

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	名古屋大学		学長名	平野 眞一	拠点番号	A12
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	新世紀の食を担う植物バイオサイエンス (Plant Bioscience Concerning Food in the New Century)					
研究分野及びキーワード	<研究分野：農学> (植物成長・生理) (オルガネラ) (植物生化学) (食糧化学) (食品安全性)					
3. 専攻等名	生命農学研究科生物機構・機能科学専攻・生命農学研究科応用分子生命科学専攻・ 生命農学研究科生命技術科学専攻					
4. 事業推進担当者	計 18 名					
氏 名 <small>ふりがな<ローマ字></small>	所属部局(専攻等)・職名		現在の専門 学 位		役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)	
(拠点リーダー)						
Mizuno Takeshi 水野 猛	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		分子生物学 農学博士		総括：植物のホルモン応答と情報伝達機構	
Nakamura kenzo 中村 研三	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		植物分子生理学 農学博士		植物成分の生合成機構	
Doke Noriyuki 道家 紀志 (H18年3月退職)	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		植物病理学 農学博士		植物のストレス応答と生体防御機構	
Kawakita Kazuhito 川北 一人 (H18年4月参画)	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		植物病理学 農学博士		植物のストレス応答と生体防御機構	
Maeshima Masayoshi 前島 正義	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		植物分子生物学 農学博士		植物成分の細胞内輸送機構	
Yamaki Shohei 山木 昭平	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		園芸科学 農学博士		植物の物質輸送・集積機構	
Omata Tatsuo 小俣 達男	大学院生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻・教授		植物分子生理学 農学博士		植物成分の細胞内輸送機構	
Isobe Minoru 磯部 稔	大学院生命農学研究科 応用分子生命科学専攻・教授		生物有機化学 農学博士		植物成分の構造解析と有機合成	
Osawa Toshihiko 大澤 俊彦	大学院生命農学研究科 応用分子生命科学専攻・教授		食品機能化学 農学博士		有用植物成分の探索と生理機能解析	
Sakagami Youji 坂神 洋次	大学院生命農学研究科 応用分子生命科学専攻・教授		生理活性物質化学 農学博士		植物のホルモン応答と情報伝達機構	
Matsuda Tsukasa 松田 幹	大学院生命農学研究科 応用分子生命科学専攻・教授		食品生理化学 農学博士・医学博士		植物成分の体内動態と生理機能解析	
Uchida Koji 内田 浩二	大学院生命農学研究科 応用分子生命科学専攻・助教授		食品機能化学 農学博士		有用植物成分の探索と生理機能解析	
Matsuoka Makoto 松岡 信	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		植物分子遺伝学 農学博士		有用成分生産植物の分子育種	
Tsuge Takashi 柘植 尚志	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		植物病理学 農学博士		植物のストレス応答と生体防御機構	
Mori Hitoshi 森 仁志	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		植物分子生理学 農学博士		植物の物質輸送・集積機構	
Kitajima Ken 北島 健	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		糖鎖生物学 理学博士		植物糖鎖の構造と機能解析	
Uozumi Nobuyuki 魚住 信之 (H18年12月転出)	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		植物細胞工学 工学博士		植物成分の細胞内輸送機構	
Hattori Tsukaho 服部 束穂 (H16年4月参画)	大学院生命農学研究科 生命技術科学専攻・教授		植物分子遺伝学 農学博士		植物のストレス応答機構	
5. 交付経費 (単位：千円) 千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	52,000	103,000	90,000	82,000 (8,200)	76,250 (7,625)	403,250 (15,825)

6. 拠点形成の目的

本21世紀COE拠点形成プログラム（以下、本21COEプログラムと略）の事業推進担当者が属する名古屋大学大学院生命農学研究科は、農学領域における生物学や化学を中心に、生命科学の基礎研究を重視し、植物科学、微生物学、食品科学、天然物化学領域において世界的に高く評価される研究教育に関する成果をあげている。特に、植物科学と食科学に優れた研究者が充実している。このような本研究科の特徴を最大限に活かし、本21COEプログラムにおいては、生物機能・機構科学専攻を中心に18名の事業推進者を結集することで「新世紀の食を担う植物バイオサイエンス」の世界的研究教育拠点を形成することを目的とした。また、本21COEプログラムの目的や目標は以下のような社会的背景を基にして設定された。

（背景1）植物科学は、分野別推進領域の重点領域の一つに指定されており（総合科学技術会議、2001年9月）、我が国において強力に推進すべき重要な研究教育領域である。同時に、食糧生産のための基礎学としての植物科学は、世界規模で取り組むべき研究教育領域である。現在も進行し続ける人口の増加、気候の変動とそれに伴う農耕適地面積の減少などから、将来、充分量の食糧を安定供給できなくなる危険性が憂慮されているからである。したがって、植物バイオサイエンスを基盤にして、量と質の両面から食糧生産性の向上に繋がる革新的な第一次産業技術の開発が期待されている。このような社会的要請に応えるためには、我が国の大学において高度な「植物バイオサイエンス」の研究教育拠点の形成が必須かつ急務である。

（背景2）旧来の食科学は作物などの収穫後の利用科学として発展してきたが、近年になって食物として摂取された後の生体への影響に関する科学をも包含するようになった。「安全・安心」な食に対する社会的な関心の高まりから、遺伝子組換え食品の安全性審査と表示、さらにアレルギー物質を含む食品の表示が義務化された（2001年4月）。一方で高齢化社会の到来に伴い、食による健康の維持や生活習慣病などのリスク軽減に対する社会的関心も高まっている。これ

らの食に関わる新しい問題に正面から取り組むためにも「植物バイオサイエンスと食科学」が連携した研究教育拠pointsの形成が必須かつ急務と考えられる。

このような学術的及び社会的背景を基盤にして提案した本21COEプログラムの目的は、本学生命農学研究科に結集する植物科学や食科学の教育研究者が連携することにより、食の視点を取り入れた植物バイオサイエンスを展開することにある。その具体的研究実施計画は後で詳細に述べるが、要約すると、(1)植物あるいはその生産物である食を研究対象とした分子生物学、生物化学、有機化学を専門とする研究者が連携し、植物の生長、分化、種々の植物成分の生合成、輸送、集積の基本機構を解明する。(2)植物成分の日常的摂取による健康や疾病のリスクへの影響などの生理的効果を解析、評価し、その作用機構を明らかにすることである。本21COEプログラムの設定した研究教育の目的は、植物の生命現象の本質に迫るものであり学術的意義は極めて高い。さらに、得られる研究成果は食糧の生産性向上のみならず、安全性・機能性などの食品の質を向上させる革新的な有用植物の開発研究の基盤となり、社会的波及効果も大きい。

最後に強調するまでもなく、このような社会的背景や学術的背景を熟慮して設定した本21COEプログラムでは、その成果を大学本来の普遍的使命である教育に反映させることを最終目的とした。(1)最先端研究拠点形成を通して次世代を担う若手の植物バイオサイエンス研究者を育成する。(2)研究成果を大学院教育に直接反映させることで、植物バイオサイエンスに関して高度な先端専門知識を身につけた世界に通用する人材を社会に輩出することを目的とした。

以上、本学生命農学研究科は他の大学に先駆けて「植物バイオサイエンス」に特化した研究教育事業を先端的に推進する基盤と条件を十分に備えていると自負している。

7. 研究実施計画

本21COEプログラムにおいては、「21世紀の食を担う植物バイオサイエンス」に関する研究拠点形成を推進してその目的を達成するために、具体的研究実施計画の枠組みとして、植物を育み（課題1）、植物の営みを理解し（課題2）、病害から護り（課題3）、食として活かす（課題4）ための基盤研究計画を立案した。

（課題1）植物の生長、生殖、老化の分子機構（水野、坂神、松岡、森、服部）

シロイヌナズナ、イネ、リンゴなどを対象にして、植物の生長、生殖、老化の植物ホルモン（サイトカニン、ファイトスルフォカイン、ジベレリンなど）による制御機構を解明する。これらのホルモン刺激の下流で機能する情報伝達分子の同定と機能解析、既知ホルモンに対する新規レセプターおよび既知レセプターに対する新規リガンドの探索と同定、アゴニストおよびアンタゴニストの探索研究などにより、種々の植物ホルモンに応答した情報伝達機構と植物高次機能の制御機構を解明する。得られる知見を総合的に解析することにより、植物の生産性（成長）や持続性（老化）の植物ホルモンによる制御機構の全体像解明にせまる。また、植物の生殖活動である開花と結実の光周性を支配する生物時計（概日リズム）の分子機構を解明し、食として重要な結実や果実の形成機構の研究へと展開する。

（課題2）植物成分の生合成と集積の分子機構（中村、前島、山木、小俣、魚住）

貯蔵タンパク質、デンプンやアントシアニン色素などの食に関わる植物成分の、糖や植物ホルモンに応答した集積制御機構に関与する新規遺伝子を、シロイヌナズナの突然変異株のスクリーニングやマイクロアレイを用いた遺伝子の網羅的解析によって探索してその機能を解明し、農作物ゲノムからそれらの機能的相同遺伝子を単離して栄養貯蔵の制御における役割を明らかにする。また、有用成分の主要な貯蔵部位である液胞の膜に存在する物質輸送体の量と機能の解析、水チャンネル群による水分生理の解明、転流糖の合成・代謝酵素とそれらの輸送体の解明、硝酸イオンの液胞への

集積機構の解明などにより、植物細胞内での物質輸送集積現象の全体像を明らかにする。

（課題3）植物の感染防御の分子機構（道家、川北、柘植）

植物の感染防御応答における活性酸素生成（オキシダティブバースト）系の構成因子となる一群の遺伝子とタンパク質を同定し、それらの相互作用と役割を明らかにする。また、植物の全身免疫誘導のトリガーとなるシグナル因子の探索と免疫情報の伝搬における細胞間シグナル伝達の分子機構を解明する。複数の信号伝達物質のタンパク質間相互作用の様式を明らかにし、総合的に組み立てることにより、オキシダティブバースト系活性化の全体像を明らかにする。これらの研究成果を、農薬への依存度が低い耐病性植物の開発研究に展開する。

（課題4）植物成分の食物としての生理作用と作用機構（大澤、松田、内田、北島、磯部）

植物成分の生体作用を評価するとともに新規植物抗酸化成分の探索研究を行う。まず、タンパク質や核酸と酸素ラジカルや脂質過酸化物との化学反応により生体内で生成する化合物を同定し、その生成機構を解明する。また、このような生体内化学反応の原因である活性酸素種(ROS)に対して抗酸化能を有する植物成分の検索・同定を行う。一方で、食物アレルギーの原因となるタンパク質、ペプチド、糖鎖などの植物成分の高感度免疫化学検出系を確立する。さらに、培養細胞系および動物実験系を用いて植物成分の体内吸収、動態および代謝を明らかにしつつ免疫系や代謝系への影響を評価する。これらの研究により同定される重要な植物成分に関して、その生合成と集積の機構解明と制御による新規有用植物の開発研究へ展開する。

以上、本21COE研究計画の枠組みを各分担者が有機的に連携して実施できるよう、具体的に統一した研究計画を設定・推進した。

8. 教育実施計画

本生命農学研究科では、人材養成のための長期ビジョン（基本理念）を平成13年に制定した。この基本理念では、(1)創造的な研究活動によって真理を探求し、(2)世界屈指の知的資産の形成・蓄積と継承に貢献し、(3)学生の自発性を重視する教育実践によって論理的思考力と想像力に富んだ勇気ある知識人を育て、(4)国内外で指導的役割を果たしうる人材を養成し、(5)人類の食・環境・健康の質的向上ならびに生物関連産業の発展に貢献することを研究と教育の基本目標としている。この基本理念に基づいて「新世紀の食を担う植物バイオサイエンス」の研究教育拠点形成に向けた大学院教育を展開した。その教育目標として、(1)若手研究者の育成と自立の促進、(2)大学院教育の充実と優秀で世界に通用する人材の育成、(3)教育設備・環境の充実を設定した。

（実施計画1）TA、RA、PD制度の効果的運用による若手研究者の育成

TA（ティーチングアシスタント）とRA（リサーチアシスタント）制度は、大学院教育の充実を図るための新たな教育支援制度の一環を担うとともに、大学院学生が将来指導者になった場合のトレーニングの機会を提供する実践教育の場としての意義が大きい。本研究科では既にこの制度を積極的に活用しており、平成10年度以降のTA任用者は全大学院学生の約70%の水準で推移している。本プログラムによりRA制度をより一層充実させ、優れた研究者、研究指導者を育成する。日本学術振興会特別研究員制度（DC, PD）の活用も重視する。近年DCは増加し逆にPDは減少しているが、合計ではやや増加している。拠点形成のためには、この制度に積極的に申請できるよう体制を整え、若手研究者の研究活動の活性化に努力する。

（実施計画2）大学院教育の先端化計画と方法

近年の科学技術の急激な高度化・先端化に対応した大学院教育として、特に大学院博士課程前期課程の学生に対して研究推進能力に加えて、広範な学力と柔軟な思考力の養成を目標とする。具体的には、前期課程では、「広範な学力と柔軟な思考力の養成」のために

多様な教育の場を設定する。例えば、学生1人に対して3名以上の教官からなる集団指導体制（前期課程教育指導委員会）を組み、個々の学生の目的意識や学力によって個別カリキュラムを作成して修士論文研究の指導に当る。また所属する専攻に加えて他専攻の科目も履修することを義務付ける。大学院博士課程後期課程では、「人間社会の持続的発展を進める視点から次世代の植物バイオサイエンスを創造する指導的な研究者・教育者の養成」のために、学生ごとに複数の教官から成る指導体制（後期課程教育指導委員会）を組織し、学生の自主性を尊重した研究課題を設定する。

（実施計画3）先端的研究教育環境の整備

研究教育拠点を形成するには世界的水準の研究教育を推進する必要がある、それを達成するためには研究教育施設環境を計画的に整備していくことが必須である。研究教育の高度化を推進する上で、最も大きな障害となっている要因の一つが、建物施設の老朽化と研究教育スペースの狭隘さである。この拠点形成の場である本研究科では、安全性確保と施設の活性化のための基盤整備として研究棟の全面改修を行い、懸案事項の一つであった建物の老朽化による安全性とインフラ機能不足の問題については大きな改善がなされ、拠点形成に相応しい環境となっている。しかし、この拠点形成のためには、植物を育成する場である温室、ガラス室等は必須の施設であり、先端的な研究が可能な施設に改修・整備する。

（中間評価に対応した追加実施計画）

拠点形成のための教育プログラムがやや不十分であるとのコメントに対応して以下の実施計画を追加した。具体的には、(1)英語論文の書き方講習会の実施、(2)RAによる研究成果交流会の実施、(3)大学院生の国際学会参加の促進、(4)各論だけでなく、総論・本論を主体とした大学院カリキュラムの見直し、植物科学・食科学教育の充実に努めた。

9. 研究教育拠点形成活動実績

① 目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

項目6に述べたように、本21COEプログラムの目的は、要約すれば(1)「植物バイオサイエンスの世界的先端研究拠点の形成」、(2)「世界に通用する若手の植物研究者や社会に貢献できる人材の育成」に加え、(3)「農学という独自の観点から「食糧と食物の量と質の向上を目指した展開研究の推進を通じた社会貢献」の3点にある。したがって、目的の達成度の関してもそれぞれに個別の自己評価を下すべきであると考えている。

(目的1)に掲げた、植物バイオサイエンスに関する基盤研究を世界水準の質で推進することに関しては（想定以上の成果を挙げた）と自負している。表1に示した論文成果の量はもちろんであるが、表2に示した多様な成果の質は十分に世界最高水準に達していると自負している。特に植物ホルモン（サイトカイニン、ジベレリン、スルホサイトカイン、ABAなど）に関しては、本21COEプログラムの成果を通して本研究科が世界的研究のメッカに成長できたと考えている。

(目的2)に掲げた、高度な教育を通じた若手人材の育成に関しては、（想定どおりの成果を挙げた）と考えている。具体的に表3に示したように、本21COEプログラムを通して多くの大学院生およびポスドクを支援・育成することができた。しかし、この目的に関しては新たな問題点も浮き彫りになってきた。すなわち、こうして育ってきた多くの優秀な人材が必ずしも次のキャリアパスにスムーズに進めない現状がある点である。したがって、本21COEプログラムの拠点維持のためには、植物バイオサイエンスに関する社会的ニーズに合った多様で柔軟な人材育成の必要性が今後の課題として残ったと考えている。

(目的3)に掲げた、本21COEプログラムに独特の応用植物研究へのシーズ提供に関しても（想定どおりの成果を挙げた）と考えている。具体的には、表2に掲げた主な研究成果の幾つかは食糧の量と質の向上につながる展開研究のシーズに直結する。こうした展開研究は短期間の拠点形成プログラムでの達成が困難であることを考慮すれば、（想定以上の成果を挙げた）とも

自賛できる。

表1 研究計画に沿った学術的成果

年度	原著論文	欧文総説	邦文総説	特許
14	98	15	34	
15	93	24	39	
16	108	8	37	
17	108	9	35	
18	132	11	29	
計	539編	67編	174編	35件

表2 研究計画の達成度を示す成果

植物ホルモンサイトカイニンの作用機構の解明
多収穫コメ遺伝子の特定
植物の自己再生物質受容体の発見
イネの背丈を制御する遺伝子の発見
植物時計に関する先導的研究
植物の感染防御分子機構に関する先導的研究
植物幹細胞制御ペプチドの構造決定
植物油の効率生産への萌芽研究

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本21COEプログラムでは、多くの若手研究者（大学院生及び博士研究員）に拠点形成研究計画に直接参加してもらうことで人材育成に努めた。独自の研究を展開しつつも、先端的学術の潮流を見定めながら連携したチームワークもできる新しい研究スタイルの研究者育成を目指した。具体的には多くの大学院生が担当したRAや博士研究員をCOE研究員として位置付けることにより、研究拠点形成に貢献する積極的な動機付けと自覚を促すことで志の高い若手研究者の育成を図った。その具体的実績を表1に示す。

表3 若手人材育成

年度	RA	COE研究員	国際会議派遣
14年度	26名	0名	0名
15年度	28名	3名	13名
16年度	25名	7名	7名
17年度	28名	9名	5名
18年度	33名	12名	4名

本21COEプログラム支援研究者は毎年度末に研究成

果報告会を開催して互いの成果を議論するとともに、成果報告集を作成した。また、若手教育における国際性の啓蒙を重視して多くの若手支援研究者の国際会議での発表を促した。こうした今までにはなかった若手研究者のキャリアパス形成プログラムを通して単に個別の研究業績をあげるに留まらない人材育成が実践できた。その結果として、多くの博士学位取得者が大学教員や公的研究機関や民間企業研究所などに職を得て若手研究者として活躍している。ただ、こうして育成した若手の人材を社会で最大限活躍させための植物バイオサイエンスに関する長期キャリアパス形成のためには拠点としての更に継続的な努力が必要であると考えている。

英語教育に関連して、英語学専門家により、①「生物科学における論文英語の構造」野ロジュディー（武庫川女子大学薬学部教授）および②「英語科学論文執筆法」貝原純子（英文校閲専門家、農学博士）の二回、英語論文の執筆上の留意点、英語での口頭発表の要点、ならびに口頭発表について、実践的講義、演習の機会を設けた。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

本21COEプログラムにおける研究活動は決して農学に関する総花的なものでなく「植物バイオサイエンス」に焦点を絞ったものである。この点で、他の21COEプログラムには見られない特徴的な学術領域の展開を推進できた。また、高等植物（イネやシロイヌナズナ）の全ゲノム配列が解読された時期とタイミングがマッチしたことにより、本21COEプログラムは我が国における植物バイオサイエンス分野においてまさに新世紀の学術分野を創成するためのリーダーシップをとることができたと自負している。本21COEプログラムが新たに達成したニュープラントバイオサイエンス学術分野の具体例を紹介する前に、本事業分担者の学術的成果の量的実績は表2のようである。また、表3に本研究実施計画で得られた特筆すべき（記事等で社会的に認知された）新規学術的知見の例をあげる。これらは本21COE研究拠点形成事業で達成された成果のほんの一端である。これらの研究成果は単なる基礎学術知識に留まらず、「植物バイオサイエンス」を通して新規な「植物

バイオテクノロジー」や「フードサイエンス」創成のための展開的知識を提供するものと自負している。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

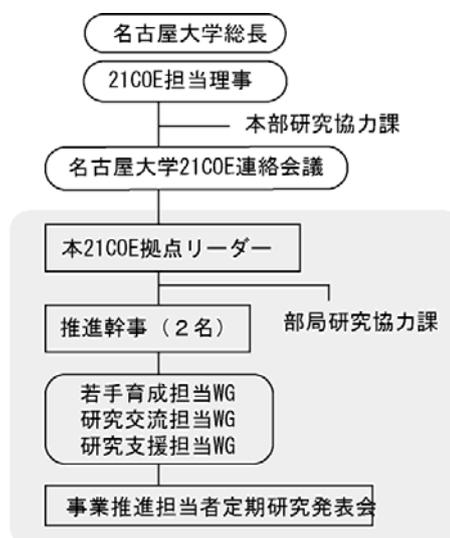


図1：21COEプログラム推進組織

本21COEプログラムは、単に本学生命農学研究科が単独推進するのではなく、名古屋大学総長のイニシアチブの基に、名古屋大学で採択された全ての21COE拠点と有機的連携を堅持しながら推進された（図1）。こうした上部組織に支援されつつ、本21COEプログラム独自の下部推進組織を構築し、17名の事業推進担当者相互の有機的連携を図り、日常的に活発な研究教育活動を推進した。その具体的組織図は以下のようなものである。すなわち、拠点リーダーの統括に基づいて、(1) 推進幹事は毎年度の適切な研究教育計画の立案、成果の取りまとめ、(2) 部局研究協力課が上部組織との連絡、予算の適切な執行、(3) 若手育成WGはRAやCOE研究員の統括、(4) 研究交流WGは定期研究発表会に企画、運営、(5) 研究支援WGは共通大型機器の管理、運営を担当することで有機的な連携を図った。また活発な研究活動を継続的に展開するために研究発表会を21COE公開セミナーとして、立ち上げの初年度を除き、15年度(4回)、16年度(5回)、17年度(5回)、18年度(6回)と定期的に開催した。さらに中間(16年度)と最終(18年度)の成果報告集を刊行することで、事業推進者間での有機的な成果の共有を図り、活発な研究推進を啓発した。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

我が国の大学における「農学系研究科・学部」は抜本的組織改革が必要とされるほど曲がり角に来ていると一般的に認識されているが、名古屋大学は「国際競争力のある農学系研究科」を堅持するだけでなく、「アジアを中心とする国際社会に貢献できる農学系研究科」の発展を目指している。その意味で、本21COEプログラムは本学生命農学研究科の将来構想の中に位置付けて提案されたものである。したがって、究極的には名古屋大学が推進する世界に秀でた総合的なアカデミックプランに貢献する責任を負ってスタートした研究教育拠点形成である。幸い名古屋大学においては文・理・工・農を含む多数の21COEプログラムが同時採択されたため、総長の強いリーダーシップに基づいて国際性の高い大学づくりプランが有機的に遂行された。本21COEもその一翼を担い大いに貢献したと自負している。また、国際競争力のある学術研究を推進するために「名古屋大学高等研究院」が設立されているが、当該事業担当者からも4名が参画して貢献した。

6) 国内外に向けた情報発信

国内外に向けた情報発信に関しては、表4に示した具体的活動を行った。これらの情報発信活動はいずれも公開で行われ、植物バイオサイエンスの専門家のみでなく、他の多様な専門領域の研究教育者、ならびに一般社会の人々に広く事業内容の進捗状況や成果を不断に発信する努力を行ってきた。

表4 実行した情報公開と社会貢献

21COE国際シンポジウム開催（2回）
学官連携シンポジウム開催（理化学研究所）# 本学主催海外公開フォーラム（上海）
本学主催21COEプログラム全国公開フォーラム
本学主催21COE学内公開シンポジウム
学術雑誌への本21COE紹介記事寄稿
成果報告書の作成と配布（2回、各800部）
本21COEプログラムの紹介パンフの作成と配布
本21COEホームページの開設（研究科HP上）
学内公開セミナー開催（隔月定期）

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

補助金は、主としてRA（のべ140名）およびCOE研究員（36名）の person 費（5年間総額約18,800万円）、RA・COE研究員・若手教員の国際会議出席ならびに21COEプログラム主催国際会議への研究者招聘等の旅費（1,259万円）、タンパク質解析用高性能質量分析装置等の設備備品費（10,190万円）、試薬・器具等の消耗品および国際会議開催費と印刷関連費を含む事業推進費（10,070万円）に使用した。プロジェクト前半期には先端研究の推進に必要な設備備品費に予算の一定割合を充当し、後半では若手育成に比重を移し、全体として、大学院生を含む若手研究者の育成、先端的研究の展開と国際交流にバランス良く配分し、拠点形成のために効果的かつ大きな支えとなった。

② 今後の展望

21世紀COEプログラムの生命科学分野の中で、植物科学を中心にした拠点は本プログラムが唯一のものである。植物は、食糧を始め太陽エネルギーを源とする地球上の物質生産と循環の根幹である。食糧、エネルギー、環境の問題などに関する人類が抱える重要課題の解決には、植物とその生命の本質を理解し、それを巧みに操る技術開発は必須である。植物科学の基礎研究の推進と、それを担う人材の育成は、本拠点到課せられた責務と考える。植物科学の世界的研究教育拠点の一層の充実と飛躍に向けて、名古屋大学および生命農学研究科として長期的展望に立った取組みを継続している。

③ その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

植物科学に関する研究教育拠点は世界でも数が少なく、名古屋大学に拠点が形成されたことは、海外の拠点および国際的な関連学会から注目されており、今後の連携や交流に向けた国際的研究教育ネットワークの構築が期待できる。国内では、広報活動などを通して、関連分野の研究者はもとより、高校生などの将来の学術研究を担う若い世代に対して、植物科学や農学系生命科学への興味・感心や重要性の認識を増すことができた。今後、この領域への高い意欲を持つ優れた人材の参画が期待できる。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	名古屋大学	拠点番号	A 1 2
拠点のプログラム名称	新世紀の食を担う植物バイオサイエンス		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの <p>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（<u> </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p><u>Nakamichi, N., Ito, S., Oyama, T., Yamashino, T., Kondo, T. and Mizuno, T.:</u> Characterization of plant circadian rhythms by employing Arabidopsis cultured cells with bioluminescence reporters. <i>Plant Cell Physiol.</i>, 45, 57-67, 2004.</p> <p>Mizuno, T.: Plant response regulators implicated in signal transduction and circadian rhythm. <i>Curr. Opin. Plant Biol.</i> 7, 499-505, 2004.</p> <p><u>Murakami, M., Tago, Y., Yamashino, T. and Mizuno, T.:</u> Comparative overviews as to clock-associated genes of Arabidopsis thaliana and Oryza sativa. <i>Plant Cell Physiol.</i> 48, 111-121, 2007</p> <p><u>Inagaki, S., Suzuki, T., Ohto, M., Urawa, H., Horiuchi, T., Nakamura, K. and Morikami, A.:</u> Arabidopsis TEBICHI with helicase and DNA polymerase domains is required for regulated cell division and differentiation in meristem. <i>Plant Cell</i>, 18, 879-892, 2006.</p> <p><u>Tsukagoshi, H., Morikami, A. and Nakamura, K.:</u> Two B3 domain transcriptional repressors prevent sugar-inducible expression of seed maturation genes in Arabidopsis seedlings. <i>Proc. Natl. Acad. Sci. USA</i>, 104, 2543-2547, 2007.</p> <p>Yoshioka, H., Numata, N., Nakajima, K., <u>Katou, S., Kawakita, K., Rowland, O., Jones, J.D.G. and Doke, N.:</u> <i>Nicotiana benthamiana</i> gp91^{phox} homologs <i>NbrbohA</i> and <i>NbrbohB</i> participate in H₂O₂ accumulation and resistance to <i>Phytophthora infestans</i>. <i>Plant Cell</i>, 15, 706-718, 2003.</p> <p><u>Yamamizo, C., Kuchimura, K., Kobayashi, A., Katou, S., Kawakita, K., Jones, J.D.G., Doke, N. and Yoshioka, H.:</u> Rewiring mitogen-activated protein kinase cascade by positive feedback confers potato blight resistance. <i>Plant Physiol.</i>, 140, 681-692, 2006.</p> <p><u>Kamiya, T. and Maeshima, M.:</u> Residues in internal repeats of the rice cation/H⁺ exchanger are involved in the transport and selection of cations. <i>J. Biol. Chem.</i>, 279, 812-819, 2004.</p> <p><u>Mimura, H., Nakanishi, Y., Hirono, M. and Maeshima, M.:</u> Membrane topology of the H⁺-pyrophosphatase of <i>Streptomyces coelicolor</i> determined by cysteine-scanning mutagenesis. <i>J. Biol. Chem.</i>, 279, 35106-35112, 2004.</p> <p>Ishikawa, F., <u>Suga, S., Uemura, T., Sato, M.H. and Maeshima, M.:</u> Three SIP aquaporins of <i>Arabidopsis</i> are localized in the ER membrane and expressed in a tissue- and cell-specific manner. <i>FEBS Lett.</i>, 579, 5814-5820, 2005.</p> <p>Iida, M., <u>Bantog, A.B., Yamada, K., Shiratake, K. and Yamaki, S.:</u> Sorbitol-and other sugar-induced expressions of the NAD⁺-dependent sorbitol dehydrogenase gene in Japanese pear fruit. <i>J. Amer. Soc. Hort. Sci.</i>, 129, 870-875, 2004.</p> <p>Sazuka, T., <u>Keta, S., Shiratake, K., Yamaki, S. and Shibata, D.:</u> Identification of membrane-bound proteins from a vacuolar membrane-enriched fraction of <i>Arabidopsis thaliana</i>. <i>DNA Res.</i> 11, 101-113, 2004.</p> <p><u>Amemiya, T., Kanayama, Y., Yamaki, S., Yamada, K. and Shiratake, K.:</u> Fruit specific V-ATPase suppression in antisense-transgenic tomato reduced fruit development and its seed formation. <i>Planta</i>, 223, 1272-1280, 2006.</p> <p>Kuse, M., <u>Doi, I., Kondo, N., Kageyama, Y. and Isobe, M.:</u> Synthesis of azide-fluoro-dehydrocoelenterazine analog as a photoaffinity-labeling probe and photolysis of azide-fluorocoelenterazine. <i>Tetrahedron</i>, 61, 5754-5762, 2005.</p> <p>Kawai, Y., Morinaga, H., Kondo, H., Miyoshi, N., Nakamura, Y., Uchida, K. and Osawa, T.: Endogenous formation of novel halogenated 2'-deoxycytidine. <i>J. Biol. Chem.</i>, 279, 51241-51249, 2004.</p> <p>Kato, Y., Kawai, Y., Morinaga, H., Kondo, H., Dozaki, N., Kitamoto, N. and Osawa, T.: Immunogenicity of a brominated protein and successive establishment of a monoclonal antibody to dihalogenated tyrosine. <i>Free Rad. Biol. & Med.</i> 38, 24-31, 2005.</p>			

1. 研究活動実績

2 頁目

①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】

- ・事業推進担当者(拠点リーダーを含む)が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕
 - ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの
- ※著者名(全員)、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年(西暦)の順に記入
- 波下線 (~~~~~) : 拠点からコピーが提出されている論文
- 下線 (_____): 拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生

- Tsuda, T., Ueno, Y., Yoshikawa, T., Kojo, H. and Osawa, T.: Microarray profiling of gene expression in human adipocytes in response to anthocyanins. *Biochem. Pharmacol.*, 71, 1184-1197, 2006.
- Matsubayashi, Y., Ogawa, M., Morita, A. and Sakagami, Y.: An LRR receptor kinase involved in perception of a peptide plant hormone, phytosulfofokine. *Science*, 296, 1470-1472, 2002.
- Okada, M., Sato, I., Cho, S-J., Iwata, H., Nishio, T., Dabnau, D. and Sakagami, Y.: Structure of the *Bacillus subtilis* quorum-sensing peptide pheromone ComX. *Nature Chemical Biology*, 1, 23-24, 2005.
- Qi, J., Asano, T., Jinno, M., Matsui, K., Atsumi, K., Sakagami, Y. and Ojika M.: Characterization of a *Phytophthora* mating hormone. *Science*, 309, 1828, 2005 .
- Kondo, T., Sawa, S., Kinoshita, A., Mizuno, S., Kakimoto, T., Fukuda, H. and Sakagami, Y.: A plant peptide encoded by *CLV3* Identified by in situ MALDI-TOF MS analysis. *Science*, 313, 845-848, 2006
- Matsubayashi, Y. and Sakagami, Y.: Peptide hormones in plants. *Annu. Rev. Plant. Biol.*, 57, 649-674, 2006.
- Sasaki, A., Itoh, H., Gomi, K., Ueguchi-Tanaka, M., Ishiyama, K., Kobayashi, M., Jeong, D.H., An, G., Kitano, H., Ashikari, M. and Matsuoka, M.: Accumulation of phosphorylated repressor for gibberellin signaling in an F-box mutant. *Science*, 299, 1896-1898, 2003.
- Ashikari, M., Sakakibara, H., Lin, S., Yamamoto, T., Takashi, T., Nishimura, A., Angeles, E.R., Qian, Q., Kitano, H. and Matsuoka, M.: Cytokinin oxidase regulates rice grain production. *Science*, 309, 741-745, 2005.
- Ueguchi-Tanaka, M., Ashikari, M., Nakajima, M., Itoh, H., Katoh, E., Kobayashi, M., Chow, T.-Y., Hsing, Y.C., Kitano, H., Yamatuchi, I. and Matsuoka, M.: *GIBBERELLIN INSENSITIVE DWARF1* encodes a soluble receptor for gibberellin. *Nature*, 437, 693-698, 2005.
- Nishimura, A., Ashikari, M., Lin, S., Takashi, T., Angeles, E.R., Yamamoto, T. and Matsuoka, M.: Isolation of a rice regeneration Quantitative trait loci gene and its application of transformation systems. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 102, 11940-11944, 2005.
- Sakamoto, T., Morinaka, Y., Ohnishi, T., Sunohara, H., Fujioka, S., Ueguchi-Tanaka, M., Mizutani, M., Sakata, K., Takatsuto, T., Yoshida, S., Tanaka, H., Kitano, H. and Matsuoka, M.: Erect leaves caused by brassinosteroid deficiency increase biomass production and grain yield in rice. *Nature Biotech.*, 24, 105-109, 2006.
- Kobayashi, M., Takatani, N., Tanigawa, M. and Omata, T.: Posttranslational regulation of nitrate assimilation in the cyanobacterium *Synechocystis* sp. Strain PCC 6803. *J. Bacteriol.*, 187, 498-506, 2005.
- Maeda, S., Sugita, C., Sugita, M. and Omata, T.: A new class of signal transducer in His-Asp phosphorelay systems. *J. Biol. Chem.*, 281, 37868-37876, 2006.
- Nomata, J., Kitashima, M., Inoue, K. and Fujita, Y.: Nitrogenase Fe protein-like Fe-S cluster is conserved in L-protein (BdhL) of dark-operative protochlorophyllide reductase from *Rhodobacter capsulatus*. *FEBS Lett.*, 580, 6151-6154, 2006.
- Inoue, I., Namiki, F. and Tsuge, T.: Plant colonization by the vascular wilt fungus *Fusarium oxysporum* requires FOW1, a gene encoding a mitochondrial protein. *Plant Cell*, 14, 1869-1883, 2002.
- Usami, H., Kusano, U., Kumagai, T., Osada, S., Itoh, K., Kobayashi, K., Yamamoto, M. and Uchida, K.: Selective induction of a tumore marker glutathione S-transferase P1 by proteasome inhibitors. *J. Biol. Chem.*, 280, 25267-25276, 2005.
- Takana, M., Takei, K., Kojima, M., Sakakibara, H. and Mori, H.: Auxin controls local cytokinins biosynthesis in the nodal stem in apical dominance. *Plant J.*, 45, 1028-1036, 2006.
- Harada, Y., Sato, C. and Kitajima, K.: Complex formation of 70-kDa heat shock protein with acidic glycolipids and phospholipids. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 353, 655-660, 2007.
- Sato, Y., Sakaguchi, M., Gosima, S., Nakamura, T. and Uozumi, N.: Molecular dissection of the contribution of negatively and positively charged residues in S2, S3, and S4 to the final membrane topology of the voltage sensor in the K⁺ channel, KAT1. *J. Biol. Chem.*, 278, 13227-13234, 2003.
- Matsuda, N., Kobayashi, H., Katoh, H., Ogawa, T., Futasugi, L., Nakamura, T., Bakker, E.P. and Uozumi, N.: Na⁺-dependent K⁺ uptake Ktr system from the cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC6803 and its role in the early phases of cell adaptation to hyperosmotic shock. *J. Biol. Chem.*, 279, 54952-54962, 2004.
- Kobayashi, Y., Murata, M., Minami, H., Yamamoto, S., Kagaya, Y., Hobo, T., Yamamoto, A. and Hattori, T.: Abscisic acid-activated SNRK2 protein kinases function in the gene-regulation pathway of ABA signal transduction by phosphorylating ABA response element-binding factor. *Plant J.* 44, 939-949, 2005.

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

(1) 21COE国際シンポジウム

会議の名称: Current Advances in Plant Hormone Research: Signal Perception and Transduction

開催日: 2003年10月30日~31日

会場: 名古屋大学シンポジオンホール

参加人数: 260名(うち外国人参加者6名)

招待講演者: 外国人招待講演者6名

Tomas Werner (University of Tübingen, Germany), J. Kieber (University of North Carolina, USA), Lourdes G. Gometz (IDR, Campus University, Spain), Harberd, N.P. (John Innes Centre, UK), Grau, W.M. (University of Minnesota, USA)

(2) 21COE国際シンポジウム

会議の名称: Molecular and Cellular Biology of Plant Storage Function: From Genes to Food

開催日: 2005年11月28-29日

会場: 名古屋大学野依記念カンファレンスホール

参加人数: 210名(外国人参加者21名)

招待講演者: 外国人招待講演者5名

Enrico Martinoia (University of Zurich, Switzerland), Peter Geigenberger (Max Plank Institute, Golm, Germany), Winfriede Weschke (IPK, Gatersleben, Germany), Thomas Okita (Washington State University, U.S.A), Yue-ie Caroline Hsing (Academia Sinica, Taiwan):

(3) 産官学連携シンポジウム

名称: 産官学連携植物科学シンポジウム: 次世代の食と環境を担う植物科学研究の最前線

開催日: 2003年8月25日

会場: 名古屋大学シンポジオンホール

参加人数: 250名(外国人参加者0名)

招待講演者: 戸谷一夫(文部科学省ライフサイエンス課)、井上眞太(豊田コンボン研)、吉田茂男(理化学研究所)

(4) 東京フォーラム

名称: 名古屋大学東京フォーラム: 学術研究と21世紀COE

開催日: 2003年12月17日

会場: 名古屋大学シンポジオンホール

参加人数: 750名(外国人参加者0名)

招待講演者: 野依良治(理化学研究所)

(5) 本21COE事業担当推進者が主催した国際会議

- ・ Sino-Japanese Symposium on Organic Chemistry for Young Scientists. 三重、2003年9月23-26日
- ・ Symposium on Molecular Basis of Biodiversity. Viet Nam, 2003年10月21-24日
- ・ International Symposium on Dynamic Vacuoles in Plants. 岡崎、2003年11月24-27日
- ・ SIOC-NU Joint Symposium for Young Scientists. 上海、2004年9月5-8日
- ・ International Symposium on Ion Transport Systems in Plant Membranes. 横浜、2004年10月10日
- ・ International Symposium on Biological Membrane Transport. 淡路、2005年8月8-10日
- ・ Sialoglycoscience 2006. 三島、2006年8月27-29日
- ・ Membrane Transport as a Universal Biological Mechanism.
- ・ The 3rd International Meeting on Polysialic Acid: Chemistry, Biology, Translational Aspects. Germany, 2007年3月10-13日

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

本21COEプログラムでは、17名の事業推進担当者の研究グループに所属する大学院生、博士研究員をRA（のべ140名）またはCOE研究員（のべ31名）として雇用・支援し、研究に専念できる環境を整えた。日常的に、実験推進の指導ならびに研究成果の学会等での発表、さらに英語論文執筆について、個別に指導を行ってきた。これらの取組みに加えて、下記の教育プログラムを計画、実施し、高い能力と国際性をもつ研究者の育成を図った。

(1) 本21COEプログラムのRAおよびPDを中心とする研究成果報告会

対 象：本21COEプログラムRAおよびCOE研究員（全員）

参加者：RA, COE研究員、事業担当推進者

実施時期：毎年度末

内 容：各RAおよびCOE研究員が、口頭もしくはポスターにて1年間の研究成果を報告し討議する。研究分野間の枠を超えて、実験上の視点、手法等を共有する機会とした。内容は、冊子とてまとめ、21COEプログラム内で配布した。

(2) 英語教育（英語での口頭発表）

対 象：大学院生、本21COEプログラムRAおよびCOE研究員（希望者）

実施時期：2006年2月、講師：科学英語表現を専門とする博士

内 容：講義「生物科学における論文英語の構造」により、生物科学領域の論文原稿を事例として留意すべきポイントについて、具体例を挙げながら解説。さらに、参加者各自の研究内容の英語口頭発表を義務づけ、改善点を指示する方法での実践的トレーニング。

(3) 英語教育（科学英語論文の執筆）

対 象：大学院生、本21COEプログラムRAおよびCOE研究員（希望者）

実施時期：2006年9月、

講 師：生物科学領域の博士であり、科学英語論文を20年以上校閲している専門家

内 容：セミナー「英語科学論文執筆法：Let your discovery live forever in English（あなたの発見を英語で永遠に）」により、具体的な論文を例として、生物系英語論文の構成、執筆上の留意点、日本人に特徴的な誤り等の指摘と改善法の解説。

(4) 海外での国際会議への派遣

対 象：本21COEプログラムRAおよびCOE研究員、若手教員（希望者、のべ計29名）

内 容：研究成果の口頭発表またはポスター発表と討議

主な会議名：Plant Biology 2003, USA, July 2003 / International Workshop on Plant Membrane Biology, France, July 2004 / International Conference on Arabidopsis Research, Germany, July 2004 / US-Japan Glyco 2004, USA, November 2004 / The 23rd Fungal Genetics Conference, USA, March 2005 / The 18th International Symposium on Sugar Complexes, Italy, September 2005 / Gordon Research Conference on Glycobiology 2007, USA, March 2007

(5) 技術講習会

対 象：大学院生、本21COEプログラムRAおよびCOE研究員（希望者）

実施時期：各実験装置について、毎年1回

内 容：先端の実験手法を修得させることを目的に、共焦点レーザー顕微鏡、タンパク質に特化した質量分析装置、DNAアレイ実験装置について、原理説明と実験技術指導を実施。

(6) 定例公開研究討論会

対 象：大学院生、本21COEプログラムRAおよびCOE研究員、若手教員（全員）

実施時期：毎年隔月定例（年5回）

内 容：RAおよびCOE研究員、若手教員による研究発表と討議

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成計画全体については、数多くの優れた研究業績に加え、教員間の連携あるいは特任教員による新たな研究の展開があり、若手研究者支援にも行き届いた配慮がなされていることから、概ね達成されたと評価できる。

人材育成面で、大学院生、若手研究者に対する論文作成面における教育・支援が成果を挙げていることは評価できるが、「食を担う植物バイオサイエンス」をどのようにして教育システムに反映させるか、学生教育における方向性の具現化が求められる。

研究活動面では、参画した個々の教員の研究業績が極めて優れ、また教員間の協業による新たな研究の展開が顕著であり、さらに本プログラムで採用された特任教員による新たな研究分野の開拓など特筆すべき点が見られることは評価できる。

情報発信のひとつとして社会貢献が挙げられているが、報告書に具体的な記載がなく、この部分については、今後の展開によって明らかにすることが望まれる。

本補助事業終了後の持続的展開について、全学的な研究・教育支援策が考慮されており、高度な研究能力を有する人材育成の実現が期待され、この面において、貴学における生命科学分野のもうひとつのCOE拠点との連携を推進していただきたい。

事後評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>【申立て箇所】 この面において、<u>貴学における生命科学分野のもう一つのCOE拠点との連携を推進して頂きたい。</u></p> <p>【意見及び理由】 この点に関して、当該大学の生命科学分野両COEの連携を推進するために有機的に発展・統合してグローバルCOEとして提案・採択され、既に事業を開始していることを申し添えます。</p>	<p>【対応】 原文のままとする。</p> <p>【理由】 今後の連携の着実な推進を意図して記述したものであることから、修正しない。</p>