

# 三重大学大学院生物資源学研究科の 博士学位と修士学位の提出論文， 2008 年 7 月～2009 年 3 月

## Titles of Doctor and Master Theses from the Graduate School of Bioresources of Mie University, July 2008 to March 2009

博士（学術）学位論文 15 名

### 課程修了博士学位

#### 生物機能応用科学専攻

氏名	杉本 華幸
学位記番号	生博 甲第 208 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 7 月 16 日
学位論文題目	Calorimetric Studies on Thermal Unfolding Mechanism of Globular Proteins (球状タンパク質の熱変性機構に関する熱測定による解析)
論文審査委員	主査 教授・田中 晶善 教授・今井 邦雄 教授・奥村 克純 准教授・菊田 修一

### 要 旨

天然状態のタンパク質は規則的な立体構造をもつが、この状態は変性状態に比べ、わずかに安定であるにすぎない。このため、ジスルフィド結合やリガンド結合により、構造安定性は大きな影響を受ける。本研究では、数種のモデルタンパク質を対象として、これらが構造安定性に与える影響について、主に熱測定を用いて定量的に解析し、安定化機構に関する知見を得ることを目的とした。本論文は二部から構成される。前半ではジスルフィド結合の効果について、2 種の類縁のタンパク質、すなわち、グルコアミラーゼのデンプン結合ドメインとキシラナーゼの糖質結合モジュールを用いて検討した。後半では、工業的に有用な 2 種の酵素、サルコシンオキシダーゼとリパーゼを対象とし、リガンド結合の効果について検討した。

### I. ジスルフィド結合の効果

グルコアミラーゼのデンプン結合ドメインには、ジスルフィド結合が 1 個存在する。野生型、およびジスルフィド結合を欠損させた変異型について、熱変性を測定すると、いずれの場合も変性は可逆であったが、変異型の変性温度は 10°C 低下した。変異型では、野生型に比べて、エンタルピー変化の増大を上回るエントロピー変化の増大がみられ、ギブズエネルギーとして 10 kJ mol<sup>-1</sup> 不安定化した。他方、天然状態の CD スペクトル、β-シクロデキストリンとの結合の熱力学量に両者で差はなく、ジスルフィド結合欠損による天然状態の構造変化はなかった。これらより、ジスルフィド欠損による変性状態のエントロピーの増大が、不安定化に寄与していることが判明した。

熱変性状態からのリフォールディングを熱測定、CD、<sup>1</sup>H-NMR により調べた。高温から低温へ急

冷すると、変異型でのみ、天然状態とは異なる三次構造をもつ中間体が蓄積した。急冷後低温で長時間保持することで、中間体は天然状態へ移行することから、この状態は天然状態よりも不安定であり、速度論的にトラップされた状態であることがわかった。また中間体から天然状態への巻き戻り過程では、いったん二次構造が壊れた後、天然状態に巻き戻ることがわかった。これらのことから、中間体は、ミスフォールドした、経路外中間体であると示唆された。野生型ではこのような中間体は観測されず、ジスルフィド結合はミスフォールディングを防いでいると考えられた。

他方、 $\beta$ -1, 3-キシラナーゼの糖質結合モジュールには、タンパク質の両端と内部の2箇所にジスルフィド結合が存在する。タンパク質両端を結ぶジスルフィド結合を欠損させた場合、野生型に比べ、変性温度は16°C低下し、ギブズエネルギーとして17 kJ mol<sup>-1</sup>不安定化した。これは、デンプン結合ドメインの場合と同様に、エンタルピー変化の増大を上回るエントロピー変化の増大によるものであったが、デンプン結合ドメインの場合とは異なり、天然状態の構造変化も観測された。

## II. リガンド結合の効果

リガンド結合がタンパク質の安定性に与える影響について、2種の酵素、*Arthrobacter* サルコシンオキシダーゼ (SoxA) と *Pseudomonas* リパーゼ (PCL) を用いて検討した。タンパク質分子内にあらかじめリガンドが結合している系 (PCL) とあらたに結合する系 (SoxA) について調べた。

SoxA は塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) の共存により安定化するが、等温滴定熱量測定により、SoxA と Cl<sup>-</sup> の結合比は 1:1、解離定数は 86  $\mu$ M と評価された。Cl<sup>-</sup> 共存下で SoxA の熱変性を測定すると、非共存系に比べて変性温度が上昇し、過剰に Cl<sup>-</sup> を共存させた場合でも、Cl<sup>-</sup> 濃度増大に伴い変性温度が上昇した。

他方、PCL には、カルシウムイオン (Ca<sup>2+</sup>) が配位結合している。PCL の熱変性を測定すると、変性温度のタンパク質濃度依存性が観測され、変性に解離を伴うことがわかった。また、SoxA の場合と同様に、リガンドである Ca<sup>2+</sup> の共存により変性温度が上昇し、過剰に Ca<sup>2+</sup> が共存していても、Ca<sup>2+</sup> 濃度上昇に伴う変性温度の上昇が観測された。また、SoxA および PCL の熱変性は全体として不可逆であった。

これらの結果から、SoxA (Cl<sup>-</sup> 共存時) と PCL の変性機構はいずれも、リガンドの解離を伴う可逆過程に不可逆過程が続く二段階機構： $NL \rightleftharpoons U + L$ ,  $U \rightarrow U_F$  (N は天然状態, L はリガンド, U は可逆変性状態, U<sub>F</sub> は不可逆変性状態) で説明できることがわかり、リガンド結合によるタンパク質の安定化が、タンパク質分子の構造変化によるものではなく、変性に伴うタンパク質-リガンド間の解離平衡の移動による見かけ上の安定化であることが明らかになった。

以上のように本研究では、ジスルフィド結合やリガンド結合がタンパク質の安定性に与える影響について、モデルタンパク質を用いて熱測定により詳細な解析を行い、タンパク質の安定化機構のモデルを提唱した。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	任 浩
学位記番号	生博 甲第 209 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 9 月 17 日
学位論文題目	Potential of bamboo lignocellulosics as industrial raw materials (工業原料としてのタケリグノセルロースのポテンシャル)
論文審査委員	主査 教授・船岡 正光 教授・徳田 迪夫 教授・佐藤 邦夫

## 要 旨

現在社会は化石資源を極めて効率の良いエネルギー源として使用しているが、その埋蔵量は有限であり近い未来における石油資源の枯渇が懸念されている。再生産可能な木質バイオマスの利用が期待されている中、多年生植物であるタケは、速い生長、広い分布、膨大量存在などの特徴を有し、優れた持続的セルロースおよびリグニン系分子形成体であるが、現在までの利用は物理的加工に基づくタケ細工などに限られている。本研究では、タケ資源を構成する高分子素材（セルロース、ヘミセルロース、リグニン）に注目し、相分離システムによる分子リファイニング特性、誘導される分子素材の機能解析を通し、その持続的ポスト石油資源としてのポテンシャルを評価した。

日本産マダケ (*Phyllostachys bambusoides*), モウソウチク (*Phyllostachys pubescens*), ハチク (*Phyllostachys nigra*) の脱脂試料を相分離処理法にて処理した。同時にタケリグノセルロース資源を原料とした相分離系への超音波エネルギーの付加による反応促進効果および各種酸濃度、各フェノール種処理でのタケの分離変換挙動を木本植物と比較した。得られたタケリグノフェノール試料を GPC,  $^1\text{H-NMR}$ , UV, TMA, DSC および熱分解-GC/MS にてその性状分析を行った。得られたサンプルの下層（水相）に存在する炭水化物は分子量分布を測定するとともに希酸加水分解を行った後、HPLC にて構成糖組成分析を行った。また、各リグノフェノールに BSA（牛血清アルブミン）溶液を加え、 $20^\circ\text{C}$  所定時間で緩やかに攪拌後、色素（Coomassie brilliant blue G-250）法にてリグノフェノール-BSA 相互作用を解析した。さらに、

相分離にて得られたリグノフェノールと炭水化物の収率および世界と日本竹の蓄積量に基づいて芳香族および脂肪族資源としての蓄積量を計算した。

結果的に、相分離処理における三種類のタケ試料のリグノ-*p*-クレゾールおよび炭水化物への分離変換は木材試料より迅速であり、リグノ-*p*-クレゾールの収率は 10–20 分でほぼ最大値を示した。最大収率の時に、タケリグノフェノールはクラソンリグニンあたり 70–77% であり、水溶性糖の全収率はホロセルロース含有量あたり 95.2% である。20 分間相分離処理に経て、タケリグニンと炭水化物はほぼ定量的にリグノフェノールおよび水溶性糖に変換された。

三種類のタケリグノフェノールの重量平均分子量、導入フェノール量、相転移点は大きな差異が認められず、それぞれ約 6,000, 0.8 mol/C<sub>9</sub>,  $155^\circ\text{C}$  であった。三種類タケリグノフェノールのいずれも FT-IR スペクトルにおいて  $1730\text{ cm}^{-1}$  付近にはエステル結合の伸縮振動に基づく吸収が確認された。さらに、熱分解-GC/MS の結果からフェノールの遊離が確認された。これは、タケなど草本植物特有な *p*-ヒドロキシフェニル核が相分離処理後まだエステル結合を介し分子内に残留していることを示唆した。熱機械分析（TMA）において、タケリグノフェノールは木材由来のリグノフェノールより  $10^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$  高い値で流動点を示した。これは、草本植物資源タケから誘導されたリグノフェノールの GPC による平均分子量の分散比 (1.5~2) が木材より低く、内部可塑剤として機能する低分子画分が乏しいことに基づく。相分離系変換システムの精密分子設計により、構造が不規則である天然タケリグニンの分子鎖を 1,1-bis

(aryl) propane unit を高頻度で保持したリニア型ポリマーへと変換したことにより、熱分解-GC/MS スペクトルにおいてタケリグノフェノールの熱分解物は従来法タケリグニン試料より極めて単純であった。水相に存在する炭水化物の組成を HPLC で測定した結果、木材と比較してタケ試料は相分離により定量的に構成炭水化物が水相に移行していることが示され、また分子量分布測定により竹の炭水化物の分子量の著しい低下が確認された。タケリグノフェノールのタンパク質吸着能力は樹木リグノフェノールとほぼ同等であった。

超音波照射条件下にて得られたタケリグノ-カクレゾールは、分子構造的に超音波照射しないサンプルと顕著な違いは認められなかった。木本系リグノセルロースとは異なり、タケの木本植物と異なる維管束の散在、二次成長がない、細胞壁構造がゆるいといった構造特性を有するため、超音波の照射により認められた針葉樹の相分離反応効

率の向上と異なり、竹の変換分離反応は非常に進みやすく、外部エネルギーによる影響が少ない。

文献調査によると、日本で栽培されている竹林は約 68,000 ha、その内、モウソウチク林が約 41,100 ha、マダケ林は約 18,500 ha、その他は約 8,300 ha がある。日本全国で拡大している竹林を含めると 17 万 ha 余りがある。日本にてタケは資源としての蓄積量は乾燥重量で 300–360 万トン（モウソウチク 55 トン/ha、マダケ 30 トン/ha）である。世界の資源量としては 3.6 億トン（平均 80 トン/ha）と見なされる。その上、タケの年生産量は高く、100–120 トン現存量あたり 20–30 トンに達している。すなわち、日本にあるタケの芳香族および脂肪族資源としての蓄積は現有タケの蓄積量をベースとしてそれぞれ 57.6 万トンと 288 万トンであり、年増産量は 100–120 トン現存量毎あたりにそれぞれ 4.8 トンと 24 トンであると推算できる。

#### 論文提出による博士学位

氏名	小倉 力
学位記番号	生博 乙第 60 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 9 月 17 日
学位論文題目	条件不利地における農業基盤整備に関する研究
論文審査委員	主査 教授・成岡 市 教授・加治佐隆光 教授・酒井 俊典 独立行政法人農業・食品産業技術 総合研究機構農村工学研究所農地・水資源部長 古谷 保

#### 要 旨

本論文は、大きく 6 つの章より構成され、主要部分は 4 つの章よりなっている。本論の一貫した柱は、「国内外の条件不利地とされる地域における、持続的な農業生産を実現するための、土地・水資源の状況と農業基盤整備事業実施に伴う農地工学上の諸問題の解明、およびこれらに関連した技術の開発」に関する研究である。この大きなテーマを有する研究をまとめることによって、つぎの各 4 項目について重要な知見を得ており、実際発生している問題の解決にも大きく寄与している。

(1) 国内において、本論は、圃場整備の施工が傾斜地水田土壌の物理的性質に及ぼした影響の長期的検討を行っている。また、傾斜地水田整備に関して、整備直後の水田では表土扱いが行われたにもかかわらず、表土の物理性は固相率が整備前と比較し大幅に増加し、難透水性を示す等、水田土壌としては異例の状況となっていることを明らかにしている。加えて、整備後の水田耕区中央部で水稻の過剰生育が生じる場合があり、そこが施工中のいわゆる置き土部であると従来より指摘されていたが、土壌断面や採取

土壌の乾土効果の検討からこれを実証している。

- (2) 本論は、農地開発事業により造成された法面の緑化工法改善を検討している。1980年代初めには、あらゆる条件の法面の緑化する工法がすでに開発されていたが、この工法を農地開発事業に導入することは、コスト面等の条件から必ずしも適切ではなかった。このため、本論は、開発農用地の法面緑化に当時広く利用されていた種子散布による植生工に対し、追加的に行える比較的簡易な保護管理工として、肥料袋を用いた追加施肥技術を開発している。そして、この技術を導入した法面では、施肥の直接の効果が喪失した後も、追加施肥により肥培された植生がもたらしたとみられる表土の安定や土壌物理性の改善等の間接的な効果が継続し、緑化工本来の目的である郷土植物への遷移にも影響を与えていることを認めている。
- (3) 本論は、わが国との類似性と相違性を東南アジアにおけるタイ国での研究に求めている。すなわち、開発が遅れた地域と見なされている東北タイにおいて、とくに降雨現象の特性と不安定な降雨に依存する天水地域の土地資源利用状況に着目して検討を行っている。東北タイでは、天水農業地域でも特に水源に乏しい台地内最上流部の小流域において、年間降雨量の大部分は15時から9時の間に降るが、最大1時間雨量

の発生頻度は深夜と早朝の二つのピークがあること等を本論は把握している。また、不安定な降雨条件下における天水田の利用実態について、高位水田は湛水という水田としての基本要件が十分機能していないことを明らかにしている。

- (4) 条件不利地における農地保全の意義として、中山間地域の過疎化、高齢化とそれに伴う耕作放棄の問題が中山間地域の定住条件を脅かす問題であることを小倉力氏は1990年代から指摘しており、その解決の一つの方法が水田や畑の整備や農地開発であることを本論で明示している。わが国の中山間地帯でも、東南アジア（東北タイ・コラート台地）でも、元来は豊かな資源が存在し、それらを活かした農業と生活が営まれてきたが、いわゆる近代化が進む中で、地域を支える基幹産業である農業が他地域や他産業との競合に晒され、効率化を余儀なくされてきた。その結果、それらの地域固有の自然条件は不利な要因として働き、条件不利地として扱われるようになってきたことを本論で明かにしている。

以上のように、本論の研究成果は、条件不利地における農業生産基盤のあり方に関して重要な技術指針を示すものであり、総合して学術的および技術的に貴重な成果となっている。

## 論文提出による博士学位

氏名	数馬 安男
学位記番号	生博 乙第 61 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 9 月 17 日
学位論文題目	A Study of the Improvement of Physicochemical Properties and Taste of the Silicone Rubbers for Beverage Use (飲料機器用シリコンゴムの物理化学特性と味覚改善に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・田中 晶善 教授・今井 邦雄 教授・奥村 克純 教授・梅川 逸人 准教授・稲垣 穰

## 要 旨

カップ式自動販売機やデイスペンサー等の産業用飲料機器は、ホット飲料やコールド飲料を可能な限り美味しく製造して提供せねばならない。このため、美味しさを追求する技術が次々と開発・提供されてきた。しかし、美味しさに対する市場の要求は年々厳しくなり、接液材料による飲料品質の低下が指摘されるようになってきた。この中で飲料の味覚を損なうとしてまず疑いを持たれたのは、シリコンゴムであった。シリコンゴムによる部品は、ガスケットやOリングのようなシール材や飲料搬送用のチューブ等があるが、これらの中で最も接液面積の大きいのはシリコンチューブである。シリコンチューブは、混練りした生ゴムの熱気加硫による押出成形で製造される。押出成形は、生ゴムの高分子鎖を架橋して弾性体を得て、部品の形を整える一次加硫と、成形された弾性体の物理化学特性を整え、加硫残渣を除去する二次加硫が行われる。押出成形に使用されるゴムは、有機過酸化物加硫シリコンゴムと白金加硫シリコンゴムの二種類がある。従来から使用されてきた有機過酸化物加硫シリコンゴムは、加硫残渣と呼ばれる架橋反応の副生成物がゴム中に残るため、味覚を改善するためにはこれを二次加硫などを行って除去せねばならない。しかし、二次加硫等の後処理による味覚改善効果は、ほとんど研究されていなかった。

いっぽう、白金加硫シリコンゴムは、高分子鎖を付加反応で架橋し、原理的に加硫残渣が生じ

ないことから、味覚において優れており、二次加硫が不要と言われてきた。しかし、白金加硫シリコンゴムは、有機過酸化物加硫シリコンゴムより耐熱性が劣り、ステンレススチール等の金属に付着しやすい課題があった。そこで、白金加硫シリコンゴムに対しても、加硫残渣や添加物を除去するためだけでなく、不完全な架橋反応を完結させ、安定した物理化学特性を得るために二次加硫が必要であると考えた。

本研究では、まず味覚の点で有利な白金加硫シリコンゴムに着目し、一次加硫が物理化学特性に及ぼす影響と二次加硫が耐熱性及び金属への付着性に及ぼす影響について検討した。

一次加硫では、永久伸びを中心とした各種物理化学特性のバランスから 350°C×1 min の基本条件を決定した。そして、二次加硫では、150~160°C×8~12 hrs の条件により耐熱性および金属への付着性を改善できることが分かった。

つぎに、白金加硫シリコンゴムに加えて有機過酸化物加硫シリコンゴムも種々の条件で二次加硫を施し、長期耐熱性を比較した。さらに、耐熱向上剤と呼ばれる希土類金属を含む薬剤の長期耐熱性における効果についても検討した。その結果、白金加硫シリコンゴムは、有機過酸化物加硫シリコンゴムより優れた耐熱性を示した。また、耐熱向上剤は、過酸化物加硫シリコンゴムだけでなく、白金加硫シリコンゴムに対しても著しい耐熱性改善効果を示した。

また、両タイプのシリコンゴムについて、二

次加硫によって適切な物理化学特性を持たせたいと、さらに味覚を改善する方法を研究した結果、有機過酸化物加硫シリコンゴムでは、従来よりも高温で長時間の二次加硫（225℃×24 hrs）を行うことに加えて、45 min×3回の熱水浸漬処理を行うことにより、かなり味覚を改善することができた。これは、十分満足な結果とは言えなかったが、これ以上の処理を行って物理化学特性が低下する恐れを考慮すると、この条件が限界であると判断された。

いっぽう、白金加硫シリコンゴムでは、有機過酸化物加硫シリコンゴムより穏和な条件で二次加硫（180℃×12 hrs）を行うことによって、ほぼ問題ないレベルに味覚を改善できた。しかし、耐熱性や金属への付着性の改善を優先し、160℃×12 hrsの条件で二次加硫を行ったゴムでは、わ

ずかに味が残るものの、45 min×3回の熱水浸漬処理を行うことによって味覚を感じられないレベルまで改善できることが分かった。

本研究の結果、白金加硫シリコンゴムに対して、350℃×1 minの条件で一次加硫を行い、つづいて160℃×12 hrsの条件で二次加硫を行なったものに、45 min×3回の熱水浸漬処理を行うことにより、飲料の味覚を全く損なわず、かつ、耐熱性に優れ、金属への付着性の小さい、味覚と物理化学特性を両立したゴムを製造することに成功した。飲料機器においては、ダイアフラム、Oリング、チェックバルブ等の押し出し成形以外の方法で製造されるシリコンゴム部品が多くあるが、これら部品の味覚改善においても、本研究の結果が応用展開できると期待される。

## 生物圏保全科学専攻

氏名	藤喜 一樹
学位記番号	生博 甲第 210 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 12 月 17 日
学位論文題目	環境問題と‘ムラ’の対応に関する研究
論文審査委員	主査 教授・長谷川健二 教授・石田 正昭 教授・原田 泰志 教授・波多野 豪 准教授・常 清秀

## 要 旨

全国の農山漁村では、多くのムラが衰退・消滅しつつある。他方、今日ムラが企業の進出等により環境問題に直面した場合、ムラ人の環境保全の取り組みを通じて、ムラがよみがえる事例も見られるようになった。本論文では、このようなムラの事例から、ムラの再形成の要因と条件を、「コミュニティ」形成の視角から明らかにした。

調査対象地域には、三重県桑名市嘉例川集落、三重県伊賀市予野集落を取り上げた。設定理由としては、第一に、ともに産業廃棄物処理問題、RDF問題などで「受苦圏」が形成された地域であり、それへの対応を進める中で、ムラのコミュニティの形成が進んだ典型的な地域であると考え

たからである。第二に、嘉例川集落と予野集落では、環境問題が生じる以前、ムラの状態が著しく異なったタイプであったからである。嘉例川集落は、豊かな水・土地条件を持ち、都市周辺の所在するムラであったのに対して、予野集落は、1980年代の後半まで上水道の設備もなく、土地条件も極めて劣悪な条件不利地域であり、ムラの形成が微弱であった。そのため本論文では、2つの事例を通して、環境問題を契機としたコミュニティ形成の一般的条件と可能性を探った。分析方法としては、環境社会学の受益圏・受苦圏論を用いた。なぜなら、これまで受苦圏は、農村地域という単位では考察されてこなかったからである。また「そよ者」概念の一つであるパークの「二つの文

化又は社会を共有しているマージナルマン」論を、伊賀市予野集落の事例に適用した。

桑名市嘉例川集落においては、これまでムラが維持してきた良好な地域環境に対する危機があり、不法投棄問題による良質な地下水の危機、およびRDF爆発事故があり、良好な地域環境から、受苦圏の中心地域へと化した。また風評被害に対応したのが、コスモス祭りの実施、地域環境資源である良質な水の外部へのアピールであった。このような試みが終わっても、ムラ人は、現在の生態系維持管理作業、モノづくりと、地域環境を活用したムラ起こしへと繋げていった。つまり、こうしたムラ人全体を巻き込んだ取り組み強化の中で、コミュニティの形成・ムラの再生がはかられてきたのである。

伊賀市予野集落においては、価値観の違いから、ムラ人と有機農業者との環境保全運動が結果的に分裂に終わったが、ムラ人にとって有機農業者との交流が、環境問題を考えるきっかけとなり、地域環境保全に対する認識を深めた。そこには、有機農業者の積極的役割があった。また、産廃業社の従業員であり、かつムラ人という2つの顔を持つM氏(=マージナルマン)の働きによって、これまでの小場(コバ)を超えたムラとしての繋がりが、初めて形成されたのである。

総括として、第一に、コミュニティ形成に至る最も大きな要素が、桑名市嘉例川集落においては、文化・伝統を絆とする環境保全の主体として再生してきたムラであり、伊賀市予野集落においては、井村屋、産廃業者、行政などの多様な外部アクターの力を借り、環境保全の主体として再生し

てきたムラであった。第二に、歴史的にムラの絆が強かったムラ(桑名市嘉例川集落)と、ムラとしての繋がりが極めて希薄であり、小共同体である小場レベルの存在しか持たなかった「ムラ」(伊賀市予野集落)とでは、コミュニティ形成への発展のプロセス・形態が異なった。第三に、桑名市嘉例川集落では、元来、良質な自然環境に恵まれていたことから、環境問題に直面して、最初から環境問題に対する意識が高く、迅速に対応できた。ムラが受苦圏の中心地域化することによって、地域環境への危機意識が芽生え、外部に開かれたコミュニティ形成への道を開いた。第四に、伊賀市予野集落では、1980年代、環境問題に対する危機意識というよりは、水問題に象徴される生活用水の問題が、大きな課題としてあがっていた。そのため受苦圏化しつつも、主体的に環境問題に敏感に対応していくことができず、有機農業者の存在を媒介にして、地域環境保全への意識を高め、マージナルマンであるM氏の力によって、コミュニティの形成が促進された。

以上のような2つの事例を通じて、環境問題に直面した「ムラ」は、もともと豊かな地域環境に恵まれ、それを土台として自律的にコミュニティが形成されてきたタイプと、他方、条件不利地域の場合、地域開発と並行し、外部者(=よそ者)の役割によって、いわば他律的にコミュニティが形成されてきたタイプの2つが存在した。これらの2つのタイプの存在は、農村地域における環境保全問題とコミュニティ形成のプロセスを探る上で、より具体的で有益な材料を提供したと考える。

## 論文提出による博士学位

氏名	向阪 信一
学位記番号	生博 乙第 62 号
学位記授与の日付け	平成 20 年 12 月 17 日
学位論文題目	補光による農水産種苗の成長促進に関する研究
論文審査委員	主査 教授・村上 克介 教授・佐藤 邦夫 教授・陳山 鵬

## 要 旨

世界の食料事情が逼迫する中、我国の食料自給率は 40% を切る状況にある。一方、安全・安心を志向する消費者からは食料需要の国産化シフトが顕著である。こうした状況下において、生物資源の高効率・安定生産技術の確立が現下の緊急課題となっている。そのためには生命体が持っている生命活動の仕組みをよく理解した上で、その成育能力を効率良く、最大限に引き出す環境条件の最適化を図ることが肝要である。

生物資源として植物を安定的に生産するには、種苗の計画的な生産が基本条件である。完全制御型植物工場での種苗生産においては、温度管理・施肥・光環境制御などは自動化され、技術的にも確立されつつある。一方、農水産の種苗生産を大量に行う生産現場は一般的に温室が使用されており、温度管理や施肥などは一部自動化されている。しかし、光環境の制御技術はまだ確立されておらず、天候の変化で種苗が受ける日射量の変動し、不足の場合苗が成育不良となる。したがって、温室での種苗生産においては、補光技術の確立が重要な課題である。

本研究で取り上げた長野県の JA 松本ハイランドでは葉菜類の苗を大量に計画的に出荷しており、天候不順による納期の遅延防止の点から、安定した光環境を確保するための補光が必要とされていた。植物栽培光環境は光合成有効光量子束密度（以下、PPFD と記す）で評価されており、補光のための照明設計に新しく測光装置や計算ソフトを開発するには、膨大な時間や開発費用が必要になる。そこで、照明工学にある「配光曲線」や「照明率」などの照明設計方法論を適用し、配光曲線や光強度分布をシミュレートして、HID

(High Intensity Discharge) ランプを使用した補光照明設計を行い、さらに、これに基づき同 JA の温室に照明設備を設置した。

この補光照明設備を使用し、レタス・キャベツ苗などを用いて、天候が不順になる梅雨期には日の出前または日没後 2 時間補光、冬期には日の出前または日没後 3 時間補光を行った。成育の評価は、葉面積・苗の高さ・生重・乾物重などで行った。

また、大型藻類種苗の成育は、陸上植物と同様に天候に左右され、天候が不順な冬期には生産を中断している。周年栽培には、安定した光環境を確保するための補光が必要とされている。水産種苗生産の試験材料として、切断しても成熟成長せず栄養成長を続ける不稔性アオサ苗を用い、直計 10 mm の円形ディスク 15 片を培養液を入れた 30 ℓ 水槽で栽培した。陸上植物では R/FR PF (Red/Far Red Photon Flux) 比と成育の関係が明らかにされているが、大型藻類での効果は明確でなく、R/FR PF 比が 0.8, 1.2, 3.8 の光源を使用し、5 時 30 分～19 時まで水槽上部から補光した。器具の設置高さは、前述の照明設計方法で事前に決めた。成育評価は、各槽ごとに全アオサ片を集め、葉面積・生重・乾物重を測定した。累積 PPFD (時間×PPFD) と測定値の相関で補光効果を評価した。

これらの結果、同 JA 温室においては、シミュレーションによる予測平均初期 PPFD  $97.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  に対し、補光設備からの実測値  $109 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  と 12% 高くなった。この原因としては温室の壁面や天井からの反射光が寄与したものと考えられるが、PPFD の予測を照度という単位系に変換して照明設計行っても大きな誤差が生じない

ことを確認した。温室の構成材料の個々の反射率から等価的な反射率を明らかにすることで、より精度の高い予測が可能となると考えられる。育苗補光の試験では、品種によりばらつきがあったが補光効果が得られた。顕著な補光結果としては、例えばレタス苗の葉面積では、冬期補光でグリーンリーフ（約200%増）、ステディ（約220%増）その他でも約65%~110%増であった。また、地上部だけでなく根の張り具合（根鉢）も、補光により改善されることが分かった。なお、現在も、梅雨期と冬期に朝2時間の補光を実施し、成育の改善に貢献している。

藻類試験設備では、水面での補光による目標PPFDは $140 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ に対し実測値 $112 \sim 148 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ が得られた。この差は、配光の違

い由来するものと考えられるが、より精度の向上が課題である。R/FR PF比と成育の関係は不明確であったが、積算PPFDと葉面積・生重・乾物重は正の相関性があり、補光の効果が認められた。例えば、一次試験では、葉面積は対照区 $45 \text{ cm}^2$ （積算PPFD $30 \text{ mol m}^{-2}$ ）に対し補光区では $115 \text{ cm}^2$ （積算PPFD $65 \text{ mol m}^{-2}$ ）となった。

本研究を通じて、照明工学で確立された技術を農水産種苗の補光設計に適用に利用できることを明らかにした。また、大型種苗生産設備や水産種苗生産設備に於いて、日照条件の悪い時期の補光の有効性を明らかにし、成育への有効性を実証した。今後の課題としては、種苗生産後の成育状態のフォローと補光の経済性の検討が必要と考えられる。

## 資源循環学専攻

氏名	中島 潤
学位記番号	生博 甲第 211 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	英虞湾における海洋性アナモックス細菌に関する研究
論文審査委員	主査 教授・粟冠 和郎 教授・伊藤進一郎 教授・後藤 正和 准教授・木村 哲哉

## 要 旨

英虞湾をはじめとする多くの閉鎖性海域は、年々富栄養化し、海水中の窒素濃度が徐々に上昇している。一方、嫌気的条件下でアンモニアを酸化するアナモックス（Anammox）細菌は、自然界に広く分布し海洋の窒素循環において重要な役割を担っていることが明らかになってきている。このことから、英虞湾におけるアナモックス細菌の窒素循環への関与とアナモックス細菌の分布を明らかにすることを目的として本研究を行った。本論文は2部から構成されており、(1) 英虞湾からの海洋性アナモックス細菌の集積培養およびその菌叢解析と、(2) 英虞湾に生息する海洋性アナモックス細菌の検出について述べた。

(1) 英虞湾からの海洋性アナモックス細菌の集積培養とその菌叢解析

英虞湾海底に菊花状のポリエステル製不織布を固定し3ヶ月後に回収した。その不織布を充填した上向流型リアクターを作製し、アンモニアと亜硝酸を含む合成無機塩培地を連続的に流入させ集積培養した。16ヶ月間の培養後、流入水と比べ排水では亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素が同時に減少しており、そのモル比は約1:1であった。リアクター内のポリエステル製不織布を一部切り出し、 $^{14}\text{N}$ -アンモニアと $^{15}\text{N}$ -亜硝酸を窒素源として完全な嫌気的条件下で培養した。発生したガスの分析を行ったところ、 $^{29}\text{N}_2$ が検出されたことからリアクター内でアナモックス反応が起きていることが確認された。リアクター内にアナモックス細菌が存在することを証明するため、アナモックス細菌検出用プライマーを用いてPCR法により16S rDNAを増幅し、クローニング解析を行っ

た。その結果、アナモックス細菌と相同性の高い 2 種類の細菌 JMK-1 (AB 281488) と JMK-2 (AB 281489) が生育していることがわかった。JMK-1 は、ボルチモアにある魚の養殖場海水循環システムから発見された clone 3-8b6 (AY 769988) と 99% の相同性を示し、JMK-2 は廃水処理場 (淡水) から発見された *Candidatus Scalindua wagneri* (AY 254882) と 97% の相同性を示した。これらの細菌の系統学的解析を行ったところ、JMK-1 及び JMK-2 は新規の海洋性アナモックス細菌であることが示唆された。さらに、アナモックス細菌に特異的なプローブを用いた FISH 法によりアナモックス細菌の検出を試みた。その結果、リアクター内にはアナモックス細菌が全細菌の 67% を占めるまで集積されていることが示された。既知のアナモックス細菌は、数種の細菌と共生環境を形成していることが明らかにされている。そこで、リアクター内の微生物菌叢を PCR-DGGE 法により解析したところ、主要な DNA バンドが 8 本得られ、複数種の細菌が存在していることが明らかになった。クローニング解析及び PCR-DGGE 解析から、JMK-1 が主要なアナモックス細菌であることは疑いがないことから、リアクター内には同定したアナモックス細菌以外に他の細菌が生育しており、アナモックス細菌と共生環境を形成していると思われた。リアクターを用いた海洋性アナモックス細菌の集積培養は本研究が初めての成功例である。

## (2) 英虞湾に生息する海洋性アナモックス細菌の検出

海外では、様々な自然環境下にアナモックス細菌が生息することが報告されている。しかし、日本沿岸の海洋におけるアナモックス細菌の存在についてはほとんどわかっていない。そこで、英虞湾におけるアナモックス細菌の検出を行った。英虞湾の 5 地点を分析の対象として底質サンプルを採

取し、直接 DNA を抽出した。その DNA を鋳型に用いてアナモックス細菌の 16S rDNA に特異的な Pla46f-Amx820, Pla46f-BS820 及び Brod541F-Brod1260R のプライマーセットにより PCR を行った。St.20 の試料を鋳型とした場合、すべてのプライマーセットにより予想したフラグメントが得られた。その他の 4 地点 (St.4, St.6, St.10 及び St.12) の試料を用いた場合には、Pla46-Amx820 プライマーセットを用いた場合のみに 16S rDNA の増幅が見られた。その後、各地点の環境 DNA から増幅したフラグメントを用いてクローニング解析を行った。Pla46-Amx820 で得られた 16S rDNA の解析では、アナモックス細菌として報告された uncultured planctomycete clone A6 (AY 266449) および clone Anam-09 (DQ 664516) と相同性を示すクローンが多く検出された。Pla46-BS820 による解析では、本研究の集積培養中に検出された JMK-2 (AB 281489) と上記 clone A6 に相同性を示すクローンが得られた。また、Brod541F-Brod1260R を用いた解析では、uncultured planctomycete clone 64 (DQ 534738) と 99% の相同性を示すクローンが得られた。これらのクローンを系統学的に解析した結果、海洋における報告が多い *Candidatus Scalindua* のクラスター付近に分岐していた。また、St.6 と St.20 の底質を用いて安定同位体によるトレーサー実験を行った結果、気相に  $^{29}\text{N}_2$  が検出され、アナモックス反応が起きていることが確認された。さらに FISH 法により St.6 と St.20 の底質試料中にアナモックス細菌が検出された。

以上の解析により、英虞湾には多くの種類のアナモックス細菌が存在し、英虞湾における窒素循環に貢献している可能性が示された。さらに、アナモックス細菌が普遍的に存在することと同時にその多様性が示された。

## 資源循環学専攻

氏名	THALAGALA ARACHCHIGE THARANGA PIYAMALI THALAGALA
学位記番号	生博 甲第 212 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	STUDY ON A SACCHARIFICATION OF LIGNOCELLULOSES BY TWO STEP EXTRACTION WITH SULFURIC ACID FOR ETHANOL FERMENTATION (エタノール発酵を目指した硫酸二段階抽出法による リグノセルロースの糖化に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・久松 眞 教授・伊藤進一郎 教授・栗冠 和郎

## 要 旨

地球温暖化の打開案として、リグノセルロースバイオマスように再利用資源を用いてエネルギーを生成することに今の世界が注目している。現在約 80%のエネルギーが再利用できない石油から得ているので、最近の報告では、このまま使い続けたら近い将来石油は枯渇してしまう。このような問題に対し、再利用できるリグノセルロース(針葉樹, 広葉樹, 一年草)を使ってエタノールを生成する研究を行っている。しかし、リグノセルロースは強固な構造をしており、またリグニン、セルロース、ヘミセルロースの割合が植物によって異なる。さらに、ヘミセルロースは構成の特徴がそれぞれ違う。さらに現在多くの研究者は木質のみを用いたエタノール生産か、農産廃棄物を用いたエタノール生産か個別的に研究を行っている。

酵母がエタノール発酵できる糖は限られているため、基本的に統一された方法で多くのリグノセルロースから純度が高く収率もよいグルコース調製技術は重要である。セルラーゼはグルコース生産に注目されているが、酵素分解には硬質なりグノセルロースを柔らかくする前処理が必要である。酸加水分解で単糖にまで分解する方法もあるが、5 単糖と 6 単糖の混合物であることのほかに、酵母生育阻害物質も含まれる。そこで、広葉樹(コナラ)、針葉樹(スギ)、一年草(バガス)をモデル試料とし、マイルドな条件下で強アルカリや強酸を使用し、硬質な高分子を緩やかにほぐして低

分子化する考えでこれらのバイオマスからオリゴ糖を調製する方法を見つける目的で研究を行った。その結果、ヘミセルロースとセルロースを分けるには、アルカリ処理は一年草には適用できたが木材には不十分であった。それに対し硫酸処理は、一年草には 42.5%硫酸が木材には 44%硫酸がヘミセルロース系オリゴ糖を抽出するのに優れていた。さらにこの処理の残渣を 55%硫酸で処理するとセルロース系オリゴ糖が抽出された。抽出されたそれぞれのオリゴ糖の糖組成分析から、前段処理で得られたオリゴ糖はヘミセルロース関連の単糖であること、単糖の種類も広葉樹、針葉樹、一年草の特長が出ていること、後段処理からは 90%以上の純度があるグルコースが得られたことからセルロース系オリゴ糖であることが確認できた。様々なリグノセルロースバイオマスを効率的に利用するために共通の調製法確立する研究を行った。

広葉樹(コナラとユーカリ)、針葉樹(スギとヒノキ)、一年草(バガスとイナワラ)のバイオマス 2 g について、43.5%硫酸で前段処理した残渣を 55%硫酸で処理(後段)する硫酸 2 段階抽出法より、セロオリゴ糖(720 mg - 920 mg)を調製した。さらに、このオリゴ糖を完全加水分解したのち少量の活性炭で脱色し純度の高いグルコース溶液を得た。このリグノセルロースから調製したグルコースは高濃度硫酸溶液中に存在するので、イオン交換樹脂(ダイヤイオン DSR01)を充填したカラムにかけてほとんどの酸を除去した。さ

らに、糖溶出画分を集めロータリーエバポレーターで濃縮すると pH 2-3 の酸性を示す糖液となった。酸耐性の *Issatchenkia orientalis* MF 121 はこの糖液に栄養源を加えて作成した YPD 培地を発酵し高いエタノール生産を行った。セルロース由来の単糖に酸塩耐性酵母を加えて培養したところ、発酵阻害は起こらずエタノールが生産されることが分かった。

この研究から実験に用いたすべてのリグノセルロースから二段階硫酸抽出法によってセルロース画分から 90%以上の D-グルコースを得ることができた。全糖量の減少を最小で、D-グルコースが豊富に含まれているセルロース由来オリゴ糖が完全に糖化することができた。よって、このエタノール生成法は効率良く、様々なリグノセルロースバイオマスに適用可能であることがわかった。

## 共生環境学専攻

氏名	里永 憲昭
学位記番号	生博 甲第 213 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	化学プラントにおける限界劣化判定法による 回転機械設備の状態監視・診断・余寿命予測技術に関する研究
論文審査委員	主査 教授・陳山 鵬 教授・村上 克介 教授・王 秀崙 准教授・森尾 吉成

## 要 旨

21 世紀の地球環境時代において、人類が他の生物と共生しながら持続的発展を図るためには、人類の生活や社会活動に欠かせないプラント設備などの人工物や人工システムの安全性を確保し、その事故や破壊によって自然環境に与える悪影響を防がなければならない。

一方、石油化学工業を始めとして日本国内の製造業では、益々激しい国際競争に打ち勝つ為に、更なる生産コストダウンが求められている。

コストダウン施策の中でも保全費削減は最重要課題のひとつである。保全費削減施策の一案として、設備診断技術における余寿命把握を明確にすることにより、生産計画に最適なスケジュール管理のもと保全を実施し、生産ロスを最低限に抑えることが可能である。

回転機械は化学プラントで最も多く使用されている重要な設備であり、その事故やトラブルを防ぐために重要な簡易診断、精密診断そして余寿命予測技術において現状の手法では個別の判定基準を要するばかりでなく、閾値の設定においても多大なる負担があるのが実情である。

従って、本研究では、生産設備の安全かつ安定運転を実現させるために主に以下の内容について提案した。

- (1) 異常現象の特徴に合わせた低周波数領域、高周波数領域の判定理論と判定基準および同一の尺度で評価する方法。
- (2) 精密診断技術に関して使用限界の評価方法、設計に反映すべき項目および寿命延長の評価方法。
- (3) 機械要素の劣化限界を監視することによる余寿命予測技術を確立するための理論。

本論文は上記の諸提案および研究成果をまとめたものであり、具体的内容は次の通りである。

### (1) 簡易診断技術に関して

- 1) 低周波数領域の振動診断として、特にアンバランス、ミスアライメント、ガタなど構造系異常に精度良く適合できる振幅領域の劣化パラメータと周波数領域の劣化パラメータの考え方を提案し、双方のパラメータの結合として判定基準を提案した。さらに、高周波数領域と同一の判定尺度を設定するために新たな構造系異常判定

パラメータを提案し、生産現場での回転機械設備にての診断の安定性を確認した。

- 2) 高周波数領域の振動診断として、特に軸受異常、歯車異常、ベルト異常、リークなど磨耗系異常に精度良く適合できる振幅確率密度関数法から実効値度と新尖り度、および低周波数領域と同様に同じ尺度で評価できるように磨耗系異常判定パラメータを提案し、実機でその有効性を確認した。

しかし、生産現場においては様々なノイズの影響により尖り度が顕著に把握できない設備もあることから、今後の展望として異常信号の抽出法を検討し、信号前処理を行った後に振幅確率密度関数法により評価することが適正であるという方向性を示した。

## (2) 精密診断技術に関して

- 1) ポリマー添加油の挙動並びに弾性流体潤滑条件下における摺動部メカニズムを解明することにより、生産設備のトライボロジーにおける注意点を明らかにした。

特に、ポリマー添加油はゴム膜残分が低いとポリマー分子が油膜厚より大きいと回流あるいは逃散等により油膜厚がフィルターとなり接触領域に導入されず、ヘルツ接触領域に導入されるのは基油であることを立証した。従って、油膜形成には基油の高圧粘度に依存していることを提案し、有効な粘度率を示した。

- 2) AE (Acoustic Emission) 法、振動法、潤滑油診断法における有意差を明確にし、概念的に言われていた AE 法の方が振動法より早期に異常を検出することが可能であることを実証した。

また、AE により検出した波形の変化を装置内の状態メカニズムとして解明し、使用限界の判断を行う上で、大切な閾値の設定に関して実例をもとに提案した。

さらに、特殊な潤滑性を持つ潤滑皮膜生成添加剤の使用により長い期間の安定稼働ができることを実証し、トライボロジーの視点からの皮膜安定性メカニズムを提案した。

- 3) 回転機器の補修における設計的な視点の提案を行った。材料の硬度はメッキ、溶射等による熱影響は表面層にのみであり、熱処理の必然性はそれほど認識されていなかった。また、保全現場における経験則として、回転軸にメッキを施すと疲労限度が極端に低下するという知識があったが、本研究ではメッキ層の劣化が母材に与える悪影響を立証し、安全性を確保するためのメッキ処理法を提案した。

## (3) 有次元・無次元特徴パラメータを用いた診断法ならびに余寿命予測技術について

- 1) 有次元特徴パラメータの情報により、数値的に多項式として回帰させ、今後の傾向を予測する手法を提案した。また、線形回帰式による状態予測技術として、ARIMA モデルによる予測法、並びに GA モデルによる状態予測法に関して論じた。特に、GA モデルに関する状態予測法に関しては、従来使用される初期異常後の指数回帰曲線と比較して GA による指数回帰曲線の方が誤差の小さい可能性があることが確認された。

- 2) 有次元特徴パラメータを用いて全ての設備に適用できる相対値判定基準の作成法を提案した。無次元特徴パラメータについては統計検定法および可能性理論による状態変化の判定法を提案し、複数の無次元特徴パラメータの統合による状態判別法も検討した。さらに、現場回転機械の異常診断に有効な有・無次元特徴パラメータ統合による状態判定法を提案し、実例により提案した手法の有効性を立証した。

## 共生環境学専攻

氏名 王 華慶 WANG HUA QING  
 学位記番号 生博 甲第 214 号  
 学位記授与の日付け 平成 21 年 3 月 25 日  
 学位論文題目 Study on Intelligent Condition Diagnosis Based  
 on Feature Extraction Method and Neuro-Fuzzy Approach  
 for Rotating Machinery  
 (特徴抽出法およびニューロ・ファジィ・アプローチによる  
 回転機械設備の知的状態診断法に関する研究)

論文審査委員 主査 教授・陳山 鵬  
 教授・佐藤 邦夫  
 教授・橋本 篤  
 准教授・鬼頭 孝治

## 要 旨

回転機械は工業・農業生産において最も多く使用される設備であり、その故障や事故は経済的や人的な被害をもたらすだけでなく、時には環境にも悪影響を与えてしまう。知的設備診断技術は、情報工学などの手法を用いて設備状態を自動的に監視・診断する技術であり、今後、設備の大型化、高速化、無人化および複雑化の進行に伴い、設備の重大なトラブルや事故を未然に防止する重要技術として一段と注目されていく。

本論文は、回転機械設備の異常を早期に発現し、異常種類を早期に判明するために、特徴抽出法およびニューロ・ファジィ・アプローチによる知的状態診断法に関する研究成果をまとめたものであり、その内容を要約すると次の通りである。

- ① 回転機械設備の知的状態診断のために、時間領域と周波数領域の特徴パラメータを数多く定義し、特徴パラメータの異常状態識別感度を評価するための総合識別指標も定義した。また、最小2乗射影法により特徴パラメータの状態監視・診断精度を向上させる方法を提案し、実験検証によりその有効性が確認できた。
- ② 従来のニューラルネットワークを診断問題に用いるときの問題点、および特徴パラメータと異常種類とのあいまいな関係を同定するときの問題点を統括的に解決するために、ラフ集合と線形補間型ニューラルネットワークを導入することにより、診断知識の獲得法および異常の自

動診断法を確立し、軸受などの故障診断でその有効性を検証した。

- ③ 設備の異常診断を行うとき、特徴パラメータと設備状態との関係が定義しにくい点を改善するために、可能性理論を用いた診断用メンバーシップ関数の作成法および逐次ファジィ診断法を確立し、MYCINの確信度による診断推論の結果を統合する方法を提案した。逐次ファジィ診断法の特徴は、比較的に見つけやすい逐次型特徴パラメータを用いることにより、ファジィ推論を逐次的に実施し、異常種類を効率的に識別できるという点にある。
- ④ 往復動機械は定常に回転する一般の回転機械に比べ正常状態でも振動が比較的激しいので、その部品に異常が生じて異常振動信号の検出が困難で、突発的な故障がしばしば発生する。本研究では、往復動機械に異常が発生した時の異常振動信号をノイズ除去用の適応フィルタにより抽出する方法を提案し、抽出した異常信号をスペクトル解析やファジィ・ニューラルネットワークによる異常診断へ適用した結果、いずれも良好な診断精度が得られた。
- ⑤ 往復動機械の振動信号の時間特性が異常診断にとって重要な意味を持つので、従来のスペクトル解析だけでは時間領域の特徴情報が一部失われるため、かえって異常診断が困難な場合も多い。本研究では、往復動機械の振動信号の時間特性を把握するために、各状態の時系列信号か

ら求められた時間領域の特徴パラメータ波形を導入し、情報理論に基づく振動信号の特徴抽出法を提案した。また、2気筒ディーゼルエンジンの軸受を診断対象とし、提案した手法により異常が発生した時の異常特徴信号の検出および異常種類の精密診断を行った結果、従来の手法より診断の精度が高いことが確認できた。

- ⑥ 運転時に回転数や負荷が共に変化する設備は「可変運転条件の設備」という。このような設備の異常を診断する場合は、従来定常運転条件の設備の診断法が適用しにくい。本研究では、可変運転条件の設備の診断法について検討し、

ウェーブレット、短時間FFT及びウィグナ分布による診断精度について比較検討し、「相対クロス頻度情報量」による異常スペクトル抽出法、最小2乗射影法による診断用特徴パラメータの統合法、および可能性理論による異常の判別法を可変運転条件の設備診断にし、実機実験で有効性が確認できた。

本研究で検討・提案した諸手法を実際の回転機械設備（遠心ポンプ、ブロワー、振動式選別機、ディーゼルエンジンなど）に応用し、各種異常の検出と異常種類の判別が精度良く行えたことが確認できた。

### 生物圏生命科学専攻

氏名	井田 智恵利
学位記番号	生博 甲第 215 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	ヒト白血病細胞におけるニコチン酸関連化合物の分化誘導効果 およびその作用機構に関する研究
論文審査委員	主査 教授・田口 寛 教授・奥村 克純 教授・梅川 逸人

### 要 旨

水溶性ビタミンの一つであるニコチン酸、ニコチンアミドは、生体内においてNADに変換され、酸化還元反応の補酵素としてエネルギー獲得などに重要な役割を果たすことは古くから知られている。さらに、ポリ（ADP-リボシル）化などのNADを基質とする反応が細胞内諸現象を制御することが報告され、ニコチン酸、ニコチンアミドの新しい生理作用として注目を集めている。当研究室では、ニコチン酸、ニコチンアミドおよびその関連化合物の新規な生理作用や薬理作用の検索を目的とした様々な研究を展開してきた。その一環として、ニコチンアミド、イソニコチン酸、ニコチンアミドN-オキシドにおいてヒト急性白血病細胞HL-60を顆粒球様細胞へと分化誘導する作用が見出された。

ヒトの血球細胞は、自己複製能と多分化能を併せ持つ造血幹細胞より分化、成熟し作られる。白血病は無制限に未分化な細胞が増え続けるために、

正常な造血が行われなくなる疾病である。白血病の治療法として、白血病細胞を増殖性のない成熟細胞へと誘導する分化誘導療法がある。ビタミンA関連化合物であるATRA（all-trans-retinoic acid）が急性白血病の治療に、メシル酸イマチニブが慢性白血病の治療に大きな効果を挙げている。しかし、白血病の治療において、副作用や薬剤耐性となることが懸念されており、新規に分化誘導作用のある物質の検索およびその作用機構の解明は必須である。本研究では、HL-60とはタイプの違う白血病細胞である慢性白血病細胞K562において分化誘導効果を有する化合物の探索、およびその分化誘導機構の解析を目的とした。K562を用い、細胞増殖抑制効果、細胞内ヘモグロビン量および赤血球分化マーカー遺伝子の発現を解析した結果、ニコチン酸、イソニコチン酸処理により、増殖抑制効果を示す条件において、ヘモグロビン量およびグロビン遺伝子の増加が認められたことから、ニコチン酸およびイソニコチン酸にお

いて慢性白血病細胞 K562 を赤芽球様細胞へと分化させることが明らかとなった。

続いての研究では、ニコチンアミド、イソニコチン酸、ニコチンアミド N-オキシドによる HL-60 の分化誘導機構の解明を目的とした。ATRA による分化誘導作用は、その作用機構を解析する目的で分化の際に変動する遺伝子に関して解析が進み、基礎データが豊富である。ATRA による HL-60 の細胞分化誘導過程においては細胞表面抗原 CD38 の発現の増加、一方で、がん遺伝子 *c-myc* の発現低下が知られている。ニコチン酸関連化合物による HL-60 の分化誘導過程において、CD38 および *c-myc* の発現変化について解析した結果、ニコチンアミド処理においては CD 38 の発現増加は認められなかった。一方、*c-myc* に関しては、ATRA 処理と同様、ニコチンアミド処理においても *c-myc* の発現の低下が認められた。また、分化が誘導されない濃度のニコチンアミド処理時にはこの変化は認められなかったことから、*c-myc* に関しさらに詳細な解析を行った。その結果、ニコチンアミド N-オキシド処理においても *c-myc* の発現の低下が認められた。一方、イソニコチン酸処理においては、*c-myc* の発現への影響は認められなかったことから、構造的な違いが *c-myc* の発現に関与している可能性が示唆された。

*c-myc* の発現に関しては、ポリ (ADP-リボシル) 化を触媒するポリ (ADP-リボース) ポリメラーゼ (PARP) の阻害剤である 3-アミノベンズアミドなどで HL-60 を処理した際にも、発現が減少することが報告されている。PARP 阻害剤処理により *c-myc* の発現が減少するということは、特定タンパク質のポリ (ADP-リボシル) 化の阻害がシグナルとなり、その結果が種々の現象に影響をおよぼす、1つの原因と予想されている。ただし、他の一般的な PARP 阻害剤とは異なり、ニコチンアミドはその基質である NAD の前駆体でもある点から鑑みて、特殊性を有している事が示唆される。

以上のことから、慢性白血病細胞 K562 において、ニコチン酸およびイソニコチン酸が赤芽球様細胞へと分化を誘導すること、およびその分化過程において細胞内ヘモグロビン量の増加が認められること、また HL-60 においては、ニコチンアミドおよびニコチンアミド N-オキシドによる分化誘導過程には *c-myc* の発現が減少することが明らかとなった。

本研究で得られた上記の知見は白血病細胞の分化誘導過程における作用機序解明の一助となること、また、ビタミンの医学的有効利用につながることを期待される。

## 生物圏生命科学専攻

氏名	Mohammad Nakib Dad KHAN
学位記番号	生博 甲第 216 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	Preparation of spheroplasts and oligosaccharides from a red alga <i>Porphyra yezoensis</i> by using the cell wall-degrading enzymes and their utilization (酵素処理によるアマノリからのスフェロプラストとオリゴ糖の調製とその利用)
論文審査委員	主査 教授・荒木 利芳 教授・小池 隆 教授・古丸 明 水産総合研究センター養殖研究所 飼餌料研究グループ長・吉松 隆夫

## 要 旨

原始紅藻アマノリ (*Porphyra*) は我が国で広く養殖されている重要な産業用海藻である。また、アマノリはタンパク質含量が高く、ビタミンやミネラルおよびタウリンなどの生理活性を有する遊離アミノ酸などを豊富に含む栄養価の高い海藻である。近年、魚貝類は健康食として世界的に注目されてきており、その需要が増大するにつれて、魚貝類の養殖も年々増加してきているが、それに伴い飼料原料の不足が懸念されており、動物性タンパク質の代替飼料として、植物性タンパク質に大きな期待が寄せられている。本研究はアマノリが有する高タンパク性と機能性に注目し、消化吸收を高めるための酵素処理を施して調製したアマノリスフェロプラスト (PS) を素材とした魚貝類の新たな飼料の開発を目的としている。

アマノリの細胞壁は  $\beta$ -1, 4-マンナン、 $\beta$ -1, 3-キシラン、ポルフィランの 3 種類のユニークな多糖で構成されているため、PS を作出するためにはこれら多糖を分解する酵素を必要とするが、本研究では海域から単離した細菌の各酵素遺伝子を大腸菌で発現させたものを使用している。*Vibrio* sp. PO-303 由来の 2 種類の組換えアガラーゼ (AgaB と AgaE) は *Vibrio* sp. MA-138 由来の組換え  $\beta$ -1, 4-マンナーゼ (ManA) と *Alcaligenes* sp. XY-234 由来の組換え  $\beta$ -1, 3-キシラーゼ (XynA) と組み合わせて使用することによりウ

シケノリからのプロトプラスト単離に相乗効果を示した。

養殖魚貝類の飼育試験に使用する PS は例年大量に廃棄処分される低品質海苔をこれら組換え酵素ならびに市販酵素で処理して大量に製造した。海苔から調製した PS の成分分析を行った結果、商品用海苔、廃棄低品質海苔、廃棄色落ち海苔からの PS 凍結乾燥品のタンパク質含量は品質の低下とともに低下したが、低品質海苔 PS でも約 40% を有していたので代替タンパク源として有用であり、またタウリン、ビタミン B12、カロテンやトコフェロールも豊富に含んでいることが判明した。

次にこれら PS 凍結乾燥品ならびに種々のオリゴ糖を含有する酵素処理上澄み液凍結乾燥品 (ES) を用いて、養殖魚および二枚貝の飼料効果を調べた。

クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* に種々の濃度の PS (0, 1, 3, 5%) を含む飼料を 1 日に 3 回 (1 回の飼料投与量は体重の 3%) 与え、56 日間飼育 (各飼料区: 20 尾/100 L 水槽を 3 セット) した。その結果、生存率、体重増加率、飼料効率、タンパク質効率、肉タンパク質効率、肉脂質効率のいずれも 3% PS 添加飼料が最も優れていた。肉成分は試験区間で大きな差はみられなかったが、内臓成分では 5% PS 区が最も高い脂質含量を有していた。肉ならびに肝臓の脂肪酸組成を比較した結果、エイコサペンタエン酸 (EPA) は PS 添加

区が対照区に比べて有意に高かった。

クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* に 3%ES を含む飼料と含まない飼料を 1 日に 3 回（1 回の飼料投与量は体重の 3%）与え 56 日間飼育（各飼料区：20 尾/100 L 水槽を 3 セット）した。その結果、生存率や体重増加率、飼料効率、タンパク質効率、肉タンパク質効率、肉脂質効率のいずれも 3%ES 添加飼料が優れていた。一般成分では 3%ES 区が肉ならびに内臓とも脂質含量が高く、その他の成分には差がみられなかった。

最後にアサリ *Ruditapes philippinarum* に対する PS 粒径の飼料効果に与える影響を調べた。異なる粒径（6.8, 14.8, 56.6  $\mu\text{m}$ ）の PS 飼料と天然餌料 *Chaetoceros calcitrans* を 1 日に 3 回飽食量給餌し、56 日間飼育した。その結果、成長は天然餌料が良好であったが、生存率はいずれの区も 95% 以上を示した。PS 区間では生存率、身入率ならびに

肉質部の成分組成で差はみられなかったが、肉部のタンパク質含量および糞中の C/N 比では 14.8  $\mu\text{m}$ PS 区が高い値を示した。脂肪酸組成の比較では PS 添加区が天然飼料区に比べて EPA が少なく、ドコサヘキサエン酸が多く含まれていた。

以上のように本研究は焼却処分される商品化できない低品質海苔を酵素処理し、大量の PS や ES を製造する技術を確認するとともに、種々の PS の成分を分析し、魚貝類の飼育試験を通して、低品質海苔の PS と ES がクロダイの飼料添加剤として有効であることを明らかにするとともに、アサリの飼料としては PS の粒子径は 14.8  $\mu\text{m}$  くらいが効果的であることを示した。このように本研究は養殖魚貝類の新規の飼料素材を提供するとともに、現在斜陽傾向にある海苔養殖産業の活性化にも貢献するものと思われる。

#### 生物資源開発科学専攻

氏名	Ketut Mahardika
学位記番号	生博 甲第 217 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	Ultrastructural studies on Megalocytivirus-infected cells in humpback grouper and grunt fin cell line. (サラサハタおよび grunt fin 細胞株における Megalocytivirus 感染細胞の微細構造に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・宮崎 照雄 教授・神原 淳 教授・吉岡 基

#### 要 旨

日本、韓国、中国および東南アジア諸国の海産魚および淡水観賞魚など養殖魚類に大被害を及ぼすウイルス病の病原体である Megalocytivirus（イリドウイルス科）が感染した細胞について研究した。研究対象としたのは、Megalocytivirus の代表株であるマダイイリドウイルス（RSIV）とインドネシアのバリ島を中心に養殖されているハタ類に感染するハタ眠り病イリドウイルス（GSDIV）である。

第 1 章では、インドネシアで重要な養殖対象魚であるサラサハタ（humpback grouper *Cromileptes*

*altivelis*）について GSDIV に対する感受性を検討した。その結果、GSDIV はサラサハタに強い病原性を示すことが明らかになった（斃死率 90～100%）。GSDIV 感染細胞は、病理組織学的には腫大細胞として観察され、脾臓に最も多く出現するほか、腎臓造血組織および肝臓内にも観察された。電子顕微鏡観察で GSDIV 感染腫大細胞は、特徴的な封入体形成細胞とウイルス感染細胞とに大別されるが、前者が数でまさっていた。封入体形成細胞は多数のウイルス粒子を含むウイルス増殖の場を形成する大型封入体を細胞質内に包含するのが特徴であった。他方、ウイルス感染腫大細

胞は多数のウイルスの増殖を示すウイルス増殖の場のみを細胞質内に形成し、その核は崩壊から消滅するに至っていた。生残魚では、GSDIV 感染細胞は、異常な封入体を細胞質内に包含する異形封入体形成細胞となっていた。

第2章では、RSIV を培養細胞である grunt fin 細胞に感染させ、感染細胞を電子顕微鏡観察した。その結果、封入体形成細胞が *in vitro* でも形成されることが認められ、封入体形成細胞の形成が本ウイルス感染細胞の主病徴であることが確認できた。封入体形成細胞および感染腫大細胞の微細構造とウイルス増殖過程は、サラサハタの GSDIV 感染細胞と同じであった。

第3章では、サラサハタを本ウイルス病から守るためのワクチン接種の有効性について検討した。日本における市販抗 RSIV ワクチン（ビケン社製）を筋肉内注射して免疫したサラサハタに、

GSDIV で攻撃実験を行った。その結果、顕著な免疫効果が確認された。つまり、ワクチン投与区の斃死率は0%であったのに対し、非ワクチン投与区の斃死率は59.3と66.7%であった。また、ワクチン投与区において、GSDIV の感染により誘発された封入体形成細胞の電子顕微鏡観察で、その細胞内にはウイルス増殖がないことも明らかになった。

第4章では、培養 grunt fin 細胞と RSIV をもちいて、*in vitro* でインターフェロン（IFN- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$ ）の抗ウイルス効果を検討した。培養ウイルス量の比較検討および RSIV 感染細胞の電子顕微鏡観察による細胞内ウイルス増殖の状態を指標とした。その結果、用いたインターフェロンはいずれも RSIV に対して抗ウイルス効果を示さないことがわかったが、この研究で、抗ウイルス剤の *in vitro* 検査法的一端を示すことが出来た。

#### 生物資源開発科学専攻

氏名	伊藤 恵実
学位記番号	生博 甲第 218 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	寄生蜂セグロカマバチにおける同母過寄生の適応的意義
論文審査委員	主査 教授・山田 佳廣 教授・平塚 伸 教授・梅崎 輝尚 准教授・塚田 森生

#### 要 旨

寄生蜂セグロカマバチ（以降セグロと略す）は、第1回と第2回の産卵間隔が1日未満で過寄生が起こったとき2頭羽化がしばしば生じる準単寄生蜂である。また、セグロは過寄生時に非産卵側に先着者がいるときしばしば毒針でこれを刺し殺す（以降、非産卵側毒針刺しと呼ぶ）。この研究では、セグロとその寄主であるヒメトビウンカを使って、同種他個体の寄生を受けやすい状況下において、受けない状況よりも、産卵間隔が短い場合は同母過寄生から得られる適応度上の利益がより高まり、それに呼応して同母過寄生率が高まることを明らかにした。

1. 3回寄生（2回目は同母過寄生、3回目は異

母過寄生）の1, 2着者の適応度上の達成度（生存率、成虫時の頭幅、発育日数で測定）の合計が、同母過寄生をしなかった場合、つまり2回寄生（2回目は異母過寄生）の1着者の適応度上の達成度を上回るかどうかを調べた。3回寄生の第1~2回、第2~3回の産卵間隔を1/1, 1/24, 24/1, 24/24時間とし、比較の2回寄生の産卵間隔をそれぞれ2, 25, 25, 48時間とした。3回寄生の1着者と2着者の合計生存率は、産卵間隔1/24時間の場合、2回寄生の1着者よりも有意に高かったが、ほかの産卵間隔では差はなかった。発育日数においてはどの産卵間隔も差はなかった。頭幅においては24/1時間間隔の3回寄生において、2回寄生より有

意に狭くなったが、ほかの産卵間隔では差はなかった。1/24 時間間隔の 3 回寄生の 1 着者と 2 着者の合計生存率が、2 回寄生の 1 着者の生存率より上回った主な理由として、3 回寄生の第 1, 2 回産卵時に非産卵側毒針刺し率が低かったことが挙げられた。

2. 産卵間隔が 1/1, 1/24, 24/1, 24/24 時間の場合、2 回被寄生（同母過寄生）寄主が 1 回被寄生寄主よりも過寄生を免れやすくなることはなかった。しかし、1. で述べた結果より、産卵間隔が短いとき、同母過寄生は 1 回寄生よりも高い利益があり、生息地に他個体が存在する場合、同母過寄生は適応的となる可能性があった。3 回寄生の 3 着者の生存率はどの産卵間隔においても 2 回寄生の 2 着者の生存率よりも下回った。発育日数において差はなかった。頭幅においては 24/1 時間間隔の 3 回寄生において 25 時間間隔の 2 回寄生よりも有意に狭かったが、その他の産卵間隔では差はなかった。これらは、2 回被寄生寄主より 1 回被寄生寄主に産卵した方が利益が大きいことを示すが、先に述べたように、セグロは 1 回被寄生寄主の方を好むことはなく、適応的でないように思われた。しかし、2 回目産卵が 1 回目産卵とは反対側に起こった場合（以降 D タイプと呼ぶ）と、同じ側に起こった場合（以降 S タイプと呼ぶ）に分けると、D タイプの 2 回被寄生寄主へ産卵する利益は S タイプの 2 回被寄生寄主や 1 回被寄生寄主へ産卵する利益よりも低かった。そして、一部の産卵間隔を除きセグロは D タイプの 2 回被寄生寄主よりも、S タイプの 2 回被寄生寄

主と 1 回被寄生寄主により高い頻度で過寄生を行った。

3. セグロの自己他者識別能力の有無を確認した。産卵間隔を 0（産卵直後）、15, 30, 45 分, 1, 1.5, 2, 4, 8, 24, 48, 96 時間に設定し、同母過寄生と異母過寄生を行わせ、過寄生率と、非産卵側毒針刺し率、産卵された卵の性比を同母と異母とで比較した。最初の産卵から 45 分以内においては、同母過寄生率は異母過寄生率より低く、この産卵間隔では自己または他者識別ができた。それを超える産卵間隔では同母過寄生率と異母過寄生率との間に差はなかった。45 分以内の産卵間隔において同母過寄生時より異母過寄生時に非産卵側毒針刺し率が上昇することが予想されたが、そうはならなかった。これは、自己識別できるが他者識別はできない可能性を示した。産卵された卵はほとんどがメスで、同母と異母の間に差はなかった。
4. 他個体の存在が過寄生率を始めとする行動に与える影響を調べるため、過寄生する前にセグロを他個体と一緒にした場合と、1 頭に保った場合（上記の 3.）とで産卵行動を比較した。同種他個体が存在する場合、特に産卵間隔 45 分以内の同母過寄生率は上昇し、異母過寄生率と同じになった。つまり、セグロは同種他個体の存在を認知して、適応的に振舞った。他個体の存在によって、非産卵側毒針刺し率、卵の性比は変化しなかった。産卵に至るまでの接触回数、あるいは回避に至るまで（10 分間の観察中）の接触回数も、回避が起こった場合の一部の産卵間隔を除き変化はなかった。

## 生物圏保全科学専攻

氏名	稲葉 誠博
学位記番号	生博 甲第 219 号
学位記授与の日付け	平成 21 年 3 月 25 日
学位論文題目	流況曲線に着目した短期水収支法の開発とその適用
論文審査委員	主査 教授・林 拙郎 教授・齊藤 昌宏 教授・石川 知明 准教授・沼本 晋也 名古屋大学大学院生命農学研究科 教授・服部 重昭

### 要 旨

森林流域に降水が観測されると、河川流出量となる過程で、樹冠からの遮断蒸発、葉からの蒸散、林床面からの蒸発などの蒸発散作用がみられる。日本における森林流域からの蒸発散量は、対象流域の気候区や森林の状態により年降水量の約 3 割から約 5 割とその値は異なり、河川流出量の減少の原因と考えられている。

本研究は、森林流域における各水年の水循環の把握をするために、1 水年を通して日蒸発散量を算出する方法として「流況曲線に基づく短期水収支法」を提案した。また、提案した方法の設定条件が算出結果に与える影響や、複数の流域への適用性を検討し、提案した方法の汎用性について示した。

1 水年の流出特性を検討するのに適した水年の開始日を検討するために、各水年のハイドログラフにおける低水・渇水特性と流況曲線における低水・渇水期間の流出特性を比較した。その結果、ハイドログラフにおける低水・渇水特性が 12 月から翌年の 3 月までの流況によって構成され、従来の暦年を開始日とする流況曲線では、この期間の流出特性が分断されていた。そこで、年最小日流出量の月別頻度分布を用いて、最も少ない発生月の開始日を各対象流域の水年開始日とする方法を提案した。三重大学大学院附帯施設演習林ぬたの谷流域においては、低水・渇水解析に適した水年開始日は 5 月 1 日であった。この方法を用いた場合、低水・渇水期間の流出特性を分断することなく 1 水年の流出特性を流況曲線にあらわせた。

竜の口山森林理水試験地の水文観測データを用いて、水年開始日が低水・渇水解析に与える影響を検討した。検討には、対照流域（北谷と南谷）の流況曲線の日流出量に対して単回帰分析によって算出した寄与率を用いた。従来の暦年を開始日とする水年と低水・渇水解析に適した水年を比較した結果、低水・渇水解析に適した水年の寄与率は、暦年の場合に比べ高くなった。また、寄与率の上昇は低水・渇水期間で顕著であった。このことから、目的の流況解析に応じた水年を設定することの重要性が確かめられた。

低水・渇水解析に適した水年による流況曲線を用いて、蒸発散量を推定する短期水収支法を提案した。この方法は、流況曲線の 95 日目から 365 日目の範囲に等間隔に設定した複数の規準流出量、出水日数を 2 日以上、水収支期間を 10 日以上 100 日以内とする条件からなる。ぬたの谷流域の場合、55 個の規準流出量を用いた。その結果、欠測期間や積雪期間などの解析不能期間を除いて、1 水年を通して日蒸発散量が算出された。この方法を用いた場合、算出した日蒸発散量から求めた年蒸発散量と流域水収支法から求めた年損失量との差の年損失量に対する割合は 5.3%であった。また、本解析法で用いた 3 つの設定項目については、対象流域や対象期間の流況によって、規準流出量の選択密度を減らすことや、水収支期間の設定日数を短くすることが可能であることを示した。

竜の口山森林理水試験地水文観測データに、提案した流況曲線に基づく短期水収支法を、森林流域と森林が衰退した流域に適用した。その結果、

両流域において1水年を通して日蒸発散量が算出された。また、平均流況曲線の違いが日蒸発散量の算出結果に与える影響について検討したところ、対象流域の森林が変化しない限り、年蒸発散量と流域水収支法による損失量との差において平均流況曲線の違いは1.5%から3.2%であった。

本研究で提案した短期水収支法は、対象流域の流況曲線から設定した規準流出量、出水日数、水収支期間の簡易な条件からなること、流域の植生状態に関わらず、1水年を通して日蒸発散量を算出することができるなどの理由から、各水年の日

蒸発散量の季節変化を把握するのに有効な方法であり、汎用性が高いことが判明した。

本論文で提案した短期水収支法を用いた場合、従来の研究では数年の水文観測データを用いて行っていた日蒸発散量の季節変化の把握が、各水年で日蒸発散量の季節変化が可能になる。このことは、降水量が日蒸発散量に与える影響の解明につながる。また、森林の1年毎の成長による流出量に与える影響の解明や、異なる気候区の日蒸発散量の比較などが可能になる。

## 修士（生物資源学）学位論文 107 名

【平成 20 年度】（平成 20 年 9 月修了）

## 資源循環学専攻

MD. KAMAL UDDIN : Effects of brewer's byproducts on the fermentation quality of ensiled total mixed ration (醸造副産物による TMR サイレージの発酵品質への影響)

張 宇 : 中国天津市における青果物卸売市場の発展と現状  
ZHANG YU

【平成 20 年度】（平成 21 年 3 月修了）

## 資源循環学専攻

石 井 翔 子 : 熱測定法による白甘藷  $\beta$ -アミラーゼの構造と機能の解析

伊 藤 由 佳 : コナラの葉内内生菌の伝播および感染様式の解明

笹 岡 宏 樹 : 堆肥連用土壌で栽培したコマツナの農業形質解析

津 田 健 吾 : 窒素・リン酸カリウムの移植前処理およびメタン発酵消化液施用が熱帯イネの生育と収量に及ぼす影響

水 野 浩 路 : 光合成細菌 *Rhodobacter sphaeroides* RV 株による水素生産能に関する研究

山 本 知 里 : アミノ酸発酵副産液によるルーメン発酵に及ぼす影響

ANUGOOLPRASERT : Effects of Low pH and Aluminum Concentration on Growth and Physiological Characteristics of Sago Palm (低 pH とアルミニウム濃度がサゴヤシの生育と生理形質に及ぼす影響)  
ORNPRAPA

THONGSANDEE : Characterization of Endophytic Actinomycetes Isolated from Several Organs of *Quercus serrata* and Their Antifungal Activity against *Raffaella quercivora* (コナラの各器官から分離された内生放線菌の性質と *Raffaella quercivora* に対する抗菌活性)  
WATCHARARUETHAI

大 川 智 規 : 重合アクチンにおける疎水性ルー

プ Pro<sup>38</sup>-Ser<sup>52</sup> とカルボキシ末端領域の相互作用

沖 村 幸 司 : たまり醤油粕抽出物の HL-60 細胞およびラット血管平滑筋細胞の増殖に及ぼす影響に関する研究

亀 田 貴 之 : 骨格筋アクチンのヌクレオチド結合領域における構造ゆらぎに関する研究

児 玉 翔太郎 : 細胞融合法による新規アルコール発酵性酵母の開発に関する基礎研究

酒 徳 拓 弥 : えびせんべいモデルの赤外線乾燥に関する基礎的研究

鈴 木 さやか : *Clostridium paraputrificum* M21 株の chi18EFG 遺伝子クラスターに関する研究

須 藤 麻 耶 : *Paenibacillus curdolanolyticus* B-6 のキシラナーゼ Xyn10B に関する研究

中 村 仁 美 : *Clostridium propionicum* のアクリル酸経路関連遺伝子の解析と大腸菌における発現

野 田 圭 一 : 照射光スペクトルに基づいた農産物画像の色彩評価

別 府 はるか : 骨格筋 C タンパク質の筋原線維 ATPase に及ぼす効果の検討

牧 野 里 美 : ホスホリラーゼを用いた  $\beta$ -1,3 グルカンの合成

宮 川 真 一 : 血管平滑筋細胞の形質変換特異的遺伝子の検索と機能の解析

村 田 曜 啓 : LCA を考慮した食料と競合しない地域バイオマス資源の調査と利用

MD. TORIQUIL : Effect of tropical cyclones on agriculture and socio-economic conditions of rural people in Bangladesh (バングラデシュの農業と農村住民の社会経済状態に及ぼす熱帯サイクロンの影響)  
ISLAM

駱 楽 : 中国農村金融改革の展開と課題  
LUO LE

杉 本 佳 子 : 嗜好飲料の赤外分光情報解析

## 共生環境学専攻

- 岡田 直：水底の熱拡散係数を用いた水温データから地温推定のための1次回帰式
- 坂井 健人：FEM解析による切土法面のすべり面位置の推定
- 池田 克之：生物生産用ロボットハンドの知的保持制御に関する研究(2)
- 伊藤 豪：ニンジン養液栽培における給液法と栽植密度に関する検討
- 井樋 謙太郎：PTZカメラおよびカラー作業服を用いた作業位置と姿勢角同時検出システムの開発
- 金森 啓祐：生産設備の異常診断と寿命予測に関する研究
- 筒井 悠司：卓上作業支援のための多点同時位置計測システムの開発
- 豊田 振一郎：魚類の自発摂餌システムに関する研究  
ーマルチ入力システムの開発と自発センサの評価ー
- 中島 浩嗣：レーザを用いた害虫の物理的防除法に関する研究  
ーレーザ照射方向算出システムの改善ー
- 松下 卓士：バイオマスマテリアルの開発研究
- 松原 光将：車輛の自律走行に関する研究(3)
- CAO MINH TRI：単眼視によるカメラ自己位置の計測  
ー6標識点法の開発ー
- 浅野 允博：リグノセルロース系資源の機能変換と持続的工業原料化
- 荒木 敏行：2007年能登半島地震により発生した斜面崩壊要因の考察
- 伊東 隆雅：木造軸組工法における接合方法、施工方法および耐震改修方法の合理化
- 往蔵 麻衣子：天然系フェノールーリグニンハイブリッドの誘導とその機能
- 葛西 聡：トガサワラの分布する気候条件および立地と光環境が稚樹の成長に及ぼす影響
- 河井 智：強度間伐による植生変化が土砂流出に及ぼす影響
- 寺澤 剛志：準絶滅危惧種シデコブシの当年生実生の定着促進に対する上層木伐採の効果
- 平松 直樹：西豪州乾燥地におけるハードパン破碎植林木の成長と水条件
- 室田 将哉：樹木の環境応答特性  
ーあて材リグニンの高次構造とその機能ー
- 鄭 珉 昊：低分子量リグノフェノール誘導体 JUNG MIN HO の分画とその特性
- 荒木 佑輔：GISと衛星データを用いた東アフリカにおけるヌーの移動ルートのハインドキャスト
- 小竹 慶明：尾鷲湾における陸水の拡散について
- 五味 千絵子：降水量変化に着目した気候変動に関する研究
- 酒井 直樹：自然降雨条件下における不攪乱土壌内の溶質移動特性
- 桜井 秀宣：沿岸海洋表層における一酸化炭素濃度の変動要因に関する研究
- 田島 和希：良好な景観設計を目的とした建築物外装の色彩指標の作成
- 谷知 大輔：長伐期施業の採算性評価と森林整備手法の検討
- 東 佑次：紀伊半島南東部の降雨に与える地形効果に関する研究  
ー尾鷲地方を中心とした統計解析とMM5による数値実験ー
- 宗本 政紀：サヘル降水量を増加に転じさせた全球気候シフトの診断
- 山崎 将吾：空中写真とフラクタル解析を用いた村構造の把握
- 岡田 啓太：防災計画への時空間情報システムの活用に関する研究
- 後藤 かおり：国産材・地域材の利用拡大の可能性について  
ー三重県における住宅建築用材利用を通してー

## 生物圏生命科学専攻

- 浅井 紀之：脂肪細胞から分泌される膜小胞（アディポソーム）の分泌制御機構の解明
- 伊藤 克：DNA メチル化阻害剤 5-aza-2'-deoxycytidine によるセントロメア領域の不安定化に関する研究
- 臼井 貴博：ニコチンアミドのアポトーシス形態抑制効果の機構解明
- 内山 裕介：休眠ホルモン断片とヤママリンの誘導体化と生物活性
- 小川 瑠美子：脂肪細胞から分泌される膜小胞（アディポソーム）の簡易定量法の確立と RNA 輸送媒体としての特性解明
- 長川 洋介：イセエビの脂溶性ペプチド-PjCP 類-の構造解析
- 加藤 千晶：アマモに含まれる抗酸化物質の探索
- 下京 未来：HSP 70 遺伝子領域をモデルとした転写・複製開始と核マトリックス結合に関する研究
- 西川 恵子：ハナサナギタケ菌体成分の分析と N-メチルペプチドの酵素分解抵抗性
- 平野 貴子：脂肪細胞-マクロファージ相互作用時における脂肪細胞分泌膜小胞（アディポソーム）の関与
- 宮川 拓也：DNA 損傷応答における poly (ADP-ribose) polymerase の役割に関する研究
- 伊藤 道男：水産未利用資源の有効利用
- 上野 亮子：伊勢湾における浮遊性珪藻類 6 種の出現機構に関する研究
- 梅田 庸子：保管及び加工条件が海苔の品質に及ぼす影響について
- 櫛井 亜佑美：緑藻アナアオサ由来 D-システノール酸の血管内皮機能改善効果に関する研究
- 谷口 萌子：伊勢湾底泥における硫酸還元細菌群の動態
- 柘植 朝太郎：海草アマモの登熟及び発芽時の光合成産物の蓄積・分解に関する研究
- 辻本 和佳子：ヤマトシジミの初期生活史の復元
- 鳥居 千晴：夜行性底生魚類ギギの繁殖期における雄間競争に関する行動学的研究
- 中本 知香：紅藻スサビノリ窒素トランスポーター遺伝子に関する研究
- 深津 章文：海草アマモ種子の生理特性から見た長期保存技術の検討
- 丸山 弘明：日本におけるカラドジョウの侵入リスク評価
- 三浦 陽介：紅藻スサビノリの生殖細胞形成に關与する遺伝子の発現及び機能解析
- 水野 豪：海草アマモの栄養塩吸収
- 森元 宣博：キャッチ筋タンパク質の解析に適した *in vitro* 発現系の構築
- 山川 友一：ネッタイツメガエル (*Xenopus tropicalis*)・ミオシンの尿素抵抗性に関する研究
- 山田 英幸：宮川上流域におけるアマゴ個体群の災害後の変動と個体群再生
- 荒木 郁充：日本産薬用植物寄生菌類相調査
- 糸賀 千佳：*Caecomyces* 属に分類される嫌気性真菌 3 菌株の特徴付けおよび繊維分解酵素活性に関する研究
- 大岸 康佑：オオムギ野生種における S 遺伝子座周辺ゲノム領域の分子的解析
- 加藤 彩香：収穫直前の連続照明処理によるハウレンソウの品質向上
- 清水 匡史：遺伝子導入法を用いたオオムギ皮裸性関連遺伝子の機能解析
- 竜田 和輝：セグロカマバチにおける既寄生寄主受入れを左右する要因：明後経過時間、寄主遭遇頻度、成熟卵保有数の重要性の評価
- 中野 有祐：各種家畜糞によるメタン発酵の発酵様相とメタン菌群の推移に関する研究
- 野瀬 寿代：ダイズ品種美里在来の生育・収量に及ぼす播種期の影響
- 藤村 誠：ニホンナシの自家不和合性に関する研究

- ～特に花粉管伸長の品種間差を決定する要因の解析～
- 矢嶋隆善：トサカグンバイの飛翔形質の表現型可塑性
- 青木至：ブルーギルの嗅覚と味覚に関する電気生理学的研究
- 石崎大介：三重県加茂川におけるウグイの回遊生態に関する研究
- 伊藤良樹：海洋細菌 *Vibrio* sp. CA-1004 株由来の  $\kappa$ -カラゲナーゼ遺伝子の解析ならびに  $\kappa$ -カラゲナン分解物の機能性に関する研究
- 岩田彩野：ゼブラフィッシュ由来 *N*-ミリスチン酸転移酵素に関する研究
- 木村康香：御蔵島ミナミハンドウイルカ個体群における出産経験の繁殖成功への影響
- 榊原弘陸：熊野灘の深海魚類相
- 佐藤達也：三重県五十鈴川の魚類相と生息環境評価に関する研究
- 日野裕司：海洋細菌 *Pseudoalteromonas* sp. AL-430 F 株由来のアルギン酸リアーゼ遺伝子の解析と発現酵素の性質
- 山田充哉：淡水産雌雄同体シジミの遺伝的類縁関係に関する研究