の侵入を受けている段階にあることから、竹の駆除による里山の維持が必要であることを明らかにした。

#### (2) 問題点等

竹林周辺は所有界が複雑であり、道路の作設は用地問題から困難を極めている。そこで、本成果から示唆された修羅に期待が大きい。木材搬出で修羅が利用された事例は過去に多数あるが、竹搬出での事例は皆無である。軽量で作設しやすい竹の修羅搬出の作設を実践するとともに、一般に普及するための科学的根拠の確立が急務である。

また、竹林の資源量調査において、ケース数がまだ少ないことから、今後も継続してデータを蓄積することで、資源化の対象となる竹林の要件を明らかにする必要がある。

### 3. 今後の展望

修羅作設にあたっては、試験施工を繰り返し、試行錯誤と経験に基づいたマニュアル作りが欠かせない。高知市では春野町を中心に事業化が着実に進みつつあり、本格的な搬出調査を来年度以降に計画されている。既に、参画の打診を受けており、搬出作業を継続して実施し、事業計画の根拠となる安定した生産性と作業システムを提示する計画である。

### 4. 業績リスト

- (1) 学術論文 投稿準備中
- (2) 紀要 なし
- (3) 報告書 なし

- (4) 学会発表 後藤純一・鈴木保志・喜綿真一・小坂慎也「傾斜を活用した竹の搬出技術とその計画」日本森林学会大会 2010
- (5) セミナー等の開催 なし
- (6) 地域貢献活動 「竹林とその搬出について」, 2010. 9. 24 香川県三豊市竹林利活用研修会
- (7) 外部資金 なし
- (8) その他  
後藤純一 お役に立ちます！ 最新研究紹介 「傾斜を利用した竹の搬出技術とその計画」, 現代林業, 38-41, (3), 2012

各種間伐強度がヒノキ残存木の材質に及ぼす影響

● 藤原 新二 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

林業の不振や人手不足、高齢化などが原因で放置林が増加している。そこで、この問題の解決策として人手がかからず、間伐回数を減らすことのできる強度間伐が行なわれるようになってきた。しかし、このような強度間伐が残存木の材質に及ぼす影響については未解明のままである。本研究では、間伐による残存木の材質への影響を明らかにするために、いろいろな間伐強度とヒノキの材質指標である年輪幅、比重、仮道管長および曲げ強度との関係を調べた。

供試木は香美郡土佐山田町上穴内の高知大学附属演習林、高岡郡津野町の船戸、旧宮、天狗の計4箇所のヒノキ間伐試験林より採取した。供試木の胸高部より円板を取り実験に供した。各試験林の間伐強度は表の通りである。

表 各試験林の間伐強度

| 試験林  | 演習林   | 船戸    | 旧宮             | 天狗    |
|------|-------|-------|----------------|-------|
| 間伐強度 | 無間伐   | 無間伐   | 無間伐            | 無間伐   |
|      | 40%間伐 | 20%間伐 | 50%間伐          | 25%間伐 |
|      | 50%間伐 | 40%間伐 | 巻き枯らし<br>25%間伐 | 50%間伐 |
|      | 60%間伐 | 60%間伐 | 巻き枯らし<br>50%間伐 | 75%間伐 |
|      | 70%間伐 |       | 巻き枯らし<br>75%間伐 |       |

2. 研究結果

(1) 成果

得られた結果を要約すると次の通りである。

- ・ 間伐強度 60%以上では、全ての試験林で年輪幅の増大が認められたが、50%以下では、試験林によって年輪幅が増大するものと、ほとんど変化のないものがみられた。間伐により年輪幅が増大した試験林では、間伐後 2~3 年後に反応を示した。
- ・ 間伐強度 50%以上では、ほとんどの試験林で間伐後比重の増大がみられた。比重の増大は 70%間伐よりも 50%~60%程度の間伐で最も顕著であった。
- ・ 間伐による年輪幅の増大に伴って仮道管長の減少が認められた。
- ・ 比重と曲げ強度との間には強い正の相関があり、間伐によって比重の増大がみられた材では曲げ強度も増大した。

これらの結果より、強度間伐(40%以上)を行なうことにより年輪幅は増大するが予想される比重の減少はみられない。光環境等の改善により細胞の壁厚が厚くなるか、あるいは移行材の割合が増えることが比重の増大につながっているものと考えられるが、その影響は数年間と考えられる。

強度間伐は年輪幅が減少し仮道管長の減少をもたらすが、材質と最も相関が強い比重は増大するか、ほとんど影響を受けず、強度も減少することはない。したがって、強度間伐が残存木の材質低下をもたらすことはないと考えられる。.....

(2) 問題点等

特になし

3. 今後の展望

4. 業績リスト

(1) 学術論文

(2) 紀要

(3) 報告書

(4) 学会発表

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

(8) その他



## 「さし木ひのき」について

● 柴山 善一郎（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

森林林産業もご多分にもれず景気がよくありません。そこで、誰にでもできそうで、儲かる森づくりの方法が何かないものかと考えてみました。日本の代表的な造林樹種である「ひのき」を用いて、小面積の林家が無理なく続けられそうで儲かる森づくりのあり方です。具体的には、「さし木」の方法で殖やした「ひのき」をごく少数（植え付け本数：5 本程度）、地の利の良い場所などに植え、丁寧に手入れして良質な木材を収穫するのが、お金の面や人手などで無理がなくてよいのではないかと考えました。全国の林家には、「さし木ひのき」は広く知られているわけではありません。まずは、国内の先覚的な林家によって育成選抜されている「さし木ひのき」品種やその品種の特徴をよく知る必要があります。もし、「さし木ひのき」の品種が少ないのなら、その品種を手っ取り早く増やす簡便な選抜育成法も必要になるでしょう。あわせて、家族で行う楽しく儲かる森づくりの新しいモデルを樹立できれば有益であると考えています。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

さし木ひのきの発見とさし木ひのき選抜地

「さし木ひのき」の存在は、1955 年夏に宮島寛・九大名誉教授によって熊本県阿蘇地方高森町南郷谷で発見されました。その発見された地名から「南郷桧」と名付けられました。それ以前は「ひのき」は、さし穂から発根がむずかしいので、さし木で「ひのき」を殖やせないと考えられていました。さし木ひのきの「南郷桧」発見は林業面でもすばらしい大発見でした。とはいえ、南郷桧発見から 60 年近く経過した現在でも林業面で「さし木ひのき」は一部の限られた地域を除いて全国的に普及してはいないようです。その理由は定かではありません。日本国内で、「さし木ひのき」品種の選抜育成地は主に「さし木ひのき」の発見地である熊本県をはじめ、山口県、福岡県や愛媛県などごく一部の地域に過ぎません。この地域には「さし木ひ

のき」の先覚者がいて、新しい品種を独自の目線で選り育成して、独自の「さし木ひのき」による森づくりを考えたからではないかと推察されます。最も有名な品種は「さし木ひのき」の源流である「南郷桧」です。これには 32 タイプがあります。熊本県以外では、福岡県で選抜育成された陽貴（ようき）桧、愛媛県で選抜育成された神光（かみこう）桧、ヒワダ、天王（てんのう）1 号桧、東山（ひがしやま）1 号桧、東山（ひがしやま）3 号桧などがあります。それらの品種の選抜経緯には興味深く面白いものがあります。「すぎ」ではさし木品種が 400 種ほどありますが、「さし木ひのき」は「さし木すぎ」のそれと比べると歴史が浅いので、「さし木ひのき」品種は非常に少ないのが現状のようです。

しかしながら、現在の「さし木ひのき」の品種の少なさにこそ、新たな開拓の余地があるのではないかと期待しています。

#### （2）問題点等

**親木の所在確認:**「さし木ひのき」では、それらの親木の所在と管理状況の把握が重要です。これらが不明確になると別人が勘違いして同じ親木から穂木をとって別の品種としてしまう危険性を含んでいるからです。**優良親木の保存:**民間の力で選抜育成された品種を保存するだけでなく、国などの協力も得て優良品種の積極的な保存が望まれます。**長所短所の整理:**「さし木ひのき」品種の生物学的な面や林業的な面からそれらの長所と短所を明確にすることが重要です。**品種数と優良品種育成:**「さし木ひのき」品種数が少ないのが現状です。そのため、森づくりに際して多くの品種の中から好きなものを自由に選ぶににくい状況です。そこで、なんとと言っても、各地にお住まいの先覚的な林業家によって独自の目線で優良な品種が数多く選抜育成されることが望まれます。**優良木の選抜法:**簡単な方法で優良な親木を早く簡単に見つけだして、それらを安全確実に殖やすにはどうすればよいのかを明らかにすることが大切です。筆者らが開発したポケットコンパスを用いた立木樹幹の通直性の判定法があります。が、もっと実践的でより簡単で便利な方法がないものかと思案中です。植林する人々がこれは良い苗木であり、このような良質な苗木

を山などに植えて大切に育ててみたいと思うような品種を一つでも多く生み出すことが肝要です。**新しい森づくりのモデルケース**:家族で楽しく行える「小さな小さな儲かる森づくり」とは、どのような姿をしている森なのかを明らかにすることが大切でしょう。その新しい森づくりの良きキャッチフレーズができれば、その森づくりの流れができるものと思われます。**さし木ひのきPR**:「さし木ひのき」は今でもあまり知られていないのでPRが重要です。どこにポイントを置いてPRすればよいのかを明確ではありません。**特産品化と品種保存**:九州の熊本県阿蘇地方では「さし木ひのき」が32タイプほどあります。阿蘇地方では官民挙げて「南郷桧」を特産品化するために、品種の材質特性を詳しく知るために木材の物理的強度など検討しているようです。意外なことに、熊本県阿蘇地方では、これまでに選抜された優良な「さし木ひのき」遺伝子を実生の木にして後世に残すことが考えられています。これは地球温暖化に伴う異常気象により、これまでの優良な品種が消滅しないようにするため対応のようです。今後の取り組みが注目されます。ただ、これから新しく「さし木ひのき」の取り組みを始める地域などでは、先進地域の取り組みとは違うユニークなセールスポイントなどが必要になるでしょう。

### 3. 今後の展望

「ひのき」は高級感漂う貴重な造林樹種です。日本国内で選抜育成されている「さし木ひのき」品種は非常に少ないですが、さし木品種の少なさこそが、今後の展望は有望であると期待しています。あわせて、これまでの森づくりのあり方を大きく転換させて、良質な木材を少数であっても生産する「さし木ひのき」の「小さな小さな森づくり」が面白いものになるのではなかいかでしょうか。

「さし木ひのき」を用いた儲かる森づくりが新しいモデルケースになることを期待しています。

### 4. 業績リスト

学術論文

紀要

報告書

学会発表

セミナー等の開催

地域貢献活動

(7) 外部資金

「平成23年度科学研究費補助金」

「共同研究」

「受託研究」

「奨学寄付金」

(8) その他

## 新規燃料素材を活用した 21 世紀型園芸生産の構築

●尾形凡生・森牧人・宮内喜代史・安武大輔・西村安代・濱田和俊・島崎一彦（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

ガス改質油は原油よりも可採年数が長い天然ガスを原料とし、一旦、一酸化炭素と水素に転化したのちに重合させた合成石油である。液体であるため輸送・貯蔵が容易で、また、純粋な炭化水素で燃焼させた際に有害成分を出さないため、環境負荷の少ない新燃料として注目されている。

このガス改質油を施設園芸の加温燃料として利用する場合、有害成分を含まないという性質は以下のような利点につながる。すなわち、①通常の重油・灯油加温機は、排気に有害成分を多量に含むため、ボイラーの熱排気は施設外に捨てられる。これに対して、ガス改質油は熱排気自体を施設内に送ることによって、およそ 30%、熱効率を向上できる。②暖気を直接作物への炭酸ガス施肥資源として利用できる。

本研究は、施設園芸生産におけるガス改質油の燃料および炭酸ガス供給源としての実用化とその関連技術の開発を目標とし、栽培試験によるガス液化油の効用の実証と、施設内環境および生体の精密計測による基礎データの獲得を両輪として企画するものである。対象作物として、炭酸ガスを夜間に体内に取り込むという CAM 植物特有の性質が夜間加温の排気ガスを活用する上で都合のよいパイナップルとドラゴンフルーツ、生産物単価が高く高付加価値を期待できるスイカ、メロン、高知県の代表的な施設園芸生産品であるピーマンなどを想定している。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

22 年秋季より、本サブプロジェクト以外の教員および企業関係者も含めた研究チームを構築し、省庁型競争的資金獲得のための予備試験に入っている。農学部附属暖地フィールドサイエンス教育研究センター内に従来燃料とガス改質油

の比較温室を設置して、数種の作物の試作による加温効率および二酸化炭素施肥の効果の確認試験が開始した。また、温室内二酸化炭素の収支モデル構築のために、精密計測の可能な試験設備の設計に入っている。

現在のところ、予備栽培されている二酸化炭素施用作物に、葉色の濃化、組織の硬化など、いくつかの顕著な形態的变化が表れており、その状況の解析を進めている。また、ガス改質油使用施設では、作物の成長が早く加温期間を短縮できる可能性が示されており、それを証明する作業に取り組んでいる。

#### (2) 問題点等

なし

### 3. 今後の展望

本格的な比較実証試験と、精密計測による施設内炭酸ガス収支モデルの作成作業を開始する。本プロジェクトは NEDO の平成 24 年度省エネルギー革新技術開発事業への申請を予定している。

### 4. 業績リスト

- (1) 学術論文
- (2) 紀要
- (3) 報告書
- (4) 学会発表
- (5) セミナー等の開催
- (6) 地域貢献活動
- (7) 外部資金
- (8) その他

## 地場産園芸作物の無核果実生産

● 尾形凡生（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

果実内に大きな種子があると、食べる際にこれを取り除かねばならず手間がかかる。また、種子があると切断や磨砕、搾汁などの加工が著しく制限されるので、無核性は高い付加価値を果実に付与する。本小課題は高知県産の果樹、果菜類を材料に種なし果実作出と無核果実の肥大促進技術の開発に取り組むものである。

a) 単為結果性のない果樹類は、受精して種子が入らないと生理落果するか、着果しても果実成長がきわめて劣る。そこで、花粉に軟 X 線を照射してダメージを与え、受精はさせるものの、その後の胚珠の発達を阻害して種子を小さなシナナ状態にとどめる方法が開発され、土佐文旦、ヒュウガナツ、カキ、スイカなどで技術化されている。但し、この方法で、胚珠の発達が阻害されるプロセスの詳細なメカニズムはまだ解明されておらず、適正な照射線量を定める際の障害となっている。そこで、本研究では、花粉に軟 X 線を照射したときに、花粉、とくに花粉 DNA にどのような損傷が生じているかについて、その定量技術の開発も含めて明らかにする。

b) マンゴーには単為結果性はあるが、単為結果した果実は有胚果実比べて肥大が劣り商品価値がない。ブドウやキウイフルーツで果実肥大促進効果の認められている植物ホルモンであるジベレリンを無種子のマンゴー果実に処理すると果実の成長は促進された。市販のジベレリン剤はイネ馬鹿苗病菌由来の GA3 であるが、本剤を実際の生産に用いるには農薬登録の適用作物拡大が必要であり、また、GA3 は菌由来で植物体内ではほとんど合成されないジベレリンであるので、樹種によってはが GA3 がまったくジベレリン様作用を示さないものもある。ジベレリンは植物の成長に必須のホルモンであり、多くの高等植物は体内で GA1 や GA4 などを合成して自己の成長を制御しており、このようなその植物由来の内生ジベレリンを用いれば GA3 よりも高い生理活性が示されることがある。そこで、マンゴー自身から内

生ジベレリンを抽出し、それを果実に処理して無核果実の肥大促進をはかる。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

a) ビワ花粉を用いて、コメットアッセイ法により、軟 X 線照射量と花粉内 DNA の破断程度との関係を明らかにした。照射量を大きくするに連れて DNA が破断・断片化した花粉の割合が増加した。花粉の断片化は必ずしもすべての照射花粉で観察されるわけではなく、少なくとも約半数の花粉にはコメット（断片化を示す徴候）が観察されなかったことから、破砕 DNA はすみやかに再連結され、外見的にはある程度修復されていることが推察された。このような再連結された DNA は、細胞分裂に伴う DNA 複製時に重大な障害となる可能性があり、軟 X 線照射花粉を受粉した果実中の胚珠が、受精の徴候は確認できるものの発達せずその後退化する現象との関連が示唆された。軟 X 線照射花粉を授粉して無核化したカンキツ果実が小型化する問題については、GA3 あるいは GA4 にジベレリン生合成阻害剤であるプロヘキサジオンを添加すると、果実肥大が促進され、有種子果実と同程度のサイズの果実が得られることが判明した。

b) マンゴー無核果実にジベレリンを処理すると、果実の成長肥大が促進されることを証明した。GA3 あるいは GA4 にプロヘキサジオンを混用する手法で果実はより肥大した。また、マンゴー由来の内生ジベレリンとして、GA1、GA4、GA20、GA19、および極性が GA1 よりも高い未知のジベレリン様物質が葉抽出物の精製物より検出された。

#### (2) 問題点等 特になし

### 3. 今後の展望

花粉 DNA の損傷と不完全な再結合が、受精は成立するもののその後の胚珠の発達を著しく阻

害する現象を、より明確に実証する。その上で、各樹種の最適照射線量を特定する。  
マンゴー由来ジベレリンを収集して無核果実に処理し、その果実肥大効果を実証する。

#### **4. 業績リスト**

- (1) 学術論文
- (2) 紀要
- (3) 報告書
- (4) 学会発表
- (5) セミナー等の開催
- (6) 地域貢献活動
- (7) 外部資金
- (8) その他

## 地域植物資源の探索と栽培・商品化～焼き畑が高品質クリの生育に及ぼす影響評価

●尾形凡生・森牧人・島崎一彦・古川泰（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

高知県西部の黒潮町馬荷地区では、40年程前まで、蛸瀬川両岸の山林に隔年で片側づつ火入れ（焼き畑）をしていた。この両岸の急斜面地には、この地域特有の半野生グリである

七立グリ（大師グリ）が自生し、小粒ではあるが糖度が高いため地元では好んで利用されてきた。この焼畑は、当クリの生えている斜面にそのまま火を入れているが、このように利用する作物を植えたままの状態では火をかける例はきわめて珍しい。地元では、火入れを行うと収穫量が増えるといわれており、火に樹をさらすことで何らかの生理的・生態的意味があると思われるが、はっきりした理由づけはすでに失われている。七立グリは連続着果性が強く、また、果実生育期のイガに紅色を持つことから、近年、食用以外にも観賞植物としての利用が始められつつある。地域の伝統的共同作業としての焼き畑にも注目が集まるようになり、七立グリの特産品化や地域おこしに期待がもたれるところである。

本研究では、なぜ、高知県のこの地区に限って、クリ林への直接の火入れが行われていたかについて、その歴史のおよび生理的意義を探ることを目的に、地域での聞き取り調査と、休眠生理にかかわる環境及び樹の諸形質の調査を開始した。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

黒潮町馬荷地区の七立クリ保存会と協力し、当地区において、地元住民から当時の野生クリ自生斜面への焼き畑実施方法に関する聞き取り調査を行うとともに、クリ樹の生理と切り花流通にかかわるセミナーを実施した。高知県幡多地域は冬季にも比較的温暖で、越冬芽の自発休眠打破のための低温遭遇時間の不足を被りやすいものと考えられる。このとき、冬の低温不足を、熱、あるいは煙に樹体をさらして解消することは、生理学的には合理的である。本研究では、馬荷地区に温度観測装置を設置して、環境モニタリングを開始

するとともに、今後、各種の環境計測装置を設置して、馬荷地区において地域自生グリの栽培生理、切り枝保蔵・流通、果実生産、苗木生産などの技術最適化に取り組むこととした。

#### （2）問題点等

なし・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

### 3. 今後の展望

七立グリの休眠生理特性を解明する。焼き畑の生理的効用について、温度、煙、エチレン等の生理活性物質、枯死部分の焼去効果などから検討する。焼き畑の歴史については、地区の古老からの聞き取り調査を実施する。

### 4. 業績リスト

#### （1）学術論文

なし

#### （2）紀要

なし

#### （3）報告書

なし

#### （4）学会発表

なし

#### （5）セミナー等の開催

尾形凡生 『地域・大学連携で取り組みたいクリ研究～七立栗と焼き畑』、平成23年9月30日（金）16:00～17:00 黒潮町馬荷地区集会所

#### （6）地域貢献活動

同上

#### （7）外部資金

なし

## 熱帯・温帯アジア地域の水稲生産における温暖化の影響評価と適応策の検討

● 宮崎 彰 (自然科学系農学部門)

### 1. 研究目的

温暖化に伴う夏季の異常高温は、水稲の白未熟粒の発生を日本のみならず中国各地で引き起こしている。中国産品種は収量関連形質が日本産品種と著しく異なること、ジャポニカだけでなくインディカを含み広い遺伝資源を有することから、産地別に白未熟粒割合や品種特性を調査し、それらの関係から白未熟粒の発生要因を解明する必要がある。本実験では中国産水稲品種の玄米品質を調査し、白未熟粒発生に関与する収量関連形質を明らかにした。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

中国産水稲 31 品種(湖南省 4, 江蘇省 11, 天津市 16) および日本産水稲 10 品種の計 41 品種(インディカ 9, ジャポニカ 32)を供試し, 2010~2011 年に高知大学農学部附属 FSC の水田において試験を行った。両年に 3 作期(第 1, 2, 3 期)を設け, それぞれの移植日を 2010 年では 5 月 20 日, 6 月 9, 30 日, 2011 年では 4 月 25 日, 5 月 24 日, 6 月 25 日として栽植密度 22.2 株/m<sup>2</sup>, 1 株 1 本で手植えた。各品種の出穂期, 出穂後 15 日および成熟期に 10 株の SPAD 値を測定した。また, 成熟期に 10 株の稈長, 穂長および穂数を調査し, 穂数が平均値に近い 3 株を収穫し, 収量構成要素, 粒形および白未熟粒割合を測定し, ジャポニカについてはタイプ別(乳白粒, 基白粒, 背腹白粒)に分類した。

その結果, 日本産に比べ中国産の白未熟粒割合は高い傾向にあった。日本産に比べ中国産ジャポニカの白未熟粒割合が高かった要因は乳白粒割合によるものであった。作期の影響は白未熟粒割合において有意でなかったが, 湖南省産を除き, 白未熟粒割合は登熟温度の上昇に伴い有意に増加した。白未熟粒割合と有意な相関関係があり, かつ直接的に影響すると考えられる収量関連形質として, 湖南省産では出穂期の SPAD 値, 粒長および粒幅があげられた。江蘇省産インディカでは成熟期の SPAD 値, 1 穂粒数, 粒長および粒幅があげられた。江蘇省産ジャポニカでは出穂期から成熟期までの SPAD 値および粒厚があげられた。天津市産では m<sup>2</sup>当たり穂数, 1 穂粒数および粒長があげられた。日本産では粒幅および粒厚があげ

られた。これらを説明変数として重回帰分析を行った結果, 湖南省産では白未熟粒割合の 91%を説明できる有意な重回帰式が得られ, 粒長および粒幅の寄与率がそれぞれ 22.7%および 77.3%であることが推定された。江蘇省産インディカでは白未熟粒割合の 68%を説明できる有意な重回帰式が得られ, 成熟期の SPAD 値, 1 穂粒数および粒幅の寄与率がそれぞれ 16.1%, 33.6%および 50.3%であることが推定された。また, 江蘇省産ジャポニカでは白未熟粒割合の 38%を説明できる重回帰式が得られ, 出穂期の SPAD 値および粒厚の寄与率がそれぞれ 37.4%および 62.6%であることが推定された。白未熟粒割合の遺伝率(0.60)に比べ, 収量関連形質の遺伝率は 1 穂粒数(0.76), 粒長(0.99), 粒幅(0.93)および粒厚(0.69)が高く, 出穂期および成熟期の SPAD 値(0.28, 0.36)で低かった。これらの遺伝率から考えて, 湖南省産インディカでは粒長と粒幅で, 江蘇省産インディカでは 1 穂粒数および粒幅で, 江蘇省ジャポニカでは粒厚で選抜育種し, 栽培面では SPAD 値を指標とすることが有効であると考えられた。

#### (2) 問題点等

本研究では白未熟粒の発生要因を収量関連形質との関係から産地別・亜種別に解析したが, 同一産地でも著しい品種間差異があることから, 品種別にも解析する必要がある。品種別の解析にはさらなるデータの蓄積が必要であり, 今後の課題である。

### 3. 今後の展望

中国における外観品質に関する基準は日本ほど厳密でないが, 心白粒の発生による価格低下は市場において一般的であり, 近年, 盛んに研究開発が行われている。したがって, 外観品質が良好である日本産品種との比較は重要な意味があり, 本研究結果から粒数, 粒形に育種的改良が必要であることが示された。一方, 日本産品種でも近年, 高温登熟性の高いインディカの遺伝的特性を導入しようとする動きがあり, すでにインディカと日本産品種の染色体部分置換系統を用いて, 高温下でも白未熟粒の発生が少なく整粒歩合の高い遺伝子領域が特定され, この QTL を用いることに

より高温登熟耐性を日本産品種に付与できる可能性が指摘されている。しかし、この高温登熟耐性QTLと同じ領域に粒形に関するQTLが検出され、粒が有意に細長くなることが示されており、本研究と一致する成果が報告されている。今後、粒形による高温登熟の制御が可能であるかどうか検討する予定である。

#### **4. 業績リスト**

##### **(1) 学術論文**

##### **(2) 紀要**

##### **(3) 報告書**

##### **(4) 学会発表**

- 1) 石田優・宮崎彰・屠乃美・山本由徳・居静・王余龍・崔晶 中国産水稻品種の玄米品質に及ぼす収量関連形質の要因解析. 日本作物学会四国支部講演会 2011年11月
- 2) 石田優・宮崎彰・政井廣大・Desta Wirnas・山本由徳  
屠乃美・高田聖・居静・王余龍・崔晶 中国産水稻品種の玄米品質に及ぼす収量関連形質の影響. 日本作物学会講演会2012年3月

##### **(5) セミナー等の開催**

RECCA 高知 平成23年度一般公開セミナー (2)  
地球温暖化時代の暖地水稻栽培を考える～現状、影響評価そしてモデリング～  
期日：平成23年11月25日(金) 14:50～16:50  
場所：高知大学朝倉キャンパス・共通教育2号館・222教室  
共催：高知大学学系サブプロジェクト「食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発」

##### **(6) 地域貢献活動**

##### **(7) 外部資金**

「黒潮圏科学温暖化プロジェクト」代表 山本由徳 260万円

##### **(8) その他**



## 施設園芸経営体の経営展開と農業サービス事業体の役割に関する研究

● 松島 貴則（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

高知県の基幹産業といわれてきた農業は、農産物価格の低迷や農業生産資材価格の上昇など経営環境が厳しさを増すなかで、農業労働力の量的減少（後継者不足）と質的弱体化（高齢化）が進行し、産業としての規模は急速に縮小している。

こうした状況を抑止し、地域の基幹産業としての農業の機能と役割を維持・拡大していくことが重要であり、特に高知県農業産出額の70%以上を占める園芸（野菜・花卉・果樹）生産の維持・拡大は急務といえる。

本研究では、次のような調査・分析をとおして、主に高知県下の施設野菜（特に果菜）経営体を対象として、今後の経営展開方向と地域農業サービス事業体（特に産地組織）の果たすべき役割について明らかにする。

①既存統計（野菜・果樹品目別統計、野菜生産出荷統計）分析による、施設園芸経営体の収益性と経営展開方向についての整理、経営規模拡大の必要性の明示（H. 22～23）

②大規模施設園芸経営体の実態調査による大規模施設園芸体の成立条件の解明（H. 22～23）

③施設園芸経営体に関わる農業サービス事業体の実態調査（H. 24～25）

④大規模施設園芸経営体の成立と農業サービス事業体の役割整理（H. 25）

### 2. 本年度の研究結果

#### （1）成果

##### ①施設野菜作経営体の経営展開方向

農業経営体の収益の構成要素は、粗収益（単価×規模当たり収量×規模）と費用（物財費＋労働費＋資本利子＋地代）である。ここ20年間の統計分析からみた施設野菜作経営における各要素の動向は次の通りである。

単価：一部品目（ショウガ、ミョウガ等）を除き1990年頃をピークとして横這いもしくは低下傾向にある。

収量：単位面積当たり収量は停滞傾向にある。

規模：1経営体あたりの施設面積は拡大傾向にあるが、零細規模農家の離脱による可能性もある。

物財費：原油価格の高騰もあり、暖房費や被覆資材費用といった物財費は上昇。

労働費：雇用労働力については地域の賃金水準とともに上昇。

資本利子：金融市場と連動し低金利が続く。

地代：低下傾向にあるが、施設園芸については借地料金の変化は少ない。

この状況下、施設園芸経営体の収益性について、高知県の主要野菜品目であるナス、キュウリ、ピーマン、トマト等について分析した。その結果、全品目で収益性（単位面積当たり農業所得と所得率）が低下していることが確認された。また、労働生産性についてみると横ばいもしくは僅かに低下しており、稲作、畜産等の部門が急速に生産性を高めたのと対象的であることが明らかとなった。

単価、費用について農家に決定権がなく、単位面積当たり収量の急増が期待できない状況において、経営規模拡大は施設野菜作経営体の経営展開方向として最重要であると言える。

##### ②大規模施設園芸経営体の成立条件の解明

昨年に引き続き、高知県のトマト作2経営体、愛知県のイチゴ作1経営体、熊本県のナス作2経営体の経営概況について聞き取り調査を行った。

大規模施設園芸経営体の成立条件として、ア)規模拡大過程初期の資金循環の確保、イ)規模拡大継続期の販売単価の安定、ウ)規模拡大成熟期における自己資本比率の向上、がそれぞれ重要といえ、これらへの対応として、ア)については国の補助事業と制度資金の活用による初期投資の縮減、イ)については契約取引、直販等による下級品価格の高位安定化、ウ)については雇用労働力の技能向上や栽培環境制御の高度化により対応していた。

また、栽培・出荷作業や経営管理業務のアウトソーシングも進んでおり、これらサービスを提供する事業体の活用も経営改善を考える上で重要である。

##### （2）残された問題点・課題

特になし

### 3. 次年度の計画

1) 施設園芸経営体に関わる農業サービス事業体の実態調査（H. 24～25）

2) これまでの研究成果の小括、公表

### 4. 業績リスト

特になし

## 温室内蒸散要求度と水耕養液管理の新展開

● 安武 大輔（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

温室における植物生産の課題（統合環境制御と環境調和）に対応した栽培管理の新展開を図るために、以下2つの課題研究を実施して、先端的植物生産に資する新技術を提示するとともに、それらの有効性を実験的・理論的に検証することを目的としている。

#### （1）温室内蒸散要求度の評価と制御

複数の気象要素（放射、気温、湿度、風など）がもたらす植物への蒸散要求度は、蒸散の発生を通して根の養水分吸収や気孔開度に密接関与するため、その把握と制御は植物生産において重要である。これまで野外では基準蒸発散速度などは提案されていたが、より高度な水分管理を必要とする温室内において、各微気象要素の統合的指標となる温室内蒸散要求度を定量化した研究例は見当たらなかった。そこで、高精度かつ小型の超音波式小型パン蒸発計を新たに開発するとともに、高知大学農学部内の温室へ適用して長期間（約2年半）に渡る観測を実施し、微気象要素とパン蒸発速度との関係を解析した。さらに、温室内蒸散要求度と葉のガス交換特性（蒸散速度、リーフコンダクタンス）との関係とその季節変動についても調べた。

#### （2）根の養水分吸収特性の評価とモデル化

植物生産現場では、根の物質吸収機能が密接に関与する様々な問題（過剰施肥による富栄養化、肥料資源の有効利用、環境ストレスによる生育障害など）の解決が望まれている。そのためには、根の物質吸収機能の定量的な理解が必須であるが、植物体の根系は、“hidden part”とも呼ばれるようにアプローチが困難な地下部に広く分布するため、とくに生産現場の多様な環境条件下においてインタクトの根系の吸収機能を評価することには困難を伴う。したがって、その評価の方法論は十分に展開されておらず、上記の緒問題の解決には未だ至っていない。そこで、多様な環境条件下（根域の温度、溶存酸素濃度、塩類濃度および吸水・蒸散に影響する気象環境）で、インタクトの根系の物質吸収機能に対する環境作用を評価するとともに、根のイオン吸収と吸水を統合した速度論的モデルを新たに構築することを試みた。

### 2. 研究結果

#### （1）温室内蒸散要求度の評価と制御

約2年半の長期間（2009年6月～2011年12月）に渡る観測によって、温室内の微気象要素（短波放射、長波放射、気温、湿度、風速）の特性とそれがもたらすパン蒸発速度を評価した。温室内は、とくに夏季の高温（最高気温40℃）、冬季の乾燥（相対湿度20%以下）が特徴的であった。パン蒸発速度は、日射の変動と同調した変化を示し、夏季の晴天では約5 mm d<sup>-1</sup>、冬季の晴天では約2 mm d<sup>-1</sup>となった。すなわち、夏季の蒸散要求度は冬季の2倍以上であることが示された。また、このパン蒸発速度と、蒸散要求度の一指標として世界的に広く利用されている基準蒸発散速度との関係解析も行った。その結果、両者には強い相関関係がみられた。基準蒸発散速度を評価するためには、複数の微気象要素を計測するセンサーが必要であり、費用は約80万円かかるが、本研究で開発した超音波式小型パン蒸発計は約15万円で作製できることから、現場への導入の観点において優位性があると思われる。

さらに、異なる季節（春、夏、秋、冬）にキュウリ植物を栽培し、温室内蒸散要求度と葉のガス交換特性（蒸散速度、葉コンダクタンス）との関係を調べた。その結果、ガス交換特性に対する蒸散要求度のインパクトが季節によって異なること、また、夏季においては過度の蒸散要求度が植物にストレスを及ぼしている可能性が示された。

#### （2）根の養水分吸収特性の評価とモデル化

まず、インタクトの根群の吸水速度、イオン吸収速度および呼吸速度を計測するための養液栽培システムを構築し、根の吸水およびイオン吸収速度が、広い測定範囲において相対誤差3.5%以内で評価可能であることを示した。また、イオン吸収速度と吸水速度の同時計測により、根の導管内のイオン濃度の推定を可能にした。構築したシステムを用いて、高品質野菜の養液栽培の視点から、ネギの養液栽培を対象にして、根の水吸収、イオン吸収および呼吸に対する温度効果を定量的に評価し、とくに夏季の養液栽培で発生する水耕液の高温条件や低溶存酸素濃度条件の影響を調べた結果、健全な根に対する短時間の高温かつ低溶存酸素濃度の条件下における顕著な呼吸速度の低下を明らかにし、長期間高温条件下で栽培されて褐変を生じた根における、吸水およびイオン吸収の著しい抑制を確認した。

次に、イオン吸収速度の濃度依存性を酵素反応速度論に基づいて解析した結果、イオン吸収速度

の濃度依存性はミカエリス・メンテン式で表現でき、さらにイオン吸収に対する高温ストレス、低温ストレス、低溶存酸素濃度などの影響が、ミカエリス・メンテン式を構成する最大イオン吸収速度とミカエリス定数の変化によって評価できることを確認した。一方、導管液中のイオン濃度に対する環境作用は小さかったことから、根のイオン吸収に対する環境作用には、吸水の変動も大きく関与していることを示した。そこで、蒸散によって駆動される根の吸水は、膜輸送タンパク質が存在する細胞膜へのイオンのマスフローを伴い、膜輸送タンパク質とイオンの邂逅頻度への作用を通してイオン吸収速度に影響するとの考えのもとに、蒸散統合型イオン吸収モデルを新規に提案した。蒸散統合型イオン吸収モデルに基づいたイオン吸収に対する環境作用の解析により、イオン吸収に対する多様な環境要素および蒸散（根の吸水）の作用を定量的に評価することが可能となり、蒸散統合型イオン吸収モデルの節肥技術への応用の可能性が示唆された。

### 3. 今後の展望

課題「温室内蒸散要求度の評価と制御」においては、夏季における過度の蒸散要求度を抑制するための環境調節技術の開発について取り組む予定である。具体的には、温室内における放射、湿度および風速の制御を検討している。

一方、課題「根の養水分吸収特性の評価とモデル化」においては、実験室の制御環境下ではなく、今後は、温室の変動環境下においても蒸散統合型イオン吸収モデルが適用可能かどうかを調査する予定である。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文（査読付き）

- Yasutake, D., Ishikawa, M., Mori, M., Miyauchi, K. and Kitano, M. (2011) Development of a supersonic pan-evaporimeter for dynamic analysis of evaporative demand in a greenhouse. *J. Agr. Meteorol.*, 67, 193-198.
- Sago, Y., Yasutake, D., Hidaka, K., Yasunaga, E., Eguchi, T., Yoshida, S. and Kitano, M. (2011) Kinetics of root ion absorption affected by environmental factors and transpiration I. Measurement system for intact roots. *Environ. Control Biol.*, 49, 23-31.
- Sago, Y., Yasutake, D., Hidaka, K., Yasunaga, E., Eguchi, T., Yoshida, S. and Kitano, M. (2011) Kinetics of root ion absorption affected by environmental factors and transpiration II. Environmental effects and a concentration-dependent model. *Environ. Control Biol.*, 49, 33-40.
- Sago, Y., Yasutake, D., Hidaka, K., Yasunaga, E., Eguchi, T., Yoshida, S. and Kitano, M. (2011) Kinetics of root ion absorption affected by

environmental factors and transpiration III. A kinetic model integrated with transpiration. *Environ. Control Biol.*, 49, 41-46.

Yasutake, D., Kitano, M., Nagasuga, K., Araki, T., Osman, A. K. and Ishikawa, K. (2011) Use of a high-pressure flowmeter for evaluating hydraulic characteristics of plant organs and absorption functions of roots. *Environ. Control Biol.*, 49, 99-105.

Araki, T., Yasutake, D., Wang, W., Wu, Y., Mori, M., Kitano, M., Cho, H. and Kobayashi, T. (2011) Saline water seepage from drainage canals induces soil salinization and growth depression in the adjacent cornfields in the Upper Yellow River basin. *Environ. Control Biol.*, 49, 127-132.

Yasutake, D., Kimura, C., Kondo, K., Inoue, K., Mori, M., Yamane, S., Maeda, M., Nagare, H. and Fujiwara T. (2011) Analyzing evapotranspiration components and crop coefficients for catch crop field with small area at different plant densities in a greenhouse. *Environ. Control Biol.*, 49, 217-225.

#### (2) 紀要

なし

#### (3) 報告書

なし

#### (4) 学会発表

国際学会 11 件

国内学会 18 件

#### (5) セミナー等の開催

公開シンポジウム「進化を続ける植物工場テクノロジー」、高知大学農学部、11月19日、事務局&実行委員。

#### (6) 地域貢献活動

「須崎地域の生産者と大学との交流（仮）」、丸昇農材株式会社社会議室、1月22日、講師。

#### (7) 外部資金

「先端的植物生産に資する温室内蒸散要求度・水耕養液管理の新展開」、科学研究費補助金、若手研究B、代表、70万円。

「気候変動下の植物生産における夜温の生理生態的評価と省エネルギー管理」、科学研究費補助金、基盤研究B（一般）、分担、80万円。

「乾燥地の塩類化農地における持続可能な植物生産と塩類動態制御」、科学研究費補助金、基盤研究B（海外）、分担、90万円。

「GPS 支援型流域水循環モデルの開発とその適用による四国地域の水循環機構の解明」、基盤研究C、分担、3万円。

#### (8) その他

なし

## 環境ストレスを利用した育苗技術の開発

● 島崎 一彦 (自然科学系農学部部門)

### 1. 研究目的

組織培養を利用した育苗はウイルスに感染していない無病苗の増殖など農業生産に重要技術であるが、一般的に使用されている合成植物ホルモンの多用は奇形や変異の誘発など之の問題を起こすことが知られている。本研究では、まず、従来育苗に活用されてきたキトサンなどの多糖類が組織培養に使用される培地では難溶性であることから、これらの代替え物質の探索を行った。次に光環境制御による育苗技術開発を目的として、LEDやFELなどの次世代ランプの農業分野での活用の可能性について見当した。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

a)本研究では、In vitro で培養中のシンビジウムを用い、キトサンなどのキチン系多糖類であるN-アセチルグルコサミンおよびヒアルロン酸の器官形成に及ぼす影響についてキトサンと比較して検討した。上記の二種類の多糖類は培地に易溶性であり、かつ合成オーキシンや合成サイトカイニンなどの合成ホルモン無添加の条件下において、添加条件と同等以上の器官形成および増殖促進効果が認められた。

b)次世代ランプであるLEDやFELを使用して、シンビジウムおよびキンセンレン(ラン科の薬草)の器官形成のおよぼす影響について見当した。シンビジウムの器官形成では本研究によって黄色や緑色光が、有効であることが明らかになった。また、キンセンレンの成長促進に赤色光が有効であることが確認された。

#### (2) 問題点等

現在、効果が確認されているのはランの一種シンビジウムのみであり、他の種類の植物において同様の効果があるかは未確認の状態である。

### 3. 今後の展望

合成植物ホルモン無添加条件で、N-アセチルグルコサミンおよびヒアルロン酸は植物ホルモンと同様な作用を有することが明らかになった。今後はこの作用メカニズムについて明らかにするとともにさらに多くの種類の植物に対しても同様な効果を有するか否かを確認するとともに、変異の有無についても確認し、

環境負荷の少ない育苗技術の開発を目指す予定。また、生薬の生産においては使用可能な物質が限定されている。本研究ではこれらの部室の使用を制限した条件下においてランプによる成長促進が確認された。今後光環境制御による生産性向上が促進されれば、生薬の生産技術がさらに進歩すると期待される。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

1. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko, Huang Chieh Li, Naruemol Kaewjampa. (2011). Effect of Plant growth regulators on organogenesis in protocorm-like body (PLBs) of *Cymbidium dayanum* in vitro. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 6(6) 28-33.

2. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko. (2012). Effect of Hyaluronic acid on organogenesis in protocorm-like body (PLBs) of *Cymbidium spp.* in vitro. Acta Horticulturae (In press).

#### (2) 紀要

なし

#### (3) 報告書

なし

#### (4) 学会発表

- ナディラ クク・島崎一彦レタス (*Lactuca sativa*) 実生の成長に及ぼすランプの影響.平成 23 年度. 園芸学会中四国支部大会. 2011 年 7 月 22 日~23 日. (高知大学)
- カエジャンパ ナルエモン・島崎一彦. シンビジウムのプロトコーム状球体(PLB)の器官形成に及ぼすヒアルロン酸の影響平成 23 年度. 園芸学会中四国支部大会. 2011 年 7 月 22 日~23 日. (高知大学)

3. ナハル ソヨダ ジャブシ・島崎一彦. シンビジウム(*Cymbidium insigne*)の器官形成に及ぼすエリシターを含む多糖類の影響
4. 島崎一彦・芦田菜実子・大石さやか・上田千愛. ブルースター(*Tweedia coarulae*)の花器の構造について. 平成 23 年度園芸学会秋季大会. 2011 年 9 月 25 日 (岡山大学)
5. シンビジウム (*Cymbidium flaysonium*) のプロトコーム状球体 (PLB) の器官形成に及ぼすエリシターを含む多糖類の影響. 平成 23 年度園芸学会秋季大会. 2011 年 9 月 25 日 (岡山大学)

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

「第 69 期高知市市民の大学」高知県の産業振興を牽引する「高知の日本一、世界一」欧州の国際品評会最優秀賞花:「グロリオサ」と「ブルースター」担当

(7) 外部資金

なし

(8) その他

## 劣化農地への土壌供給法の検討のための生産基盤整備調査

● 佐藤 泰一郎（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

経年耕作を行う農地では、物理性化学性の低下による劣化が避けられない。わが国では畑地での傾斜地農業における土壌侵食、過度な耕耘による土壌構造の破壊などの物理的な劣化が報告されている。一方、水田は湛水、均平を条件としているため土壌侵食が少ないとされてきた。しかし、物部川流域内の水田では代掻きや稲の生育期間中の大雨による粘土粒子の巻き上げによって作土が流出することで、水田作土に分布するレキが目立つようになった。水田作土に分布するレキはトラクタのロータリ爪の磨耗や破損に影響し、大きなレキはトラクタの駆動部に負荷を与え、故障の原因となる。また、過度の浸透、肥料分の溶脱、地温の低下により、コメ収量に影響を与える。そのために土地改良設計基準（1984）では許容レキ率が定められている。

そこで、物部川流域のイネの生産性について、水田のレキと浸透の関係、浸透とイネの収量の関係、水田作土のレキと収量の間接関係をレキ分布、イネの収量、減水深調査を行うことを目的とした。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

①物部川流域での調査 121 箇所の水田表層土に分布するレキは、65 箇所までレキ率が 5%を超え、また、21 箇所まで 10%を超えていた。粒径 19.0mm 以上の粗レキが 89 箇所に分布していた。粗レキが存在する調査対象の水田は全調査地の 75%であり、37.5mm 以上の巨レキを含む水田が 14 箇所であった。トラクタのロータリ爪の磨耗量は、耕耘面積、レキ率に影響され 45~50 g/ha になった。イネの収量は、不登熟率が 10%のときには 520kg/10a であったものが 15%では 470kg/10a になった。日減水深は、粗レキ率が高い水田では、深水期よりも中干、間断かんがい期に 2 倍程度増加し、収量が低下した。

以上のことから、粗レキを除去して加重平均粗レキ率を 1.0%低下させることにより、ロータリ爪の交換が 3 年に 1 回になり、経費の節減が期待される。また、粗レキ率の増加は、不登熟米を増加させ、収量減になる。これは、粗レキ率が高く

なると、日減水深に代表される土壌中の水の浸透が過大になり、イネが養分の吸収を十分行えず、不登熟となり、収量が低下するためであると考えられ、粗レキの除去が望まれる。

#### （2）問題点等

急流河川の氾濫による堆積物により形成された物部川流域の水田では、潜在的に多くのレキが分布する。このような水田の表層土に分布するレキがイネの生産性に影響を与え、特に粗レキがトラクタのロータリ爪磨耗に強く関与しているため、経費節減のためには、粗レキの除去が望まれることを示唆した。また、レキは、浸透能を高め、イネの養分の吸収を阻害し、不登熟率増加させ収量が低下した。そのため、レキの除去がイネの収量増加に繋がることを示唆した。これらのことから、表層土の粗レキを対象とした粉碎、深層への埋戻し、除レキと客土などの土層改良対策が望まれる。また、除レキにより減少する表層土の客土法について検討が必要である。

### 3. 今後の展望

本研究成果を、食農立国のための生産基盤整備に関する基礎的研究における、「劣化農地への土壌の供給法の検討」のための研究に活用する。

### 4. 業績リスト

（1）学術論文  
投稿準備中（土壌物理学会）

（2）紀要  
なし

（3）報告書  
なし

（4）学会発表

水田の表層土に分布するレキがイネ生産に与える影響—物部川流域を事例として—, 土壌物理学会 (2011 年 10 月 29 日, 土壌物理学会大会, 札幌市, 北海道大学)

（5）セミナー等の開催

第 62 回中国四国土壌環境研究会セミナー (2011 年 11 月 12 日, 福山市, 近畿中国四国農業研究センター)

（6）地域貢献活動  
なし

（7）外部資金

学部長裁量経費 500 千円

自然科学系活動助成金 50 千円

(8) その他  
なし

## 地域気象資源量評価のための基礎的研究

● 森 牧人（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

近年、地球温暖化がますます顕在化しつつある。温暖化は広範囲に多様な影響を及ぼすが、中山間地など、産業基盤が脆弱な地域には相対的に強い悪影響が及ぶことが懸念されている。したがって、このような地域では早期の適応策の立案が必要であるが、現状では十分といえない。中山間地や限界集落で特徴づけられる高知県も例に漏れず、特に温暖化が主要産業である農業（露地栽培及び施設園芸栽培）へ及ぼす影響が懸念されている。以上のような背景を踏まえ、今年度は、本県における温暖化適応策の将来的策定を想定し、それに流用できるようなツールを開発することを目的として基礎研究を実施した。すなわち、気象資源量の評価手法の開発と温室環境シミュレーションモデルの構築である。いずれも、世界の諸機関から公表されている各種温暖化シナリオに基づいた気候変動予測データの輸入を前提に作成された。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

#### ・気象資源量の評価手法の開発

日較差や日射量は農業に不可欠な要素であり、農業生産に対し気象資源的な価値を有することは広く知られている。しかしながら、それが地域レベルでどの程度の潜在量があり、また、それが将来的にどのように変化するかは知られていない。そこで、温暖化予測データを用いて地域の気象資源量の変化を予測するための定量化手法について検討し、それに基づき資源量のマッピングを行うことをここでは目的とする。本年度は外部機関から公表されている現況の気候変動データを用い、1kmの解像度で四国全域の日較差等のマップを作成した。

#### ・温室環境シミュレーションモデルの構築

地球温暖化の進行につれて、温室環境の変化が懸念される一方で、特に中山間地など比較的冷涼な地域では、作物の栽培期間の伸張などが逆に期待される。光・温度環境の将来的な複雑な変化も容易に予想されるが、温暖化により農業適地の空間変化も同時に考慮せねばならない。また、それに合わせた作付け・作型・環境調節方法・温室被覆資材の変更も必要となる。これらを統合的に扱うべく、今年度は室内の熱

収支や光環境を模擬可能な温室環境モデルのプロトタイプを完成し、数値実験を試行した。その結果、簡便な黒体近似モデルを採用することにより、温室内の長波放射環境を概ねよくシミュレートをできることが確認された。

#### （2）問題点等

今年度は数値モデルを作成することに重点を置いたため、モデル中のパラメーターのsensitivity等の検証を十分に行うことができなかった。また、広域情報を領域情報にダウンスケールする際に構築したサブモデルの検討も不十分であったこれらの点について改善が必要である。

### 3. 今後の展望

世界の様々な研究機関から多種多様な社会経済シナリオに基づいた将来の気候変動の予測データが提供されている。しかしながら、不確実性なども相まって、それらの地域レベルでの解析は決して十分とは言えない。気候変動データを如何にダウンスケリングし、将来の地域環境の予測や人間活動への影響評価に活用するかは、第一次産業を基盤とする高知県も例外に漏れず重要な課題である。研究者のみならず行政関係者も含めた包括的な協力体制での温暖化適応への取り組みを進めていく必要がある。

### 4. 業績リスト

#### （1）学術論文

- ・ Yasutake, D., Ishikawa, M., Mori, M., Miyuchi, K. and Kitano, M. (2011) Development of a supersonic pan-evaporimeter for dynamic analysis of evaporative demand in a greenhouse. *J. Agr. Meteorol.*, 67, 193-198.
- ・ Chinh, L. V., Iseri, H., Hiramatsu, K., Harada, M., and Mori, M., 2011: Simulation of rainfall runoff and pollutant load for Chikugo River basin in Japan using a GIS-based distributed parameter model. Paddy and water environment (in press).
- ・ Araki, T., Yasutake, D., Wang, W., Wu, Y., Mori, M., Kitano, M., Cho, H. and Kobayashi, T. (2011) Saline water seepage from drainage canals induces soil salinization and growth depression in the adjacent cornfields in the Upper Yellow River basin. *Environ. Control Biol.*, 49, 127-132.



・ Yasutake, D., Kimura, C., Kondo, K., Inoue, K., Mori, M., Yamane, S., Maeda, M., Nagare, H. and Fujiwara T. (2011) Analyzing evapotranspiration components and crop coefficients for catch crop field with small area at different plant densities in a greenhouse. *Environ. Control Biol.*, 49, 217-225.

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

なし

(4) 学会発表

- ・生物環境工学会(2011年9月6~8日,札幌市,2件)
- ・CIGR International Symposium on "Sustainable Bioproduction - Water, Energy, and Food" (2011年9月9~23日,東京都江戸川区,2件)
- ・農業生産技術管理学会平成23年度大会(2011年10月21~22日,神奈川県平塚市,1件)
- ・The 5th International Symposium on the East Asia Environmental Problems (EAEP2011) (2011年11月14~15日,福岡市,6件)
- ・日本農業気象学会中国四国支部(2011年11月11~12日,高松市,3件)
- ・日本農業気象学会全国大会(2012年3月13~17日,大阪府堺市,2件)
- ・International Symposium in Agricultural Meteorology (ISAM2012) (2012年3月13~17日,大阪府堺市,2件)

(5) セミナー等の開催

日時:平成23年5月28日(土) 10:00~17:45  
場所:高知大学・農学部3号館1階13号室  
セミナー名:第一回流域圏学会総会・学術研究発表会  
主催:流域圏学会,共催:高知大学,高知工科大学,後援:高知県・高知県教育委員会ほか  
URL:<http://www.lab.kochi-tech.ac.jp/shimantou/>  
役割:企画と実施

日時:平成23年11月19日  
場所:高知大学農学部  
セミナー名:公開シンポジウム「進化を続ける植物工場テクノロジー」日本生物環境工学会四国支部2011年高知大会  
主催:日本生物環境工学会四国支部,共催:高知大学農学部,高知大学教育研究部自然科学系,高知大学学系サブプロジェクト「食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発」,後援:高知大学農学部,高知大学国際・地域連携センター  
URL:<http://jsabees.agr.ehime-u.ac.jp/~shiko>

ku/20111119poster.pdf  
役割:実行委員として参照

日時:平成23年11月25日14:50~16:50  
場所:高知大学朝倉キャンパス・共通教育2号館・222教室  
セミナー名:RECCA高知平成23年度一般公開セミナー(2)地球温暖化時代の暖地水稲栽培を考える~現状,影響評価そしてモデリング~  
主催:文部科学省気候変動適応推進プログラム,水研究領域課題「流域圏にダウンスケールした気候変動シナリオと高知県の適応策」  
共催:高知大学学系サブプロジェクト「食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発」・高知大学プロジェクト「黒潮圏科学による地域社会の温暖化適応策の構築」・流域圏学会  
URL:<http://www.cc.kochi-u.ac.jp/~morimaki/20111125/index.htm>  
役割:企画と実施

日時:平成24年2月19日  
場所:怒田ふるさと館(高知県長岡郡大豊町怒田)  
セミナー名:第2回怒田・高知大連携セミナー「高知大農学部が取り組むこんなこと・あんなことin怒田」  
主催:高知大学自然科学系プロジェクト  
役割:企画補助と実施

(6) 地域貢献活動

なし

(7) 外部資金

- 科学研究費補助金  
基盤研究(B) 分担:森 牧人(代表:北野雅治)  
気候変動下の植物生産における夜温の生理生態的評価と省エネルギー管理  
新規課題,25万円(直接経費)
- 基盤研究(B)海外 分担:森 牧人(代表:北野雅治)  
乾燥地の塩類化農地における持続可能な植物生産と塩類動態制御  
新規課題,110万円(直接経費)
- 基盤研究(B)海外 分担:森 牧人(代表:平松和昭)  
陸海域を統合した流域圏水環境解析モデルの開発と流域統合管理への適用に関する研究  
新規課題,10万円(直接経費)
- 基盤研究(C) 代表:森 牧人  
GPS支援型流域水循環モデルの開発とその適用による四国地域の水循環機構の解明  
継続課題,20万円(直接経費)
- 受託研究  
受託研究(文部科学省気候変動適応プログラム)  
分担:森 牧人(代表:西森基貴)  
流域圏にダウンスケールした気候変動シナリオ

と高知県の適応策

継続課題, 372 万円 (直接経費)

■学内競争的資金

森 牧人

高知大学特別経費 (分担)

黒潮圏科学による地域社会の温暖化適応策の構

築 50 万円

(8) その他

なし

## 中山間の斜面を活用したつる性果樹の斜立仕立て栽培技術の開発

● 尾形凡生（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

キウイフルーツやブドウなどのつる性果樹は、従来、平棚を用いて、主構造枝、結果枝とも棚面上に2次元的に配置して栽培することが多かったが、これらは本質的には他の樹木に絡みついて上方に伸長する植物である。構造枝を水平に誘引するとき、先端の成長が鈍化しやすく、そうなるとう頂芽優勢が弱まって基部から徒長枝が多発し樹形が乱される。そこで、これらつる性果樹を、斜面地の傾斜を利用して基部よりも先端部を高くする斜立状態にして栽培すれば、種本来の樹姿に近い形に立ち戻ることができるので、構造枝の勢い、生産に適した側枝数、花芽数などに好ましい影響が出るものと考えられる。

本研究では、大豊怒田地区の研究ステーションおよび農学部附属暖地フィールドサイエンス教育研究センターにキウイフルーツを栽植して斜立樹形のモデル園とし、植え付けから成木化するまでの時間、結果枝の発生具合、着花性、果実の生産性、および作業効率などに斜立仕立てがいかなる影響を及ぼすのかを明らかにするとともに、中山間地の地勢的ハンデキャップを逆にメリットとして活用できる技術とするべく、栽培諸条件の最適化に取り組むこととした。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

暖地フィールドサイエンス教育研究センターにはキウイフルーツ‘香緑’10樹を栽植して地上2mまで新梢が伸長した時点で、5樹は水平方向に、残り5樹は地表面から45°に斜立させ、20mmφの鉄製パイプに誘引して新梢先端を上方に向けた。斜立樹の成長は水平樹に比べて優勢であった。また、葉数や葉の炭水化物蓄積量も水平樹に勝った。但し、斜立樹の伸長した枝先端部の伸長速度が著しく低下して枝径も小さくなる

現象がしばしば観察され、このような状態に一旦陥ると水平樹よりも伸長が悪くなる傾向が認められた。このような急激な伸長の鈍化は、枝のらせん伸長の強まりをとみなうため、植物ホルモンであるエチレンの典型的成長制御反応とみなすことができる。そこで、エチレンの生合成阻害剤であるアミノエトキシビニルグリシンをキウイの新梢に散布したところ伸長が著しく促進された。この結果、キウイフルーツの枝先端の支持物への取り付きがエチレン生成を介して枝の伸長に影響していることが判明したため、確実に蔓の先端が支柱を捉えられるようにする支柱素材の選択や効率的誘引方法の開発が必要となると推測された。

大豊町怒田地区においては、22年度に棚田跡地を利用した見本園の開園を行っており、水田跡地および水田跡地に栽植された杉林の伐採跡地の2箇所に‘香緑’、‘ヘイワード’、‘トムリ’の3品種合計13樹を植え付けている。当初、垂直支柱に誘引して主枝先端が地上150cmに達するまで育てたのち、棚田の段差を利用して上方の棚面に竹製支柱を斜立させ

て渡し、それに新梢を誘引した。当見本園については、今後、上下の棚面に栽植した樹の構造枝を接ぎ木によって連結し、樹冠が斜面を覆うまでの期間を短縮するジョイント仕立てを採用し、3年後に初成り果の収穫、5年度に樹冠を完成させることをめざして、今後も栽培を続け、各種成長データを採取する予定である。

#### (2) 問題点等

構造枝先端が支持物への巻きつきに手間取った場合に急速に伸長活性を失う現象が観察され、樹形の速やかな形成のために解決すべき課題となった。

### 3. 今後の展望

キウイ樹にエチレン的成長を起こさせないこ

とに留意した誘引、整枝方法を施し、樹冠の急速拡大をもたらす樹形を構築する。

#### **4. 業績リスト**

(1) 学術論文

(2) 紀要

(3) 報告書

(4) 学会発表

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

平成 23 年度科学研究費補助金基盤研究 C 「中山間地の急傾斜農地での栽培に適した新規果樹樹形の開発」 3,250,000 円 (内、間接経費 750,000 円)

(8) その他

## ビタミン B<sub>6</sub> 分解酵素群の構造、機能、応用に関する研究ならびに食品・ヒト試料中の抗糖尿病合併症ビタミン定量法の開発

● 八木 年晴（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

有用酵素の特異性と反応性の仕組みを明らかにし、この情報に基づきこれら酵素を工業的に利用できるようなタンパク質工学に基づき合理的機能改変をおこなう。また、食品の新規機能として抗糖尿病合併症機能があり、この機能を有する食品を特定するための分析法を開発する。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

有用酵素の一つとして short chain dehydrogenase/reductase ファミリーに属するピリドキサルデヒドロゲナーゼの結晶構造を明らかにした。さらに分子置換法により本酵素の三次構造を決定し報告した。また、ピリドキシ分解系の初発酵素ピリドキシ 4-オキシダーゼの結晶構造を明らかにした。抗糖尿病合併症機能を有するビタミンの食品ならびに生体試料中の含有量を分析する方法を開発した。この方法を用いて各種食品中の本ビタミンの含有量を測定した。また、ヒト尿中に本ビタミンが含まれていることを明らかにした。さらに、寿司ネタ中に本ビタミンが多く含まれていることを明らかにした。ピリドキサミン-ピルビン酸アミノトランスフェラーゼの立体構造に基づき、本酵素の基質特異性を改変し、抗糖尿病合併症機能を有するビタミンの工業製造に用いることのできる変異酵素を作った。生体膜内在酵素の膜局在様式を明らかにできた。

### 3. 今後の展望

ピリドキシ 4-オキシゲナーゼの全体構造と活性中心の構造の情報に基づいて、本酵素の工業的に利用可能な変異酵素の作成が望まれる。新たに開発した分析法により、母乳等の分析が望まれる。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

- Chu, H.N., Kobayashi, J., Mikami, B., Yagi, T. (2011) The crystal structure of SDR-type pyridoxal 4-dehydrogenase of *Mesorhizobium loti*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 75 (2), 388-390
- H. T. V. Do, Y. Ide, A. N. Mugo, T. Yagi (2011) All-enzymatic HPLC method for determination of individual and total contents of vitamin B6 in foods. *Food & Nutrition Research* 55, 5409-5416
- H. T. V. Do, T. Yagi (2011) Individual vitamin B6 contents in selected Japanese sushi toppings. *Int. J. Food Sci. Nutr.* Early online 1-4
- Mugo A.N., Kobayashi J., Mikami B., Ohnishi K., Yagi T. (2011) Crystallization and preliminary X-ray analysis of pyridoxine 4-oxidase, the first enzyme in pyridoxine degradation pathway I. *Acta Crystal. Sect. F* 68, in press
- 八木年晴 (2011) ビタミン B6 測定法の現状と課題 (総説) *ビタミン* 85, 116-126

#### (2) 紀要

#### (3) 報告書

#### (4) 学会発表

#### (5) セミナー等の開催

#### (6) 地域貢献活動

#### (7) 外部資金

「平成 23 年度科学研究費補助金」 基盤研究 B  
代表 2100 千円、挑戦的萌芽研究 代表  
2200 千円 (間接経費)

#### (8) その他

省エネルギー型菌床シイタケ生産に関する

● 大谷 慶人（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

高知の高温な気候下でも特段の温度調節をせずに栽培の可能なシイタケ菌を開発し、培地成分の変更で高品質のシイタケ子実体を生産することを目的とする。更に、菌床シイタケは原木シイタケに比べ、糖分含有量が少なく、本来の風味に欠け、品質の面で劣るとされている。そこで、子実体の糖類の含有量を高める菌床栽培法の検討も行う。

2. 研究結果

(1) 成果

本年度は、既に当研究室において開発済みの耐熱性シイタケ菌 41A、41B の二種と、比較として北研 H603（北研株式会社）、森 XR1（森産業）の二種を南国市の栽培農家に委託して、その実証試験をおこなった

7月に広葉樹鋸屑菌床（2kg/個）にシイタケ菌を接種して、高知県森林技術センターにおいて培養を続けた。11月に袋吊りを行い、南国市の栽培農家において発生試験を始めた。11月中旬に子実体の発生が始まり（図1）、翌年の1月まで収穫を行った。



図1 袋吊り栽培による子実体の発生

表1 栽培試験結果

| 菌種   | 菌床数(個) | 培養日数(日) | 発生(g/1菌床) |
|------|--------|---------|-----------|
| 41A  | 18     | 120~151 | 132       |
| 41B  | 123    | 110~151 | 187       |
| H603 | 36     | 120     | 103       |
| XR1  | 36     | 120     | 282       |



図2 収穫後のシイタケ子実体(4品種)

子実体の形状については森 XR1 号のみ肉厚が薄いようだが、他の3種の形状は同じようであった。形状的には41A、41B、H603 が好ましいようである（図2）。発生量（表1）については4月ころまで様子を見る必要があるが、森 XR1 号の収穫量が最も高かった。空調を行っていないために、全体的に発生量は少ないように思われる。

上記実証試験とは別に、昨年度より引き続き、シイタケ子実体の含有糖分に着目して、シイタケの食味、風味、保存性に影響を与える糖類（トレハロース、マンニトール、アラビトールなど）の含量を測定した。そこで、栽培への添加条件によりこの点を改良できるかを検討した。

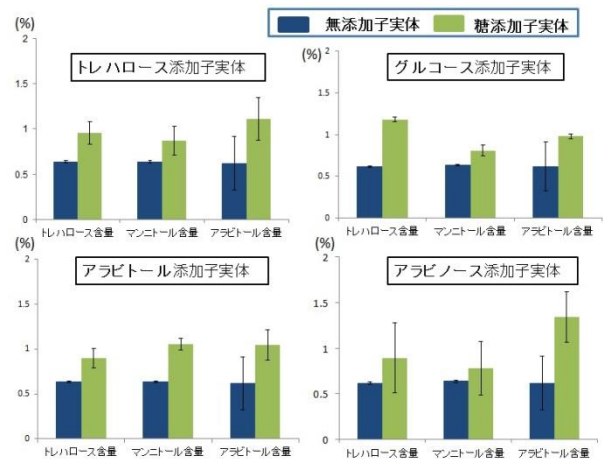


図3 各種糖添加培地における子実体の糖組成変化(シイタケ品種 41B)

図3は菌床培地にトレハロース、グルコース、アラビトール、アラビノースの各1%水溶液を添加した時の、子実体中のトレハロース、マンニトール、アラビトール含有量を示している。水のみを添加したものを無添加子実体として比較対象とした。いずれの糖添加でもトレハロース、マンニトール、アラビトールのシイタケ子実体に特有の糖の含量は増加した。ただし、この図には示していないが、シュクロース添加ではそれほどの

糖含量の増加は見られなかった。なお、糖添加溶液の濃度を3%に増加させると子実体発生量はいくらか増加するものの、子実体中の糖含量は1%溶液添加の場合とほとんど変わらなかった。現在、子実体中の糖含量のみならず、培地の糖組成およびタンパク質含量の変化も調査中である。

## (2) 問題点等

昨年度に提起した問題点と今年度の問題点は本質的に同じである。菌床センターなどで用いられている大型の設備を有していないために、スケールアップした実証試験において多くの困難を伴う。通常、数百個の菌床を用いて実証試験を行うが、それだけの数の菌床を準備するには、原料とする広葉樹木粉の準備、袋詰め作業、高温高圧滅菌装置、種菌の接種作業など、大型装置の準備、作業労働力の確保などが必要となる。実際、本格生産となれば、数千～数万個の菌床を作製しなければならず、設備面の充実は今後の課題である。

本年度はJSTのシーズ発掘試験のための補助金を頂き、小規模の発生用のハウス(図4)を建設した。ただし、12月に完成したため、本格的な使用は次年度に持ち越すことになる。



図4 子実体発生室用のアルミ製ハウス

## 3. 今後の展望

シイタケ生産には原木生産と菌床生産の2法があるが、シイタケ生産に関わる国内の状況は、菌床による生産が既に70%以上を占めている。しかし、原木生産に比べて、菌床シイタケ生産はまだまだ十分に確立されているとは言い難く、種々の問題点がある。特に、森林資源に富む高知県で普及拡大させるには幾つかの点を解決しなければならない。現在、菌糸の段階ではある程度の解決を見ており、実証試験を開始したところである。最終的には、小規模の粗放生産で地産地消を目指している。更に、どのような形で高品質化につなげて、ブランド化できるかが今後重要となる。

## 4. 業績リスト

### (1) 学術論文

- 1) Journal of Environmental Science for Sustainable Society Vol. 5, 1-8, 2011
- 2) 森林バイオマス利用学会誌 Vol. 6, No. 1, 17-24, 2011
- 3) Journal of Wood Science, (2011) 57:(5), 446-451
- 4) American Journal of Scientific and Industrial Research, (2011), 2(5), 798-806
- 5) Wood Research Journal, Vol. 2, No. 2, in press(1), 2011
- 6) Wood Research Journal, Vol. 2, No. 2, in press(2), 2011

### (2) 紀要

なし

### (3) 報告書

JST 報告書 (2011 年度)

### (4) 学会発表

木材学会大会 (3 件)、木材学会支部大会 (4 件)

### (5) セミナー等の開催

機能紙研究会 (高知市グリーンホール)

### (6) 地域貢献活動

放送大学講師、高知県成長分野育成支援研究会審査委員、高知県森林技術センター外部評価委員ほか

### (7) 外部資金

「平成 23 年度科学研究費補助金」なし

「共同研究」なし

「受託研究」平成 23 年度 JST シーズ発掘試験 (代表者) 170 万円、NEDO 受託研究 (分担) 1,968 万円

「奨学寄付金」15 万円

### (8) その他

TV NHK「こうち情報いちばん」

平成23年10月26日放送

## 土佐湾沿岸域における熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒発生リスク評価に関する研究

● 足立 真佐雄（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

本研究は、土佐湾沿岸域における、熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒の発生リスクの評価を行うことを目的とする。具体的には、シガテラとパリトキシン様中毒の発生リスクの評価に焦点を絞る。これらの食中毒は、地球温暖化の進行とともに、日本沿岸域における発生リスクの増大が懸念されており、サンゴの生息域の拡大など海水温上昇の最前線に位置している土佐湾沿岸域は、そのモデル海域として重要と考えられる。これらの中毒は、底生性微細藻類 *Gambierdiscus* 属および同 *Ostreopsis* 属により引き起こされる可能性が指摘されていることから、本研究では、①まず土佐湾沿岸域をはじめとする全国各地から、これらの微細藻類を多数分離して、その分類学的性状について検討する。②次に、これらの発生条件を解明することを目指して、培養試験により増殖至適条件を解明する。③さらに、これらの発生時の現場環境条件について検討する。その結果を基にして、④これらの微細藻類の特異的検出・定量法を開発する。最後に、⑤有毒藻や魚に含まれる主たる原因毒の同定・定量法を開発する。これらにより、これらの中毒発生に関わるリスク評価法を確立した上で、土佐湾沿岸域におけるこれらの中毒発生リスクに関して総合的に評価することを目指す。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

本年度は、シガテラの原因藻と考えられている *Gambierdiscus* 属について注目し、土佐湾沿岸域をはじめとする、本邦沿岸域 73 地点より海藻試料を採取し、これより *Gambierdiscus* 属の細胞を 1 細胞ずつ単離・培養することにより、およそ 248 株の分離株を確立した。これらの株を用い、SSU rDNA の配列情報に基づき NJ 法により分子系統樹を作成した。その結果、本邦沿岸海域には、系統学的に異なる 5 つの分子系統 (type 1, 2, 3, 4 ならびに *G. australes*) に属する *Gambierdiscus* が分布していることが、初めて明らかとなった。本邦各海域におけるこれらの種組成について検討した結果、温帯域の本州沿岸域では type 2 の占める割合が高い一方で、亜熱帯域の沖縄本島、さらには宮古・八重山地方と南下するに従って、type 1 および *G. australes* の占める割合が高くなり、土佐湾を含む四国・九州沿岸域ではその中間的な組成を示した。type 3 と type 4 については、それぞれ本州と沖縄沿岸域にのみ見られた。よって、南日本沿岸域における本属藻の種組成には、各海域間で明瞭な差異が見られることが明らかとなった。これらの種あるいは type のなかで、type1, type3 および *G. australes* につい

ては、マウスバイオアッセイにより有毒であることも明らかとなり、これらの有毒種が食物連鎖を通して魚類を毒化させ、本邦にてシガテラ中毒を引き起こしている可能性が考えられた。

#### (2) 問題点等 特になし

### 3. 今後の展望

本年度得られた結果により、土佐湾をはじめとする本邦沿岸域にはシガテラ中毒の原因藻と考えられる *Gambierdiscus* 属藻類が広く分布することが判明したため、今後は本研究により得られた DNA 配列情報に基づき、これらの有毒藻を特異的かつ定量的に検出する手法を確立することが重要と考えられる。さらに、本属藻類に加えて、昨年報告した有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属藻類も含めて、魚類を毒化させる可能性のある微細藻類が、どのような環境条件の下で大量発生するのか、その発生条件を解析することが今後重要と考えられる。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

- Arisa Miyagawa-Yamaguchi, Takuma Okami, Nozomu Kira, Haruo Yamaguchi, Kouhei Ohnishi and Masao Adachi (2011) Stable nuclear transformation of the diatom *Chaetoceros* sp. *Phycological Research*, 59(2), 113-119.
- Christina M. Preston, Adeline Harris, John P. Ryan, Brent Roman, Roman Marin III, Scott Jensen, Cheri Everlove, James Birch, John M. Dzenitis, Douglas Pargett, Masao Adachi, Kendra Turk, Jonathon P. Zehr, Christopher A. Scholin (2011) Underwater application of quantitative PCR on an ocean mooring. *PLoS ONE* 6(8): e22522.
- Shinya Sato, Tomohiro Nishimura, Keita Uehara, Hiroshi Sakanari, Wittaya Tawong, Naohito Hariganeya, Kirsty Smith, Lesley Rhodes, Takeshi Yasumoto, Yosuke Taira, Shoichiro Suda, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi (2011) Phylogeography of *Ostreopsis* along West Pacific coast, with special reference to a novel clade from Japan. *PLoS ONE* 6(12): e27983.

#### (2) 紀要

#### (3) 報告書



平成23年度 食品健康影響評価技術研究 研究成果報告書 (食品安全委員会)

バイオマスエネルギー技術研究開発 戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業(次世代技術開発)遺伝子改良型海産珪藻による有用バイオ燃料生産技術開発事業概要書

平成23年度 海洋生物毒安全対策事業結果の概要 (農林水産省・消費安全局)

#### (4) 学会発表

大野浩平・岡見卓馬・吉良望・針金谷尚人・福永一成・長崎慶三・外丸裕司・山口晴生・足立真佐雄. 珪藻感染ウイルス由来新規プロモーターの最小領域の探索. 第14回マリンバイオテクノロジー学会, 東海大学(5月28日~29日・平成23年)

足立真佐雄. 海産珪藻による有用バイオ燃料生産の可能性. 第1回高知バイオマス研究会, 高知工大(7月13日・平成23年)

谷本祐子・吉松孝倫・山口晴生・佐藤晋也・西村朋宏・上原啓太・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属新奇クレードの培養法ならびに増殖生理. 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 高知大学(9月16日~19日・平成23年)

吉松孝倫・山口晴生・谷本祐子・佐藤晋也・西村朋宏・上原啓太・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* cf. *ovata* の培養法ならびに増殖生理. 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 高知大学(9月16日~19日・平成23年)

坂成浩嗣・西村朋宏・上原啓太・Wittaya Tawong・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 本邦における有毒渦鞭毛藻 *Coolia malayensis* の存在. 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 高知大学(9月16日~19日・平成23年)

西村朋宏・佐藤晋也・上原啓太・坂成浩嗣・Wittaya Tawong・山口晴生・足立真佐雄. 本邦において優占する *Gambierdiscus* 属未記載種の形態学的特徴. 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 高知大学(9月16日~19日・平成23年)

足立真佐雄. 黒潮流域に発生する有毒な底生性渦鞭毛藻について. 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会・シンポジウム, 高知大学(9月16日~19日・平成23年)

針金谷尚人・谷本祐子・西村朋宏・原啓太・坂成浩嗣・吉松孝倫・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-6. 定量PCRを用いたクレード特異的検出・定量法の開発. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

針金谷尚人・谷本祐子・西村朋宏・上原啓太・坂成浩嗣・吉松孝倫・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 本

邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-5. 本藻の rDNA コピー数の同定. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

谷本祐子・吉松孝倫・山口晴生・佐藤晋也・西村朋宏・上原啓太・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-4. クレードCおよびDの増殖に及ぼす水温・塩分の影響. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

山口晴生・吉松孝倫・谷本祐子・佐藤晋也・西村朋宏・上原啓太・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-3. クレードAおよびBの増殖に及ぼす水温・塩分の影響. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

佐藤晋也・上原啓太・西村朋宏・坂成浩嗣・Wittaya Tawong・山口晴生・安元健・須田彰一郎・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-2. 分子系統ならびに分布. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

西村朋宏・上原啓太・坂成浩嗣・Wittaya Tawong・池上拓志・中村正利・佐藤晋也・針金谷尚人・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-1. 土佐湾沿岸域における動態. 平成23年度日本水産学会秋季大会, 長崎大学(9月28日~10月2日・平成23年)

針金谷尚人・谷本祐子・西村朋宏・上原啓太・坂成浩嗣・吉松孝倫・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 定量PCRを用いた本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属の rDNA コピー数の同定. 第75回植物学会, 東京大学(9月17日~9月19日・平成23年)

足立真佐雄. 海産珪藻類によるバイオ燃料生産の可能性. 日本生物環境工学会四国支部 2011年高知大会, 高知大学(11月19日・平成23年)

西村朋宏・佐藤晋也・上原啓太・坂成浩嗣・Wittaya Tawong・Shah・MD. Mahfuzur Rhaman・須田彰一郎・安元健・平良洋介・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属に関する研究-1. 南日本各海域間における種組成の差異. 平成24年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学(3月26日~30日・平成24年)

吉松孝倫・山口晴生・西村朋宏・岩本悠・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属に関する研究-2. 培養法ならびに増殖生理. 平成24年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学(3月26日~30日・平成24年)

吉松孝倫・山口晴生・西村朋宏・岩本悠・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属に関する研究-3. *Gambierdiscus* sp. type 1 および *G. australes*

の増殖に及ぼす水温と塩分の影響. 平成 24 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 (3 月 26 日～30 日・平成 24 年)

岩本悠・吉松孝倫・西村朋宏・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属に関する研究-4. *Gambierdiscus* 有毒株の増殖特性と分布の関係. 平成 24 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 (3 月 26 日～30 日・平成 24 年)

針金谷尚人・谷本祐子・西村朋宏・Wittaya Tawong・上原啓太・坂成浩嗣・吉松孝倫・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属に関する研究-6. -定量 PCR を用いた土佐湾沿岸域における種特異的動態解析-. 平成 24 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 (3 月 26 日～30 日・平成 24 年)

坂成浩嗣・西村朋宏・上原啓太・Wittaya Tawong・佐藤晋也・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産 *Coolia* 属藻の分子系統ならびに分布. 平成 24 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 (3 月 26 日～30 日・平成 24 年)

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

「受託研究」

「平成 23 年度食品健康影響評価技術研究 (食品安全委員会)」代表 1050 万円(間接経費込み)

「平成 22～23 年度戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業(次世代技術開発)」代表 3000 万円(間接経費込み)

「平成 23 年度海洋生物毒安全対策事業(農林水産省)」代表 340 万円(間接経費込み)

(8) その他

## 魚病に関する研究

● 川合 研児（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

魚病対策の推進および魚病の感染機構解明に関わる研究を行った。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

○ブリ類結節症について、本病の感染進行には原因細菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* が体表に付着することが重要であることを示し、また侵入後の初期には鰓で増殖することが本病の特徴であることを明らかにした。

○ブリ、マダイ、ヒラメについて、種々の刺激（空中保持、水位低下、注射、ホルマリン浴等）を与えてストレスの受け方を比較したところ、魚種ごとに刺激から受けるストレスの程度が様々に異なることを示した。

○アユの冷水病は、魚体が大きくなるほど症状が激しくなることを明らかにした。

○コイヘルペスウイルスが安定して培養できるコイ由来細胞を樹立した。

#### （2）問題点等

総合研究センター海洋生物研究教育施設の水槽施設を実験魚の飼育・感染実験に使用していたが、当施設の給水系に事故があり、平成23年7月から12月末まで使用できなかった。このため、科学研究費で実施する予定であった魚を使用する実験の大半が実施できなかった。

### 3. 今後の展望

科学研究費は平成25年度まで継続が予約されており、当該研究は継続する。ただし、川合（代表者）は愛媛大学大学院連合農学研究科に移るため、本プロジェクトの構成員から外れることになる。

### 4. 業績リスト

#### （1）学術論文

Nagano, I., S. Oshima and K. Kawai. 2011: In vivo analysis on the adherence and infection route of *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* in yellowtail. *Fish pathology*, **46**, 45-50.

Nagano, I., Oshima and K. Kawai. 2011: Importance of the gills for the development of psudotuberculosis at initial phase of infection in amberjack. *Fish Pathology*, **46**, 31-33.

#### （2）紀要

なし

#### （3）報告書

なし

#### （4）学会発表

橋口健太郎・川合研児・大嶋俊一郎 2011: 各種刺激がブリ・マダイ・ヒラメに与えるストレス. 日本魚病学会平成23年度秋季大会, 2011年10月2日, 長崎大学  
古澤啓喜・川合研児（高知大農）・今城雅之（高知大医）・大嶋俊一郎 2011: コイヘルペスウイルスに異なる感受性を示す2種類のコイ培養細胞. 日本魚病学会平成23年度秋季大会, 2011年10月2日, 長崎大学

永野一郎（高知大黒潮圏（現所属 日水中央研））・近藤基樹（高知大農）・大嶋俊一郎（高知大黒潮圏）・川合研児 2011: 浸漬感染法によって分かるアユ細菌性冷水病菌の体表付着性の重要性. 日本魚病学会平成23年度秋季大会, 2011年10月2日, 長崎大学

#### （5）セミナー等の開催

なし

#### （6）地域貢献活動

高知県内水面魚類防疫推進会議会長として会議を開催 平成24年3月（予定）

#### （7）外部資金

「平成23年度科学研究費補助金」 基盤研究B(2) 代表 4,700千円（直接経費）1,410千円（間接経費）

#### （8）その他

なし

## 四国の淡水魚の遺伝的分化

● 関 伸吾（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

本研究は、四国における淡水魚の地理的分化について、遺伝標識を用いて評価し、結果として得られる地理的に分化した集団を、それぞれ貴重な遺伝資源をして維持管理していくための判断資料の構築を目的とする。そのため、①四国の淡水魚の地理的分化の把握、②移植放流が盛んに行われている魚種についての在来種残存の有無の評価、の2つを柱として研究を進める。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

平成 22. 23 年度は、商業的価値が低く、結果として人為的な移植放流が行われている可能性の低い淡水魚タカハヤおよびウグイを供試魚として用い、四国および九州・中国地方における地理的分化の評価を、ミトコンドリア DNA を遺伝標識として用いて行った。ウグイではタカハヤに比べ遺伝的分化のレベルは低かった。それは、タカハヤが純淡水魚であり河川上流部に生息しているのに対し、ウグイでは降海型を有し河川上流から下流域に広く分布しているという、両種的生活史の違いが影響しているものと考えられた。ただし、2種の地理的分化を比較し総合的に評価した結果、細部では若干異なる傾向はみられるものの2種とも大きく四国東部・中部・西部で遺伝的集団構造が分化する傾向が認められた。このことは、淡水魚の地理的分化については1つの淡水魚にとらわれることなく多くの淡水魚の対象として総合的に評価することが、その地域の遺伝的集団構造を把握する上で重要であるということを示唆していた。

また、九州、中国地方のタカハヤ、ウグイの集団構造についても、細部は若干異なる傾向を示すものの、地理的分化の傾向は大まかには一致していた。このことは、遺伝標識を用いることにより在来集団の遺伝的集団構造の把握が可能であることを示唆していた。これらのデータの蓄積は、現在は遺伝的攪乱が生じていると考えられる、商

業的に重要な魚種の、過去の集団構造の予測にもつながり、将来的な遺伝的保全あるいは遺伝資源の復活にも生かすことが出来ると考えられる。

#### （2）問題点等

生活史が異なると、遺伝的分化のレベルが異なる傾向にある。地理的分化を正確に把握するためには、より対象種を増やすことが必要となる。また、特に魚種によって河川間の遺伝的類縁関係が異なる吉野川などの四国中部の河川や、遺伝的集団構造が大きく異なる境界線に該当するような河川については、より詳細に採集地点をプロットし、その集団構造を把握する必要があると考えられる。

### 3. 今後の展望

商業的価値の低い淡水魚としてカワムツなどを供試魚として加え解析することで、四国における淡水魚の地理的分化について総合的な評価を行う。これらの評価は、河川間の遺伝的類縁関係の評価につながり、将来的には「遺伝資源」を考慮した移植放流の指針作りにもつながる。さらに、②の研究課題として、意図的放流であるアマゴおよび非意図的放流であるニゴイを供試魚として用い、在来種の残存の有無の探索と遺伝的攪乱の影響についての調査を行う。

### 4. 業績リスト

#### （1）学術論文

沖野友祐・田中靖・関伸吾：ミトコンドリア DNA cytochrome *b* 多型による四国のタカハヤの集団構造. 水産育種, 41 (2012) (印刷中)

#### （2）紀要

#### （3）報告書

#### （4）学会発表

沖野友祐・関伸吾：mtDNA の部分塩基配列多型からみた

四国および九州のタカハヤの集団遺伝解析. 平成 23 年  
度日本水産学会秋季大会 (2011)

- (5) セミナー等の開催
- (6) 地域貢献活動
- (7) 外部資金
- (8) その他

## 未利用資源を活用した次世代型養殖飼料の開発

● 益本 俊郎（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

養魚飼料の主原料である魚粉の価格の高騰により、魚粉の代替となる高タンパク質原料の探索が急務となっている。代替原料として大豆が注目されているが、大豆には成長阻害因子が含まれているためその除去が必要である。これら成長阻害因子はアルコール可溶性成分であるので、アルコールによる洗浄処理は効果的な除去方法である。しかしながら処理に多くのコストを要することから実用的でない。そこで発酵菌を利用した発酵処理によって成長阻害因子の除去を図る。また国内で発生する未利用資源の有効利用を目的に、可食部以外は残滓として廃棄されているホタテ加工残滓に注目してその養魚飼料への利用可能性について検討する。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

ブリ稚魚を用いた飼育試験の結果、*Bacillus* 主体または *Lactobacillus* 主体の菌で発酵させた大豆油粕を飼料に添加して、未発酵の大豆油粕と成長、消化率および血漿成分や消化機能を比較した。その結果 *Bacillus sp.* を用いた場合には効果が無かったが、*Lactobacillus sp.* で発酵処理した大豆油粕を与えると成長の改善効果がみられた。したがって *Lactobacillus sp.* による大豆油粕の発酵処理が、養殖魚飼料への大豆油粕使用量の増加を可能にし、魚粉添加量の削減につながる事が明らかとなった。

ホタテ加工残滓にはCdが多く含まれているのでそのままでは養魚飼料には利用できず、脱Cd処理が必須である。そこで処理が十分行われているか調べたところ、加工残滓中Cd量は有意に減少し飼料安全法の基準値を下回っていた。また脱Cd処理したホタテ加工残滓をブリ稚魚に給餌したところ、筋肉における量は検出限界以下で、肝臓においても魚粉を給餌した際の量と大差なかった。一方成長成績においては、脱Cd未処理のホタテ残滓であれば魚粉の約半量のタンパク質を置き換えることができたが、脱Cd処理したホタテ

残滓では添加により成長が低下した。ホタテ加工残滓自体野の栄養価は優れているが、脱Cd処理過程で何らかの栄養素が流出してしたと考えられた。

#### (2) 問題点等

大豆に関しては発酵法が有効であることは明らかにできたが、いまだ成長阻害因子の本体は解明されていない。原因物質が特定できれば効果的な除去方法の考案が可能となるので原因物質を明らかにすることが急務である。

ホタテ加工残滓の利用には脱Cd処理が必須だが、この工程を踏むとブリの成長を低下させることがわかった。ホタテ加工残滓を養魚飼料に利用するには脱Cd法の改良が必要である。

### 3. 今後の展望

大豆中の成長低下因子の同定を行うとともに、成長低下を引き起こすメカニズムを明らかにする。大豆以外の未利用資源の養魚飼料としての可能性を探る。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

Hung Phuc Nguyen, Peerapon Khaoian, Haruhisa Fukada, Toshihiro Nakamori, Hitoshi Furuta and Toshiro Masumoto (2011) Effects of different soybean proteins on lipid digestion and growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata* Fisheries Science, 77, 357-365.

Hung Phuc Nguyen, Peerapon Khaoian, Takahiro Furutani, Junya Nagano, Haruhisa Fukada and Toshiro Masumoto (2011) Effects of alcohol extract from soybean meal on pancreatic digestive enzyme and bile acid secretion in yellowtail *Seriola quinqueradiata* Aquaculture Science 59, 465-472.

#### (2) 紀要 なし

#### (3) 報告書 なし

#### (4) 学会発表

平成 23 年度日本水産学会春季大会は震災の影響で 要旨のみの発表となった。

Effects of alcohol extract from soybean meal on bile acid and pancreatic enzyme secretions in Yellowtail. H.P.Nguyen, H.Fukada, T.Furutani, P.Khaoian, J.Nagano, T.Masumoto(高知大農), H.Matsunari・T.Yamamoto(水研セ増養殖研) 日本水産学会春季大会 2011年3月 東京海洋大学

ホタテ加工残渣のフ リ用飼料への有効利用. 永野順也・Nguyen Phuc Hung・深田陽久・益本俊郎(高知大農)・川辺雅生(環境創研) 日本水産学会春季大会 2011年3月 東京海洋大学

Effects of soybean meal fermentation and taurine supplementation on lipid digestion and growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata*. N.P.Hung, H. Fukada1, N. Suzuki2, P. Khaoian1, J. Nagano1 and T. Masumoto World Aquaculture Society, Natal, Brazil 2011年6月3日-12日

無魚粉大豆タンパク配合飼料がコイの成長に及ぼす影響. Khaoian Peerapon・坂本 結稀・Nguyen Phuc Hung・深田陽久・益本俊郎(高知大農) 日本水産学会秋季大会 2011年9月29日-10月2日 長崎大学

#### (5) セミナー等の開催

#### (6) 地域貢献活動

アメリカ大豆協会主催水産栄養セミナーにて招待講演「魚粉代替飼料 ー大豆原料を中心に -」 東京都 7月12日 鹿児島市 7月13日

#### (7) 外部資金

「平成23年度科学研究費補助金」

「共同研究」なし

#### 「受託研究」

アメリカ大豆協会 95万

#### 「奨学寄付金」

あすか製薬(株) 28万

日本水産(株) 47万

#### (8) その他

総説

低魚粉飼料における植物原料の利用性改善

雑誌月刊「養殖」2011年12月号27-30

アメリカ大豆協会主催水産栄養セミナー開催記事  
月刊「アクアネット」2011年8月号66-67

## 留学生教育を通じた地域作りのあり方に関する研究

● 神崎道太郎 (自然科学系農学部門)

### 1. 研究目的

「留学生 30 万人計画」骨子 (平成 20 年 7 月) に見られるように、国内の日本語教育の充実や留学生の就職支援の取り組みの強化は、我が国の高等教育機関における留学生受け入れの要である。そこで、この研究目的は、

①企業が求める具体的な日本語能力、さらに日本的発想や連想の類型に関する項目も導入した実態的調査、分析

②ビジネス日本語教育、従来の日本語教育(アカデミックジャパニーズ)、大学教育(含キャリア教育)の三領域が、留学生にとって段差のない有機的に融合した一貫的なビジネス教育モデルの開発の 2 点である。

#### (1) 成果

まず、ビジネスにおいて重要とされる所謂「報告・連絡・相談(ハウレンソウ)」のうち、「報告」にかかわるスキルを取り上げ、AJ との比較分析を行った。そして、AJ と BJ の連続的な教育への可能性を探った。なお、「報告」を取り上げた理由は、それが①上司から命令・指示されたこと、②結果があること、と定義され、「連絡」や「相談」と比べて、送信者と受信者の関係が明確で、内容も限定されるため、特徴が見いだしやすいことによる。

分析対象は、口頭で「報告」する場面に限定し、ビジネス関連書籍やビジネス日本語の教科書 47 冊から「報告」場面で必要とされているスキルを抽出、その下位スキルを設けた。AJ は東京外国語大学の「JLC 日本語スタンダード 2009」(以下 JLC) を用い、「話す(独話)」と「聞く話す(質疑応答・ディスカッション)」にある「スキル」項目を対応させた。

結果、a. 「報告」場面で使われる言語に関わるスキルは、AJ のスキルに対応する、b. 「報告」場面を構成する人、物、業務の関係についての文

化的・習慣的知識とそれを現場で使えるスキルは、AJ のスキルにはない

つまり、大学 AJ では、b の言語活動を成立させる環境に関わる部分はカバーされず、一方で、a のように、AJ は「報告」場面の言語的な部分はカバーしている。従って、BJ においては AJ で養成される言語スキルを土台として、ビジネス知識を身につけていき、この点を有機的につなげていくことが有効な要点であることを明らかにした。

#### (2) 問題点等

基本的に、従来の日本語教育とビジネス日本語との関連性は、明らかにした。しかし翻って、所謂ビジネスといっても、特に高知地域における就職支援における就職先が果たして従来考えられていたビジネスという概念と整合性があるのか。また、特に限界集落問題にみられる農山村漁村問題と合わせ見たとき、分析対象にずれはないのかどうか、が問題点として残っている。

### 3. 今後の展望

残された問題点を解決するため、教育、農学、経済、労働の観点からも高知地域における大学の出口としての農山村漁村等における就職先としての可能性と大学の役割を検討する。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

#### (2) 紀要

『高知大学留学生教育』第 6 号(2012 年 3 月掲載予定)

経済産業省アジア人財資金構想ビジネス日本語をめぐって

—高知大学での現状と課題を中心に—

#### (3) 報告書

#### (4) 学会発表



①専門日本語教育学会2011年3月5日

ビジネス日本語とアカデミック・ジャパニーズの  
比較分析ービジネスにおける「報告」のスキルを  
中心としてー

②日本語教育方法研究会2011年3月26日

ビジネス日本語教育とアカデミック・ジャパニー  
ズ教育との比較から示唆される授業実践への手  
がかり

③26回国立大学日本語教育研究協議会 2011, 年 5  
月 20 日

ビジネス・ジャパニーズとは何かーアカデミック・  
ジャパニーズとの異同を考えるー

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

「平成 23 年度科学研究費補助金」 挑戦的萌芽  
研究 代表 800 千円（直接経費）240 千円（間  
接経費）

(8) その他