

岡山大学

資源生物科学研究所報告 第8巻

(Annual Report 2000)

岡山大学資源生物科学研究所

Research Institute for Bioresources
Okayama University



研究活動目次 Contents of Research Activities

研究活動 (Research Activity)	
遺伝情報発現部門 (Division of Genetics)	
遺伝子解析分野 (Molecular Genetics)	1
形質発現分野 (Cell Genetics)	2
遺伝制御分野 (Plant Genetics)	3
生物機能解析部門 (Division of Functional Biology)	
生物間情報認識分野 (Biological Communication)	4
代謝調節分野 (Metabolic Regulation)	5
機能物質解析分野 (Biochemistry)	6
生物環境反応部門 (Division of Environmental Biology)	
病態解析分野 (Plant Pathology)	7
生態化学解析分野 (Ecological Chemistry and Analysis)	8
環境適応解析分野 Environmental and Ecological Adaptation)	9
大麦・野生植物研究センター (Barley and Wild Plant Resource Center)	
系統保存(大麦及び野生植物) (Barley and Wild Plant Resources)	10
A. 大麦 (Barley)	
B. 野生植物 (Wild Plant)	
環境ストレス (Environmental Stress)	12
出版物リスト (List of Publication)	13
国際会議およびシンポジウム (List of International Conference and Symposium)	19
資生研シンポジウムリスト (List of RIB Symposium)	22
短 報 (Short Report)	23

遺伝子解析分野では、植物における染色体及び有用遺伝子の構造・機能の解明を目標としており、ムギ類における染色体特異的DNAライブラリーの構築や、シロイヌナズナにおける有用遺伝子の単離・同定を行っている。

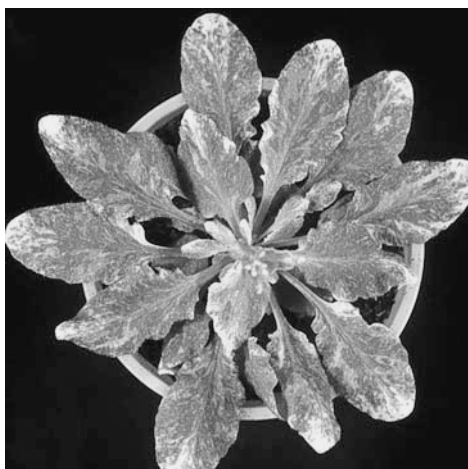
1. 染色体特異的DNAライブラリーの構築

重要な穀類であるコムギやオオムギのゲノムサイズは、極めて大きい。また、多量の反復配列が存在しているため、十分な数のDNAマーカーがマップされておらず、目的とする遺伝子を単離することが難しい。本研究室ではそれ故、マイクロダイセクション法により、特定の染色体、腕、部位を切り取り、その領域特異的なDNAライブラリーの構築を行っている。現在まで、効率的なマイクロダイセクション法を確立し、切り取った単一の染色体からのDNA増幅に成功している。

2. 植物の斑入りに関わる遺伝子の解析

シロイヌナズナを用いて、葉や茎などの組織に「斑入り」を生じる突然変異体を解析し、これらの原因遺伝子の役割と斑入りを起こす仕組みについて分子遺伝学的に研究を進めている。これまでの研究から、斑入りに関わる遺伝子は葉緑体やミトコンドリアなどのオルガネラの機能に関与していることがわかってきた。

アグロバクテリウムによる形質転換により作成したT-DNA挿入変異体ライブラリーの中から、斑入りを生じる変異体が得られた。この変異体の詳細な解析から、得られた突然変異は*yellow variegated (var2)*のアレルであることがわかり、遺伝子の構造を調べた。VAR2遺伝子は、細胞の様々な機能に関与するAAAプロテインファミリーに属するFtsHと高い相同性を示すタンパク質をコードしていた。VAR2は、チラコイド膜に存在し、光合成に関与するタンパク質複合体の維持や形成に重要な機能をしていると推察された。



(左) T-DNAタギングにより得られたシロイヌナズナの斑入り突然変異体*var2-6*。(右) 染色体の切り出しに用いるレーザーマイクロダイセクション装置。

(Left) A leaf-variegated mutant of *Arabidopsis* isolated by T-DNA tagging. (Right) A laser microdissection system for dissecting barley and wheat chromosomes.

Laboratory of Molecular Genetics aims at elucidating the structure and function of chromosomes and important genes in plants. To this goal, we are currently working on several projects using various molecular techniques, including the construction of chromosome-specific DNA libraries in cereals, and the isolation of useful genes in *Arabidopsis*.

1. Construction of chromosome-specific DNA libraries in wheat and barley

Important cereals such as wheat and barley have considerably large amounts of DNA in the genome. This makes it difficult to isolate the genes by using the current methods, which are applicable to the plants with a small genome such as *Arabidopsis*. In our laboratory, chromosome-, arm- and regions-specific DNA libraries are now being constructed from wheat and barley by laser-microdissection. Specific chromosomes of wheat and barley are now able to be picked up with fine glass needles adjusted to a micromanipulator under microscopic observation. DNA could be amplified even from a single chromosome.

2. Molecular genetic analysis of leaf-variegated mutants in *Arabidopsis*

Leaf variegation has long been a subject of genetic studies, but little is known about the mechanisms at the molecular level. Our studies have been focused on a leaf-variegated mutant of *Arabidopsis* isolated from our T-DNA-tagged library.

Characterization of this mutant showed that it is an allele of *yellow variegated (var2)*. The tagged gene, VAR2, was shown to encode a chloroplastic homologue of FtsH, an ATP-dependent metalloprotease involved in cell membrane functions. Based on the role of FtsH in a protein degradation pathway in plastids, we have proposed that VAR2 is required for plastid differentiation by avoiding partial photooxidation of developing chloroplasts.



酸性土壌における植物根の伸長を抑制するアルミニウム (Al) ストレスについて研究を行っているので、以下に得られた今年度の成果を紹介する。

1. Al 耐性機構の解析

植物からの有機酸の分泌は、Al耐性機構において最も有効な手段の1つであることが知られているので、Alイオンによるアニオンチャネルのシグナル制御について解析した。その結果、コムギでは膜蛋白のリン酸化が、リンゴ酸の分泌に不可欠に関与していることを明らかにした。また、Al毒性による細胞壁伸長阻害現象についても解析しているが、コムギのAl耐性種では単糖類を細胞質内に蓄積することで、浸透圧の上昇を生み、伸展性の阻害を押さえている可能性があることを明らかにした。

2. Al イオンの毒性機構の解析

エンドウの根において、Alの集積と同時に脂質過酸化が促進されること、脂質過酸化はAlによる根の生育阻害因子の一つであることを見出した。さらに、タバコ培養細胞を用いた細胞レベルでの解析によって、Alが原形質膜と細胞壁を接着させ、この接着によって細胞伸長の際に脂質過酸化や原形質膜損傷を生じること、またAl耐性細胞株では接着の程度が低いことを見出した。以上の結果より、Alによって生じる原形質膜と細胞壁の接着は、Al障害を考える上で重要な障害であり、脂質過酸化や膜損傷を引き起こすためには細胞増殖を阻害すると思われる。現在、Al耐性細胞株を用いてAl耐性遺伝子の検索を行っている。

3. Al ストレス耐性遺伝子の解析

Alストレス耐性遺伝子群として単離された4つ遺伝子の示す耐性機構についてArabidopsisの形質転換体を用いて解析中である。その結果、AtBCBとNtGDI遺伝子は細胞内Al含有量を抑える機構に関連していることが示唆された。一方、parB, NtPox遺伝子はそれぞれ抗酸化関連酵素をコードしており、これらを高発現している形質転換植物では、Alストレスによるリン脂質の過酸化を抑えていることが示唆された。さらに、最近コムギにおいてリンゴ酸分泌に関わっているAlt1遺伝子と思われる遺伝子の単離にも成功しており、新規の耐性遺伝子であると思われる。

The laboratory of cell genetics has been pursuing research on aluminum (Al) stress which is one of the major stresses in acid soil and inhibits the elongation of roots.

1. Mechanisms of Al tolerance

As it is well known that secretion of organic acids is one of the most effective strategies for Al-resistant (Al-r) in plants, we have characterized a signal transduction system for the anion channel which functions for the secretion of organic acids. The results indicated that phosphorylation of membrane protein is essential for the secretion of malic acid in wheat. We also analyzed the inhibition of cell-wall extension by Al toxicity, and found that an accumulation of mono-saccharides in the cytoplasm can cause an increase of osmotic pressure and reduces the inhibition of cell-wall extension in Al-r wheat.

2. Mechanism of Al toxicity

We have found that Al enhances the peroxidation of lipids, which seems to be one of the factors causing the Al-induced root growth inhibition. Furthermore, in cultured tobacco cells, Al causes the adhesion between the plasma membrane and the cell wall, which seems to lead to the peroxidation of lipids and the loss of membrane integrity during cell elongation. The degree of the adhesion in an Al-tolerant tobacco cell line is less than in its parental line. Taken together, the Al-induced adhesion between the plasma membrane and the cell wall seems to be a critical factor leading to the peroxidation of lipids, the loss of membrane integrity and eventually the inhibition of cell growth. The genes specifically expressed in the Al-tolerant cell line are now under investigation.

3. Molecular genetical analyses of Al-resistant genes

We have been studying the Al-r mechanisms of four Al-r genes using the transgenic Arabidopsis carrying these genes. The results suggest that the AtBCB and NtGDI genes are independently related to the control systems of Al content within the cells. Since the parB and NtPox lines show over-expression anti-oxidation enzymes, these genes may be involved in the prevention of oxidative damage caused by Al stress. Recently we succeeded in isolation of a wheat gene supposed to be identical with the Alt1 gene that regulates a secretion of malic acid in wheat.

遺伝制御分野では、わが国のコムギにおける小麦粉品質低下の最大の原因となっている「穂発芽」を回避するために、有効な方策である種子の休眠性を高めることを目的に、コムギ種子の休眠性について分子的・生理的な解析を行っている。また、イネについてはインド型イネや野生種からの優良形質を導入する時に障害となる雑種不稔性に関する遺伝学的解析とアントシアニン発現に関する遺伝的制御機構の解析を行っている。

1. コムギ種子の休眠性

収穫期に降雨がないにも関わらず、デンプン分解酵素である α -amylase の高い活性がみられるコムギが収穫され、小麦粉品質の低下をまねく場合がある。この原因として種子の未熟発芽が考えられている。これに関して、種子休眠性の強い小麦系統北系1354 (Kitakei) と休眠性が弱いチホクコムギ (Chihoku) の発達期の種子の発芽を比較して、種子休眠性が形成される前の種子発達中期から後期（開花後40日前後）にかけて種子が発芽しやすい時期があることを明らかにした。この発芽しやすい時期が未熟発芽期と呼ばれる。未熟発芽の機構を明らかにするため、発達中の種子胚のABA量と、また胚を水に浸漬したときの胚内と水中のABA量を測定した。その結果、種子休眠の形成前に胚でABAが盛んに合成され、未熟発芽時の胚からABAが胚から流出しやすことが明らかになった。未熟発芽時に種子が雨に遭うと胚中のABAが流出することが未熟発芽の要因の一つであると推定した(1)。

2. コムギ種子休眠関連遺伝子の単離と機能解析

種子休眠との関連が明らかになっているトウモロコシ *Vp1* と ERF (ethylene-responsive element binding factor) ドメインを有するアラビドプシス *ABI4* の相同遺伝子をコムギから単離し、プロモーター解析および機能解析を行っている。また、コムギの種子休眠性に関与すると考えられる、GA関連遺伝子、*GAmby*, *Spindly* および GA 処理により誘導される遺伝子を単離し、これらの遺伝子の機能解析を進めている。

3. イネアントシアニン発現に係わる遺伝的制御機構

イネにおけるアントシアニン生合成の転写制御遺伝子の発現解析に必要なトランジェントアッセイ系を、常時材料を準備できるイネ完熟種子糊粉層で確立した(2)。まず、イネ完熟種子を28℃で4時間吸水させて糊粉層を露出させ、トウモロコシの *C1* と *B-Peru* 遺伝子とともに5 μ gずつ導入することによって、安定的にアントシアニンを誘導できることが明らかとなった。

One of the major obstacles of wheat production in Japan is the deterioration of flour mainly caused by preharvest sprouting. To avoid preharvest sprouting of wheat seed, we have been analyzing the mechanism of seed dormancy, which may prevent the preharvest sprouting at molecular and physiological levels. In rice, hybrid sterility between Japonica and Indica or wild species has been one of the major obstacles for transferring characters of Indica or wild species to Japonica rice. We are studying the mechanism of hybrid sterility and genetic regulation of anthocyanin synthesis.

1. Seed dormancy of wheat seeds

We sometimes harvest seed with high α -amylase activity, even in years without rainfall at harvest time. Premature germination has been considered to be the main cause of the high α -amylase activity. We have examined germinability of developing seed of dormant wheat line, Kitakei 1354 and nondormant variety, Chihokukomugi, and found that the seeds at around 40 DAP, just before acquiring dormancy, germinate easily. We measured the ABA level of developing embryo and found that ABA level increased between 35 and 40 DAP, just before seed acquired dormancy. ABA synthesized in the embryos between 30 and 40 DAP easily leaked out from embryos. ABA leakage from embryo between 30 and 40 DAP might participate in the premature germination, when seed at this stage met with a rainfall (1).

2. Cloning and functional analysis of genes related to seed dormancy

We have isolated the following genes: three types of wheat *Vp1* which are orthologous to maize *Vp1*, wheat *ERF1* which has ERF (Ethylene Responsive Element Binding Factor) domain, wheat *Gamyb* and *Spindly* which are related to gibberellin (GA) signal transduction in wheat and GA-induced genes. We are currently analyzing the function of these genes to elucidate the mechanism of the regulation of seed germination by GA and ABA.

3. Genetic regulation of anthocyanin accumulation in rice

To establish transient assay system of transcription factors controlling anthocyanin biosynthesis in rice, several conditions for efficient transient assay by particle bombardment method were examined. The aleurone layer exposed after soaking mature rice seed at 28℃ for 4 hours was the best tissue and 5 μ g DNA of *C1* and *B-Peru*, respectively were required for transient expression of anthocyanin (2).

当分野では、昆虫を取り巻く生物個体間の情報発信と認識、物理的情報に対する認識について解析し、それらのもたらす個々の反応について調べ資源植物の保護を目指している。

1. 昆虫の低温耐性と氷核に関する研究

害虫がある地域に定着できるかどうかを決定する要因の一つとして冬季の低温耐性が考えられる。昆虫の低温耐性は、大きく分けて凍結には耐えられず従って凍結温度を低下させることで凍結を回避して生存する非耐凍性と、凍結しても耐えて生存できる耐凍性がある。ニカメイガ越冬幼虫は耐凍性を有し、冬季血液に多量のグリセロールを蓄積するとともに、筋肉と表皮に氷核を生成することで氷点下の比較的高い温度で細胞外凍結を誘導している。この細胞外凍結の機構について解析した。

2. 花粉と蜂蜜飼育によるネギアザミウマの発育と増殖

ネギアザミウマは各種作物を加害するが、発育と増殖については不明な点が多かった。チャの花粉と蜂蜜液を用いて発育と増殖に及ぼす温度の影響を調査した。その結果、野外では年間11回の発生も可能で、増殖能力も極めて大きいことが明らかとなった。これらのデータは、野外での発生時期と発生量の予測だけでなく、天敵と害虫の相互関係の解析も可能となり、効果的に天敵を用いるために活用でき、効率的かつ経済的な防除に貢献する。

3. オオタバコガの休眠

オオタバコガは広く世界に分布し、キャベツその他の野菜に大きな被害を与える重要害虫のひとつである。この害虫を防除するためにはその生活環、特に休眠に関する情報を得ることが非常に重要である。

石垣、岡山、金沢産オオタバコガの蛹の休眠誘起と休眠覚醒を比較した。臨界日長と蛹期の個体群間差異は見い出されたが、地理的勾配はみられなかった。オオタバコガが高い移動能力を持つことを考えると、この結果からオオタバコガが個体群間で移動することにより遺伝子拡散が起きていることが示唆された。

本虫の蛹の休眠打破に低温は必要なく、蛹の後休眠発育は低温に影響されないが、休眠覚醒は長期の低温(120日)処理で促進された。このことから低温は休眠打破にとってあまり重要ではないと考えられた。

Insects utilize various environmental information for their survival, and produce signals which influence other living organisms. In this laboratory, the mechanisms of the signal production and its recognition and the mutual responses between signal sender and receiver are being studied for the protection from the damage by insect pests.

1. Low-temperature tolerance and ice nuclei in insects

Increase in the tolerance to low temperature is an adaptation response of insects to the environment. Low-temperature tolerance is commonly divided into two classes, freeze susceptibility and freeze tolerance. Diapausing larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker were freeze tolerant. The larvae accumulated a large of glycerol in the haemolymph and produced ice nuclei in the muscle and epidermis during overwintering. The mechanisms of low-temperature tolerance and the role of ice nuclei in larvae of the rice stem borer were reviewed.

2. Development and reproduction of *Thrips tabaci* on pollen

The effects of temperature on the development, reproduction and population growth of *T. tabaci* have been studied. The population increase rate was very high. The temperature requirements indicated that *T. tabaci* might complete a maximum of 11 generations in a year. These results enable us to forecast the occurrence of *T. tabaci* in the fields and to analyze the relationship between *T. tabaci* and its natural enemies.

3. Diapause of *Helicoverpa armigera*

H. armigera is one of the most important insect pests distributed in worldwide. For management of this pest, it is very important to know the life cycle, especially pupal diapause. Populational variation in diapause-induction and -termination of this insect was examined using three different geographic populations from Ishigaki, Okayama and Kanazawa. Populational variations in critical daylength and pupal periods were found, but clinal latitudinal variation in the critical daylength and diapause termination was not. These results suggest that gene flow occurs between various geographical populations by high ability of this insect adults to migrate distantly. Chilling was not necessary to break the pupal diapause, and did not affect the post-diapause development, but longer chilling (120 days) accelerated the diapause termination of pupae.

当分野では植物の生長、形態形成、環境耐性、適応などを制御している代謝系の調節機構を、主として生体膜のレベルから研究している。当分野では現在以下の研究を行っている。

1. 高等植物根における水および無機塩分輸送メカニズムに関する研究

高等植物根の浸透的水輸送は、水チャンネルの阻害剤である塩化水銀によって強く阻害されるだけでなく、カリウムチャンネルの阻害剤であるCs⁺によっても阻害された。

2. プロトンポンプの構造と機能に関する研究

2つのイネ原形質膜プロトンポンプ遺伝子 (*Osa1*, *Osa2*) がプロトンポンプとしての機能を発現するかどうか調べた。2つの遺伝子を酵母ミュータントに導入したが、*Osa2*遺伝子は酵母細胞中では十分なポンプ活性を発現したのに対し、*Osa1*は十分な活性を発現しなかった。

3. 塩および水ストレスにおけるオオムギの生理学的・分子生物学的研究

大麦根の原形質膜に存在する3つの水輸送系タンパク質 (bpw1~3) の遺伝子を単離した。そのうちの1つ bpw1遺伝子をカエル卵母細胞で発現させて、水輸送活性を測定することができた。

4. 低温ストレスにおよぼす液胞膜の役割

低温処理によって液胞膜H⁺ポンプ活性は著しく低下する。その低下に液胞膜に存在している糖脂質が深く関与することを再構成膜系を構築することにより明らかにした。

5. かび臭物質産生ラン藻類における重金属耐性機構に関する研究

我々はカドミウム結合タンパク質を藻類から単離した。このタンパク質は2つのアイソフォームを持ち、分子量は約5.5kDのシステインに富む重金属結合タンパク質の特徴を有していた。

6. グルタチオン抱合化合物の液胞膜透過機構

グルタチオンに抱合された除草剤の液胞内への輸送は除草剤の解毒や作物の抵抗性と深く関与する。そこでまずグルタチオン抱合モデル化合物としてDNP-GSを合成した。今後この化合物を用いて種々の研究を行う。

7. 生体膜非対称性の起因とその意義

細胞膜に存在するPSは細胞質側に、PCおよびPEはアポプラスト側にもほぼ均等に存在し、また表在タンパク質は細胞質側に局在することが分かった。

We are carrying out the studies on the mechanism of metabolic regulation, such as environmental stress, tolerance growth and morphogenesis of plants, especially focusing on the level of biomembranes. The following researches are being performed in this laboratory.

1. Studies on the mechanisms of water and nutrient transport in roots of higher plants.

Transroot osmotic water flow was strongly inhibited by HgCl₂, a water channel blocker and Cs⁺, a potassium channel blocker.

2. Studies on the structure and function of plant proton pumps.

We examined whether two isoforms (*Osa1*, *Osa2*) of rice plasma membrane proton pump have proton pumping function. When the *Osa1* or *Osa2* was introduced into the yeast mutant cell, whose endogenous proton pump gene can be shut off by growth conditions, *Osa1* did not complement the endogenous gene in the yeast mutant, but *Osa2* did.

3. Molecular and physiological studies on barley under salt stress.

Three water channel genes (bpw1~3) were isolated from barley root. bpw1 was expressed in *Xenopus* oocytes and the activation of water transport was confirmed.

4. The role of the tonoplast on low temperature stress.

Proton pumping across tonoplast was markedly suppressed by chilling. Reconstituted vesicles with tonoplast H⁺-ATPase showed that the glycolipids participate in the chilling-induced decrease in proton pumping.

5. Studies on the mechanism of heavy-metal tolerance of musty-odor producing cyanobacteria.

We isolated cadmium-binding protein from *Oscillatoria brevis*. This protein was found to have two isoforms which have a low molecular weight of about 5.5kDa and have cysteine-rich amino acid sequence.

6. Studies on the transport system of glutathione-conjugated compound across tonoplast.

The transport of glutathione-conjugated herbicide into tonoplast is closely related to herbicide resistance and detoxification. This year we synthesized DNP-GS as a GS-conjugated model compound.

7. The cause of asymmetry of biomembrane and its physiological function.

PS was located on the inner surface, PE and PC were almost symmetrically distributed across plasma membrane. Peripheral peptides existed on the inner surface of plasma membrane.

本分野では細胞や酵素の機能を生化学的・分子生物学的に解明するとともに、生物による生産システムの構築や環境改善への応用を目指している。

1. 合成高分子の微生物分解

PEG分解に関わるPEG脱水素酵素をクローン化し、発現酵素の酵素化学的諸性質を調べた。これらに基づいて、酵素の結晶化や高次構造解析を試みた。また、他の代謝酵素の精製とクローン化を検討するとともに、PEGに対する細胞の応答システムを調べた。

他方、ポリエチレンの生分解データから数学的なモデリングを試みた。

2. Al耐性菌の生理と応用

茶畑から分離したAl耐性菌の生理学的な特性を調べ、耐性機構を解明するとともに、土壌改善への応用を試みた。

3. バイオサーファクタントの開発と応用

環境に対する影響から、酵素や細胞を利用した生産システムや生物由来の物質への要望が高い。バイオサーファクタントは界面活性剤、また生理活性物質として可能性が高い。海洋微生物由来の新規物質を探索し、いくつかの有望な生産菌を見出したので、これらの生産物を調べた。

4. α -グルコシダーゼの構造と機能

黍種子から精製した酵素の諸性質を調べ、種子の発芽課程における本酵素の意義を推測した。

また、クローン化されたかび由来の酵素から、キメラ酵素を構築し、基質特異性その他の変化を原酵素と比較した。

5. 植物の酸化ストレス防御システム

酸化ストレスにより植物の脂質過酸化がひきおこされ、生育が阻害される。過酸化リン脂質グルタチオンペルオキシダーゼ様遺伝子が抗酸化システムを構築していることを明らかにした。

In this laboratory, various biochemical and molecular biological researches at the molecular level have been carried out with procaryotic and eucaryotic cells. We aim to apply the results to the construction of a biological production system and to protect the environment.

1. Microbial degradation of xenobiotic polymers

We have cloned, sequenced and expressed PEG dehydrogenase in *E. coli*. The expressed enzyme has been purified and characterized in detail. These studies will lead to the clarification of the tertiary structure of the enzyme and regulatory system of PEG operon. The characterization of the outer membrane of PEG-utilizing *Sphingomonas* species suggested the permeability for xenobiotic polymers.

Mathematical modeling was examined, based on gel permeation chromatography (GPC) profiles of PE biodegradation by microorganisms and metabolic pathways for *n*-alkanes were proposed.

2. Physiology of Al-tolerant microorganisms

We have characterized Al-tolerant fungi, isolated from tea fields and suggested their tolerance mechanisms.

3. Production of biosurfactants by marine bacteria

We have been screening various marine bacteria for the production of biosurfactants, and partially characterized their products.

4. Structure and function of α -glucosidases

We have purified and characterized α -glucosidases of millet seeds, and suggested the physiological importance in germination.

We constructed chimeric enzymes from two mold α -glucosidases and characterized and compared them with the original enzymes

5. Gene induced by oxidative stress

Putative phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase genes from *Arabidopsis thaliana* were induced by oxidative stress, suggesting their roles in antioxidant systems in plants.

1. *Benyvirus*の分子生物学

*Benyvirus*に属するBNYVV (*Beet necrotic yellow vein virus*)は、*Polymyxa betae*菌で媒介され、テンサイにそう根病を起こす、BNYVVは一本鎖RNAから成り、通常4種の分節ゲノム (RNA1-4)をもつ。RNA1は複製、RNA2は粒子形成、菌伝搬性、細胞間移行、RNA3 (P25タンパク質)は病原性(抵抗性)に関与している。このRNA3の病原性の分子機構を解明するため、BNYVVをテンサイの葉に汁液接種を試みた。その結果、感受性品種では黄色斑の感受性反応(S)を、抵抗性品種では、壊死斑、小斑点、無病斑などの抵抗性反応(R)を示し、接種葉でも感受性と抵抗性を識別することが可能となった。テンサイ野生種 *B. maritima* から抵抗反応の異なる2つのラインを選抜し、MR1、MR2と名付けた。各種BNYVV分離株は、*B. maritima* MR1、MR2に対する抵抗反応の違いから、MR1のみに抵抗性、MR1とMR2の両者に抵抗性、両者に感受性を示すグループに分けられた。抵抗反応を示す宿主では、接種葉におけるウイルスの蓄積がみられないか、または著しく抑制された。P25遺伝子欠損ウイルスでは、いずれの組み合わせにおいても抵抗反応は起こらずに病斑は退緑斑のまま拡大し、ウイルスの蓄積が認められた。以上、P25遺伝子はテンサイの病徴発現に関与するだけでなく、テンサイおよび *B. maritima* の抵抗性誘導因子としても機能することが明らかとなった。

2. ランエそ斑紋ウイルスの遺伝子構造とダニ伝搬

ランエそ斑紋ウイルス (OFV) は、2分節のマイナス鎖RNAをゲノムにもつユニークなウイルスである。OFVはオンシツヒメハダニ (*Brevipalpus californicus*) によって媒介されること明らかにした。ダニを用いて各種植物に接種を行った結果、多くの植物の接種葉に黄色または褐色の病斑が現れた。ツルナ、インゲンマメ、テンサイなどがダニ伝搬の検定植物として有効であった。若虫、成虫ではよく伝搬されたが、幼虫は伝搬しなかった。保毒ダニは3週間伝搬能力を保持していたことから、OFVの伝搬様式は永続型であることがわかった。

3. *Xanthomonas*属細菌の形質転換に関する研究

イネ白葉枯病およびアブラナ科植物黒腐れ病細菌の形質転換可能株に各種栄養要求性と抗生物質耐性を付与し、これらを受容菌とすればDNA調整を要せず、他の属内細菌(野生株)と混合するだけで、種間または pathovar間の形質転換系が可能となった。最小寒天上での溶菌、コンペテンスの発達、DNA取り込みのメカニズムを研究している。

1. Molecular biology of *Benyviruses*

The genome of *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) usually consists of four RNA components. RNAs 1 and 2 encode proteins involved in replication, assembly and cell-to-cell movement, and RNAs 3 and 4 are needed for disease development and spread in nature. The resistance to BNYVV in sugar beet cultivars is known to be caused by a restriction of virus translocation in the roots. To evaluate the resistance, leaves of the different sugar beet cultivars and several lines of the wild beet *Beta maritima* were manually inoculated with sap from BNYVV-infected leaves. The results indicated that BNYVV induced either of two lesion types in inoculated leaves: necrotic, small or no visible lesions (R reaction) and bright yellow lesions (S reaction). Based on the virus reaction to two *B. maritima* lines selected, BNYVV isolates tested were divided into three groups: group 1 isolates show the R reaction to both MR1 and MR2 lines, group 2, the R reaction to MR1 and the S reaction to MR2, and group 3, the S reaction to both lines. The P25-defective isolates caused only faint chlorotic lesions in inoculated leaves of both resistant and susceptible lines, indicating that S and R reactions are determined by the presence of the P25. Thus, P25 encoded by BNYVV RNA 3 is involved in a restricted virus spread in inoculated leaves of resistant beet plants.

2. Genome organization and mite transmission of Orchid fleck virus

Orchid fleck virus (OFV) is a unique virus in having a bipartite genome (two single-stranded RNA). OFV was found to be transmitted by the mite *Brevipalpus californicus*. Viruliferous mites were able to transmit OFV to many plants, in which the virus usually produced yellow or necrotic spots on inoculated leaves: *Tetragonia expansa*, *Phaseolus vulgaris* and *Beta vulgaris* were good as indicator plants for OFV transmission. The virus was efficiently transmitted by nymph and adult mites, but not by larvae. The mites retained their infectivity for 3 weeks, indicating that OFV is transmitted in a persistent manner by the mite.

3. Genetic transformation among *Xanthomonas*

Some strains of two xanthomonad species, which cause bacterial blight of rice and black rot of crucifers, can develop competence naturally on minimal agar and be transformed heterologously with DNAs released from other xanthomonad cells, albeit at distinctively lower frequencies than in the cases of homologous transformation. What factors are implicated and how they interacted with in the course of competence development, cell lysis and DNA uptake, are our unfailing interests.

本研究分野では、環境における化学物質の動態と生物に及ぼす影響を評価・解析し、環境を保全することによって、資源生物の健全な保全を図り、人類の福祉と資源生物科学の発展に寄与することを目的とし、以下の研究を行う。

1. 環境における化学物質の運命と生態影響評価に関する研究

人間の諸活動に起因して、様々な化学物質が環境に放出され、環境汚染を引き起こし、生態系に影響を及ぼす。本研究室では、化学物質（農薬、重金属、界面活性剤、栄養塩類、その他種々の産業用途の化学物質）が環境中に放出または漏出してから、水路、河川、湖沼そして最終的には海域に流出する過程における運命と生態影響の評価・解析に関する研究を行う。

水・土系における化学物質は、水、浮遊物質、堆積物、土壌、微生物および高等動植物の間を吸・脱着、吸収・排泄、生・光分解等、様々な物理・化学・生物学的プロセスを経て、環境構成要素に再配分される。この特性は、環境条件としてpH、酸化還元電位、溶解性、極性、W/O分配係数、光・紫外線強度、微生物種等によって支配されることがわかった。

化学物質の生態影響評価はバクテリア、酵母、植物プランクトン、魚類細胞、ミジンコ、高等植物等を試験生物として、様々なエンドポイントを指標とするバイオアッセイを行っている。近年特に人類を含むあらゆる生命体の生存に関わる問題として重要視される通称環境ホルモンと呼ばれる内分泌攪乱化学物質についても相互作用の解析・評価を行っている。

2. バイオレメディエーションによる生態系の修復に関する研究

化学物質による生態系の汚染は資源植物の著しい生産性低下を引き起こす。本研究室では、高等植物を用いた水域の富栄養化対策、微生物を用いた土壌の有害化学物質汚染対策の研究を行っている。

The object of our laboratory is to serve for advancement of bioresources, which will contribute to the welfare and health of mankind through analysis of chemical and physical effects on ecosystems.

1. Study on the fate and effects of toxic chemicals in environments

Various chemicals from human activities are released to environments and cause to environmental pollution. In this laboratory, we investigate the fates and ecotoxicity evaluation on chemicals such as agricultural chemicals, heavy metals, surface-active substances, nutrients and other chemicals used for industries. Such chemicals in water and soil are redistributed among water, suspended matters, soil, microorganisms, animals and plants. This phenomena are subject to pH, redox potential, solubility, W/O distribution factor, light/UV intensity, species of microbe and so on.

Ecotoxicity evaluation of chemicals is carried out by bioassays using bacteria, yeast, phytoplankton, fish cells, daphnia and higher plants etc. We emphasize interactive effects of chemicals to evaluate the toxicity. Especially endocrine disrupting chemicals are now under the greatest concern.

2. Study on restoration of ecosystems by bioremediation techniques

Ecosystem pollution by toxic chemicals might cause the productivity deterioration of bioresources. We investigate on measures for eutrophication and soil pollution.

当研究分野では、植物を取り巻く環境情報特に降雨、各種ガス濃度、光強度など物理的気象的要因に対する資源植物の諸反応、適応現象の解明を進めている。

1. 雨と植物反応に関する研究

植物の雨濡れ反応・雨の直接的影響を検討した。キュウリ葉の分光反射特性は雨濡れ処理により変化し、近赤外域および中間赤外域でそれぞれ最大10%および15%減少した。分光反射係数を用いて植生の活性を示す指標として活性度指数を提案した。また、インゲンマメを用いて、昼間と夜間降雨の意味を検討し、生長、光合成速度、C/N含量などに与える影響が昼間と夜間では明らかに異なることを明らかにした。約10年間の観測の結果、瀬戸内地域の降水の酸性化が著しいこと、大気中水分にも降雨と同様の季節変化が認められることなどが明らかになった。

2. 低酸素濃度下でのオオムギ発芽反応

水感受性オオムギの発芽反応をみた。水過剰による発芽率の低下が、高酸素処理により回復する品種や低酸素濃度下でも良好な発芽を示す品種など、発芽酸素濃度への反応は明らかな品種間差異が認められた。

3. 葉の形態と光合成機能に関する研究

種々の環境要因が葉の形態的特性や光合成機能に与える影響について研究を行っている。まず、強光環境に対して、カエデ属の間で葉の形態的な反応に種間差があることが示され、この形態的な反応が、水ストレスや強光阻害に対する適応に関わっていることが分かった。また、高二酸化炭素に対する葉の形態・光合成機能の反応についていくつかの作物で比較検討を行った。

Our research activities are on the plant response to meteorological or physical environmental factors, such as rainfall, gas concentration and light intensity.

We aim to analyze the phenomenon of weatherability and adaptation of plants.

1. Plant responses to rainfall.

Wetting by rainfall causes several effects on plant physiological responses. The spectral reflectance of cucumber leaf changed by rainfall wetting. Reflectance factor in the near-infrared region and the short wave infrared region decreased. On this results, we presented the method to detect the vegetation vigor, using vegetation vigor index.

Rainfall treatment on light period and dark period have different effects on kidney bean leaf growth, photosynthesis, and C or N contents.

According to our investigation for ten years on rain acidity, acidification of rainfall in Seto-uchi region is remarkable.

2. Germination of barley seed under low oxygen condition.

Seed germination of some water sensitive varieties recovered under high oxygen concentration, but some did not. There are some varieties that germinate under low oxygen concentration.

3. The relationship between leaf anatomy and photosynthesis

We investigated the effects of environmental factors on leaf morphological characteristics and photosynthesis. First, leaf morphological response to strong growth irradiance was different between *Acer* species. This difference affected the adaptation of the *Acer* species to both water stress and photoinhibition.

We also compared the responses of leaf anatomy and photosynthesis to high CO₂ for some crop specie

A. オオムギ

オオムギ系統保存研究室では在来品種を中心とする約8,000品種と、突然変異系統、同質遺伝子系統、野生種などの貴重な遺伝資源を活用してオオムギの遺伝、育種学的研究を進めている。特に平成12年からは科学技術振興事業団との共同研究（戦略的基礎研究）によってオオムギのゲノムの研究を開始した。

1. オオムギの系統進化に関する研究

オオムギの品種分化のマーカーとして重要な条性（二・六条）遺伝子の極近傍の遺伝子座におけるDNA多型の分析から、六条品種の起源が多元的であることを明らかにした（2）。また、DNAの反復配列の解析から野生オオムギの系統関係について新たな知見を得た（3）。

2. 各種ストレス耐性に関する研究

アルミニウム耐性の大量検定法を確立し、遺伝資源の評価と耐性遺伝子座の連鎖分析を進めている。耐塩性に関与するとみられる新規な遺伝子の解析も進行中である。イモチ病菌に対する耐性遺伝子ならびに深播耐性遺伝子のQTL解析に成功した（8, 9）。

3. ビール醸造特性に関する研究

北米オオムギゲノムマッピングプロジェクト（7）およびサッポロビール植物工学研究所（4, 5, 6, 10）との共同研究により、ビール醸造特性の遺伝解析を進めている。特に β -アミラーゼ耐熱性および等電点電気泳動像多型から、 β -アミラーゼ遺伝子座の進化について興味深い知見が得られている（4, 6）。

4. オオムギのゲノム解析に関する研究

5種類のcDNAライブラリーから5万クローンを目標としてシーケンスを解析している。2000年12月現在約4万クローン（両端）の解析を終了してデータベース化をすすめている。

5. 遺伝資源および遺伝資源情報の収集と配付

1996-2000の5年間に国内外から約2,800点を導入し、特性評価ならびに種子の増殖をはかっている。また、この5年間に国内外に約10,500点を配付した。約1,200のコアコレクションについてはDNAフィンガープリンティングにより評価・分類を進めている。

A. Barley

In the Barley Germplasm Center, using unique genetic resources of barley consisting of ca. 8,000 cultivars and many mutants, isogenic lines, wild accessions etc., we are conducting genetical studies in connection with breeding of barley. A barley genome research project sponsored by JST (Japan Science and Technology Corporation) was started in 2000.

1. Phylogeny of barley

A DNA marker closely linked to the *vrs1* locus (row type gene) indicates multiple origins of six-rowed cultivated barley (2). The phylogenetical relationship among wild *Hordeum* species have been revealed using two repetitive DNA sequences (3).

2. Genetic analysis of stress tolerance

A mass screening method for aluminum tolerance was established to evaluate the genetic variation of the trait, and for mapping the causal genes. We have found a novel gene concerning salt tolerance, and mapped. QTLs for resistance to blast pathogen (8) and for deep-seeding tolerance (9).

3. Malting quality

In cooperation with the North American Barley Genome Mapping Project, we are studying the malting quality of barley (7). We are also studying on beta-amylase polymorphism with the Plant Bioengineering Research Lab., Sapporo Brewery Ltd.. The thermostability of beta-amylase could be divided in three groups, and four isoelectric focusing patterns. They showed clear geographical differentiation (4,6). QTL mapping for beta-amylase thermostability has revealed that the thermostability is controlled by the beta-amylase gene *per se*. A novel beta-amylase-less mutant was found (5).

4. Genome analysis in barley

A targeting number of 50,000 clones from five sources of cDNA libraries have been sequenced. As of December 31, 2000, 40,000 clones have been sequenced. The data will be arranged on the database.

5. Collection and distribution of genetic resources and database release

In 1996-2000, about 2,800 accessions were introduced. They have been evaluated and propagated for distribution, and we distributed 10,500 accessions to contribute in the world barley research. About 1,200 accessions were evaluated by the DNA fingerprinting method.

B. 野生植物

ホウキギク類の分類

日本国内に生育しているホウキギク節 (Sect *Oxytripolium*) の植物標本を調査し、*Aster subulatus* Michx. (ホウキギク)、*Aster subulatus* Michx. var. *sandwicensis* A. G. Jones (ヒロハホウキギク)、*Aster subulatus* Michx. var. *elongatus* Bossardet (オオホウキギク) が存在していることを明らかにした。さらに、3 種間の交雑親和性を調査し、ホウキギク ($2n=20$) とヒロハホウキギク ($2n=10$) の雑種をムラサキホウキギク ($2n=15$)、ホウキギクとオオホウキギク ($2n=20$) の雑種をオソザキホウキギクと命名した。

B. Wild plant

Preservation of seeds and herbarium of wild plants (January 2, 2001)

	Herbarium	Seed	Live seed
Family	248	219	192
Species	6,085	4,649	2,792
Accessions	46,382	23,925	10,417

1. 気象環境ストレスに対する植物の応答反応の研究
環境ストレス下における植物と大気との相互作用を植物群落から個葉までの種々のレベルで研究している。具体的には乱流輸送測定装置、携帯用光合成・蒸散測定装置などを用いて、気象環境ストレス条件下におけるオオムギ、コムギ、イネなどの応答反応を研究している。また、中国の乾燥地で栽培されている紅芒ムギの乾燥ストレス耐性についても研究を進めている。

2. 生態系における野生植物の保護、保全に関する研究
特異なカルスト地形である羅生門ドリネ内のコケなどの野生植物、毛無山のブナ林などを保護するために、気象観測を行い気象環境を把握すると共に、植物の生理特性の測定、保全対策に取り組み、現在資料を解析中である。

3. 環境変化に起因する植物の機能解析に関する研究
ニンジン正常細胞とカルシウム欠乏細胞から、各種細胞壁分解酵素を抽出し、カルシウムの細胞壁代謝に及ぼす作用を検討した。欠乏細胞では、 β -ガラクトシダーゼ活性が増加した。本酵素はラムノガラクトナン結合型として細胞壁に存在するが、カルシウム欠乏による細胞壁構造変化のため可溶化されたことが示唆された(Physiol. Plant. 投稿中)。

4. 特異環境に生育する野生植物の重金属耐性機構の解析
カニクサ(*Lygodium*)とホンモンジゴケ(*Scopelophila*)を銅存在下で無菌培養した結果、カニクサの細胞壁に、正常細胞の10倍量の銅が検出された。

5. 吸汁性害虫の形成するイスノキ葉ゴールの細胞壁解析とゴール内部の微気象観測
イスノキ葉とゴールの細胞壁解析とゴール内部の微気象観測を行っている。イスノキカルスに含まれる各種細胞壁分解酵素を検索した結果、非常に強い α -、 β -ガラクトシダーゼ活性が認められたので、精製を進めている。また、ゴール内部の炭酸ガス濃度の日変化を測定した結果、非常に高濃度で、特に明け方に最も高濃度になることを見出した。

1. Studies on the plant response to meteorological stress
The interaction between plant and atmosphere under stress conditions is being studied at various levels from vegetation to individual leaves. The rates of photosynthesis and transpiration of communities or leaves of plants such as barley, wheat and rice have been measured under various meteorological conditions. Drought resistance of Hongmaimai is also being studied under different soil water conditions.

2. Studies on protection and preservation of wild plants
Meteorological factors and physiological characteristics of wild plants were measured in Rasyomon doline and in the beech forest of Mt. Kenashigasen. Data are being analyzed to protect and preserve wild plants.

3. Biochemical analyses of plant response to the changing environmental conditions.
The activities of glycosylhydrolases extracted from control and Ca^{2+} -deprived carrot cells have been compared. From biochemical analyses, it was found that β -galactosidase released from Ca^{2+} -deprived cells bound tightly to rhamnogalacturonan on all walls.

4. Characteristics of wild plants surviving in Cu^{2+} -rich environment.
Lygodium and *Scopelophila* grown with Cu^{2+} -rich medium under an axenic condition contained a 10-times larger amount of Cu in the cell wall than the control.

5. Characteristics of cell walls of *Distylium* galls and micrometeorological observation inside galls.
The cell walls of leaves and galls of *Distylium* were characterized. To elucidate metabolism of cell walls of *Distylium*, we are currently purifying α - and β -galactosidases from the callus. CO_2 concentration inside galls was very high throughout the day and highest at sunrise.

出版物リスト (*List of publication*)

遺伝情報発部門 (Division of Genetics)

遺伝子解析分野 (*Laboratory of Molecular Genetics*)

- (1) Murata, M. 1999. Differential screening of rye-type cDNAs from a common wheat carrying the rye midget chromosomes. Bull. Res. Inst. Bioresources, Okayama Univ. 6:53–64.
- (2) Takechi, K., Sakamoto, W., Utsugi, S., Murata, M., Motoyoshi, F. 1999. Characterization of a flower-specific gene encoding a putative myrosinase binding protein in *Arabidopsis thaliana*. Plant Cell Physiol. 40:1287–1296.
- (3) Small, I., Akashi, K., Chapron, A., Dietrich, A., Duchéne, A.-M., Lancelin, D., Maréchal-Drouard, L., Menand, B., Mireau, H., Moudén, Y., Ovesna, J., Peeters, N., Sakamoto, W., Souciet, G., and Wintz, H. 1999. The strange evolutionary history of plant mitochondrial tRNAs and their aminoacyl-tRNA synthetases. J. Heredity, 90(3): 333–337.
- (4) 坂本 亘・前川雅彦 1999. アントシアニン生合成の制御系。育種学最近の進歩 41:57–60.
(Sakamoto, W. and Maekawa, M. 1999. Regulation of anthocyanin biosynthetic pathway in rice. Ikushugaku Saikinno Sinpo. 41: 57–60.)
- (5) Sobir, Ohmori, T., Murata, M., Motoyoshi, F. 2000. Molecular characterization of the SCAR markers tightly linked to the *Tm-2* locus. Theor. Appl. Genet. 101:64–69.
- (6) Tan, S.-H., Nishiguchi, M., Murata, M., Motoyoshi, F. 2000. The genome structure of kyuri green mottle mosaic virus in comparison with cucumber green mottle mosaic virus. Arch. Virol. 145:1–13
- (7) Ogiwara, Y., Isono, K., Kojima, T., Endo, A., Hanaoka, M., Shiina, T., Terachi, T., Utsugi, S., Murata, M., Mori, M., Takumi, S., Ikeo, K., Gojobori, T., Murai, R., Murai, K., Matsuoka, Y., Ohnishi, Y., Tajiri, H., Tsunewaki, K. 2000. Chinese Spring (*Triticum aestivum* L.) chloroplast genome: complete sequence and contig clones. Plant Mol. Biol. Rep. 18:243–253.
- (8) 前川雅彦・景山圭祐・力石和英・宇都木繁子・野田和彦・坂本 亘 2000. イネ完熟種子糊粉層におけるアントシアニン生合成に関わる転写制御遺伝子のトランジェントアッセイ系。育種学研究 2:181–187.
(Maekawa, M., Kageyama, K., Rikiishi, K., Utsugi, S., S., and Noda, and Sakamoto, W. 2000. A system for transient assay of transcriptional factors controlling anthocyanin biosynthesis at the aleurone layer of mature rice seed. Ikushugaku kenkyuu. 2: 181–187.)
- (9) Takechi, K., Sodmergen, Murata, M., Motoyoshi, F., and Sakamoto, W. 2000. The *YELLOW VARIEGATED (VAR2)* locus encodes a homologue of FtsH, an ATP-dependent protease in *Arabidopsis*. Plant and Cell Physiol., 41: 1334–1346.
- (10) Sakamoto, W., Spielwog, N., Bonnard, G., Murata, M., Motoyoshi, F., and Wintz, H. 2000. Mitochondrial localization of AtOXA1, an Arabidopsis homologue of yeast Oxa1p involved in the insertion and assembly of protein complexes in mitochondrial inner membrane. Plant and Cell Physiol., 41: 1157–1163.

形質発現分野 (*Laboratory of Cell Genetics*)

- (1) Ezaki, B., Gardner, R.C., Ezaki, Y. and Matsumoto, H. 2000. Expression of aluminum-induced genes in transgenic arabidopsis plants can ameliorate aluminum stress and/or oxidative stress. Plant Physiol. 122:657–665.
- (2) Ezaki, B., Sivaguru, M., Gardner, R.C. and Matsumoto, H. 2000. *Saccharomyces cerevisiae* as a model system for the study of aluminum (Al) resistance mechanism in plants. Recent Res. Devel. Microbiology. 4:67–75.
- (3) Ikegawa, H., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. 2000. Responses to aluminium of suspension-cultured tobacco cells in a simple calcium solution Soil Sci. Plant Nutr. 46:503–514.
- (4) Kenjebaeva, S., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. 2000. Al partitioning patterns in cell wall glycoproteins as related to an “exchangeable” Al. Plant Physiol. Biochem. 38. suppl. S17.
- (5) Li, X.F., Ma, J.F., Hiradate, S. and Matsumoto, H. 2000. Mucilage strongly binds aluminium but does not prevent roots from aluminium injury in *Zea mays*. Physiol. Plant. 108:152–160.
- (5) Li, X.F., Ma, J.F. and Matsumoto, H. 2000. Pattern of Al-induced secretion of organic acids differs between rye and wheat. Plant Physiol. 123:1537–1543.
- (6) 松本英明 2000. 酸性土壌で発現するアルミニウムストレスに植物はどう応答するか・障害と耐性の分子機構。化学と生物. 38:452–458.
(Matsumoto, H. 2001. How the plants respond to aluminum stress in acid soil. Molecular mechanism of injury and tolerance. Kagaku to seibutsu (Chemistry and Biology). 38:452–458)

- (7) Matsumoto, H. 2000. Cell biology of aluminum toxicity and tolerance in higher plants. *Int Rev Cytol.* Academic Press 200:1–46.
- (8) Mugai, E. N., Agong, S. G. and Matsumoto, H. 2000. Aluminium tolerance mechanisms in *Phaseolus vulgaris* L. citrate synthase activity and TTC reductase are well correlated with citrate secretion. *Soil Sci. Plant Nutr.* 46:639–650.
- (9) Sivaguru, M., Fujiwara, T., Samaj, J., Baluska, F., Yang, Z., Osawa, H., Maeda, T., Mori, T., Volkmann, D. and Matsumoto, H. 2000. Aluminum-induced 1,3-D-glucan inhibits cell-to-cell trafficking of molecules through plasmodesmata: A new mechanism of Al toxicity in plant. *Plant Physiol.* 124:991–1005.
- (10) Yang, Z.M., Sivaguru, M., Horst, W.J. and Matsumoto, H. 2000. Detoxification of aluminium achieved by specific exudation of citric acid in vegetable soybean (*Glycine max* L.). *Physiol. Plant.* 110:72–77.
- (11) Kenjebaeva, S.S., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. : Al-induced changes of glycoproteins in cell wall of wheat root tips differing in Al tolerance. *Russian J. Plant Physiol.* (in press)
- (12) 松本英明、山本洋子：アルミニウム. 植物栄養学 (森 敏・前忠彦・米山忠彦 編). 文永堂出版 (印刷中)
(Matsumoto, H. and Yamamoto, Y. Aluminium. *In* Plant Nutrition. Mori, S., Mae, T., Yoneyama, T. (eds). Bun-eido Press. (in press))
- (13) Matsumoto, H., Yamamoto, Y. and Devi, S.R. : Aluminum toxicity in acid soils: Plant response to aluminum. *In* Metals in the Environment : Analysis by Biodiversity, Prasad, M.N.V. (ed). Marcel Dekker, Inc. (in press)
- (14) Matsumoto, H. : Plant roots under aluminum stress : Toxicity and tolerance *In* Plant Roots : The Hidden Half. Third Edition. Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. (eds). Marcel Dekker, Inc. (in press)
- (15) Osawa, H. and Matsumoto, H. : Possible involvement of protein phosphorylation in aluminum-responsive malate efflux from wheat root apex. *Plant Physiol.* (in press)
- (16) Tabuchi, A. and Matsumoto, H. : Changes in cell wall properties of wheat (*Triticum aestivum*) roots during aluminium-induced growth inhibition. *Physiol. Plant.* (in press)
- (17) 山本洋子：項目23. 作物のストレス耐性：酸性土壌(アルミニウム). 新農学大事典(仮) 養賢堂 (印刷中)
(Yamamoto, Y. Stress tolerance in crops : Acid Soils (aluminum). *New encyclopedia for Agriculture* (temporary). Yokendo, LTD. (in press))
- (18) Yamamoto, Y., Kobayashi, Y. and Matsumoto, H. : Lipid peroxidation is an early symptom triggered by aluminum, but not the primary cause of elongation inhibition in pea roots. *Plant Physiol.* (in press)
- (19) Yang, Z.M., Nian, H., Sivaguru, M., Tanakamaru, S. and Matsumoto, H.: Characterization of the aluminium induced citrate secretion in the aluminum tolerant soybean (*Glycine max*. L) plants. *Physiol. Plant.* (in press)

遺伝制御分野 (*Laboratory of Plant Genetics*)

- (1) Suzuki, T., Matsuura, T., Kawakami, N. and Noda, K. 2000. Accumulation and leakage of abscisic acid during embryo development and seed dormancy in wheat. *Plant Growth Regulation* 30: 253–260.
- (2) 前川雅彦, 景山圭祐, 力石和英, 宇都木繁子, 野田和彦, 坂本亘 2000. イネ完熟種子糊粉層におけるアントシアニン生合成に係わる転写制御遺伝子のトランジェントアッセイ系. 育種学研究2:181–187.
(Maekawa, M., Kageyama, K., Rikiishi, K., Utsugi, S., Noda, K. and Sakamoto, W. 2000. A system for transient assay of transcriptional factors controlling anthocyanin biosynthesis at the aleurone layer of mature rice seed. *Breed Res.* 2: 181–187.)

生物機能解析部門 (Division of Functional Biology)

生物間情報認識分野 (*Laboratory of Biological Communication*)

- (1) Murai, T. 2000. Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Appl. Entomol. Zool.* 35: 499–504
- (2) Murai, T., Kawai, S., Chongratanameteekul, W. and Nakasuji, F. 2000. Damage to tomato by *Ceratothripoides claratris* (Shumsher) (Thysanoptera: Thripidae) in central Thailand and a note on its parasitoid, *Goetheana shake-spearei* Girault (Hymenoptera: Eulophidae). *Appl. Entomol. Zool.* 35:505–507.

- (3) Murai, T., Imai, T. and Maekawa, M. 2000. Methyl anthranilate as an attractant for two thrips species and the thrips parasitoid *Ceranisus menes*. J. Chem. Ecol. 26: 2557-2565.
- (4) Qureshi, M.H., Murai, T., Yoshida, H. and Tsumuki, H. 2000. Populational variation in diapause-induction and -termination of *Helicoverpa armigera* (Hb.) (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool. 35: 357-360.
- (5) Qureshi, M.H., Yoshida, H., Murai, T. and Tsumuki, H. 2000. Effect of chilling on diapause termination and post-diapause development of *Helicoverpa armigera* (Hb.) (Lepidoptera: Noctuidae). Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. Chugoku Branch 42: 35-39.
- (6) Sonoda, S. and Nishiguchi, M. 2000. Graft transmission of post-transcriptional gene silencing: target specificity for RNA degradation is transmissible between silenced and non-silenced plants, but not between silenced plants. Plant J. 21: 1-8.
- (7) Sonoda, S. and Nishiguchi, M. 2000. Delayed activation of post-transcriptional gene silencing and *de novo* transgene methylation in plants with the coat protein gene of sweet potato feathery mottle potyvirus. Plant Science 156: 137-144.
- (8) Sonoda, S., Koiwa, H., Kanda, K., Kato, H., Shimono, M. and Nishiguchi, M. 2000. The helper component-proteinase of sweet potato feathery mottle potyvirus facilitates systemic spread of potato virus X in *Ipomoea nil*. Phytopathology 90: 944-950.
- (9) 積木久明. 2000. 昆虫の低温耐性と氷核—主にニカメイガの知見を中心に. 応動昆 44: 149-154.
(Tsumuki, H. 2000. Review of low temperature tolerance and ice nuclei in insects, with special emphasis on larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 44: 149-154.)

代謝調節分野 (*Laboratory of Metabolic Regulation*)

- (1) Katsuhara, M. and Shibasaka, M. 2000. Cell Death and growth recovery of Barley after transient salt stress. J. Plant Res. 113:239-243
- (2) 且原真木 2000 研究所めぐり (22) 岡山大学、資源生物科学研究所 遺伝 54:67-69
The tour around a Laboratory and a research institute (22). Research institute for Bioresources, Okayama University. Iden (heredity) 54:67-69
- (3) Kasamo, K. Yamaguchi, M. and Nakamura, Y. 2000. Mechanism of the chilling-induced decrease in proton pumping across the tonoplast of rice cells. Plant Cell Physiol. 41:840-849.

機能物質解析分野 (*Laboratory of Biochemistry*)

- (1) Kawai, F., Zhang, D. and Sugimoto, M. 2000 Isolation and characterization of acid and Al-tolerant microorganisms, FEMS Microbiol. Lett., 189: 143-147.
- (2) Utsunomiya, Y., Nakayama, T., Oohira, H., Hirota, R., Mori, T., Kawai, F. and Ueda, T. 2000 Purification and inactivation by substrate of allene oxide synthase (CYP74) from corn (*zea mays* L.), Phytochem. 53: 319-323.
- (3) Nakajima, N., Sugimoto, M. and Ishihara, K. 2000. Stable earthworm serine proteases: application of the protease function and usefulness of the earthworm autolysate. J. Biosci. Bioeng. 90:174-179.

生物環境反応部門 (Division of Environmental Biology)

病態解析分野 (*Laboratory of Plant Pathology*)

- (1) Tamada, T., Miyanishi, M., and Takemoto, M. 1999. Involvement of beet necrotic yellow vein virus RNA 3 in restricted virus multiplication in resistant lines of *Beta vulgaris* ssp. *maritima*. Proc. Symp. 4th Int. Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors. pp. 127-130.
- (2) Miyanishi, M., Kusume, T., Saito, M., and Tamada, T. 1999. Sequence variation of beet necrotic yellow vein virus RNA

5: the evolution and the possible route of its spread. Proc. Symp. 4th Int. Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors. pp.53-56.

- (3) Hirano, S., Kondo, H., Maeda, T., and Tamada, T. 1999. Burdock mottle virus has a high genome similarity to beet necrotic yellow vein virus. Proc. Symp. 4th Int. Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors. pp.33-36.

生態化学解析分野 (*Laboratory of Ecological Chemistry and Analysis*)

- (1) 青山 勲. 1999. 化学物質と生態系—エコトキシコロジー—. 検証「環境ホルモン」(樽谷修、本間慎編) 青木書店. pp.274
Aoyama I. (1999) Chemicals and Ecosystem Ecotoxicology in Verification 「Environmental Hormone」 Taruya.O. and Honma S. (eds). Aoki Bokk Co.Ltd. pp274
- (2) Aoyama I. Okamura H. and Luo R. 2000. Toxicity testing in Japan and the use of Toxkit microbiotest In New Microbiotest for Routine Toxicity Screening and Biomonitoring. 122-133. Persoone G. Janssen C. and Corn W.De (eds) Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York/ pp550
- (3) 青山 勲. 1999. 内分泌攪乱化学物質の生態影響評価. 日本農薬学会誌. 24:105-109
Aoyama I. 1999. Ecotoxicity Evaluation of Endocrine Disrupting Chemicals. Journal of Pesticide Science. 24:105-109
- (4) Kungolos. A. 1999. Toxicity of Organic and Inorganic Mercury to *Saccharomyces cerevisiae*. Ecotoxicology and Environmental Safety. 43:149-155
- (5) Okamura H. Omori M. Luo R. Aoyama I. And Liu D.1999. Application of short-term bioassay guided chemical analysis for water quality of agricultural land run-off. The Science of the Total Environment. 234:223-231
- (6) Okamura H. Aoyama I. Liu D. Maguire J. Pacepavicius G.J. and Lau Y.L. 1999. J. of Environmental Science and Health. B34:225-238
- (7) Liu D. Pavrpavicius G.J. Maguire R.J. Lau Y.L. Okamura H. and Aoyama I. 1999. Mercuric Chloride—catalyzed Hydrolysis of the New Antifouling Compound Irgarol 1051. Water Research 33:155-163
- (8) 岡村秀雄. 青山 勲. 1999. 水環境における新規防汚剤 Irgarol1051の運命と生態毒性. 環境技術. 28:315-319
Okamura H. Aoyama I. 1999. Fate and Environmental Toxicity Evaluation of the New Antifouling Chemical Irgarol 1051 in the Aquatic Environment. Kankyo Gijutu. 28:315-319
- (9) Okamura H. Aoyama I. Liu. D. Maguire R.J. Oacepavicius G.J. and Lau.Y.L. 2000. Fate and Ecotoxicity of the New Antifouling Compound Igrarol 1051 in the Aquatic Environment. Water Research. 34:3523-3530
- (10) Muramoto S. Tezuka F. Agata W. 2000. Effects of anionic surfaceactive agents on the uptake of aluminium by *Cypres alterniforium* L. exposed to water containing high levels of alminium. Bull. Contam. Toxicology. 64:122-129
- (11) Okamura H. Aoyama I. Takami T. Maruyama T. Suzuki Y. Matsumoto M. Katsuyama I. Hamada J. Beppu T. Tanaka O. Maguire R.J. Liu D. Lau Y.L. and Paceravicius G.J. 2000. Ohytotoxicity of the New Antifouling Compound Irgarol 1051 and a Majour Degradation Product. Marine Pollution Bulletin. 40:754-763
- (12) Muramoto S. Aoyama I. And Maitani T. in press Characteristics of acid dissolved trace metals of suspended particulate matter (SPM) in Kurashiki, Japan. J. Environmental Science. Health A 35(5). (in press).

環境適応解析分野 (*Laboratory of Environmental and Ecological Adaptation*)

- (1) 木村玲二・木村和義・田中丸重美・大槻恭一. 2000. 雨濡れによる作物葉の分光反射特性と植生活性数水文・水資源学会誌13:355-361
(Kimura, R., Kimura K., Tanakamaru, S. and Otsuki, K. 2000 The effect of rainfall on the spectral reflectance of the leaf and spectral vegetation vigor index. J. Japan Soc. Hydrol. & Water Resour. 13:355-361.)
- (2) 栢山朝美・鈴木晴雄・松村伸二・田中丸重美・木村和義. 2000 瀬戸内地域における雨水と大気中水分の酸性変化 中国・四国の農業気象 13 : 1 - 7
(Kabayama, A., Suzuki, H., Matsumura, S., Tanakamaru, S. and Kimura, K., 2000. Acid rain and acid moisture in

- the Seto inland sea district. Agr. Meteorol. Chugoku-Shikoku 13, 1-7.)
- (3) Hanba, Y. T., Noma, N. and Umeki, K. 2000. The relations between leaf characteristics, tree sizes, and species distribution along a slope in a warm temperate forest. Ecological Research 15: 393-403
- (4) 半場祐子. 2001. 定同位体の測定法と植物生理生態への利用 岡山大学環境計測共同利用施設年報「しぶかわ」No.20: 52-59
(Hanba, Y.T. 2001. Methods for the measurement of stable isotope ratio and its application to plant physiological ecology. Shibukawa 20: 52-57)
- (5) Kogami, H, Hanba, Y. T., Kibe, T., Terashima, I., and Masuzawa, T., 2001 CO₂ transfer conductance, leaf structure, and carbon isotope composition of *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. leaves from low and high altitudes. Plant, cell, and Environment 24 (in press)

大麦・野生植物資源研究センター (Barley and Wild Plant Resource Center)

系統保存 (大麦及び野生植物) (*Barley and Wild Plant Resources*)

A. 大麦 (Barley)

- (1) Wu, X., T. Saeda, K. Takeda and H. Kitano. 2000. Dominant gene, *Ssi1* expresses semidwarfism by inhibiting the second internode elongation in rice. Breeding Sci. 50 (1):17-22.
- (2) Tanno, K., S. Taketa, K. Takeda and T. Komatsuda. 2000. A DNA marker closely linked to the *vrs1* locus (row type gene) indicates multiple origins of six-rowed cultivated barley (*Hordeum vulgare* L.) Theor. Appl. Genet. (in press)
- (3) Taketa, S., H. Ando, K. Takeda, G. E. Harrison and J. S. Heslop-Harrison. 2000. The distribution, organization and evolution of two abundant and widespread repetitive DNA sequences in the genus *Hordeum*. Theor. Appl. Genet. 100:169-176.
- (4) Kaneko, T., W. S. Zhang, M. Ishii, K. Ito and K. Takeda. 2000. Differentiation and geographical distribution of β -amylase isozyme in barley. Plant Breeding (in press)
- (5) Kaneko, T., M. Kihara, K. Ito and K. Takeda. 2000. Molecular and chemical analysis of β -amylase-less mutant barley in Tibet. Plant Breeding (in press)
- (6) Kaneko, T., W. S. Zhnag, K. Ito and K. Takeda. 2000. Worldwide distribution of β -amylase thermostability in barley. Euphytica (in press)
- (7) L. A. Marquez-Cedillo, P. M. Hayes, B. L. Jones, A. Kleinhofs, W. G. Legge, B. G. Rossnagel, K. Sato, S. E. Ulrich, D. M. Wesenberg and The North American Barley Genome Mapping Project. 2000. QTL analysis of malting quality based on the doubled haploid progeny of the two elite varieties representing different germplasm groups. Theor. Appl. Genet. 101:173-184.
- (8) K. Sato, T. Inukai and P. M. Hayes. QTL analysis for resistance to the rice blast pathogen in barley. Theor. Appl. Genet. (in press)
- (9) Kaneko, T., W. S. Zhang, H. Takahashi and K. Takeda. 2000. QTL mapping for enzyme activity and thermostability of β -amylase in barley (*Hordeum vulgare* L.) Breeding Sci. (in press)
- (10) 佐藤和広. 2000. 作物の伝播 (オオムギ) 農学大辞典第3版 (印刷中)
(Sato, K. 2000. Crop distribution (barley) Comprehensive dictionary of agronomy, 3rd Edition. (in press)
- (11) 斉藤彰・佐藤和広. 2000. 植物のゲノムサイエンスプロトコルーオオムギー. 秀潤社 (印刷中)
Saito, A. and Sato, K. 2000. Protocols for plant genome science -barley- Shujunsha, Tokyo. (in press)

B. 野生植物 (Wild plants)

- (1) 榎本敬. 1999. 雑草とはなにか (8) 雑草社会と人間社会は運命共同体. 岡山県自然保護センターだより 8(5):3-4.
(Enomoto, T. 1999. What is weed? (8) The weed society and human society is a community bound for together by common fate. Okayama shizenhogo center dayori 8: 3-4.)
- (2) 榎本敬・狩山俊悟・稲若邦典・柵屋純男・東伸彦・吉岡勉. 1999. 「くらしきの水草」. 29pp. 倉敷市.

- (Enomoto, T., Kariyama, S., Inawaka, K., Neya, S., Higashi, N. and Yoshioka, T. 1999. Aquatic plants in Kurashiki city. 29pp. Kurashiki city office.)
- (3) 小島裕子・狩山俊悟・木下延子・片山久・榎本敬. 2000. 「岡山市産植物目録改訂版」155pp. 岡山市環境保全課.
(Kiriya, S., Kinoshita, N., Katayama, H. and Enomoto, T. 2000. List of plant in Okayama city. Revised edition. 155pp. Okayama city office.)
- (4) 榎本敬. 2000. 里山及び人里の植物の種類と種子の収集. 雑草研究45: (別) 170-171.
(Enomoto, T. Presevation of seeds of ruderal plants in Japn. Weed Research, Japan 45(suppl.) 170-171.)
- (5) 狩山俊悟・榎本敬・古屋野寛・小島裕子. 2000. 倉敷市由加山系の植物 「倉敷市由加山系全域の自然」. pp17-77. 倉敷の自然をまもる会.
(Kariyama, S., Enomoto, T., Koyano, Y. and Kobatake, H. 2000. Flora of Mt. Yuka in Kurashiki city pp17-77. Kurashiki no shizenwo mamoru kai))
- (6) 榎本敬・狩山俊悟. 2000. 紀伊大島植物目録「高等植物」pp.11-72.
(Enomoto, T. and Kariyama, S. 2000. List of higher plants. pp11-72. in “Flora of Kii-oshima island”. Subtropical plant institute, Kyoto University.)
- (7) 池田博・狩山俊悟・榎本敬・小島裕子. 2000. 岡山県におけるテリハキンバイ (バラ科) の分布. 倉敷市立自然史博物館研究報告 15:1-4.
(Ikeda, H., Kariyama, S., Enomoto, T. and Kobatake, H. 2000. Distribution of *Potentilla riparia* Murata (Rosaceae) in Okayama Prefecture, Southwest Honshu, Japan. Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 15: 1-4.)
- (8) 狩山俊悟・榎本敬・小島裕子. 2000. 岡山県植物目録 (岡山大学農業生物研究室編,1980) に追加する植物(2). 倉敷市立自然史博物館研究報告 15:5-13.
(Kariyama, S., Enomoto, T. and Kobatake, H. 2000. Supplement to a list of plants in the herbarium of the Institute for Biological Sciences, Okayama University (2). Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 15: 5-13.)
- (9) 狩山俊悟・小島裕子・榎本敬. 2000. 岡山県新産の帰化植物(11). 倉敷市立自然史博物館研究報告 15:23-26.
(Kariyama, S., Kobatake, H. and Enomoto, T. 2000. New Records of Naturalized Plants of Okayama Prefecture, southwest Honshu, Japan (II). Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 16: 23-26.)
- (10) 狩山俊悟・榎本敬. 2001. 岡山県におけるレッドリスト1997掲載植物の現状(2) 倉敷市立自然史博物館研究報告 16: 79-102.
(Kariyama, S. and Enomoto, T. 2001. Present status of the endangered plants in Red List 1997, in okayama prefecture, southwest Honshu, Japan. Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 16: 79-102.)
- (11) 狩山俊悟・小島裕子・榎本敬. 2001. 岡山県新産の帰化植物(12) 倉敷市立自然史博物館研究報告 16: 107-109.
(Kariyama, S., Kobatake, H. and Enomoto, T. 2001. New records of naturalized plants of Okayama Prefecture, southwest Honsyhu, Japan (12). Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 16: 107-109.)

環境ストレス (*Laboratory of Environmental stress*)

- (1) Kataoka, T., Yunoki, E., Shimizu, M., Mori, T., Tsukamoto, O., Takahashi, S., Fudeyasu, H., Ohashi, Y., Sahashi, K., Maitani, T., Miyashita, K., Iwata, T., Fujikawa, Y., Kudo, A. and Shaw, R.H. 2000. A study of the atmospheric boundary layer using ²²²Rn, its short-lived daughters and ²¹²Pb. Proceeding of 10th International Congress of the International Radiation Protection Association “Harmonization of Radiation, Human Life and the Ecosystem”, P-1b-6,1-9.
- (2) Kataoka, T., Yunoki, E., Shimizu, M., Mori, T., Tsukamoto, O., H., Ohashi, Y., Sahashi, K., Maitani, T., Miyashita, K., Iwata, T., Fujikawa, Y., Kudo, A. and Shaw, R.H. 2001. A study of the atmospheric boundary layer using radon and air pollution as tracers. Boundary-Layer Meteor. (in press)
- (3) 米谷俊彦・中戸孝子. 2000. 岡山県南部における浮遊粒子状物質の動態について(4) -倉敷市内における1998年黄砂時の経時変化-. しぶかわ 20:45-51.
(Maitani, T. and Nakato, T. 2000. Time variations of airborne particles in the suthern part of Okayama prefecture(4)-time variations of airborne particles during the yellow sand events in 1998-. Shibukawa 20: 45-51.)

- (4) 米谷俊彦 2001. 作物群落における乱流輸送量の測定法. 地表面フラックス測定法 (塚本 修、文字信貴編)、気象研究ノート199:170-174 (分担執筆).
(Maitani, T. 2001. Methods of measurement of turbulent fluxes in crop fields. Methods of Measurement of Turbulent Fluxes at the Earth Surface. (Tsukamoto, O. and Monji, N. eds) ,Meteorological Research Note 199. (coauthors) 170-174)
- (5) Muramoto, S., Aoyama, I., Maitani, T. 2001. Distribution characteristics of acid dissolved trace metals of suspended particulate matter (SPM) in Kurashiki, Japan.J.Environ.Sci.Health A35, (in press)
- (6) 田中正昭・宮田賢二・米谷俊彦・林泰一・伊藤芳樹・堀口光章・寺尾徹・岩田徹・大橋唯太 2000. 三次盆地における霧の集中観測、京都大学防災研究所年報 第43号B-1,185-209.
(Tanaka, M., Miyata, K., Maitani, T., Hayashi, T., Itoh, Y., Horiguti, M., Terao, T., Iwata, T., and Ohashi, Y. 2000. Intensive fog observations over the Miyoshi Basin. Annuals of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ. 43 (B-1):185-209.)

国際会議およびシンポジウム (International Conference and Symposium)

形質発現分野 (*Laboratory of Cell Genetics*)

- (1) Ahn, S.J., Sivaguru, M., Osawa, H., Chung, G.C. and Matsumoto, H.: Aluminum induced depolarization of the plasma membrane zeta potential is in close association with the decreased H⁺-ATPase activity in squash root apex. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increase Productivity under Aluminum Stress" pp.27-30. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.
- (2) Ezaki, B., Gardner, R.C., Ezaki, Y., Kawamura, M. and Matsumoto, H. : Expression of aluminum-induced genes in transgenic arabidopsis plants can ameliorate aluminum stress and/or oxidative stress. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress" pp.91-94. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.
- (3) Ezaki, B., Gardner, R.C., Ezaki, Y., Kawamura, M. and Matsumoto, H. : Construction of aluminum (Al) stress resistant transgenic Arabidopsis plants using Al-induced genes.
International Conference on Biotechnology & Biodiversity. Katmandu, Nepal. Nov. 14-16. 2000.
- (4) Matsumoto, H. : Al-induced callose inhibits cell-to-cell traffic of molecules through plasmodesmata: A new mechanism of Al toxicity in plants. Proceeding of International Symposium "Recent Advances in Agricultural Biotechnology" pp.36. Biotechnology Research Institute, Chonnam National University, Kwangju, Korea. June 30, 2000.
- (5) Nian, H., Yang, Z.M., Tanakamaru, S. and Matsumoto, H. : Difference in Al-induced citrate exudation and its relation to Al tolerance in soybean. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress" pp.57-60. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.
- (6) Osawa, H. and Matsumoto, H.: Properties of signal transduction pathway in the Al-responsive malate excretion of wheat roots. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress" pp.75-76. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.
- (7) Rama Devi, S., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. : Isolation and characterization of tobacco cell lines tolerant to aluminum in a calcium medium. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress" pp.71-74. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.
- (8) Sasaki, T., Ezaki, B. and Matsumoto, H. : A gene proposed to encode ABC transporter is induced by aluminum stress in wheat. Proceeding of International symposium "Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress" pp.97-98. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15-16, 2000.

- (9) Sivaguru, M., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. : Aluminum induced alteration in the intracellular $[Ca^{2+}]$ and microtubules in tobacco cells. *Plant Physiol. Biochem.* 38. Supplement. S173(2000). Proceeding of 12th Federation of European Society of Plant Physiology (FESPP). Budapest. Aug. 21–25, 2000.
- (10) Sivaguru, M., Matsumoto, H. and Horst, W.J. :Control of the response to aluminum stress. *In Plant Microtubules: Potential for Biotechnology*, Peter Nick (ed). pp103–120. Springer Verlag. 2000.
- (11) Sivaguru, M., Fujiwara, T., Samaj, J., Baluska, F., Yang, Z.M., Osawa, H., Maeda, T., Mori, T., Volkmann D. and Matsumoto, H. : Aluminum-induced 1 \rightarrow 3- β -D-Glucan inhibits cell-to-cell trafficking of molecules through plasmodesmata: a new mechanism of Al toxicity in plants. Proceeding of International symposium “Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress” pp.37–40. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15–16, 2000.
- (12) Tabuchi, A. and Matsumoto, H. : Effects of aluminum on growth and cell wall properties of wheat roots. Proceeding of International symposium “Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress” pp.31–32. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15–16, 2000.
- (13) Yamaguchi, Y., Yamamoto, Y. and Matsumoto, H. : Protective effect of glutathione on aluminum toxicity and a novel antioxidant enzyme glutathione peroxidase in an aluminum-tolerant tobacco cells. Proceeding of International symposium “Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress” pp.85–88. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15–16, 2000.
- (14) Yamamoto, Y., Ikegawa, H., Rikiishi, S., Yamaguchi, Y., Rama Devi, S. and Matsumoto, H.: Involvement of oxidative stress in aluminum toxicity in plant cells. Proceeding of International symposium “Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress” pp.11–14. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15–16, 2000.
- (15) Yamamoto, Y., Ikegawa, H., Kobayashi, Y., Yamaguchi, Y., Rikiishi, S. and Matsumoto, H. : Oxidative membrane damage is involved in a mechanism of aluminum cytotoxicity in plant cells. Proceeding of “10th Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research International”. pp.94. Kyoto, Japan. Oct. 16-20, 2000
- (16) Yang, Z.M., Sivaguru, M., Horst, W.J. and Matsumoto, H. : Detoxification of aluminum achieved by specific secretion of citric acid in soybean (*Glycine max* L.). Proceeding of International symposium “Impact of Potential Tolerance of Plants on the Increased Productivity under Aluminum Stress” pp.61–64. Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki, Japan. Sept. 15–16, 2000.

遺伝制御分野 (*Laboratory of Plant Genetics*)

- (1) Maekawa, M. and Noda, K. 2000. Genetic mechanism of variegation of a chlorophyll mutant originated from the cross between distantly related rice varieties. 4th International Rice Genetics Symposium. IRRI, Los Banos, Philippines. 22–27 October.
- (2) Sakamoto, W., Murata, M. and Maekawa, M. 2000. Complex organization of the rice Purple leaf locus involved in tissue-specific accumulation of anthocyanin. 4th International Rice Genetics Symposium. IRRI, Los Banos, Philippines. 22–27 October.

代謝調節 (*Laboratory of Metabolic Regulation*)

- (1) Maki, K. Gordon Research Conference on “Cellular Basis of Adaptation to Self Stress and water stress in plants.”: Salt stress-induced Cell death. August 2000.

系統保存（大麦及び野生植物） (*Barley and Wild Plant Resources*)

A. 大麦 (Barley)

- (1) Seventh JIRCAS International Symposium “Agricultural Technology Research for Sustainable Development in Developing Regions” Developing new crop varieties for tolerance of stress and low-input conditions. K. Takeda. Nov. 1–2, 2000. Tsukuba

- (2) "Intergration of Biodiversity and Genome Technology for Crop Improvement" Evaluation and utilization of genetic resources : A case study for salt tolerance in barley. K. Takeda. Nov. 28–Dec.1, 2000. Tsukuba
- (3) "Rehabilitation of Terrestrial Ecosystems in East and South-east Asia and Enhancement of Biological Production" Nature and Bio-production in Huangtu Plateau, China. K. Takeda. Dec. 8, 2000. Utsunomiya
- (4) K. Sato, H. Takahashi and K. Takeda. 2000. Preliminary Sequencing of Clones in a cDNA Library from Barley Adult Leaves. Proc. 8th. International Barley Genetics Symposium Vol.III: 191–192.
- (5) Osanai, E., C. Miyazaki, K. Saeki, K. Ito, T. Konishi, K. Sato and A. Saito. 2000. QTL Analysis for Barley Yellow Mosaic Virus Resistance in a Chinese Barley Landrace, Mokusekko 3. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.III: 151–153.
- (6) E. Martin, H. Raman, M. Muralitharan, B. Read, and K. Sato. 2000. Analysis of Simple Sequence Repeat Length Polymorphism (SSLP) in Barley. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.III: 81–83.
- (7) Matsu, A. Corey, T. Filichkina, P. M. Hayes, O. Riera-Lizarazu, K. Sato and M. I. Vales. 2000. Exploring *Hordeum vulgare* ssp *spontaneum* genetic resource: Diversity analysis and germplasm development. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.II: 38–40.
- (8) L. A. Marquez-Cedillo, P. M. Hayes, B. L. Jones, A. Kleinhofs, W. G. Legge, B. G. Rossnagel, K. Sato, S. E. Ullrich, D. M. Wesenberg and The North American Barley Genome Mapping Project. 2000. QTL analysis of malting quality in the Harrington x Morex cross. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.II: 255–257.
- (9) L. A. Marquez-Cedillo, P. M. Hayes, A. Kleinhofs, W. G. Legge, B. G. Rossnagel, K. Sato, S.E. Ullrich, D. M. Wesenberg and The North American Barley Genome Mapping Project. 2000. QTL analysis for agronomic traits in a barley cross. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.III: 78–80.
- (10) Taketa, S., H. Ando, K. Takeda and R. von Bothmer. 2000. Phylogeny of wild *Hordeum* species inferred from physical mapping of the 5S and 18S–25S rDNA. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.II: 59–61.
- (11) Tanno, K., S. Taketa, K. Takeda and T. Komatsuda. 2000. Multiple origins of six-rowed cultivated barley as indicated by a study on a DNA marker closely linked to the *vrs1* locus (row type gene). Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.II: 62–63.
- (12) Kaneko T., M. Kihara, W. S. Zhang, K. Ito, Y. Aida and K. Takeda. 2000. Variation and utilization of beta-amylase thermostability in Barley. Proc. 8th International Barley genetics Symposium Vol.II: 252–254.
- (13) Fujuta, M., K. Takeda, N. Koyama and Y. Doi. 2000. Variation of total polyphenol content in barley grain. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.II: 286–287.
- (14) Takahashi, H. and K. Takeda. 2000. Varietal variation for deep-seeding tolerance in barley. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium. Vol.III: 236–238.
- (15) Tohno-oka, T., M. Ishii, R. Kanatani, H. Takahashi and K. Takeda. 2000. Genetic analysis of photoperiodic response of barley in different daylength conditions. Proc. 8th International Barley Genetics Symposium Vol.III: 239–241.

B. 野生植物 (Wild Plants)

- (1) Sugawara, K., Nan, Z., Fujimori, M., Sugita, S., Shimanuki, T., Enomoto, T., Ohkubo, H. and Mikoshiba, Y. 2000. Endophytic Fungi in Grasses – only from mothers but have strong effect on offspring population. International Symposium on the Evolution of Sex. pp25–26.
- (2) Sugawara, K., Nan, Z., Fujimori, M., Ebina, M., Sugita, S., Shimanuki, T., Enomoto, T., Takai, T., Ohkubo, H. and Mikoshiba, Y. 2000. Neotyphodium grass endophytes; their presence in endemic and naturalized grasses in Japan, effects on host grasses, and their compatibility in progeny of interspecific crosses. 7th International Symposium of the Mycological Society of Japan. pp73.

平成12年度岡山大学公開講座プログラム

日 時：平成 12 年 7 月 22 日、29 日、8 月 5 日 場 所：岡山大学資源生物科学研究所会議室
講座名：「だれにでもわかるバイオの世界」

- | | | | |
|---------------|--------------|-------|-------------|
| 1. 遺伝子を見る | 7 月 22 日 (土) | 村田 稔 | (資源生物科学研究所) |
| 2. 遺伝子の切り貼り | | 坂本 亘 | (資源生物科学研究所) |
| 3. ものづくりのバイオ | 7 月 29 日 (土) | 杉本 学 | (資源生物科学研究所) |
| 4. 環境にやさしいバイオ | | 河合富佐子 | (資源生物科学研究所) |
| 5. がんばりを増すバイオ | 8 月 5 日 (土) | 江崎 文一 | (資源生物科学研究所) |
| 6. 食のバイオ | | 笠毛 邦弘 | (資源生物科学研究所) |

Program of RIB open lectures, Okayama University 2000 (July 22, 29, Aug.5, 2000 RIB Institute)

Title : Welcome to Biotechnology World

- | | | |
|---|----------|-----------------|
| 1. Visualization of genes and their expression | July 22 | Minoru Murata |
| 2. Cloning genes: how to copy & paste | | Wataru Sakamoto |
| 3. Production of materials by biotechnology | July 27 | Manabu Sugimoto |
| 4. Biotechnology contributing to environments | | Fusako Kawai |
| 5. Application of biotechnology to confer resistance for various stresses | August 5 | Bunichi Ezaki |
| 6. Biotechnology of genetically modified foods | | Kunihiro Kasamo |

第17回資源生物科学シンポジウムプログラム

日 時：平成 12 年 12 月 1 日 (金) 9:00 ~ 16:30 場 所：倉敷市立美術館
講座名：「植物の膜輸送および膜機能の分子機構」

- | | | |
|---|-------|----------------------------|
| 1. 植物の生体膜研究の現状 | 笠毛 邦弘 | (岡山大学資源生物科学研究所) |
| 2. 植物の K^+ チャンネル・ Na^+/K^+ トランスポーターの構造と機能発現 | 魚住 信之 | (名古屋大学生物分子応答研究センター) |
| 3. 植物の水チャンネルの構造と機能発現 | 且原 真木 | (岡山大学資源生物科学研究所) |
| 4. 植物の H^+ -ピロホスファターゼの構造と機能 | 榊原 祥清 | (農水省食品総合研究所) |
| 5. 高等植物細胞膜の静的構造とその意義 | 武田 裕一 | (岡山大学資源生物科学研究所) |
| 6. 植物 G タンパク質の構造と機能解析 | 岩崎 行玄 | (福井県立大学生物資源学部) |
| 7. エリシターの細胞応答とカスケード | 南 栄一 | (農水省農業生物資源研究所) |
| 8. 植物の低温適応における生体膜の関与 | 上村 松生 | (岩手大学農学部附属寒冷バイオシステム研究センター) |

Program of 17th RIB Symposium (Dec. 1, 2000. Kurashiki City Art Museum Hall)

Title : The molecular mechanism of plant membrane transport and membrane function

- | | | |
|--|----------------------|---|
| 1. The advance situation of plant biomembrane research | Kunihiro Kasamo | (Research Institute for Bioresources, Okayama University) |
| 2. Structure and function of K^+ channels and Na^+/K^+ transporters from plants | Nobuyuki Uozumi | (Bioscience Center, Nagoya University) |
| 3. Structure and functional expression of plant water channels | Maki Katsuhara | (Research Institute for Bioresources, Okayama University) |
| 4. Structure and physiological functions of H^+ -translocating inorganic pyrophosphatase in plants | Yoshikiyo Sakakibara | (National Food Research Institute) |
| 5. Static structure of plasma membrane in higher plant cells and its significance | Yuichi Takeda | (Research Institute for Bioresources, Okayama University) |
| 6. Structure and functional analysis of plant G protein | Yukimoto Iwasaki | (Faculty of Biotechnology, Fukui Prefectural University) |
| 7. Cell response and cascade of elicitor | Eiichi Minami | (National Institute of Agrobiological Resources) |
| 8. Participation of the cell membrane in plant low-temperature adaption | Matsuo Uemura | (Cryobiosystem Research Center, Faculty of Agriculture, Iwate University) |

鹿児島県トカラ列島宝島新産の高等植物

榎本 敬

New Records of Higher Plants at Takarajima Island, Southern Kyusyu, Japan

Takashi Enomoto

The flora of Takarajima island was surveyed in November 2000. Thirteen higher plants were the new records of the island. They are *Hedyotis diffusa* Willd. var. *longipes* Nakai, *Lycium chinense* Mill., *Solanum photeinocarpum* Naka. et Oda., *Bidens pilosa* L., *Liriope spicata* Lour., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Beauv., *Digitaria henryi* Rendle, *Digitaria setigera* Roem. & Schult., *Digitaria violascens* Link, *Paspalum notatum* Flugge, *Pennisetum purpureum* Schum., *Setaria glauca* (L.) Beauv. and *Sorghum halepense* (L.) Pers..

Key words: Takarajima island, *Digitaria* spp.

鹿児島県のトカラ列島の植生は植物地理学上からも重要視されており、鹿児島大学や鹿児島県立博物館の研究者を中心によく調査されている。初島(1991)²⁾などにまとめた記録があり、最南端に位置する宝島は1999年に寺田³⁾によって過去の記録も含めたその時点でほぼ完全と考えられる高等植物のリストが出来上がっている。2000年11月21日から23日まで3日間雑草を中心に宝島の植物採集を行った結果、次の種類が宝島未記録の植物と考えられたので、ここに報告する。採集地はいずれも鹿児島県鹿児島郡十島村宝島であり、島の中心部は北緯29° 08' 東経129° 13' に位置しており、最高峰は292mである。植物を採集した生育地は採集地の後に続いて示している。採集者はすべて榎本敬である。RIB-に続く番号は岡山大学資源生物科学研究所の標本庫の標本番号である。現地調査に当たっては鹿児島大学理学部の宇都誠一郎氏に有用な多くの情報を頂いた。ここに記して厚くお礼を申し上げる。

Rubiaceae アカネ科

Hedyotis diffusa Willd. var. *longipes* Naka

ナガエフタバムグラ

宝島 水田 alt. 25m 29°08'47"N 129°12'57"E 2000-xi-22 RIB-51461; 宝島 溝 alt. 10m 29°09'08"N 129°13'02"E 2000-xi-23 RIB-51619

Solanaceae ナス科

Lycium chinense Mill. クコ

宝島 砂丘付近 alt. 10m 29°08'59"N 129°12'41"E 2000-xi-23 RIB-51557
栽培されていたものが逸出したのかどうかははっきりしない。

Solanum photeinocarpum Naka. et Oda.

テリミノイヌホオズキ

宝島 畑 alt. 30m 29°09'10"N 129°12'03"E 2000-xi-23 RIB-51608

南西諸島には普通種であるのでイヌホオズキ(*Solanum nigrum* L.)と混同されていたのかもしれない。

Compositae キク科

Bidens pilosa L. コセンダングサ

宝島 イマキラ岳 道路脇 alt. 150m 29°08'41"N 129°12'08"E 2000-xi-23 RIB-51576
白い舌状花があるシロバナセンダングサ(*Bidens pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff)は記録がある。

Liliaceae ユリ科

Liriope spicata Lour. コヤブラン

宝島 荒木崎燈台 石灰岩のすき間 alt. 50m 29°07'30"N 129°13'19"E 2000-xi-22 RIB-51532
琉球植物誌¹⁾に記載されているように地下茎を引かないタイプであるが、コヤブランと考えられた。

Gramineae イネ科

Dactyloctenium aegyptium (L.) Beauv.

タツノツメガヤ

宝島 溝 alt. 10m 29°09'08"N 129°13'02"E 2000-xi-23 RIB-51640

沖縄などには多い帰化植物であるが未記録である。最近帰化した可能性も大きい。

Digitaria henryi Rendle ヘンリーメヒシバ

宝島 道路脇 alt. 10m 29°07'58"N 129°12'34"E 2000-xi-22 RIB-51514

宝島以外のトカラの島や奄美諸島、沖縄諸島の海岸には自生している植物であるので、今まで見逃されていた可能性がある。

Digitaria setigera Roem. & Schult.

イヌメヒシバ

宝島前籠漁港付近 空き地 alt. 5m 29°09'01"N 129°12'32"E 2000-xi-21 RIB-51390; 宝島 道路脇 alt. 10m 29°07'58"N 129°12'34"E 2000-xi-22 RIB-51527; 宝島 畑 alt. 30m 29°09'10"N 129°12'03"E 2000-xi-23 RIB-51609

外見はメヒシバ(*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.)にそっくりの植物であるが、第1包穎をかいしていることではっきりと区別できる。メヒシバは今回の調査では確認できなかった。

Digitaria violascens Link アキメヒシバ

宝島 道路脇 alt. 30m 29°08'08"N 129°13'04"E 2000-xi-22 RIB-51549

変異の大きい種であり、タイワンイトメヒシバ(*Digitaria leptalea* Ohwi var. *reculmis* Ohwi)の可能性も否定

できないが、いずれの種にしても新記録となるため、種名に若干の疑問を残すが記録することにした。

Paspalum notatum Flugge

アメリカスズメノヒエ

宝島 道路脇 alt. 10m 29°07'58"N 129°12'34"E 2000-xi-22 RIB-51513

採集した環境から考えて最近持ち込まれた種類と考えられる。

Pennisetum purpureum Schum. ナビーアグラス

宝島 砂丘 alt. 10m 29°09'03"N 129°12'39"E 2000-xi-21 RIB-51416

南西諸島には普通な帰化植物であるが、宝島新記録である。意識的に導入された可能性もあるが、生育状態から判断して最近帰化したものと考えられる。

Setaria glauca (L.) Beauv. キンエノコロ

宝島荒木崎 放牧地 alt. 30m 29°07'33"N 129°13'17"E 2000-xi-22 RIB-51509

Sorghum halepense (L.) Pers.

セイバンモロコシ

宝島 空き地 alt. 10m 29°09'05"N 129°12'22"E 2000-xi-22 RIB-51551

引用文献

- 1) 初島住彦. 1990. 琉球植物誌(追加訂正版) 沖縄県生物教育研究会.
- 2) 初島住彦. 1991. 北琉球の植物 257pp 朝日印刷書籍出版.
- 3) 寺田仁志. 1999. 鹿児島県立博物館研究報告. 19:1-44.

編集委員
(Editorial Members)

松本英明 (Hideaki Matsumoto)
積木久明 (Hisaaki Tsumuki)
村本茂樹 (Shigeki Muramoto)
柴坂三根夫 (Shibasaka Mineo)

