

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、  
2005年3月～2005年12月

**Titles of Doctor and Master Theses from the Graduate School  
of Bioresources of Mie University,  
March 2005 to December 2005**

博士（学術）学位論文 19名

課程修了博士学位

生物資源開発科学専攻

氏名	阿部真比古
学位記番号	生博 甲第159号
学位記授与の日付け	平成17年3月25日
学位論文題目	アマモ群落の構造と環境特性に関する研究
論文審査委員	主査 教授・前川 行幸 教授・柏木 正章 教授・森田 脩 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授・向井 宏

要 旨

アマモ *Zostera marina* Linne はオモダカ目アマモ科アマモ属に属する海産顕花植物である。本種は内湾沿岸域の砂泥底にアマモ場と呼ばれる密な群落を形成し、沿岸域の主要な一次生産者としてだけでなく、漁業生産を支える重要な役割を果たしている。本研究では、三重県伊勢湾松名瀬地先における多年生アマモ群落を対象として、その構造と機能との関係に着目し、生産生態学的な観点から群落が長期にわたり安定的に維持される機構を明らかにするとともに、生産力を推定することを目的として調査および研究を実施した。調査項目は以下の4つである。1) 層別刈り取りによる生産構造、草体長組成、現存量、株密度、LAIの季節的な解析および群落変動を制御する環境要因の抽出、2) 発芽および生長に関わる温度特性、3) 実生の光合成活性からの日補償光強度の推定と生育に関わる光特性、4) 現存量法による群落の

生産力の推定。

松名瀬地先におけるアマモ群落の季節変化は生長・成熟および水温の年変化の観点から3つに分けることができた。10-3月は地下茎からの分枝生長による側生株および種子の発芽による実生が多数出現し、草体長も高くなる分枝・発芽・伸長期とし、この時の水温は20-10℃に低下する。3-6月は生殖株が形成され、種子が成熟、放出される開花・結実期とし、この時の水温は10-20℃に上昇する。6-9月は現存量および草体長が減少する衰退期とし、この時の水温は25℃以上となる。群落の発芽・生長・成熟・枯死といった現象には、水温や群落内の光環境の変動が密接に関わっていると示唆された。

培養実験によるアマモ種子の発芽適温は10-15℃、草体の生長適温は10-20℃であった。25℃以上になると草体は生長が抑制され、29℃を越えると枯死が起こった。これらの水温はフィールドにおいて、発芽や生長、

枯死が起こる水温とほぼ一致していた。また、アマモの生育上限水温は28°Cであり、多年生アマモ群落の水平分布は、夏期の平均水温が28°Cを越える海域では確認されていない。このことからアマモの水平分布はアマモの生育上限水温によって決定されていると考えられた。

草体長組成および株密度の変動において、3-6月の成熟期には群落下部にある小型草体数が急激に減少する。成熟期に形成される生殖株は草体上部に花穂などの生殖器官や葉部を展開する。したがって、群落下部に到達する光量が海面に対して約5-8%と低く、小型草体同士による光をめぐる競争が起こり、多くの草体が枯死したと考えられた。さらに、アマモ群落は種子による有性繁殖よりも地下茎の分枝生長による栄養繁殖によって安定して維持されていると考えられた。

アマモの日補償光強度については、光合成活性を基にし、日射量の日変化を考慮したモデル式を作成し算出した。推定された日補償光強度は海面に対して6.4-7.9%であった。したがって、高密度時の群落床部には生育に十分な光が到達していないことが分かった。日補償光強度と海水の濁りを考慮して生育限界水深を算出した。算出された生育限界水深はフィールドにおける生育下限水

深とほぼ一致した。このことから、アマモの垂直分布つまり生育下限水深は主に光によって決定されていると考えられた。

葉寿命を考慮した層別刈り取り法を基にした現存量法を用いたアマモ群落の2000年9月から2001年9月における年間純生産量は $876.8 \text{ gm}^{-2} \text{ year}^{-1}$ であり、1日の純生産量は1-2月に $8.0 \text{ gm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ と最大値を示した。アマモ群落の生産量は陸上植物や大型海藻群落とほぼ同じ水準で高かった。この高い生産量はアマモ群落が内湾沿岸域で主要な一次生産者であることを量的に証明している。

本研究の結果から、アマモ群落の群落動態は水温や群落内の光環境の変化によって主に制御されていることが明らかとなった。また、群落は地下茎の栄養繁殖と高い生産力および群落内の草体の加入や流失が動的かつ規則的に起こることによって長期にわたり安定して維持されていることが明らかとなった。本研究の方法とその成果は、アマモ場造成技術や維持・管理技術の確立に貢献できるだけでなく、陸上植物群落に比べかなり遅れている水生植物群落の生理生態学的、生産生態学的研究の発展に寄与できるものと考えられる。

## 生物資源開発科学専攻

氏名	金 完哉
学位記番号	生博 甲第 160 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	Study on the Manipulation of Improving the Nutritive Quality of Ruminants' Feed. (反芻家畜飼料の栄養価改善のための操作法に関する研究)
論文審査委員	主査 教授・後藤 正和 教授・森田 脩 教授・脇田 正彰 助教授・荻田 修一

### 要 旨

ウシや羊が生産する乳肉や畜産物製品は、タンパク質、エネルギー、ミネラルが豊富に含まれ、嗜好性にも優れた貴重な栄養源として利用されている。また、これら草食家畜はヒトが食糧として利用できない植物繊維を飼料として利用できることから、益々、畜産物生産に対する期待が高まっている。飼料草の消化難易性は、栽培法、品種、草種、生育ステージなどによって大きく異なり自由摂取量や家畜生産性と密接に関係することから、飼料草を改質するためのポストハーベスト技術が検討されている。本研究は、低質な粗飼料、乳牛用混合飼料(TMR)に対する蒸煮爆砕処理、および界面活性剤添加処理を施し、反芻胃における微生物分解の改善効果と作用機作について考察したものである。その内容と研究成果は以下のように要約される。

1. イネ科藁稈は、反芻を励起する粗飼料効果が高く、乳・肉牛用の粗飼料として広く利用されている反面、嵩さ密度や栄養価が劣るために消化率の改善が望まれている。そこで、蒸煮爆砕の加圧条件(12 kgf/cm<sup>2</sup>, 16 kgf/cm<sup>2</sup>, 20 kgf/cm<sup>2</sup>, 24 kgf/cm<sup>2</sup>, 28 kgf/cm<sup>2</sup>; 4 min.)を違えて処理し、稲わらの消化性に対する改善効果を検討した。その結果、全ての処理条件において物理的破砕や細胞壁構成多糖類の減少が認められる一方、280 nm と 320 nm 付近に強い吸収ピークを有するフェノール成分が可溶性画分に移行することを示した。また、その程度は加圧条件が厳しいほど著しく、処理稲わらの微生物分解は 12 kgf/cm<sup>2</sup>, 16 kgf/cm<sup>2</sup> では改善される反面、それ以上では抑制されることを明らかにした。

2. 高泌乳牛や泌乳最盛期では、食欲が亢進された状態にあるため、飼料草の乾物消化率は低下を免れない。一般に、産乳量 20 kg あたり、乾物消化率は設定値よりも 4%程度低くなることが知られている。嗜好性に影響せず、牛乳成分等に移行する物質を副生することのない処理法が必要である。そこで、界面活性剤“Tween 80”の添加濃度を違えて、市販繊維分解酵素のオーチャードグラス消化性に及ぼす効果について検討した。その結果、Tween 80 添加効果は飼料草の water-holding capacity と enzyme-holding capacity を有意に高め、その効果は葉身部で著しいことを示した。また、葉身部の酵素分解性は 0.005%(v/v)添加によって無添加の場合の 1.2-1.3 倍まで改善されること、茎部の酵素分解性は 0.01%添加によって改善されるがその程度は葉身部よりも著しく劣ることを示した。これらの結果から、Tween 80 による interface 効果は飼料草の消化難易性と添加濃度に影響されることを明らかにした。

3. 市販繊維分解酵素の触媒ドメインとセルロース結合ドメインをパパインで切断し、Tween 80 添加が繊維分解酵素の分解活性に及ぼす影響を検討した。その結果、Tween 80 添加は触媒ドメインと基質結合性の改善に作用しないこと、むしろ酵素の移動性が高められることを示した。また、基質表面構造の膨軟化を促進して、酵素接触反応を高める可能性を電顕法によって明らかにし、その作用機作について考察した。

4. 反芻胃内における飼料消化は、繊維分解菌、デンプン分解菌、タンパク質分解菌等、多種多様な微生物叢の働きによって営まれている。界面活性剤のなかには複雑

な生物的作用を有するものがあることも知られており、反芻胃内細菌 (*Streptococcus bovis*, *Selenomonas ruminantium*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Prevotella ruminicola*, *Megasphaera elsidenni*, *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*) に対する Tween 80 の添加効果を、基質特異性を考慮した in vitro 純粋培養法によって検討した。その結果、*S. bovis*, *S. ruminantium*, *B. fibrisolvens*, *P. ruminicola*, *M. elsidenni*, *F. succinogenes* は 0.05% (v/v) 以上の添加濃度において増殖が有意に高められること、*R. albus* と *R. flavefaciens* では顕著な効果が期待できないことを明らかにした。また、反芻胃内細菌の混合系培養において、穀類ならびに乾草の乾物消化率は Tween 80 添加濃度が 0.2% 以上の場合に改善されることを示して、Tween 80 処理は家畜に給与する以前

に実施されることが現実的であることを示唆した。

5. 混合飼料 (TMR) は、給与前に粗飼料、穀類、ビタミン、ミネラル等の複数の飼料原料を細切混合し、反芻胃内発酵を安定化させて摂取量を高める効果が期待できる優れた飼料調整法である。これまで、Tween 80 添加による酵素分解性の改善効果は易消化性飼料において顕著である一方、反芻胃内微生物に対する作用効果は様でなく酵素反応の場合よりも添加濃度依存が顕著であることから、TMR 調整時に繊維分解酵素と Tween 80 の複合処理を行って反芻胃内発酵特性に及ぼす影響を in vitro 培養法によって検討した。その結果、TMR 乾物当たり 1% 添加はプロピオン酸産生を促進してメタン産生を抑制すること、飼料効率を改善することを示し、Tween 80 処理による飼料特性の改善方法を明らかにした。

## 生物圏保全科学専攻

氏名

Mu Mu Than

学位記番号

生博 甲第 161 号

学位記授与の日付け

平成 17 年 3 月 25 日

学位論文題目

土圧算定の新解析法とその農業施設物への応用に関する研究

論文審査委員

主査 教授・井上 宗治  
教授・成岡 市  
講師・MD. ザガリア ホセイン  
京都大学大学院農学研究科  
教授・青山 咸康

## 要 旨

土圧は擁壁、グラウンドアンカーや基礎の支持力などの問題を取り扱う上で土質力学分野における最も重要な研究テーマのうちのひとつである。特に、土の圧力はせん断破壊に必要な変形条件を扱う際に土塊内にせん断破壊を生ぜしめる壁の問題に直結し、往々にしてかなり複雑な力学的条件を内包する。これを克服するためにすべり面の幾何学形状に関する仮定を導入することによって研究を前進させ、ひいては、最小受働土圧と最大主働土圧を与える一般公式の誘導や計算技術が展開されてきた。

本研究は擁壁等に作用する力の釣合い関係を展開、発展させることによって土圧算定公式に対する解析的考察を試みている。第一に、2本の直線すべり線の組み合わせによる土圧公式を提示し、この公式に反復繰返しの計算法を用いることで最適すべり線を確定している。第二は、円弧すべり線の仮定のもとですべり土塊を数個の

細片に分割したとき、各分割細片に及ぼし合う内力を考慮した新しい土圧計算法である。この二つの解析方法に対して傾斜裏込め土を有する一般的な計算断面と壁面摩擦を含むより広い範囲の土質定数を与えて土圧の挙動を探索している。これらの計算結果は、粘性土と非粘性土において他の既存の計算法のそれに比べて厳密な主働土圧、及び、受働土圧の値が得られることを示している。

非粘性土の2直線すべり線法に関して、この方法から得られる受働土圧係数は土の内部摩擦角が $30^\circ$ 以上の場合すべてのケースについてクーロン理論より小さいが対数螺旋法よりは大きくなることが明らかとなった。本法の粘着力の変化に伴う土圧値の変動はクーロン理論のそれと同じような傾向を示すとともに、主働土圧の減少率は非粘性の程度が高いほど大きくなることを明らかにした。提案法で計算される土圧の値はクーロン解よりは小さいがカコー・ケリゼル法やスライス法よりは大きめ

の値となる結果となった。

第二の方法においては、受働土圧の応答に関しては壁面摩擦を土の内部摩擦角の  $1/2$  と  $2/3$  にとった場合は若干大きめの値となること、2直線すべり線法とはさほど変わらないがクーロン解よりは大きく出ることなどを明

らかにした。

本論文で提示した土圧解析法は従来の土圧公式の弱点を克服する新しい計算手法であり、農業施設物の合理的設計にとって有益なものとなることを確信している。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	岩田 圭子
学位記番号	生博 甲第 162 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	ヒト白血病細胞の分化過程におけるナイアシンおよび NAD の新規役割に関する研究
論文審査委員	主査 教授・田口 寛 教授・奥村 克純 教授・古市 幸生

### 要 旨

水溶性ビタミン B 群に属するニコチン酸とニコチンアミド（ナイアシンと総称される）は、生体内で NAD に変換され、様々な酸化還元酵素の補酵素としてエネルギー獲得などに重要な役割を担っている。それに加え、近年 NAD を基質とする酵素（NAD 代謝ファミリー）や、それらの触媒する反応が次々と報告され注目を浴びている。中でも、NAD を基質とし、細胞内シグナル伝達のセカンドメッセンジャーとして機能する環状 ADP-リボースの、合成および分解活性を持つ細胞表面抗原 CD 38 や、NAD の ADP-リボース部位を多数転移するタンパク質の翻訳後修飾反応である、ポリ（ADP-リボシル）化反応を触媒するポリ（ADP-リボース）ポリメラーゼ（PARP）が、細胞分化に関与することが示唆されていることは非常に興味深い。一方、血液中に存在する血球細胞は、自己複製能と多分化能を兼ね備えた多能性造血幹細胞に由来する。分化が選択されると、造血幹細胞は、自己複製能・多分化性を失い、機能性を有した各血球細胞に分化・成熟していく。白血病とは、血球細胞の分化・成熟のある一定の段階で分化がブロックされ、未分化な細胞（白血病細胞）が末梢血中で増殖し、他の血球細胞の正常な分化や機能が妨げられる疾病である。白血病の分化誘導治療は副作用の少ない画期的な治療法であり、実際、ビタミン A 関連化合物である *all-trans*-retinoic acid (ATRA) が臨牀的にも高い効果を示して

いる。当研究分野では、ナイアシンや NAD の新規作用の発見と応用を目指した研究を多岐に渡って展開しており、これまでに、抗酸化作用やアポトーシスへ誘導作用などを見出し出している。本研究では、特に細胞分化過程におけるナイアシンおよび NAD の新規役割に注目し、その解明を目的とした。ナイアシンおよび NAD 代謝ファミリーの、白血病細胞の分化過程における役割の解明は、白血病の治療という医学的な面での、ビタミンの有効利用を考える上で重要である。また、細胞分化は、遺伝子やタンパク質の劇的な変化を伴う生理現象であることから、その過程においてこれらの果たす役割の解明は、生物学的にも非常に重要であると考えられる。

実験材料には、顆粒球様および単球/マクロファージ様細胞の 2 方向への分化能を持つヒト急性白血病細胞 HL-60 を用い、まず、ナイアシンおよびその関連化合物に分化誘導作用があるかについて、細胞の生化学的および形態的变化に注目した解析を行った。その結果、ニコチンアミド、イソニコチン酸およびニコチンアミド N-オキシドに、顆粒球様細胞への分化誘導作用を見出した。ナイアシンは NAD の主要な構成成分であることから、ナイアシン関連化合物による分化過程に、NAD 代謝ファミリーが何らかの役割を担っていることが予想される。そこで続いては、これら化合物による細胞分化過程に NAD 代謝ファミリー（CD 38 および PARP）が関与しているかについての解析を進めた。

まず、CD 38 の発現について検討した。一般的な顆粒球細胞への分化誘導剤（ATRA および DMSO）による分化過程では、CD 38 の発現が認められるもの（ATRA）と認められないもの（DMSO）があり、CD 38 発現経路と非発現経路が存在することが予想される。ナイアシン関連化合物においては、イソニコチン酸による分化過程にのみ CD 38 が発現することが明らかとなった。イソニコチン酸はアミノ基を有しておらず、ニコチンアミドおよびニコチンアミド N-オキsidはアミノ基を持っていることから、構造的な違いが CD 38 の発現の違いに関与している可能性が考えられる。また、ATRA は核内レセプターを持ち、遺伝子レベルで CD 38 の発現を制御していることが知られている。このことから、イソニコチン酸レセプターの存在、さらにそれによる遺伝子発現制御機構の存在が示唆される。

続いて、ナイアシン関連化合物による分化過程に、PARP タンパク質およびポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化が認められるかについて解析を行った。その結果、ニコチンアミド処理した細胞に、ポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化が認められた。ポリ（ADP-リボシル）化は、DNA 修復、細胞周期、遺伝子発現、発がん、細胞の増殖、アポトーシス、および細胞分化など細胞の様々な生理現象に関与している。以前は、PARP およびポリ（ADP-リボシル）化は、核にのみ存在するといわれていたが、近年、ミトコンドリア等他の細胞小器官にも存在することが報告され、アポトーシスなどに重要な役割を担っていることが明らかとされつつあり、その生物学的意義が注目されている。そこで、ニコチンアミドによるポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化が、どの細胞小器官で起こっているのかを検討したところ、核ではなく、主にミトコンドリアで起こっていることが明らかになった。一方、ビタミンとして等価であるが、

分化誘導作用のないニコチン酸処理では、ミトコンドリアのポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化も認められなかった。このことから、ニコチンアミドによる分化誘導過程に、ミトコンドリアのポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化が重要であることが示唆される。

ニコチンアミドに様々な作用が示されてきたが、ビタミンとして等価であるニコチン酸にはこのような作用は存在しないことも示された。そこで、ニコチンアミドとニコチン酸の作用の違いについて理解するために、それぞれの細胞への取り込みおよび細胞内 NAD 量への影響に関する検討を行った。その結果、ニコチンアミドとニコチン酸は、細胞への取り込まれ方、また、細胞内 NAD 量への影響が大きく異なることが明らかとなった。このような違いが、ニコチンアミドとニコチン酸の細胞への作用の違いの要因の一つである可能性が考えられる。

以上のことから、ナイアシンやその関連化合物の分化誘導作用が、CD 38 や PARP という NAD 代謝ファミリーを介して発揮されていることが示唆された。イソニコチン酸の遺伝子発現への関与が示唆されたことから、水溶性ビタミンおよびその関連化合物の新たな可能性が期待される。一方、ニコチンアミドは HL-60 の他にも様々な細胞の分化を誘導することや、アポトーシスへの関与も示唆されていることから、本化合物が実に多くの生理現象に深く関与し、それらを調節している可能性が考えられる。さらに、そのメカニズムに、ミトコンドリアのポリ（ADP-リボシル）化レベルの変化が関与している可能性が大いに考えられることは非常に興味深い。本研究で得られたこれらの知見は、ナイアシンおよび NAD の生理現象への作用メカニズムの解明の一助となること、延いては分化誘導治療を初めとする医学的応用面に寄与することが期待される。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	三原 理江
学位記番号	生博 甲第 163 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	生物有機化学的アプローチによる樹木ポリフェノールの生理化学に関する研究
論文審査委員	主査 教授・船岡 正光 教授・今井 邦雄 教授・伊藤進一郎 岐阜大学応用生物科学部 助教授・光永 徹

### 要 旨

近年、食品業界において注目を集めているポリフェノールは、様々な植物に分布し、多様な生理活性機能を発揮している。ポリフェノールの人体に対する生理活性は多く報告されており、一部の生理活性についてはその作用機序も明らかになりつつある。一方、植物体内においてポリフェノールは、植物の生体防御機能の役割を担っていると考えられている。このポリフェノールの機能については、これまでにいくつかの報告があるが、依然不明な点が多い。本研究ではこのようなポリフェノールの生理活性機能について、特に樹木ポリフェノールに着目し、生物有機化学的手法を用いて、その生理化学を明らかにしようと試みた。

第一章では、熱帯樹木抽出成分からの生理活性物質の探索を行なった。熱帯樹木は成分化学的に未知な点が多く、過酷な生育環境に耐えるために、より特異的かつ強力な活性を持つポリフェノールを生産する能力を備えていることが予想できる。そこで熱帯樹木 36 種の心材抽出物について、虫歯の発生に関与する酵素であるグルコシルトランスフェラーゼ (GTase) に対する阻害能力をスクリーニング試験した。その結果、インドネシア産樹木であるカプル (*Dryobalanops* spp.) が極めて高い阻害活性を示した。本材に含まれる阻害活性成分は、定性定量分析、酸加水分解の結果から、エラジタンニン類であることを明らかにした。またエラジタンニン類のうち、ガロイル基を多く持つものほど高い GTase 阻害活性を示す構造活性相関を見出した。さらに本材は多くの疾病の原因とされている脂質酸化に対する抗酸化試験に

おいても高い活性を示した。従って、カプル心材ポリフェノールの虫歯予防を初めとする機能性食品への応用が期待される結果となった。またカプルは合板材や建築材として既に使用されている樹種であるが、化学的な知見に乏しく、心材抽出物の生理活性物質としての利用の可能性を初めて見出した。また、本研究ではカプルより初めて 2 種のフェノール性化合物を単離した。

第二章では、ウーロン茶抽出物に含まれるポリフェノールの生理活性と詳細な化学構造を解明することを目的とした。生理活性の指標として抗酸化活性を測定した。茶は古くから、中国で延命の妙薬と呼ばれ、保健飲料として用いられてきた。今日、その機能成分としてカテキン類が注目を集めているが、研究の歴史は浅く、それらの成分だけでは十分に説明されない茶の保健機能が未だ多くある。これまでに、ウーロン茶抽出物からは 70 種以上のポリフェノールが単離同定されているが、本研究では抗酸化活性を有する新規化合物であるアシルクエルセチン四配糖体を単離同定した。本化合物のアグリコンであるクエルセチンは高い生理活性機能を持つことが既に報告されているが、難水溶性であるため生体内で吸収されにくいと考えられる。一方、本化合物は配糖体化された構造であるため水溶性に富み、生体内へ速やかに吸収されて抗酸化活性を発揮する物質であると期待できる。

第三章では、樹木の外敵防御機能の一つとして抗菌能力に着目し、心腐病に対して異なる抵抗性を持つ 2 種のアカシア樹木の化学成分の抗菌能力を比較し、心腐病に対する抵抗性の違いの原因を検討すると共に、樹木ポリフェノールの樹体内における役割について論じた。

*Acacia mangium* は、東南アジア地域で広く植林されているが、1985年以降から心腐病が大量に発生し深刻な問題となっている。心腐病とは心材が木材腐朽菌によって分解破壊される病気である。一方、本材の近縁種である *A. auriculiformis* は、心腐病に対して非常に強い抵抗力を示すが、成分化学的な比較検討を行なった研究はこれまでに報告されていない。

*A. mangium* と *A. auriculiformis* の心材メタノール抽出物について、心腐病の原因とされる白色腐朽菌に対する抗菌試験を行なった結果、*A. auriculiformis* が *A. mangium* よりも高い抗菌活性を示した。溶媒分画およびカラムク

ロマトグラフィーにより抗菌物質は 3,4',7,8-tetrahydroxyflavanone と teracacidin であることを明らかにした。さらに *A. auriculiformis* はこれらの成分を *A. mangium* の 40 倍以上多く含むことから、この *A. auriculiformis* の心腐病に対する抵抗性は、抗菌成分を多く含むことに起因すると推定した。各画分および成分についてラジカル捕捉能力とラッカーゼ阻害能力を測定したところ、抗菌試験の結果と高い相関を得た。このことから、本樹種の抗菌物質は、菌体外酵素であるラッカーゼの生成するラジカルを捕捉することにより菌糸の生育を阻害していると推定した。

### 生物機能応用科学専攻

氏名	阿拉騰其木格
学位記番号	生博 甲第 164 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	中国に生育する薬用植物からの抗腫瘍性物質によるアポトーシス誘導
論文審査委員	主査 教授・今井 邦雄 教授・久松 眞 教授・古市 幸生 助教授・勝崎 裕隆 医学部教授・樋廻 博重 名誉教授・小宮 孝志

### 要 旨

本研究では漢方薬用植物に注目し、その成分の新たな機能としてアポトーシス誘導による抗腫瘍性について研究を進めた。すなわち、ターメリック、木棉皮、山豆根、木棉根、等に含まれる抗腫瘍活性物質の探索と構造解析およびその作用機作、特にアポトーシス誘導の関与について検討した。

第一章では、ターメリック粉末試料を用いて、そのヘキサン抽出物をさらにカラムクロマトグラフィー、HPLC などの手法により精製、単離を行い、<sup>1</sup>H-NMR、<sup>13</sup>C-NMR、MS 等の分析により、抗腫瘍活性物質として ar-turmerone を単離した。増殖抑制活性について IC<sub>50</sub> は 12 μg/ml であった。機能性として ar-turmerone によるヒト白血病細胞 Molt 4 B、HL-60 および胃がん細胞 KATOIII に対する細胞増殖抑制活性を調べた結果、Molt 4 B、HL-60 細胞に強い増殖抑制効果を示し、その

作用機作を調べた。その結果、核の形態変化および DNA 断片化が観察され、KATOIII には観察されなかった。このように、ターメリックのヘキサン抽出物に含まれる ar-turmerone という主成分がアポトーシス誘導により抗腫瘍活性を示したが胃がん細胞に対しては増殖がそれほど抑制されないということを明らかにした。

第二章では、木棉皮 95%エタノール抽出物を用い、カラムクロマトグラフィー、HPLC などの手法により精製を行い、ヘキサン：酢酸エチル (9:1) 画分から活性が比較的強い物質を単離した。この物質について、MS、NMR 等の機器分析により構造解析を行った結果、Lupeol であると同定し、増殖抑制活性について IC<sub>50</sub> は 75 μM であった。機能性については、Lupeol の濃度依存的に処理した細胞について、核の形態変化が観察され、アガロースゲル電気泳動で DNA 断片化について調べた結果、DNA ラダーが観察された。更に、フローサイト



メトリーで hypodiploid 細胞の%の増加も確認された。以上のことから、Lupeol による細胞増殖抑制の作用機構は、アポトーシス誘導によることを明らかにした。

第三章では、山豆根の 80%エタノール抽出物に、HL-60 細胞に対して強い細胞増殖抑制効果があることがわかり、その活性物質の探索を行った。カラムクロマトグラフィー、HPLC などにより 100%メタノール画分から化合物 F I, 80%メタノール画分から化合物 F II を精製して、MS, NMR など機器分析により、化合物 F I は Maackiain, 化合物 F II は Trifolirhizin であると構造を同定した。増殖抑制活性について、Trifolirhizin の IC 50は 190.3  $\mu$ M で、Maackiain の IC 50は 39.7  $\mu$ M であった。機能性について、両者の化合物で HL-60 細胞を処理すると、核の形態変化、すなわちアポトーシス小体が観察された、DNA 断片化も観察され。これらの事実から HL-60 細胞における Maackiain および Trifolirhizin による細胞増殖抑制作用はアポトーシス誘導に関与していることを明らかにした。さらに、アポトーシス誘導機構のメカニズムについて、抗酸化剤である NAC で処理した細胞の電気泳動により DNA 断片化の様子を観察したところ、断片化が観察されなかった。細胞内で活性酸素が生成することによりアポトーシスが誘導されている。つまり、Maackiain と Trifolirhizin の細胞増殖抑制活性は活性酸素種が関与するアポトーシス誘導によるものであるということを明らかにした。

第四章では、木棉根のヘキサソ抽出物を用いて、ヘキサソ：酢酸エチル混合溶媒系で、シリカゲルカラムクロマトグラフィーを行い、強い活性をもつ 8:2 画分について精製を進めて、85%メタノールで逆相 HPLC によ

り活性物質である化合物ピーク 3 を単離した。MS, NMR, IR など機器分析により構造解析して、本化合物は 2-O-methylisohemigossylic acid lactone という物質であると同定し、増殖抑制活性について IC 50は 38  $\mu$ g/ml であった。機能性については、本化合物で処理した細胞を、蛍光顕微鏡による核の形態変化とアガロースゲル電気泳動によるヌクレオソーム単位での DNA 断片化の観察したところ、本化合物では、これらの現象が観察された、つまり、本化合物はアポトーシスの誘導により細胞増殖抑制活性を示すことを明らかにした。さらに、本化合物のアポトーシス誘導のメカニズムについて検討した。まず抗酸化剤である NAC で処理した細胞の電気泳動により DNA 断片化の様子を観察したところ、断片化されていた。この結果から、活性酸素は本化合物のアポトーシス誘導において、必須のシグナル伝達物質ではないと考えた。つづいて、カスパーゼ経路について検討した、3 種類のカスパーゼ阻害剤で処理した細胞の本化合物による DNA の断片化について調べた結果、カスパーゼカスケードの上流にあるカスパーゼ 1, 4, 8, 10, 等がそれぞれの阻害剤である Z-VAD-FMK に阻害され、アポトーシスが誘導されなかった。カスパーゼカスケードの下流にあるカスパーゼ 3, 7 等がそれらの阻害剤である Ac-DEVD-CHO に阻害されず、アポトーシスが誘導された。つまり、カスパーゼに依存的な経路で進行することを明らかにした。

以上の 5 つの化合物の安全性について、ヒトリンパ球正常細胞に対する影響を調べることで、ヒト正常細胞には影響がない、腫瘍細胞だけに選択的に作用するというを確認した。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	渡邊 泰高
学位記番号	生博 甲第 165 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	ホワイトサイプレス ( <i>Callitris glaucophylla</i> ) 心材抽出物の生物活性
論文審査委員	主査 教授・船岡 正光 教授・徳田 迪夫 教授・古市 幸生 岐阜大学応用生物科学部 助教授・光永 徹 京都大学生存圏研究所 助教授・吉村 剛

### 要 旨

木材は森林バイオマス資源として再生産可能である点から近年注目されており、木材の持つ視覚的、触覚的、臭覚的な快適性から、木造建築物は今後も世界中で利用されていくと考えられている。ところが、この用途利用において、温帯地域から亜熱帯、そして熱帯地域に至る世界中の広範な地域で悩まされているのが生物劣化である。日本は比較的温暖で降雨も多い気候にあり、シロアリや木材腐朽菌の家屋への被害が多いことはよく知られている。特に近年、住宅の高気密・高断熱化が進み、あるいは地球規模の温暖化の影響も含めて、熱帯から温帯に生息するシロアリの北限が徐々に広がりつつある現状にある。これらの生物劣化は、木造住宅の機械強度を著しく低下させる。日本が“地震列島”と呼ばれるように地震が頻繁に起きる地域であることを考えると、住居の生物劣化は我々にとって生命を脅かす現象でもある。したがって、木造住宅の生物劣化を防ぐことは、我々の生活空間の安全確保に繋がる重要な課題であるといえる。そこで本研究では、既に経験的に耐朽性がある木材として知られているオーストラリア産樹木 *C. glaucophylla* を研究対象として選択し、日本への導入利用を考慮して、日本のシロアリおよび木材腐朽菌に対する耐朽性の基礎的なデータを得ることを目的とし、詳細な検討を行った。

第一章では、*C. glaucophylla* 心材抽出物を日本において最も食害被害の多いイエシロアリ職蟻に対する殺蟻活性および忌避活性試験に供した。常法の強制摂取非選択的な殺蟻活性試験の結果、最も高い死虫率を示した画分

中に存在するセスキテルペンラクトン columellarin に高い殺蟻活性を持つことを明らかにした。さらにこの化合物は、還元体である dihydrocolumellarin に比べて高い活性を示したことから、ラクトン環の  $\alpha$ -メチレン構造が活性に寄与している構造活性相関が得られた。しかしながら、この試験により得られたシロアリ死虫率は、試料中で最も高い成分単独においても 30% に留まり、市販の防蟻・防腐剤 AAC と比較して非常に低い活性となった。この結果から *C. glaucophylla* 心材抽出成分のシロアリに対する抵抗力が殺蟻性ではなく、むしろ忌避性にあることを予想した。そこで半円濾紙を組み合わせた二者選択の忌避活性試験方法を考案した。その結果、全てのテルペノイド画分にイエシロアリ職蟻に対して忌避活性が認められたが、特に 2 つの画分に極めて高い忌避活性が認められ、それぞれの画分からセスキテルペンカルボン酸メチルエステル ilicic acid methyl ester、およびセスキテルペンカルボン酸 costic acid を忌避活性成分として単離同定した。両化合物は既知化合物であるが、本研究によって初めて *C. glaucophylla* 中から単離されたものであった。さらに両化合物は、ポジティブコントロールとして用いた AAC を超える忌避活性を示し、ヒノキ材水蒸気蒸留オイルに匹敵する活性を示した。したがって、以上 2 種類の抗蟻活性から *C. glaucophylla* 心材抽出成分のシロアリに対する抗蟻活性は殺蟻性ではなく、むしろ忌避性に起因するという仮説を強く支持する結果を得ることができた。

第二章では、抗木材腐朽菌活性に寄与する物質の探索

のため、日本の代表的な木材腐朽菌であるオオウズラタケおよびカワラタケに対して、寒天希釈法を用いた生育阻害活性試験に供した。その結果、粗抽出物としては、オオウズラタケに対してポジティブコントロールとして用いた AAC, ヒノキ材および青森ヒバ材水蒸気蒸留オイルを超える活性を示し、カワラタケに対しては、AACには大きく劣るものの、日本の高耐朽性木材として知られているヒノキ材および青森ヒバ材水蒸気蒸留オ

イルを超える活性を示した。最も高い生育阻害活性を示した成分としては、イェシロアリに対する殺蟻活性成分と同じく、セスキテルペンラクトン columellarin を見出し、両菌に対して極めて高い生育阻害活性を持つことを明らかにした。

これらの結果から、本研究によって *C. glaucophylla* 材の高耐朽性材としての日本での利用に関する有用な基礎的知見を得ることができたと考えられる。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	石川 卓
学位記番号	生博 甲第 166 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	魚類を用いた環境変異原物質検出法に関する研究
論文審査委員	主査 教授・田口 寛 教授・奥村 克純 教授・古丸 明

### 要 旨

これまで変異原物質検出法は、Ames 試験や、げっ歯類を用いた小核試験などによって評価されてきた。これに対して、水環境中に存在する変異原物質検出のための簡便な試験方法として、直接試験水に暴露できるという理由から、魚類をはじめとした水生生物をいることが検討されている。これまで、いくつかの魚種や、その検出方法が検討されてきたが、魚類における DNA 損傷とその修復機構に関しては、未知の部分が多く、試験を行う上での問題点となっている。

第一章では、DNA 損傷を高感度で検出することができる comet assay を用いて、作用機序の異なる変異原によって誘導した DNA 損傷に対する魚類細胞の応答を検討することによって、魚類における修復機構の検討を行った。はじめに酸化損傷に対する応答を検討したところ、 $H_2O_2$  処理の濃度に応じて損傷も高くなることが認められた。酸化損傷は base excision repair によって修復されると考えられているが、その修復活性は低く、12 時間経過しても修復は認められなかった。続いて UVB 照射を行うことで DNA 鎖内架橋による損傷の検出を試みたところ、有意な損傷は認められなかった。さらにアルキル化による損傷について検討したところ、生じた O6 MeG を修復する機構である MMR は強い修復能を

示さないことが明らかとなった。Mitomycin C は DNA 鎖間に架橋することで、複製を阻害し、2 本鎖切断が起こる。しかしながら、高い DNA 損傷性は認められず、処理後 12 時間においてわずかに上昇しただけであった。同様に 2 本鎖切断を起こす VP-16 では、処理後 3 時間において有意に高い値を示した。この結果は、MMC による損傷は homologous recombinational repair によって修復されるのに対して、VP-16 によって生じた損傷は nonhomologous end-joining によって修復されるため、これらの修復能に差違があることが考えられた。さらに MMC と同様、DNA にインターカレートする actinomycin D は RNA polymerase の阻害剤であり、転写時において強い影響を示す。その結果、処理直後から DNA 損傷が認められ、時間の経過と共に損傷は修復された。最後に DNA 鎖には直接作用しないが、遺伝毒性があることが示されている colcemid に関して検討を行った。このような変異原に対して comet assay では損傷性を検出できないと考えられたが、処理後 6 時間において DNA の鎖切断がみられた。これは、細胞分裂に異常をきたしたことで、アポトーシスが誘導され、その実行過程における DNA 鎖切断を検出した可能性が考えられる。

続いて第二章では、comet assay によって DNA 損傷性が検出できなかった MMC を用い、染色体異常を検

出する事により DNA 鎖間架橋を形成する変異原の検出を試みた。材料には、細胞分裂が活発である初期胚を用い、染色体の構造異常とその割合について検討を行った。変異原など外的なストレスから胚細胞を保護していると考えられた、卵膜の影響はほとんど認められず、MMC の処理濃度に応じて、染色体異常を有する中期核板の割合は増加する結果が得られた。このことは、魚類の卵が、染色体異常を検出するための材料として有効であることを証明した。また、卵は、染色体異常を観察することができる分裂中期像を多く得ることができ、また、同時に多くのサンプルを処理することが可能であるため、変異原性を検出するにあたり、優れた材料であることが示された。

本来、DNA 損傷が修復できなかった細胞は、恒常性維持のために、アポトーシスと呼ばれるプログラムされた細胞死によって取り除かれる。第一章では、魚類細胞では DNA 修復能が低いことが示されたため、修復がな

されなかった細胞におけるアポトーシスについて第三章で検討を行った。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, MNNG, VP-16, actinomycin によって3時間以上処理した場合、アポトーシスにおいて特徴的な DNA の断片化が認められたが、MMC では明瞭な結果が得られなかった。さらに第一章と同様の条件で MNNG 処理を行ったところ、明瞭な DNA の断片化は認められなかったが、クロマチンの凝縮は観察できた。この結果より、魚類細胞では、DNA 損傷を受けた細胞は修復を行うのではなく、アポトーシスによって取り除くことにより恒常性の維持を図っている可能性が示唆された。同様のことが生体内でも起きているのであれば、染色体異常や、小核試験において、魚類の感受性が、ほ乳類に比べて低い傾向を示す原因の一つとなっていることが考えられ、アポトーシスを起こす以前の初期損傷を検出できる comet assay は、魚類を用いて変異原性を検出する試験方法として、非常に有効な手段であることが示された。

## 論文提出による博士学位

氏名	石原 則幸
学位記番号	生博 乙第 35 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	グァーガム酵素分解物と緑茶カテキン類を用いた生鮮食品の生産に関する研究
論文審査委員	主査 教授・田口 寛 教授・奥村 克純 教授・古市 幸生 教授・脇田 正彰

## 要 旨

近年、食生活を通じてヒトの疾病予防、健康維持および疾病改善する試みがなされている。そのために各種食品に含まれる有用生理活性物質を積極的に摂取するようになった。このことより種々の機能性食品や特定保健用食品といった食品が開発され、食品産業で一つの分野を構築している。

水溶性食物繊維のグァーガム酵素分解物 (PHGG) や緑茶に含まれるポリフェノール化合物の緑茶カテキン類は様々な生理作用を有することが明らかにされてきた。例えば、PHGG は腸内細菌叢改善、大腸内短鎖脂肪酸産生促進、血中中性脂質上昇抑制、血中コレステロール

上昇抑制、食後血糖上昇抑制、流動食長期投与患者での下痢改善、便通改善および過敏性腸症候群の症状緩和等の作用を有することが報告されており、各種特定保健用食品や経口・経腸栄養剤といった医療食品の素材として応用されている。また、緑茶カテキン類は抗菌、抗ウイルス、腸内細菌叢改善、生体内抗酸化、発がん抑制、腎不全改善、抗う蝕、歯周病予防および消臭等の作用を有することが報告され、各種飲料、菓子、錠菓、乳製品等の機能性食品素材として利用されている。

ところで、鶏卵、牛乳、肉類および魚類等の生鮮食品を生産している畜産や養殖業界では、薬剤の使用を少なくして産業動物や養殖魚を健康に飼育することで安全な

生鮮食品を生産する技術の開発が望まれている。このようなことより通常の食経験があり、生理作用を有する食品成分を給与して飼育することは、この要望に対して最適な方法と考えられる。

そこで、本研究では種々の生理作用が明らかにされている PHGG および緑茶カテキン類を産業動物や魚類に給与飼育することによる影響を検討し、生鮮食品生産に応用できることを明らかにした。

PHGG に関しては、ヒナと強制換羽後の成鶏を用いて *Salmonella enteritidis* (SE) の感染抑制を検討した。その結果、SE を感染させた感染実験により、PHGG を給与すると SE の感染を予防することを明らかにした。また、その作用は、PHGG の構成糖のマンノースに結合することによる糞便への排菌効果と PHGG を給与することによる *Bifidobacterium* spp. および *Lactobacillus* spp. の菌数増加、すなわち腸内細菌叢改善効果によるものであることを示唆した。このことより、PHGG は鶏卵生産におけるオン・エッグおよびイン・エッグのサルモネラ対策に適した素材であることを示した。

緑茶カテキン類に関しては、子ウシとブリに給与することによる影響を検討した。その結果、集団育成のために輸送されるホルスタイン種の乳用メス子ウシに緑茶カテキン類を給与することで輸送ストレスによる子ウシの腸内細菌叢を改善し、非感染性下痢の症状改善と発生を抑制することを明らかにした。ホルスタイン種のオス子ウシでの給与試験で導入時の消化器病や呼吸器病の発生予防と治療回数低減も明らかにした。また、*in vitro* の抗菌性試験により家畜の各種病原性細菌に対して抗菌作用を示すことを明らかにし、その抗菌作用にはカテキン類のガレート骨格が関与していることも示唆した。これ

らのことから、緑茶カテキン類は牛乳や牛肉生産に重要な子ウシの哺育期および育成期に疾病を予防するために適した素材であることを示した。

ブリに関しては、緑茶カテキン類を添加した餌料で飼育し、屠殺後の氷蔵中の魚肉部の鮮度と酸化に及ぼす影響を検討した。鮮度に関しては細菌学的影響と肉質を検討した。細菌学的評価については、一般細菌数および低温細菌数の上昇を抑制し、これらの代謝産物である揮発性塩基態窒素の上昇抑制を示すことを明らかにした。酸化に関しては、氷蔵中の過酸化物質およびチオバルビツール酸価の上昇抑制効果を有し、保存中の脂質の過酸化を抑制することを明らかにした。肉質に関しては、屠体後の筋肉の硬直指数の推移と筋肉中の ATP 化合物の分解の程度を示す指標である K 値の変化を分析した。硬直指数は、完全硬直に達するまでの時間が短縮され、硬直後の指数低下が緩慢になった。また、K 値に影響を及ぼさなかった。これらのことより、緑茶カテキン類は養殖魚類の流通段階の鮮度保持と肉質改善に適した素材であることを明らかにした。

さらに、緑茶カテキン類はヒトに対してこれまでの食経験や臨床試験により安全性は明らかであるが、産業動物や養殖魚類に対しては不明である。そこで養殖ブリを用いて、緑茶カテキン類を給餌することによる生産性と安全性も検討した。その結果、緑茶カテキン類の給与は、その給餌特性、成長性および魚肉部の成分に影響しないことを示し、生産性や安全性に影響しないことを確認した。

以上のことから、本研究により PHGG および緑茶カテキン類が、生鮮食品を安全に生産するために最適な素材であることを明らかにした。

## 論文提出による博士学位

氏名	Koolvara Sangrungruang
学位記番号	生博 乙第 36 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 3 月 25 日
学位論文題目	Comparative pharmacological study of antibacterial drugs in giant tiger prawn, <i>Penaeus monodon</i> (ウシエビ <i>Penaeus monodon</i> における抗菌性物質の比較薬理学的研究)
論文審査委員	主査 教授・上野 隆二 教授・荒木 芳利 教授・柏木 正章 独立行政法人水産大学校 教授・高橋 幸則

## 要 旨

ウシエビ *Penaeus monodon* 養殖はタイ国において重要な産業であり、2003 年のエビ養殖生産量は 35 万トンで、そのうち 20 万トン強はウシエビである。タイ国は世界最大のエビ輸出国で輸出総額は 2003 年で約 17 億 5,000 万米ドルに達している。しかしながら多発する種々の疾病のため生産物の約半分が損失し、タイ国水産経済に多大の影響を与えている。発生する疾病を予防または治療するために、水産用医薬品が用いられているが、薬品の投与は、食品衛生面からの魚体内残留のみならず、過剰または過少投与による環境汚染、耐性菌の増加などの問題が生じてくる。従って、水産用医薬品の有効性、安全性を考慮した適切な投薬法が必要となる。このような理由から、ウシエビ養殖で用いる主要な抗菌物質であるオキシテトラサイクリン (OTC) とオキシリニン酸 (OA) について比較薬物動態学的な一連の研究を行った。本研究では、タイ国エビ養殖場での OTC と OA 耐性菌の発生状況、薬物動態研究のための経口投与方法と血リンパ内投与方法の検討、OTC と OA の体内における比較薬物動態、得られた薬物動態パラメータを用いた投薬用量の設定について調べた。

## [1] エビ養殖場における OTC と OA 耐性菌の調査

タイ国内のチャンプリ地方近郊におけるエビ養殖池およびエビの肝臓中から単離したビブリオ菌から OTC 耐性株を 500 株以上単離し、そのうち約 25% の株より薬剤耐性遺伝子をもつ伝達性 R-プラスミドが検出された。一方、OA 耐性菌について約 1000 株のビブリ

オ菌について調べたところ、エビ由来株の 13.5%、池水由来株の 9.4% が OA 耐性を示した。

## [2] エビ類における生体異物の強制経口投与方法の検討

ウシエビを用いて、OTC と OA の強制経口投与方法の開発を試みた。薬物を所定量に調製したペースト状の餌を、予め先端を切断した針を付けた注射器にいれ、エビの口を経て、胃に注入した。投与後、血リンパ中の Cmax における OTC と OA 濃度を比較したところ、いずれも投与量に比例した結果が得られた。従って、本方法はエビにおける抗菌物質などの生体異物の体内動態研究に有効だと判断した。また、薬物投与濃度における組織・器官の損傷を観察するために、組織学的変化も調べた。本方法を用いて以下の研究を行った。

## [3] ウシエビにおける OTC の比較薬物動態と生体利用率

OTC の経口および血リンパ投与後の薬物濃度変化を薬物速度論的に解析した。その結果、血リンパ投与では 2-コンパートメントモデルで解析できた。OTC の分布半減期 (0.89 h) は、消失半減期 (23.1 h) よりかなり速かった。経口投与では 1-コンパートメントモデルで解析できた。これらの結果から、生体利用率を算出したところ、59.9% であった。また、投与後の最大吸收到達時間は 9 h であった。

## [4] ウシエビにおける OA の体内動態と生体利用率

ウシエビはタイ国において、主要な輸出水産物である。本研究ではビブリオ病などの疾病したエビに投与される OA の経口および血リンパ投与後の薬物濃度変化を薬物速度論的に解析した。その結果、その結果、血リンパ投

与では2-コンパートメントモデルで解析できた。OAの分布半減期(0.37h)は、消失半減期(8.4h)よりかなり速かった。経口投与では1-コンパートメントモデルで解析できた。これらの結果から、生体利用率を算出したところ、86.5%であった。平均吸収率は11hであり、また、投与後の、最大吸収到達時間は96hであった。一回の自由摂餌後の薬物摂取量は12.4%のみであった。

#### [5]タイ国産養殖ウシエビへのOA投与量の設定

本研究の応用例として、ウシエビに投与されるOA

の適正投薬量の設定を試みた。前項で得られたパラメータと自由摂餌によって解析されたパラメータを基に算出した投薬量で、実際に感染させたエビへの投薬を行った。すなわち、オキシリン酸に対して0.8 μg/mlのMICをもつ*Vibrio parahaemolyticus*に強制感染させたエビに、初回投与40mg OA/kg、6時間毎の維持投与20mg OA/kg投与することにより、54%の生残率がえられた。このことから、本方法による薬物投与量の評価の有効性であることが支持された。

### 生物圏保全科学専攻

氏名	李 昕
学位記番号	生博 甲第 167 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 7 月 20 日
学位論文題目	中国の中小企業信用保証制度に関する実証的研究
論文審査委員	主査 教授・石田 正昭 教授・大原興太郎 教授・長谷川健二 助教授・徳田 博美

#### 要 旨

中国政府は1990年代の半ばから市場経済化を促進する中で国有企業の改革や金融構造の調整に取り組んできた。こうした制度改革に伴い中小企業を取り巻く環境は大きく転換している。国民経済に占める中小企業の地位はより重要なものとなっている。とくに雇用増加、社会安定の面で中小企業が果たすべき役割はきわめて大きい。

しかし、中小企業は低い自己資本比率、高い負債依存度、低い所得水準、低い利益率などの問題に直面し、資金、技術、設備、人材などの面で大企業よりも劣っている。その中でも最大の問題は資金調達難という問題である。これを根本的に解決するには中小企業に対する金融支援政策の確立が不可欠である。

本論文の目的はこうした認識を踏まえて市場経済体制下でも自立自走できる力強い中小企業を生み出すための信用保証制度のあり方を実証的に解明することである。

本論文は序章と終章を含む7章より構成されている。その主たる内容は以下の通りである。

序章では課題の設定を行っている。市場経済化に当たり中国では中小企業の役割がとくに重視されているが、資金調達難など解決すべき問題も少なくない。これらの

問題を解決する一つの方策が信用保証制度の導入・充実であるが、本章ではその重要性を中国経済の実態に即して述べている。

第1章では中国における中小企業の定義や特徴を明らかにした後に、中国経済の中における中小企業の地位と役割を検討している。そこでは中小企業の間接金融依存や資金調達難という問題を政府、金融機関、中小企業の三角関係の中で解明している。

第2章では中小企業育成政策の一環としての信用保証制度の導入・形成について論じている。そこではモデル的事例として鎮江市信用保証センターを取り上げ、中国信用保証制度の現状についてより詳細に分析・検討している。政府主導によって導入された信用保証制度ではあるが、事業規模、行政干渉、リスク管理などの面で数多くの問題を抱えていることが明らかにされる。

第3章では江蘇省鎮江市を取り上げ、性格が異なる3つの信用保証機関の比較が行われている。その第一は互助(協同組合)系の工商連合会保証基金会であるが、会員企業の選別が不十分であったために経営が行き詰まりすでに解散している。その第二は政府系の鎮江市信用保証センターであるが、行政からの自立自走が不十分で保

証企業の強選別のために恩恵を受ける中小企業が数少ないという欠点が指摘できる。その第三は商業系の誠信公司であるが、そこでは個人・私営企業に対する信用保証と自らの収益性確保を両立させている。しかし、それは制度（企業形態）というよりも経営努力（高い経営者能力）の結果であって、そこから直ちに商業系の優位性を一般化することは難しい。

第4章では、現地調査から得られた定量的・定性的データ（信用保証機関による企業信用等級評価表）に多変量解析法（クラスター分析、因子分析）を適用し、中小企業信用力の定量化と中小企業のグループ化（性質の似た企業同士の結合）を行い、かつそれに成功している。この成功はすなわち企業信用等級評価に本計測結果が適用できることを表している。

第5章では中小企業の信用不足をもたらす真の原因の究明とその克服方法を検討している。そこでは自らの信

用力を低下させるような中小企業の不正行為が問題視されている。すなわち中小企業の不正行為が信用保証機関の経営（信用保証行為）を困難なものとし、それが回り回って中小企業に資金調達難をもたらすという構図の指摘である。

終章では以上の研究の総括として中小企業信用保証制度の現時点での評価と今後の展望について言及している。ここで現時点での評価とは、信用保証制度の発足以来、急ピッチかつ多様に展開されている信用保証制度ではあるが、未だテスト段階にあると言うべきであって、中小企業の資金調達難の問題を解決するには至っていないことを表している。また今後の課題とは、信用保証機関に与えられた本来の目的を達成するためには中央政府による強力な政策支援（地方政府に対する財政支援）と制度改善が不可欠なことを表している。

## 生物資源開発科学専攻

氏名	Chanoknun Sookkumnerd
学位記番号	生博 甲第 168 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 9 月 21 日
学位論文題目	The Application of Rice Husk as Renewable Energy Source (再生可能エネルギー源としての籾殻の応用)
論文審査委員	主査 教授・伊藤 信孝 教授・陳山 鵬 教授・村上 克介 助教授・鬼頭 孝治

## 要 旨

化石エネルギーはいずれかの時点で早晩で枯渇すること、また燃焼により排出される炭酸ガスが地球温暖化の原因になっているとの2点から、石油に依存しないエネルギーの開発が強く望まれる。先進・途上国を問わず、エネルギーの利用が環境負荷に比例していることは周知であり、例えば米国では農業に費やされるエネルギー量は国全体のエネルギー消費量の25%で、排出される炭酸ガスは世界の総排出量の22%と言われる。わが国の場合、農業に費やされるエネルギーは国全体の総エネルギー消費量の5%で、炭酸ガスの排出量は世界の総排出量の約5%と言われる。これらの数値からエネルギーの消費量が環境負荷に比例していることが直感できる。従って化石エネルギーに

依存しないエネルギーの開発が急務であり、その可能性の一つとしてバイオマスの利用が考えられる。タイは国際的にも米の生産・輸出国として有名であり、今でもその座は維持されている。

本学位論文では米の収穫・加工過程から副産物（バイプロダクト）として得られる籾殻の直接・間接利用について究明したものである。すなわち、籾殻はタイの代表的農作物の一つである稲（米）から大量に出る副産物であるが、その用途は家畜の飼料、敷きわらの的な利用、燻炭にしての保温剤、圧縮成型しての燃料炭（オーガライト）あるいは吸水性が大きいことから時にはオイルフェンスにも用いられるが、本研究では主として籾殻を燃焼してのガス化が主たる内容であり、農産物の乾燥などへ



の籾殻利用の経済性に触れる一方、籾殻を燃焼して水を加熱し、得られた蒸気を用いて蒸気機関を駆動し、発生し得られた動力を利用してもみすり精米を行う技術への適用可能性に対する考察を展開した。他の多くの途上国でも、1) 籾殻を利用した装置の利用におけるコンパクト性、2) 装置の複雑性、が故にこの種の装置はその多くが電化への移行の傾向にあるが、地球温暖化の要因と言われる炭酸ガス排出を考慮すると、籾殻燃焼においても炭酸ガスの排出はあるものの、バイオマスに関してはカーボン・ニュートラルの観点から地球温暖化への環境負荷は小さい。タイでは籾殻を燃焼して得た蒸気で蒸気機関を駆動し、もみすり精米作業への利用は地域的に多

くはないが、全国的に30~100ユニットの範囲と推察される。早晩訪れるであろう地球温暖化への警鐘として途上国にも炭酸ガス排出量の削減割り当てが予想される。この視点に立ち、本研究での「再生可能エネルギーとしての籾殻の応用」はタイという米生産輸出国の農産業において進むべき方向を示唆するばかりでなく、地球環境の負荷低減と言う観点からも重要である。今後の農産業展開へのインパクトが期待される。また過去の同種関連の研究においてもガス発生炉内のガス速度がメタンガスの発生など多くの点で影響を与えることを完全に包括した文献は見られず、この点が本研究のオリジナリティを強調する部分となっている。

## 生物資源開発科学専攻

氏名	Aye Aye Han
学位記番号	生博 甲第 169 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 9 月 21 日
学位論文題目	ミャンマーの主要水稲品種 Manaw Thu Kha の生産生態と収量性改善に関する研究
論文審査委員	主査 教授・後藤 正和 教授・松葉 捷也 教授・小畑 仁 教授・梅崎 輝尚 助教授・江原 宏 名誉教授・森田 脩

## 要 旨

ミャンマーにおいて、コメは主食であり、また輸出品として重要な農産物である。現在の平均収量は単位面積当りおよそ 300 kg/10 a と、アジア地域の平均収量を下回ることから、稲作の生産力増大は基幹農業の緊急の課題である。本研究は、多数の栽培品種のうち作付面積も多く、味も良好で人気の高い Manaw ThuKha (MTK) を対象に、2002 年から 2004 年まで水田とポットを用い、尿素 2 回追肥のミャンマー慣行栽培区 (M 区) と 3 要素を基肥と追肥に分施する日本慣行栽培区 (J 区) を設け、同じ試験区で栽培した日本品種 (コシヒカリ, 日本晴) と生育や収量性の違いを比較検討して MTK の栽培特性を明らかにし、その特性に応じた収量性改善技術を構築する基礎的資料を得ることを目的として行った。

### 1) MTK の生育並びに収量特性

供試した MTK, 日本品種の生育は春季, 夏季ともに良好で, MTK の出葉速度は日本品種より高く, 主稈葉数も高く推移した。また, MTK と日本品種との出葉速度の違いは夏季よりも気温の低い春季で顕著であることを示した。MTK ならびに日本品種の生育 (分けつ発生) の時期, 分けつ数, 最高分けつ期到着日数) はいずれも J 区のほうが優れ, 両品種の施肥反応の違いは M 区においてのみ認められることを明らかにした。すなわち, MTK は移植 30 日目追肥 (第 1 回) によって著しく分けつが促進され, さらに移植 60 日目追肥 (2 回目) によって J 区の最高分けつ数と同程度に達したが, 日本品種の場合, 2 回の追肥でも J 区のそれに達しなかった。また, J 区の MTK の最高分けつ期到着日数は M 区のそれよりも 1 週間ほど早かった。

移植～生育中期を通じて、MTKの葉面積比ならびに比葉面積は日本品種より高く、MTKの乾物生産は薄くて広い葉身による受光体勢と密接に関係することを明らかにした。一方、日本品種の乾物生産は純同化率に強く依存することを明らかにするとともに、純同化率は比葉面積の増加による葉面積当りの窒素含量の低下が関与することから、上記の葉身形態をMTKの物質生産構造の特徴と位置づけた。

MTKの葉色度はM区、J区とも、日本品種より低く推移し、例えば、MTKの完全展開葉（第14葉）のSPAD値は追肥（2回目）1週間後に急激に上昇し6週間後までに著しく低下するが、日本晴では追肥（2回目）6週間以降の成熟期まで高く維持された。また、出穂期におけるMTKの葉面積指数と吸光係数はそれぞれ7.0～7.9、0.7～0.9で、日本品種の4.7～6.9、0.4～0.6よりも高く、生育にともなう群落内相対照度の悪化が著しいことを示した。また、MTKの出穂開始～終了までの日数は29日間で、日本品種の場合の10～15日間よりも顕著に高く、これは、MTKの出穂が出穂開始5日目頃の最大ピークと21日目頃の小さなピークによって構成されることと関係し、MTKが早晚性の異なる個体群が同一品種として混在することをポット栽培結果から明らかにした。

以上の栽培試験結果に基づいて、MTKの籾収量はM区471 g/m<sup>2</sup>、J区563 g/m<sup>2</sup>で、日本品種のそれぞれ690

g/m<sup>2</sup>、726 g/m<sup>2</sup>よりも著しく劣ることを示した。これは、MTKのm<sup>2</sup>当たりの総粒数が5.2～5.6万粒と、日本品種の3.3～3.8万粒よりも高い反面、その登熟歩合（53～58%）が日本品種（76～86%）よりも著しく低いことと関連することを明らかにした。その他、MTKと日本品種間の収量性の差異を、先に示した光合成器官のクロロフィル含量の違いやもみわら比や有効茎歩合などの収量関連形質と関連づけて考察した。

## 2) MTKの収量性改善に対する栽培技術的検討

ミャンマーにおけるMTKの標準的栽植密度を再現した36株/m<sup>2</sup>区（36株移植区）と疎植密度の20株/m<sup>2</sup>区（20株移植区）を比較栽培した結果、M区、J区とも、20株移植区のほうが受光態勢に優れ、出穂期の葉面積指数で0.4～1.1、吸光係数で0.15～0.05の改善が認められた。また、20株移植区の登熟歩合や籾収量は36株移植区のそれよりも12～20%高いことを示し、適正な栽植管理が収量性を改善しうることを明らかにした。さらに、通常の施肥体系（M区）を3回分施に変更することが、2回目追肥以降の分けつ発生や最高分けつ数が適切に抑えること、有効茎歩合を約15%高めて籾収量の増収につながることに有効であることを明らかにした。

以上のように、本研究は、ミャンマーの主要水稲品種Manaw Thu Khaの生育特性ならびに収量特性を栽培学的に解析し、同品種をはじめとして、ミャンマーにおける水稲栽培技術の発展に寄与する多くの知見を提示した。

## 生物資源開発科学専攻

氏名	大林 弘嗣
学位記番号	生博 甲第 170 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 9 月 21 日
学位論文題目	ショウジョウバエのレーザーによる物理的防除に関する基礎研究
論文審査委員	主査 教授・佐藤 邦夫 教授・伊藤 信孝 教授・陳山 鵬 助教授・王 秀崙

### 要 旨

本研究は、化学的防除法に代わる物理的防除の手段としてレーザーを用いることにより、飛翔害虫自動防除システムの構築を将来的な目標とする基礎研究である。実験対象は、生物学的にも飛翔害虫としてもよく知られているショウジョウバエとした。

レーザーは、その基本特性として、波長が単一で位相が揃っており、指向性が良いといった特徴を有している。その結果として、適切なレンズ系を用いると非常に高いエネルギー密度を得ることができ、生命力の強い昆虫類に対しても有効な防除手段になりうると期待される。さらに、画像処理系と組み合わせることにより、高い精度の遠隔照射システムを設計することも可能である。本研究では、エネルギーを短時間に照射し、熱の発生を抑えることのできる Q-Switch 方式を可能とする、Nd-Yag レーザ照射装置を採用した。

レーザーを用いる研究を進めるにあたり、その防除効果を評価する方法が必要となる。本研究ではまず、ショウジョウバエの呼吸によって発生する二酸化炭素の量を計測することにより、その活性度を数値的に考察することを試みた。そのため、まず二酸化炭素計測装置を構築し、その動作確認を行った。また、レーザーの特性の違いによって実験対象に対する効果の違いを調べた。その結果、二酸化炭素計測を行うことにより、実験対象生物の活性度を数値的に計測できることを確認した。また、波長 1064 nm の近赤外レーザーと比べ、532 nm の緑色レーザーを施用する方が、より効果的であるとともに、緑色レーザーの照射効果においてエネルギー密度 5.5 kJ/m<sup>2</sup> 付近にしきい値を確認した。この実験結果より、自動防除システムの構築の際には緑色レーザーを採用することにした。

次に、画像処理を用いてレーザー照射を行う自動防除システムの構築を試みた。実験対象であるショウジョウバエは飛翔昆虫であり、レーザーを自動で照射するためには、対象を画像処理によって認識、追尾し、空間内での正確な位置決めを行う必要がある。またこれらの動作は逐次瞬時に行われる必要がある。本研究では、2台のカメラにより取得される画像をパソコンに転送し、その画像から飛翔害虫の3次元絶対座標を算出する。

またレーザーの照射方向を3次元で制御するために、2要素ガルバノミラーを用いた。このミラーでレーザーを反射させることにより、レーザーの光軸を制御し、レーザーを照射対象に照射する。本研究ではこれらの動作を連動させるためのプログラムを開発し、実験と考察を行った。ガルバノミラーの制御は、キャリブレーションによる近似制御法を用いた。

構築した自動制御システムの動作確認を行うため、画像処理位置決めシステムの動作確認実験と、照射方向制御システムの動作確認実験を行った。画像処理位置決めシステムの動作確認実験では、模擬飛翔体による実験と実際にショウジョウバエの飛翔を認識する実験を行った。また照射方向制御システム動作確認実験では、模擬的に3次元座標をあらかじめプログラムに入力し、その誤差を計測した。

実験の結果ショウジョウバエが静止している場合には、レーザービームを照射することが可能となった。しかし、照射対象が実際に飛翔している場合には、レーザー照射方向制御システムの動作速度に改善の余地が残ることが判明したので、その対策法について考察した。

## 生物機能応用科学専攻

氏名	Pathipan Sutigoolabud
学位記番号	生博 甲第 171 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 9 月 21 日
学位論文題目	Effect of chlorate on microorganisms in longan plantation soils and its decontamination by bio-stimulation (リュウガン園土壤に施用された塩素酸が土壤微生物に及ぼす影響ならびにバイオスティミュレーションによるその浄化)
論文審査委員	主査 教授・小畑 仁 教授・久松 眞 教授・粟冠 和郎 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授・妹尾 啓史

### 要 旨

リュウガンはタイの主要果樹であり、タイ北部を中心に広く栽培されている。最近、塩素酸カリを樹冠直下の土壤に散布し、季節はずれの時期に花芽を誘導させ、本来の季節以外の時期に果実を得る技術が普及し、多くの農家でこの方法が用いられるようになった。そのため、塩素酸カリを繰り返し散布する例がみられるようになり、土壤汚染が問題視されるようになって、その除染法の確立が焦眉の急となった。

まず、さまざまな土壤処理が塩素酸を分解する上で有効であるかどうか、粘土・有機物含量を異にするタイのリュウガン園土壤を供試して実験を行った。

土壤中における塩素酸の分解について畑条件、水田条件、滅菌処理を組み合わせで検討し、分解には土壤微生物が関与すること、湛水が有効であること等を明らかにした。さらに、水分条件、有機物添加効果について検討し、最大容水量の水分を与えても分解は促進されないこと、畑条件でも幾つかの糖類添加が有効であるが、有機酸は分解を抑制することを認めた。グルコースを添加する場合には、土壤 1 kg 当たり 5-10 g 炭素相当の添加が有効であることを明らかにした。以上の結果より、実際の圃場ではリュウガン園を湛水することは不可能であるが、糖類を添加することは可能であり、汚染を取り除く手法の開発が可能であると考えられた。

次に実際の圃場を想定し、塩素酸を繰り返し施用した場合の塩素酸分解速度について、糖添加を組み合わせ

検討した。その結果、塩素酸を繰り返し与えるとその分解は抑制されることが認められた。また、この場合でもグルコース又はショ糖の添加は塩素酸分解を促進することを明らかにした。

さらに実用化に近づけるため、グルコースやショ糖に代えて廃糖蜜添加の有効性について室内実験を行うと共に、屋外でポット実験を行い、圃場条件により近い条件で塩素酸分解実験をすすめた。

粘土・有機物含量を異にする 3 種類のリュウガン園土壤を供試して室内実験を行った。用いた廃糖蜜のショ糖とグルコース濃度は、それぞれ 24% と 4% であった。土壤 1 kg あたり廃糖蜜 100 ないし 200 g を添加したところ、全ての土壤で塩素酸の減少が認められた。用いた廃糖蜜は粘度が高く施用時の作業性に問題があったので、水で希釈し施用することを試みた。その結果、希釈がすすむと塩素酸の分解速度は低下したが、希釈液を繰り返し施要することにより、分解は促進された。ポット実験で希釈液の繰り返し添加をおこなったところ（土壤 1 kg あたり廃糖蜜 33 g を添加）、塩素酸は実用上十分に分解された。その際ポット内で土壤を上下 2 層に分け、上層にのみ塩素酸を添加し実験を行ったが、下層には塩素酸はほとんどみられず、塩素酸は単に溶脱したものでなく分解されたものであることが明確となった。以上の結果、圃場でも希釈した廃糖蜜を繰り返し添加することにより、除染できる可能性が極めて高いことが明らかとなった。

塩素酸が土壤微生物に与える影響について調べるため、

生菌数、二酸化炭素生成、各種土壌酵素活性ならびに微生物菌叢の塩素酸添加による変化について検討した。

塩素酸の添加は生菌数ならびに二酸化炭素生成に著しい影響を及ぼさないことが認められた。また塩素酸添加により土壌の脱水素酵素ならびにカゼイン加水分解活性、硝酸化成作用が抑制され、特に硝酸化成作用の抑制が著しかった。

塩素酸添加は、PCR-DGGE法で検出される微生物

菌叢に影響しなかったが、グルコースまたは蔗糖を添加すると菌叢に著しい変化がみられた。DGGE法で得られた21本のバンドの塩基配列は全て細菌16S rDNAと高い相同性を示し、このうち15種類については細菌の同定ができた。塩素酸の還元反応に関与する可能性のある微生物の候補として、*Bacillus racemilacticus*、*Sulfobacillus disulfidooxidans*、*Pseudomonas nitroreducens*が認められた。

## 論文提出による博士学位

氏名	笹村 泰造
学位記番号	生博 乙第37号
学位記授与の日付け	平成17年9月21日
学位論文題目	癌用アミノ酸輸液に関する基礎研究
論文審査委員	主査 教授・古市 幸生 教授・久松 眞 教授・栗冠 和郎 医学部助教授・井阪 直樹

## 要旨

経口摂取不能あるいは不十分な患者に対して十分量の水分・栄養素補給を行える方法の一つとして中心静脈栄養法（TPN：Total parenteral nutrition）と呼ばれる栄養補給方法がある。癌患者の多くもTPNによって栄養補給が行われている。現在、癌患者の栄養維持ができ癌治療にもより良い効果をもたらすことが期待できる輸液の研究が種々行われている。

本研究において、癌患者に適した輸液の研究を進め、D-アミノ酸に注目した。D-アミノ酸は、哺乳動物においては、D-アミノ酸オキシダーゼと呼ばれる酵素によりL-アミノ酸に変換されてから利用される。しかし、腫瘍細胞では、D-アミノ酸オキシダーゼが存在しないためD-アミノ酸を利用することができないと報告されている。さらに、本研究ではD-アミノ酸の中でもD-メチオニンを選択した。メチオニンは必須アミノ酸であり、核酸合成に重要な役割を担っている。また、D-メチオニンはD-アミノ酸オキシダーゼにより容易にL-アミノ酸に変換されることが報告されている。また、アミノ酸インバランス研究においてもメチオニンを欠乏させることにより腫瘍増殖抑制効果や抗癌剤併用効果を認めたと報告がある。以上のことからD-メチオニンが癌患

者における癌用アミノ酸輸液としての栄養源となりえる可能性があると考え、本研究では、*in vitro* 及び *in vivo* においてD-メチオニン含有アミノ酸輸液の栄養改善効果及び腫瘍増殖抑制効果について検討した。

### 腫瘍細胞のD-アミノ酸オキシダーゼ活性：

癌患者におけるD-アミノ酸含有アミノ酸輸液の効果を検討するためには、腫瘍細胞内のD-アミノ酸オキシダーゼ（DAAO）活性の測定が必要である。

癌の基礎研究でよく使用され、本研究においても使用したAH109A肝癌細胞及び吉田肉腫細胞並びにラットの肝臓、腎臓のDAAO活性を測定した。なお、本測定においては、従来の測定方法を改良し、SephadexG25カラムを使って内因性のアンモニアを除去した後のDAAO活性によって生じるアンモニア量を測定するというより精度を上げた方法を開発し、それを用いて測定を行った。その結果、腎臓で肝臓の約8倍ものDAAO活性を認めた。また、AH109A肝癌細胞及び吉田肉腫細胞は、DAAO活性を有していないことを明らかにした。

### In vitro 試験：

D-メチオニン含有アミノ酸輸液の腫瘍増殖抑制効果作用について、AH109A肝癌細胞の細胞培養を用い、D-Met 培地群、L-Met 培地（コントロール）群、Met-

free 培地群で腫瘍細胞の増殖への影響について比較検討した。その結果、D-Met 培地群及び Met-free 培地群は培養初期より細胞数の減少が見られ、両群ともほぼ同様の細胞増殖曲線を示した。遊離アミノ酸濃度の変化については、コントロール群の総遊離アミノ酸濃度は、6 日目で約 40% 減少した。しかし、D-Met 培地群及び Met-free 培地群の総遊離アミノ酸濃度に変化は認められなかった。以上の結果より、腫瘍細胞は、D-メチオニンを利用できないことが明らかとなった。

#### ***In vivo* 試験における栄養改善効果及び腫瘍増殖抑制効果：**

AH 109 A 肝癌細胞及び吉田肉腫移植担癌ラットに D-メチオニン (D-Met) 含有アミノ酸輸液を TPN により投与し、宿主及び腫瘍に対する影響について検討した。AH 109 A 肝癌細胞移植担癌ラットにおいては、D-Met 含有アミノ酸輸液は、対照輸液 (市販アミノ酸輸液：ISPOL) に比べ、総蛋白値及び累積窒素出納に対して有意に高値を示し、栄養改善効果が認められた。

吉田肉腫移植担癌ラットにおいては、D-Met 含有アミノ酸輸液は、ISPOL に比べ、血漿中アルブミン及び総蛋白値並びに累積窒素出納に対して高値を示し、本実

験においても D-Met 含有アミノ酸輸液の栄養改善効果が認められた。また、吉田肉腫移植担癌ラットにおいては、腫瘍重量や腫瘍重量/屠体体重比が ISPOL に比べ、有意に低値を示し、D-Met 含有アミノ酸輸液による腫瘍増殖抑制効果が認められた。

#### **延命効果：**

延命効果を含む宿主の栄養状態に対する D-メチオニン (D-Met) 含有アミノ酸輸液の効果について TPN を施行した AH 109 A 肝癌細胞移植担癌ラットを用いて検討した。D-Met 含有アミノ酸輸液群は、L-Met 含有アミノ酸輸液群と比べ、血漿中のトランスフェリン値の減少を有意に抑制した。また、生存期間においても D-Met 含有アミノ酸輸液群で有意な改善効果が認められた。

以上、本研究において、D-メチオニン含有アミノ酸輸液を作製し、その栄養改善効果及び腫瘍増殖抑制効果について検討を行った。その結果、D-メチオニン含有アミノ酸輸液が、宿主の低栄養状態を改善し、癌患者の栄養サポートとして有用な癌用アミノ酸輸液となる可能性を示した。

## 論文提出による博士学位

氏名	伊藤 智広
学位記番号	生博 乙第 38 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 9 月 21 日
学位論文題目	小豆加工時に生じる未利用資源（煮汁）の有効利用に関する研究
論文審査委員	主査 教授・古市 幸生 教授・久松 眞 教授・今井 邦雄 名古屋女子大学家政学部 教授・小宮 孝志 医学部教授・樋廻 博重

## 要 旨

小豆は極東アジア地域において昔から重要な食品素材であり、日本では古くから羊羹、饅頭などの菓子類製造に利用されてきた。これら食品を製造する際、小豆は煮熟され、餡など様々な形に加工されるが、この過程で副産物として発生する煮汁は、有効利用されず廃棄されている。本研究では、この未利用資源の有効活用法の確立を目的に、煮汁成分の生体内調節機能について種々検討した。

## アポトーシス誘導能作用

煮汁を逆相吸着樹脂 DIAION HP-20 に供し、水、40%、60%、80%エタノール (EtOH) で順次溶出させた。得られた各画分をヒト胃がん細胞 KATOIII 細胞培地に添加して検討したところ、40%EtOH (以後、EtEx. 40) 画分に強い増殖抑制効果が認められた。この抑制機構について検討したところ、アポトーシス小体、DNA の断片化などが確認されたことからアポトーシス誘導によるものであることが判明した。そこで、この画分を細分画し、分取高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により活性物質を分離した。<sup>1</sup>H-、<sup>13</sup>C-NMR、MS 分析の結果から活性物質を catechin-7-O-β-glucopyranoside と同定した。一方、60%EtOH 画分にも抑制効果が認められたことから、活性物質を分離し、<sup>1</sup>H-、<sup>13</sup>C-NMR、MS、FT-IR 解析に供したところ、新規物質であることが判明した。この活性物質は配糖体であることと小豆の学名 (*Vigna angularis*) から Vinoside と命名した。また、化学発癌マウスに EtEx. 40 を 1% (w/v) 含んだ水を半年間摂取させることでガンの進展を約 60%抑制するこ

とができた。これらの結果は、煮汁には抗腫瘍作用を有する物質が含まれ、摂取することでがん予防が期待されることを示した。

## がん転移抑制作用

EtEx. 40 のがん転移抑制作用について、B 16 メラノーマ細胞のマトリゲルコーティングフィルターへの浸潤、遊走能、typeIV コラーゲンコート基質への付着能により検討したところ、濃度依存的に抑制することを示した。また、基底膜を退化させる亜鉛依存タンパク質分解酵素である MMP-2、-9 の発現について検討したところ、EtEx. 40 処理により抑制されることが分かった。さらに、過酸化物が遊走能や転移を促進させることから、EtEx. 40 の抗酸化活性を評価したところ、ビタミン C や E よりも高値を示した。これらより EtEx. 40 の抗酸化活性が浸潤、遊走、付着能の抑制や MMP の発現抑制に導いたものと推論した。

また、C 57 BL マウスの尾静脈からメラノーマ細胞を移植させ、肺への転移について検討し、EtEx. 40 の摂取により転移が抑制されることを明らかにした。以上の結果から、EtEx. 40 はがん転移抑制作用を有することを示した。

## 抗糖尿病効果

小豆煮汁に含まれるタンニンなどは、ペプチドやタンパク質に対する強い親和性を有することから、小腸刷子縁膜の二糖類分解酵素に対する阻害能を推測し、血糖上昇抑制作用について検討した。その結果、EtEx. 40 が最も強い阻害活性を示し、さらに正常マウスやストレプトゾトシン誘発 1 型糖尿病モデルラットへの投与は、糖負

荷後の血糖値上昇を抑制した。また、2型糖尿病モデル KK-A<sup>y</sup> マウスへの投与でも発症の遅延改善効果を確認することができた。以上の結果から、煮汁は小腸の糖質分解酵素活性を阻害することで食後血糖上昇を抑制し、初期インスリン分泌量を低減し、インスリン抵抗性を改善することで糖尿病の予防、改善に有効なことを明らかにした。

#### 血清コレステロール低下作用

小豆に含まれるサポニンなどは血清中のコレステロールを低下させることが報告されている。そこで、EtEx.40 を高脂肪コレステロール負荷食に添加してラットの脂質代謝に及ぼす影響について検討した。その結果、EtEx.40 は血清コレステロール濃度を顕著に低下させることを明らかにした。なお、その機構については今後の課題として残された。

#### メラニン生成調節作用

黒色色素であるメラニンは、チロシナーゼ (Tyr) によりチロシンが酸化され、重合過程を経て生合成されることから、メラニン合成に直接関与する Tyr 活性の賦活剤または阻害剤について探索が行われている。本研究

では、メラニン生成への煮汁の影響について、B16メラノーマ細胞試験、色素沈着動物への投与試験により検討した。その結果、煮汁を HP-20 に供し、水で溶出させた水画分 (WEx.) がメラニン生成、Tyr 誘導活性を高めることを示した。さらに、RT-PCR により Tyr、チロシナーゼ関連蛋白 (TRP) -1、-2 の mRNA 発現について検討したところ、WEx. 処理によりこれらの遺伝子発現が高まることを明らかにした。また、C3H マウスに WEx. を摂取させると体毛色が濃色化した。以上の結果から、煮汁中の成分がメラニン生成を促進させることが分かった。

以上の検討結果から、煮汁には健康の維持・増進に有効な種々の生理機能調節物質が含まれることが示され、近年、深刻となっている生活習慣病の予防・改善に小豆煮汁が貢献できる食材であることが明らかとなった。今後、より効率的な活性物質の抽出法の確立や活性物質の同定などを行い、このような疾病予防を目的とした商品設計を行うことで廃棄物の有効利用につなげていきたいと考える。



## 論文提出による博士学位

氏名	Nguyen Ngoc De
学位記番号	生博 乙第 39 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 12 月 21 日
学位論文題目	Farmer activities and supporting systems in rural development: An empirical approach in the Mekong Delta, Vietnam (農村発展における農民活動と支援システム ーベトナム・メコンデルタにおける経験的接近ー)
論文審査委員	主査 教授・大原興太郎 教授・石田 正昭 教授・長谷川健二 京都大学東南アジア研究所 助教授・安藤 和雄

## 要 旨

メコンデルタはベトナム農業において最も重要な役割を果たしている。人口が多くて活発であり、農業に適した土地であることから、メコンデルタはさらなる発展への高い可能性を持ち続けている。メコンデルタの農業・農村発展プロセスを促進させることは、ベトナム全体の経済発展の一助となるだろう。

本研究の一般的な目的は、農業者の行動に影響を与える技術的、社会経済的、制度的要因を分析し、メコンデルタにおけるさらなる農村発展のために農業生産や農村発展過程における農業者とその支援システムの役割を評価することである。本研究は、技術的発展と人的資源開発及び関連する支援システム、特に農業教育や普及システムに焦点をあてた。

本研究の成果は以下に示すとおりである。

1) 営農経験から蓄積された農業者の技術的潜在能力は有用かつ多様であるが、十分に活かされていない。メコンデルタの農業者たちは、適した品種や適切な農法、ふさわしい技術を選択し、農事暦を特定の条件に合うように調節することによって、川の氾濫や酸性化、塩類集積等の困難な自然環境に適応するべく独創性を発揮してきた。農業・農村発展においては研究機関の先端技術の適用を試みるだけでなく、地域に蓄積された知識も利用すべきである。

2) 先駆的な農業者たちは技術的なことだけでなく、地域における農村開発においても重要な役割を果たす。彼

らは科学者、普及員、地方政府と農業コミュニティの間の橋渡しができる。彼らの知識やスキルは、継承過程、「実践を通じた習得」、直接観察、議論や訓練等を通じた人々相互のやり取りを通して発展してきた。先駆的農業者として立ち現れるために、彼らは、技術が認められるのはもちろんのこと、そのコミュニティにおいて模範的な社会的行動や個人的資質も兼ね備えている。歳を経ていることは、ベトナムの伝統や慣習においては尊敬の対象である。経済的要素は最も共通の先駆的農業者の特徴であるが、新しいことを試し社会的価値や承認を得ようとする性格もまた先駆的農業者を他と区別する重要な要素である。農業改良普及では先駆的農業者を行動的なパートナーとみなし、成功する農業・農村発展プログラムの成功への地域的動機づけとして彼らを参加させるべきである。

3) グループ活動は、共同的つながりの長い歴史ゆえに、また農業生産過程では共同作業が必要であるため農村発展にとって非常に伝統的かつ重要なことである。先駆的農業者が中心となるグループづくりはメコンデルタにおける特別な形のグループ形成の方法である。農業者たちを活発にすることが容易な政策のもとで協働行動を進展させれば、農業・農村発展プロセスがより促進されるだろう。

4) 農業教育と農業改良普及システムは、特に草の根レベルでの質の高いスタッフの不足、資金不足、不十分なつながりや調整・管理の不十分さといった多くの困難に

直面している。合作社時代に始まるトップダウンアプローチがまだ強い影響力を持っている。そこには知識と知識の間（農業者間）や知識から実践の間（訓練、実演、採用の間）のギャップが存在している。ボトムアップアプローチ、つまりより良い制度設計や人的資源開発は普及活動の効率性を改善する鍵となるだろう。マスメディアの活用、継続的な地域活動、先駆的農業者をキーに据え、グループでの共同作業をは、そのギャップを埋める助けとなるだろう。

5) PPB/PVS（参加的植物育種/参加的品種選択）やIPM（総合的防除管理）の経験を通じて、研究者や普及員、農業者の活発な参加の促進、結果として改良普及事業の効率性改善にとって良い教訓が得られるだろう。参加的植物育種と参加的品種選択（PPBとPVS）は、地域に適した育種や地域的な遺伝的多様性、育種効率の向上、農業コミュニティの強化を改善している。政府は農業政策や改良普及事業を改善するためにこの経験を考慮すべきである。

### 論文提出による博士学位

氏名	陳 苗陽
学位記番号	生博 乙第 40 号
学位記授与の日付け	平成 17 年 12 月 21 日
学位論文題目	日本南岸の黒潮の変動に関する研究
論文審査委員	主査 教授・関根 義彦 教授・福山 薫 教授・葛葉 泰久 教授・サンガ・ンゴイ・カザディ

### 要 旨

黒潮は、日本南岸沖で大蛇行流路とほぼ日本南岸に沿って流れる直進流路の比較的安定な二つ典型的な流路が存在する。従来の研究より、黒潮流路の選択はトカラ海峡を通過する流量・流速の大きさと空間分布に依存することが指摘されている。本研究では黒潮流れを及ぼす九州南方の陸岸・海底地形効果の影響、九州南の薩南海域の表面流速の変動特性、名瀬・西之表の潮位差から推定された黒潮流量と日本南岸の黒潮パターンの関連について調べた。

黒潮流れに対する九州南方の陸岸・海底地形効果については、二層数値モデルを用いて日本南岸と九州南のトカラ海峡の陸岸・海底地形をモデル化し、トカラ海峡での陸岸・海底地形効果を調べた。トカラ海峡の西流域は東シナ海の西岸境界からの黒潮の分離流域とみなされ、高気圧性渦がこの分離領域で形成されることが示された。また、南西諸島の東にある陸棚傾斜面に沿って南西流が  $f/h$  ( $f$  はコリオリパラメーターで、 $h$  は水深) 等値線に沿う海底地形効果によって下層で形成されることも示された。この南西流は本来この海域で観測される東北向き

の流れに擾乱されることが示唆される。従来より琉球海流は冬に大きくなる、海面風応力によるスベルドラップ流量に変わって順圧流として形成されることが示されている。琉球海流がこの南西流のブロッキングのためその中に鉛直速度シアが存在することが示される、これは観測結果と一致する。

次の研究として、九州南の薩南海域の表面流速の変動について、1993年から1999年までの人工衛星の海面高度データより、地衡流バランスを仮定して求める表面地衡流の時空間変動を解析した。人工衛星の軌道直下から離れた点があるために海面高度データの誤差が無視できないが、名瀬と中之島、中之島と西之表、西之表と油津の潮位差と海面高度より求めた表面地衡流の間にはトカラ海峡南東部を除いて有意な正の相関が得られたため、このデータが利用される。トカラ海峡南部海域では表面地衡流流速が小さく、流向が著しく変動するのに対して、トカラ海峡の中部海域と北部海域では比較的流速が大きく流向が安定していることが示された。トカラ海峡の北部海域では、陸棚上にある黒潮の上流域に比較して下流域の陸棚斜面上の方が表面地衡流の経年および季節変動が大きい傾向にあり、従来の地衡流推算の季節変動の観

測値とほぼ一致した。なお、その期間にトカラ海峡の上流側の黒潮本流流速の変動周期 (62.57 日) は 80 年代のもの (26-32 日: 市川, 1993) を大きく上回り、九州南東沖の黒潮小蛇行を発生しにくくなることが示唆された。1991 年以降は大蛇行流路の発生が難しくなる。

さらに次の研究として、日本南岸の黒潮流路にもグローバルな大気海洋循環と共通する 10 年スケールの変化が存在する。つまり 1976 年以前ではほぼ非大蛇行流路が卓越して生じていたのに対し、1975 年より 1990 年までは大蛇行流路の方が卓越して発生し、さらに 1991 年以降はほとんどの期間が非大蛇行流路である。本論では 1991 年以降の非大蛇行流路の卓越に注目して、黒潮流路パターンと黒潮流量の大小との関連をそれぞれ日本南岸からの流軸の離岸距離と名瀬と西之表の潮位差で代用して調べた。両者のラグ相関解析により、黒潮流量が増大すると 1990 年以前は室戸岬から大王岬では流路が離

岸する傾向があるのに、1991 年以降は接岸する有意な傾向が示された。また黒潮流量が増大すると、御前崎と石廊崎沖では 1990 年以前と 1991 年以後でともに接岸する傾向が示された。1991 年以降黒潮流量が増大しており、蛇行部分がさらに下流に流され伊豆海嶺の海底地形効果で蛇行流路の減衰が著しくなり、非大蛇行流路が卓越して生じている可能性が示唆された。なお、両者の関係は室戸岬と御前崎の南方でシフトし、地形性  $\beta$  効果の影響が示唆された。さらに、1975 年以前には九州南東沖及び四国の南方で潮位差が先行する正の関係となり、御前崎から犬吠埼にかけては潮位差が先行して負の関係になり、黒潮流路の御前崎南方から犬吠埼南方までの伝播は 2 ヶ月掛かった。それに対して、1990 年以降に九州南東沖から紀伊半島の南方にかけて負の関係になり、その下流には離岸距離が先行する正の相関関係になる、その伝播時間は短く 1 ヶ月になった。

## 修士（生物資源学）学位論文 94名

## 【平成16年度】

## 農業生産学専攻

- 伊地知 豊 美：サツマイモ野生種における柱頭側S候補遺伝子（SE-I）の解析と形質転換体の作出
- 加 藤 友 梨：アテモヤの訪花昆虫の群集構成と訪花様式
- 島 田 真由美：イネの病害応答における *OsRac5* の逆遺伝学的手法を用いた機能解析
- 土 井 孝 夫：キュウリの根域低酸素耐性機構に関する研究
- 新 家 聖 子：南米産うどんこ病菌の分子系統学的解析
- 西 村 拓 真：畜産系バイオマス利用メタン発酵装置の運転に関する研究
- 花 井 陽 介：オオムギ野生種における雌ずい側S遺伝子の探索と解析
- 日比野 明日香：キムネクマバチ *Xylocopa appendiculata* の生態，特に雄の縄張り行動について
- 平 尾 香那子：自家不和合性ニホンナシにおける S-RNase の免疫学的研究
- 平 嶋 奈津子：サツマイモ野生種のS遺伝子座領域における葯特異的発現遺伝子の解析
- 古 川 尚 幸：*Annona* 属果樹の結種数からみた甲虫の花粉媒介の利用可能性
- 古 田 菜津美：アクチン細胞骨格の機能阻害によって誘導されるシロイヌナズナ防御応答機構の解析
- 外 園 信 吾：技術からみた「持続的農業」の分類と特性  
－自然農法・有機農業・環境保全型農業の比較を中心に－
- 堀 田 友 紀：インドにおける水利開発と用水管理システム  
－カルナータカ州ヘッガダデバンコート郡のため池灌漑を事例として－
- 安 川 三 和：ミャンマーの代表的高収量水稻品種 Manaw Thu Kha の生育と乾物生産特性に関する研究

- 段 艶 輝：中国における花卉生産と花卉貿易  
－中日間花卉貿易を中心として－
- 趙 金 涛：寄生蜂クロハラカマバチにおける大きさと寄生発育段階が寿命，産卵数，補食数に与える影響

## 森林資源学専攻

- 浅 田 慶 子：サクラてんぐ巢病菌 *Taphrina wiesneri* の遺伝マーカーの作出
- 石 堂 慶 彦：住民の森林に対する意識と公園の利用について  
－伊賀地域を対象として－
- 井 爪 啓 喜：孤立林に生育するコパノミツバツツジの開花 フェノロジーが種子生産に及ぼす影響
- 稲 葉 誠 博：異なる気候区の森林小流域における渇水流出特性  
－年界区分の再検討による冬季・夏季渇水の考察－
- 木 村 匡 子：*Raffaella quercivora* 菌株の形態的・遺伝的特徴
- 齋 藤 靖 英：未利用木質系バイオマスを利用した消臭剤の開発とその発現機構に関する研究
- 仙 田 大 三：三重県における森林整備地域活動支援交付金制度の実態と評価
- 竹 内 健 悟：リグノセルロース系繊維の分子素材誘導原料としてのポテンシャル
- 竹 本 裕 之：Chemical constituents related to attractants of *Platypus quercivorus* on the mass mortality of oak trees in Japan（ナラ類枯損におけるカシノナガキクイムシ誘引応答成分に関する研究）
- 中 井 亜理沙：砂礫堆における浸水時間の違いが異なる生育段階にあるネコヤナギの成長に及ぼす影響
- 橋 本 雄 介：中間温帯に成立した天然林と二次林における主要構成樹種の相対成長関係
- 宮 坂 知 佳：機能性リグニン誘導体の設計  
－分子内スイッチング素子の精密構造制御－

## 水産生物生産学専攻

- 浅原 俊 宏：自発摂餌を利用したキンギョおよびブルーギルの社会性に関する研究
- 磯村 晶 子：HPLCを用いた褐藻カジメの光合成産物の測定
- 榎本 剛 志：中腸腺の細胞分裂頻度からみたアコヤガイの産地間差に関する研究
- 川瀬 稔 尚：卸売市場における適正な廃棄物処理システム
- 久米 弘 人：ヒオウギガイの養殖に関する生産生態学的研究
- 後藤 真 樹：三重県英虞湾立神浦における1年生アマモの貯蔵炭水化物の季節変化
- 田口 美緒子：三河湾湾口部におけるスナメリの分布とその季節変化
- 徳田 大 輔：個体識別調査からみた熊野灘におけるマッコウクジラの来遊状況
- 波多江 宏 幸：内水面養殖業の事業展開に関する研究－養鱒業を対象として－
- 服部 憲 尚：ウナギの人工種苗生産技術開発に関する研究
- 堀 寿 子：日本産ヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) と外国産シジミ (*Corbicula sp.*) の系統類縁関係の解明と産地判別法の確立
- 村田 祐 介：三重県英虞湾のガラモ場における魚類の出現パターンと生息場所利用に関する研究
- 横田 圭 五：三重県英虞湾立神浦における海草コアマモの生態
- 筏 泰 介：古座川上流平井川におけるアマゴ放流の生態的・遺伝的影響の定量的評価
- 川上 貴 史：木曾三川感潮域のヤマトシジミの個体群動態と幼生加入過程
- 竹内 大 介：水温環境の異なる2河川における天然アマゴの個体群動態とその比較
- 竹縄 広 之：伊勢湾のミズクラゲの生態
- 田中 大 史：宮川河口およびその周辺海域におけるアユの初期生活史と遡上機構
- 橋丸 大 亮：宮川におけるアユ仔魚の流下生態
- 服部 真由子：英虞湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium catenella* の個体群動態

- 松長 万里絵：伊勢湾に出現するミズクラゲ (*Aurelia aurita* Linne) およびアカクラゲ (*Chrysaora melanaster* Brandt) の分布生態に関する研究
- 水谷 祐 輔：高感度DNA指標から見た天然河川における放流琵琶湖産アユの遺伝的影響
- 守屋 和 昭：イセエビの眼の波長別感度と生息域の光環境
- 安田 葉 子：柳田川河口域のアサリの個体群動態と幼生加入過程
- 何 建 立：マアナゴ仔魚の接岸過程に関する研究

## 生物生産工学専攻

- 川戸 重 英：河川利用率の考察  
－三重県の一級河川の特性を背景として－
- 木野井 玄 介：衛星画像解析による三重県雲出川流域における農地変遷の考察
- 秦 美 穂：熊野灘・伊勢湾における海水及び大気中のメタン濃度分布に関する研究
- 吉田 智 彦：適切に生物多様性を表す指数に関する研究
- 吉田 泰 正：GISを用いたため池の周辺環境の変化に関する研究  
－奈良県におけるケーススタディー
- 米本 剛 理：低処理再生骨材を用いたポーラスコンクリートに関する研究
- 隠地 正 明：作業者の指さし行動による対象果実認識システムの研究
- 川中 理 史：ヒートアイランド現象緩和を目的とした緑化に関する研究
- 後藤 健：単カメラによる車両の三次元自己位置計測に関する研究
- 西居 邦 浩：Augmented Realityを用いた卓上作業支援のための距離情報提示システムの開発  
－首振り制御可能ステレオカメラによる距離計測－
- 西山 賢 一：知的作業支援のための手振り認識
- 丹羽 俊 人：蛍光X線・赤外分光法による作物体内情報の取得
- 山野 勉：ヤマブシタケ栽培における光環境が添

加油分解, 収量, 品質におよぼす影響  
と排出二酸化炭素の有効利用

高橋正樹: 農産物の高次生物情報計測システムの  
プロトタイプ構築

#### 生物資源利用学専攻

白井弘児: ニッケル超集積性植物 *Thlaspi japonicum*  
由来トランスポーター遺伝子群の単離  
と金属輸送能の解析

太田政伸: 大根の抗酸化性に関する研究

小野浩: 鉛集積性ソバからの多剤耐性タンパク  
質のクローニングと, 鉛刺激に対する  
応答性

加古慎二郎: サゴヤシ属 *Coerococus* 節が生産するデンブ  
ンの物理化学的特性の解析

加藤晋太: マンガン超集積性植物コシアブラ由来  
*Nramp* 遺伝子のクローニングとマンガ  
ン輸送能の検討

岸野祐子: *Clostridium thermocellum* 由来のエンドグ  
ルカナアーゼ CelJ の酵素特性の解析

神保哲朗: シロイヌナズナの根特異的遺伝子発現  
に関与するプロモーター配列の解析

杉原由香: 嫌気性細菌のセルロース分解酵素複合  
体の形成機構に関する基礎研究

杉山泰崇: ハタケシメジの抗酸化能とヒト白血病  
細胞増殖抑制物質に関する研究

鈴木孝典: バイオマス系廃棄物における食品未利  
用資源の調査研究

住岡美由貴: 食餌脂肪の種類ならびに食餌コレステ  
ロールと遺伝子発現

成田尚宣: セルロース分解性水素ガス生産菌叢に  
関する研究

濱保達彦: ローダミン化休眠ホルモンの卵への移  
行と休眠誘導の解析

平野弘訓: 酸性耐性酵母による連続アルコール発酵

福島義之: マウスセントロメアヘテロクロマチン  
領域における DNA 複製のエピジェネ  
ティックな制御に関する研究

宮本浩史: 新規 7-デアザプリン誘導体の合成と抗サ  
イトカイニン活性に関する研究

山崎有加: アクリル酸を生産する微生物に関する

研究

山下佳伸: 梅干し加工に伴うミネラル及び有機酸  
の挙動

井上泰輔: コイ赤血球膜中の糖タンパク質に関す  
る研究

井戸田文博: カニキュレーションによるコイおよびニ  
ジマス血中薬物濃度とファーマコキネ  
ティック解析  
ーオキシソリン酸およびオキシテトラサ  
イクリンー

内田雄太: 酵素処理アマノリの機能性に関する研  
究

大見亮宏: ゼブラフィッシュ卵膜分解酵素遺伝子  
における薬物応答機構に関する研究

鈴木拓也: 紅藻スサビノリの生殖細胞形成に関与  
する遺伝子の同定

鈴木亮: 平滑筋ミオシン安定化因子 p 32 のミオ  
シン上の結合部位の解析

田中健: 海苔由来ペプチドによるウサギ及びラッ  
トの血流促進作用

#### 【平成 17 年度】

#### 森林資源学専攻

任浩: Bamboo Lignocellulose の資源特性