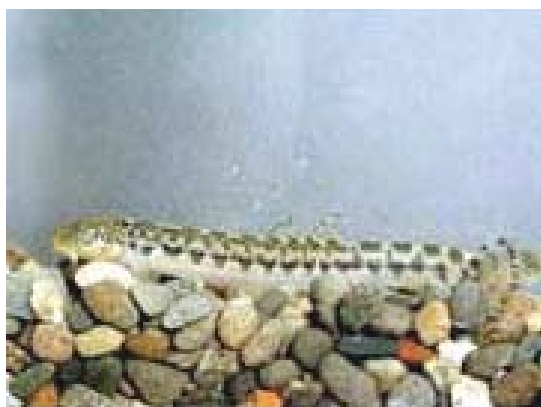


平成17年度

大阪“食とみどり”の 新 技 術



目 次

省力・リサイクル・低コスト技術

食品廃棄物のコンポスト化技術と栽培利用	1 頁
---------------------	-----

農畜産物の高品質化技術

シームレスカプセル化技術を利用したバイオカプセル種子の開発	3 頁
くわいの来歴と品種特性	5 頁
酪農家での和牛子牛生産と市場販売に向けた発育改善	7 頁

環境にやさしい生産技術

農業分野における下水高度処理水の再利用	9 頁
トマトの複葉を利用した青枯病菌の土壌からの効率的分離法	11 頁
性フェロモン剤及び防虫ネットによるハウス栽培軟弱野菜の鱗翅目害虫防除	13 頁
牛舎排水の活性炭と凝集剤による処理	15 頁

食の安全・安心

食の安全を確保する大阪版トレーサビリティ支援システムの開発	17 頁
DNAマーカーによるなすの品種判別技術	19 頁
学校給食における地場産食材利用の実態と地産地消推進方策	21 頁

自然環境保全と活用

除草剤注入による竹の枯殺	23 頁
河床堆積構造を利用した絶滅危惧種アジメドジョウの生息環境保全	25 頁

農空間の多面的利用

農産園芸福祉の普及に向けて	
－高齢者を対象とした農産園芸福祉実践における留意点－	27 頁

食品廃棄物のコンポスト化技術と栽培利用

1 目 的

2001年5月に施行された食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）により、発生抑制と再生利用が各方面で取り組まれ、2004年度の統計では、発生総計年間1,136万トンのうち、再生利用率は37%となっている。再生利用技術としてメタン発酵に代表されるバイオマスエネルギー化や炭化などさまざまな方面での利用が研究されているが、コンポスト化は技術的完成度が高く、現段階では、再生利用技術の主流と考えられる。

府内においても食品廃棄物、特に生ゴミのコンポスト化や生ゴミコンポストの利活用が推進されているが、製造したコンポストの性質が不明瞭なものが多い。そこで、今回、副資材の違いが生ゴミコンポストの品質に及ぼす影響についての調査結果を報告する。

2 方 法

H市にある100人規模の社会福祉法人の食堂から排出される生ゴミ（調理残さ、食べ残しを含む、平均排出量約20kg/日）を対象にコンポスト化試験を実施した。副資材として身近にあるものの中から、ココピート（ヤシ殻繊維で市販品）、もみがら（所内で入手）、牛ふん堆肥（所内で入手）、おが粉（製材業者より入手、樹種混在）を用い、通気のための小穴を開けた発泡スチロール容器(48×28×60cm)に

第1表 生ゴミと副資材との混合量、水分率及び堆肥化中の発酵温度の最高値

試験区	生ゴミ量(kg)	副資材(kg)	水分率 (%)	最高温度 (°C)
ココピート区	26	8	71	65.5
もみがら区	26	5	67	67.4
牛ふん堆肥区	26	9	72	74.6
おが粉区	26	8	70	71.2

副資材について

ココピート：ヤシ殻繊維、圧縮した状態で輸入されている市販品

もみがら：所内で入手

牛ふん堆肥：所内で製造された牛ふん堆肥乾燥物

おが粉：製材業者より入手、樹種混在

堆肥化方法

1. 通気のための小穴を開けた発泡スチロール容器(48×28×60cm)に生ゴミと副資材を水分率が70%程度となるように混合し養生した
2. 温度計測をしながら、毎週1回切り返しを行い、水分率が70%程度になるように適宜水を加えた。
3. 切り返しを行っても温度上昇の見られない6週目に完成とした。

第2表 生ゴミ堆肥の成分分析値

項目	ココピート区	もみがら区	牛ふん堆肥区	おが粉区
全炭素 (T-C)*	25.6	30.2	23.1	34.5
全窒素 (T-N)*	2.2	1.6	2.2	2.2
C/N比	11.8	18.6	10.4	15.7
リン酸 (P ₂ O ₅)*	0.7	1.2	1.5	0.9
カリウム (K ₂ O)*	2.3	1.5	2.0	1.4
カルシウム (CaO)*	0.8	1.5	2.6	3.0
マグネシウム (MgO)*	0.3	0.4	0.6	0.4
ナトリウム (Na ₂ O)*	1.1	1.0	1.0	0.8
pH	7.2	8.3	8.2	8.3
灰分 (Ash)*	16.8	22.4	33.4	12.6

* パーセント表示 (%)

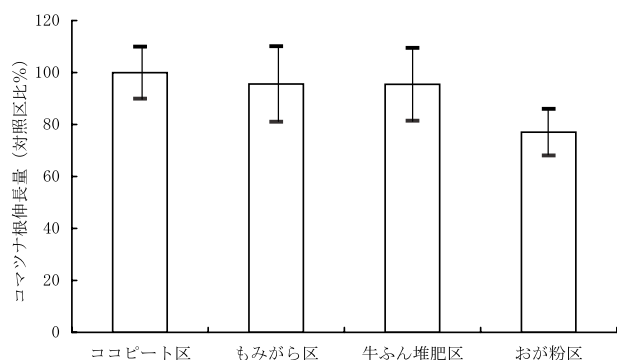
生ゴミと副資材を水分率が70%程度となるように混合し養生した。温度計測をしながら、毎週1回切り返しを行い、水分率が70%程度になるように、適宜、水を加えた。切り返しを行っても温度上昇の見られない6週目に完成とした。

完成したコンポストの成分分析を行い、コマツナの品種「夏楽天」を用いた根長測定試験及びポット試験を実施した。根長測定試験は、1：10水抽出で得た抽出液をさらに10倍希釈し、ろ紙を1枚敷いた9cmシャーレに5ml分注した。コマツナをシャーレ当たり50粒は種後、30℃ 72時間暗黒条件下で培養し、幼根伸長量を計測した。

栽培試験では、マサ土を1/5000aポットに入れ、窒素成分で10kg/10a及び20kg/10aとなるように生ゴミコンポストを全層施用し、コマツナを10粒は種した。対照区は化成肥料(8-8-8)を10kg/10a及び20kg/10aとなるように施用した。2002年10月18日は種し、無加温ガラス室内で管理、適宜、かん水を実施した。同年11月25日に最終調査を行った。

3 成果の概要

いずれの区も発酵熱が65℃以上となり順調にコンポスト化が進んだと考えられた（第1表）。品質の目安とされているC/N比をみると、いずれも10～20と標準値内であった（第2表）。もみがら区やおが粉区ではC/N比が比較的高く、ココピート区や牛ふん堆肥区ではC/N比が10～12と副資材の種類により製品の品質が区分された。他の肥料成分につい



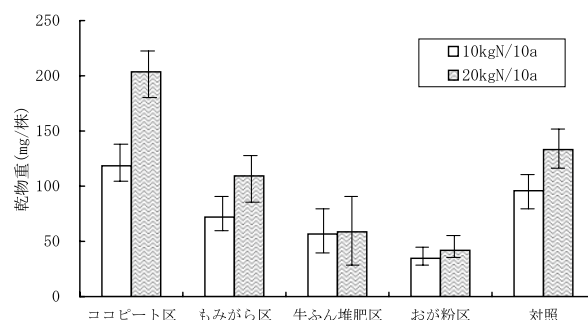
第1図 生ゴミ堆肥抽出液によるコマツナ根長測定試験の結果

ては特に顕著な違いは見られなかった（第2表）。

次に、コンポストの障害要因判定のためのシャーレを用いた根長測定試験を行った結果では、ココピート区、もみがら区、牛ふん堆肥区では障害性は認められなかったが、おが粉区ではコマツナの根の伸長阻害がみられた（第1図）。この原因はおが粉には生育抑制物質が含まれており、十分に発酵させないと障害の発生が起ころうとの報告がある。このことから、おが粉区で根の伸長阻害が観察されたことは、おが粉に含まれる生育抑制物質に起因すると考えられた。したがって、おが粉を副資材として利用する場合は、阻害物質を分解させるために熟成期間を長くする必要があると考えられた。

また、マサ土に生ゴミコンポストを全層施用し、コマツナの栽培試験を行った結果では、ココピート区では対照の化学肥料区を上回る生育がみられた（第2図）。ココピートは塩基置換容量が70meq/100g前後で高く、保肥力向上が期待できることから、良好な生育を示したと考えられた。根長測定試験において根の伸長抑制が見られたおが粉区は生育も劣った（第2図）。もみがら区はもみがら自身の粒子が粗く、保肥力が期待できないためと推察された。牛ふん堆肥区は全窒素を2.2%含んでいるが、すぐに肥料としては効かない窒素形態であると推察された。

以上の結果、生ゴミコンポストは副資材により性質が異なることから、実際の利用には栽培試験を通じた評価が必要と考えられた。



第2図 生ゴミ堆肥施用によるコマツナ生育量（は種後6週目）

4 普及に向けて

コンポスト化技術は一つの方法ではなく、廃棄物の種類、発生状況、立地条件、予算規模等の諸条件で方法が異なってくる。今回、試験を実施した養護福祉施設では、施設内に農園があり、堆積管理が行えるフィールドがあることから、高額な装置を用いずに堆積による方法を選択した。堆積管理が行えない立地では、堆肥化装置を導入する方法も可能である。しかし、製造方法の違いによりコンポストの性質が異なるので、個々の理化学性を把握し、利用を推進する必要がある。

また、今回データを示していないが、生ゴミコンポスト製造上の課題として製造中の虫（アメリカミズアブ）の発生やコンポスト中の塩分濃度（特に塩化ナトリウム）の問題が挙げられる。虫そのものがコンポストに悪影響を及ぼす心配はないが、衛生的な面からなるべく発生を抑える必要がある。いずれも決定的な対策技術は現在のところないが、当所では、虫発生対策としては、水分率を50%以下の比較的低い水準で管理すると発生を抑え得ること、塩分対策としては前処理として脱水するだけで塩分低減効果が期待できることを明らかにしている。これらの技術を組み合わせて高品質コンポストの製造と利用を推進していきたい。

（都市農業部 野菜園芸G 主任研究員 磯部武志）

シームレスカプセル化技術を利用したバイオカプセル種子の開発

1 目的

アスパラガスの種子をまくと、雄株と雌株の個体が1:1に分離し、雄株は雌株より収量が多い。また、雄株は種子を付けないため、こぼれ種から発芽した株の雑草化を未然に防ぎ、除草に係る労力を軽減できるメリットが大きい。このような理由から、雄株のみを用いた全雄栽培が求められている。

組織培養で増殖したクローン苗を利用すると、全雄栽培が可能になり、増収、労力軽減だけでなく、外観形質の揃ったアスパラガスの生産が可能となる。しかし、クローン苗は高価で、取扱いも難しいため、全雄種子の開発が求められている。そこで、森下仁丹株式会社、大阪大学との共同研究により、不定胚を封入した人工種子を開発したので紹介する。

2 方法

我が国で最も多く栽培され、収量の多さ、収穫の早さ、草勢の強さ、若莖頭部の締りの良さ、規格内収量割合の高さに優れたアスパラガス品種「ウエルカム」の雄株（三年生株）を材料に用いた。

(1) アスパラガス不定胚の効率的誘導と同調化技術

カプセル内に封入する培養体は、種子中の胚と同様に発芽して、植物体に再生する能力を持つ不定胚（第1図-a）を用いた。また、カプセル種子の封入体として用いるためには、大きさや形、発育段階が揃った（同調化した）不定胚を大量に用意する必

要があるが、アスパラガスでは難しい。そこで、茎頂組織由来の不定胚誘導能力の高い懸濁細胞を用い、ア. 効率的な不定胚誘導条件、イ. 不定胚の同調化条件、ウ. 同調化した不定胚の発芽条件について検討した。

(2) バイオカプセル種子の開発技術

輸送性・保存性に優れたカプセル種子の開発には、物理的強度と乾燥耐性を持った素材を用い、不定胚を確実に封入する必要がある。そこで、ア. カプセル種子の構造、イ. 不定胚の送液条件について検討した。

(3) 再生植物体の遺伝的安定性の評価

カプセル種子に封入した不定胚から発芽、成長した植物体について、ア. 染色体数の調査、イ. 栽培特性調査、ウ. DNA分析を行い、植物体の遺伝的安定性を評価した。

3 成果の概要

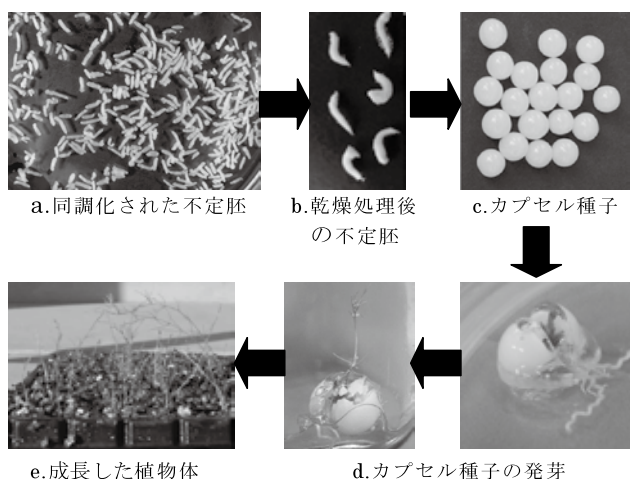
(1) 不定胚の効率的誘導と同調化技術

ア. 効率的な不定胚誘導条件の検討

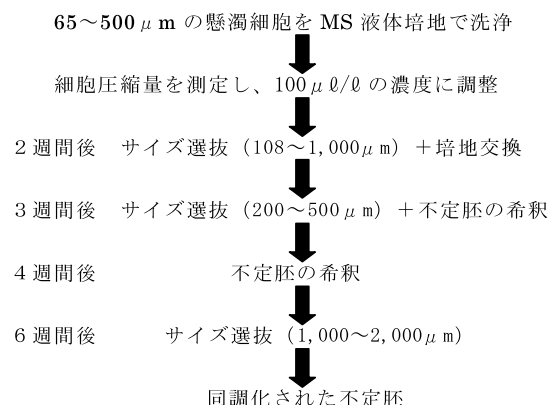
懸濁細胞を100 $\mu\text{l}/\text{l}$ （細胞圧縮量/培地量）の濃度に調整して培養すると、培養3週間後に誘導された不定胚量は32.6mlと最大でばらつきも少なく、ほとんどの細胞が不定胚に分化し、200～1,000 μm の不定胚が60.6%を占めていた。

イ. 不定胚の同調化条件の検討

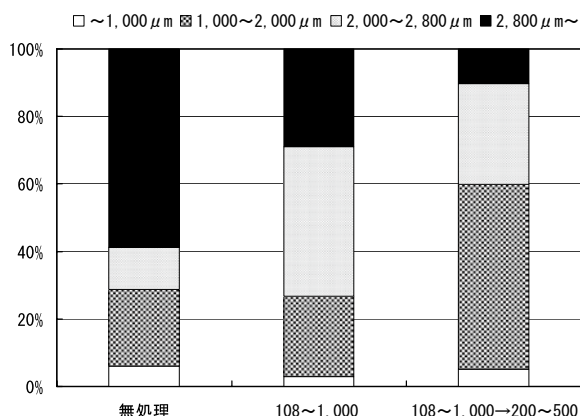
第2図の手順により、誘導開始6週間後には、1,000～2,000 μm の不定胚が54.7%を占め（第3



第1図 カプセル種子開発の流れ



第2図 アスパラガス不定胚の誘導・同調化手順



第3図 不定胚誘導の同調化に及ぼすサイズ選抜の影響

図)、篩分けにより目的とする1,000 ~ 2,000 μmのサイズの不定胚を効率的に回収することができた(第1図-a)。

ウ. 同調化した不定胚の発芽条件の検討

MS固体培地(ジェランガム1%)に敷いたろ紙上で、5日間脱水処理した4~5mmの不定胚(第1図-b)をMS固形培地(ジェランガム1%)上には種し、培養容器内の湿度を下げて培養したところ、不定胚の96%が発芽して植物体に成長した。

(2) バイオカプセル種子の開発技術

ア. カプセル種子の構造

カプセルに封入する不定胚のサイズを5mm、内層の直径を7mm、外層の直径を8.1mmの3層構造として設計した。また、内層は培地と不定胚、中間層は硬化油脂皮膜、外層をゼラチン皮膜にして作製したカプセル種子は、物理的強度に優れ、乾燥状態で1年以上保存しても、カプセルの変形は認められず、輸送性・保存性に優れていた。

イ. 不定胚の送液条件の検討

送液にはモノポンプが適し、不定胚に損傷を与えることなく送液できた。また、配管内でのつまりを防ぐため、数種類の増粘剤の添加濃度を検討して粘性を高めたところ、ローカストビーンガムを0.4~0.7%の濃度で添加すると、ノズルまでの送液がスムーズになり、99.8%の封入率を達成できた。このようにして作製したカプセル種子(第1図-c)を、表面殺菌してMS寒天培地には種すると、第1図-dのように発芽し、植物体に再生した(第1図-e)。

(3) 再生植物体の遺伝的安定性の評価

ア. 染色体数の調査

不定胚から発芽した植物体1,460個体と親植物の「ウエルカム」雄株20個体の根端組織の染色体数は、全て $2n=20$ で安定していた。

イ. 栽培特性調査

特性審査基準に基づく主な16項目において、親植物である「ウエルカム」雄株と有意な差は認められず、遺伝的に安定していた。

ウ. DNA分析

培養期間の異なるカルスと各々のカルスから誘導した懸濁細胞、不定胚、植物体の全DNAを抽出し、親植物とDNAバンドパターンの比較を行ったが、差は認められず、遺伝的変異は検出されなかった。

4 普及に向けて

クローン増殖した培養体を、アルギン酸ナトリウムなどのゲルで包埋した人工種子はすでに開発されているが、物理的強度が乏しく、乾燥にも耐えないため、作製後直ちに無菌培地上にまかねばならず、種子とはほど遠いものであった。今回、開発した新たなコンセプトの「バイオカプセル種子」は、積み重ねや衝撃にも変形しない物理的強度を有し、輸送性や保存性に優れ、従来の人工種子に比べると、種子にかなり近づいたといえる。しかし、直径は8.1mmと大型で、1粒当たりの材料費も高く、無菌条件下では種しなければならぬなど、種子として利用するには改良の余地が残されている。

一方、種苗の国際間輸送は増加傾向にあり、便利なデリバリー手段が求められている。バイオカプセル種子は、原々種、有用遺伝資源、組換え体などの輸送に適しており、すでに利用が検討されている。また、トルコギキョウなど、微細な花の種子をコートし、取扱を容易にするコート種子にも応用できる。

種子ビジネスは、世界を股にかけた巨大ビジネスに発展するといわれており、日本の種苗産業が厳しい国際競争に打ち勝つためにも、戦略的なツールとして技術開発を進める必要があると考えている。

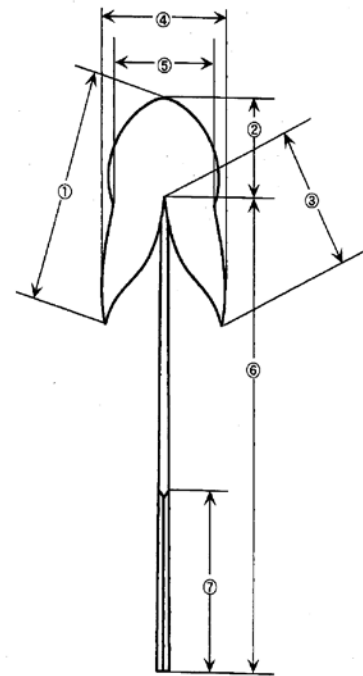
本研究は農林水産省「民間結集型アグリビジネス創出技術開発事業」の支援を受けて行われた。

(食品・資源部 生物資源G 主任研究員 岩本 嗣)

くわいの来歴と品種特性

1 目 的

大阪は太古に湾であったところが、海面の後退と、淀川、旧大和川の土砂が堆積し陸地化した平野である。地下水位が高く、畑作物の栽培が難しい北河内郡を中心に約23haのくわいの栽培が行われていた。近年、都市化の波で減少していったが、門真市、大東市、大阪市東部の茨田地域ではきれいな地下水を用い、よく肥えたきめの細かい土壌条件下で高品質で美味しいくわいが正月の縁起物料理用に生産されている。くわいは、特産野菜として域内流通しているが、現地農家では個別に種球の選抜を行い生産を継続しているため、品種のそろいに問題がある。ところが、種苗法に基づく、くわいの特性分類が未策定であることから、当所において基準品種の「白クワイ」、「青クワイ」、「吹田クワイ」の生態的、形態的特性及び収量性などについて調査し、出願品種と基準品種の相違性を判定するための審査基準を策定した。



第1図 葉の測定部位

①葉身長、②頂裂片長、③側裂片長、④葉身幅
⑤頂裂片・側裂片間の狭窄幅、⑥葉柄長、⑦葉鞘長

2 方 法

(1) 供試品種及び耕種概要

水田露地作として、「青クワイ」、「白クワイ」及び「吹田クワイ」を条間×株間を75cm×30cmに植えた。施肥・水管理は慣行とした。ただし、品種特性を比較するため、生育途中の葉かき及び鎌による根まわし（匍匐枝の切除）は行わなかった。

第1図に示す部位について生育最盛期の8月20日に草型を測定し、12月20日に塊茎について調査した。

3 成果の概要

(1) 来歴

くわいはオモダカ科に属する野菜で、大型の「白クワイ」と小型の碧青色の「青クワイ」があり、熱帯から温帯にかけ広く分布する水生の多年草である。親株の基部から発生した地下茎の側枝の先端に出来る塊茎を食用にする。中国では5世紀の「名医別録」に記録があり、漢名が「慈姑」であることから、女性が子どもに乳を与えている姿に見立てたものといわれている。我が国には10世紀の「和名類聚

抄」に「久和為」と記されているが、遡るところの万葉集に「君がため山田の沢にゑぐ摘むと雪消の水にの袖濡れぬ」と詩われているゑぐは一説にはくわいと考えられている。一方、くわいの塊茎が泥の中で育っているものであり、摘む、袖が濡れる程度では塊茎を収穫するのが難しいことから、ゑぐをセリと見るべきであるとの見解もある。

大型のくわいとは異なり江戸時代から有名であったものに、オモダカの変種とされる小型で味のすこぶる良い「吹田クワイ」があり、大和本草、摂陽群談、五機内産物図絵などにも名品としてあげられ、珍重されていた。明治維新まで、吹田村・御料方の農家から毎年京都の禁裏へ名物の「吹田クワイ」が献上されていた。「まめクワイ」、「姫クワイ」とも呼ばれ、その美味しさを、「思い出るはもの骨きりすり流しすいたくわいに天王寺蕪」と江戸時代に大阪に出張した太田南畝が詠んでいる。

(2) 品種特性

ア. 草型

「白クワイ」は他の2品種に比較し大型で、草丈

第1表 くわいの生育、品質、収量の品種間差

形質	番号	白クワイ	青クワイ	吹田クワイ
草丈	cm	100.2	97.8	87
葉数		12.2	13.6	20
分けつ数		0	0	0.4
葉身	cm	1	27.8	30.8
頂裂片長	cm	2	12.8	14.1
側裂片長	cm	3	16.5	18.3
葉身幅	cm	4	17.7	19.2
頂裂片基部幅	cm	5	13.1	12.6
葉柄長	cm	6	97.7	89.9
葉鞘長	cm	7	33.7	28.1
開花の多少		少	少	頻
塊茎数/株		11.3	26.3	35.4
塊茎重/株	g	313	161	150
1塊茎重	g	27.8	6.1	4.2
塊球色		白	青	青、白、赤紫

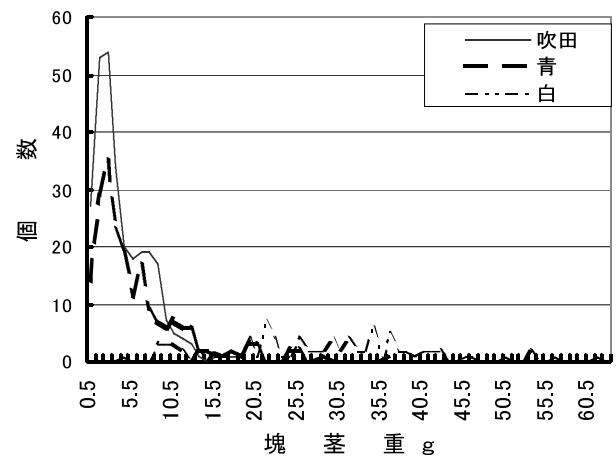


第2図 吹田クワイの花

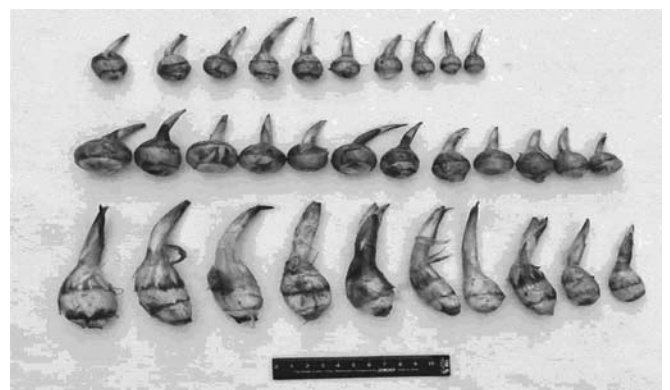
や葉も大きく、葉身の先端部はやや丸い形状である。「青くわい」は中型で「吹田クワイ」はさらに小型で葉身も全体に細く、狭窄部は最も細く3品種の草型での区別は容易である。「白クワイ」の葉身や葉柄は淡緑であるが、他の2品種は緑色である。「吹田クワイ」の葉柄の基部は暗赤紫色に着色している。「青クワイ」及び「白クワイ」の開花・結実は15～21%の率であるのに対し、「吹田クワイ」では栽培株の95%が開花・結実する（第1表、第2図）。

イ. 塊茎

1株当たりの塊茎数は「吹田クワイ」が35個と多く、「青クワイ」が26個、「白クワイ」が11個と少ないが、逆に1塊茎重は「白クワイ」が28gと最も重く、「青クワイ」が6g、「吹田クワイ」が4gと最も小さい。1塊茎重の分布は「青クワイ」と「吹田クワイ」は5g付近にピークはあるが、「白クワイ」は塊茎重は28gと重いものの、顕著なピークは出現しない（第3図）。「白クワイ」の塊茎は大型で扁平な白色であり、「青クワイ」と「吹田クワイ」はやや扁平から丸型と幅のある塊茎である。「青クワイ」の塊茎色は灰色味の青色から赤紫とその中間的な塊茎色であるが、「吹田クワイ」は灰色味の青色から赤紫とその中間的な塊茎色、さらに白色の塊茎もあり、1塊茎重が小さい点を除くと「青クワイ」との区別が困難な場合もある（第4図）。



第3図 クワイの1塊茎重分布の品種間差



第4図 塊茎の形状

上より、吹田クワイ、青クワイ、白クワイ

4 普及に向けて

栄養繁殖性野菜であるくわいでは、優良な種球を用いることが、品質や収量の維持に重要で、種用の塊茎を選抜する際にこれらの成果が生かされる。

（都市農業部 野菜園芸GL 森下正博）

酪農家での和牛子牛生産と市場販売に向けた発育改善

1 目的

当所では牛の受精卵移植（ET）技術の研究と農家への普及に取り組んでいる。近年、府内の酪農家においてこの技術が活用され、乳用牛を母とした和牛（黒毛和種）子牛の生産が増えている。これらの子牛のほとんどは、生後3か月以内に子牛市場に上場され、30万円を超える高値で販売されており、酪農家の大きな収入源となっている。

ETによる和牛子牛の生産は、約10年前から行われてきたが、市場における子牛の評価が低く、高い収益につながらなかった。市場での評価が上がらない最大の理由は、酪農家で人工ほ乳によって育てられた和牛子牛は発育が優れず、上場時の体格が小さいことにあった。

そこで当所では、ETで生産された和牛子牛の発育を改善するため、府内酪農家と協力して、ほ乳期の飼育技術の改善に取り組んだ。その結果、上述のような高い市場評価を得られるようになったので、その概要を紹介する。

2 方法

まず、当所で生産された和牛子牛を対象として、人工ほ乳における代用乳の給与量増量を検討した。すなわち、従来、生後5日までの初乳給与終了後、生後60日前後での離乳まで全期間を通して4ℓ（朝

夕各2ℓ）であった代用乳給与日量を、生後5日から14日まで6ℓ（同各3ℓ）、生後15日から30日まで8ℓ（同各4ℓ）、生後31日以降10ℓ（同各5ℓ）を目安として増量するとともに、ほ乳期間を生後75日まで延長した。また、飼養環境の改善として、個々の子牛の居住スペースを合板で囲い、オガ屑を床面から30 cm程度の高さまで敷きつめて鎮圧し、乾燥した状態を保つよう、汚れに応じて入れ足した。供試牛は、毎週、体重、体高、体長、胸囲を測定し、発育への影響を調べた。

次に、府内の先進的ET実施酪農家5戸においても上記の方法で和牛子牛の人工ほ乳を行い、市場上場時の体重と売却価格を調査した。

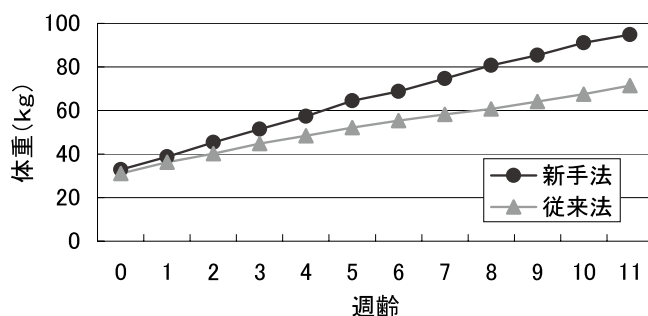
3 成果の概要

第2図に当所において新しい方法では育した子牛5頭の体重増加の平均値を、従来の方法では育した子牛3頭のそれと比較して示した。生後1週目から11週目までのほ乳全期間を通して、新しい方法では育した子牛の体重は従来法で飼育した子牛のそれを上回った。特に子牛市場（スモール市場）への出荷適齢期である9～11週齢においては両者の間に20kg以上の差が認められ、新手法では離乳時の平均体重は94.8kgに達した。また、体長、体高及び胸囲についても同様の傾向が認められ、代用乳の増給が発育の促進に直接つながることが示された。

次に、府内酪農家において上記の新手法を用いてほ育した和牛子牛の出荷時の日齢、体重及び販売成績の平均値を、新手法を取り入れる以前のそれと比



第1図 清潔な環境ですくすく育つ受精卵移植由来の和牛子牛



第2図 和牛子牛の体重増加曲線

第1表 府内酪農家で生産された和牛子牛のほ育法と市場での販売成績

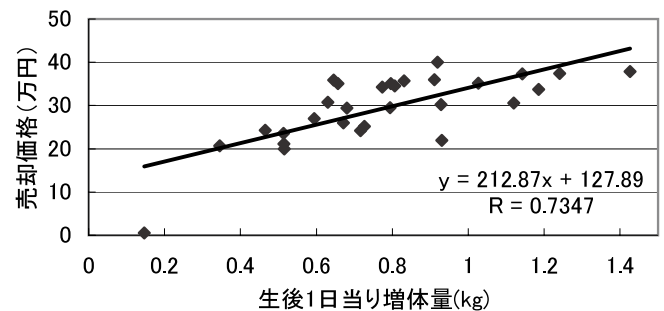
ほ育法	頭数	出荷時 日齢	出荷時 体重(kg)	売却価格 (円)	日齢当り 体重(kg)	日齢当り 価格(円)
新手法	18	76.4	99.7	333,389	1.3	4,364
従来法	11	81.3	75.6	230,000	0.93	2,829

較して示した（第1表）。新手法では育した子牛は従来法では育したものに比べ、出荷時の平均日齢が約5日若いにもかかわらず、体重は約24kgも重く、売却価格では10万円以上高い結果となった。また新手法では育した子牛の売却価格を生後1日当たりの収入に換算すると4,364円となり、従来法で育てた子牛のその約1.5倍にのぼることが示された。

続いて、第3図にこれら29頭の和牛子牛の生後1日当たりの増体量（（出荷時体重－平均的な生時体重31kg）÷出荷時日齢）と売却価格の関係を示した。生後1日当たりの増体量と売却価格の間には高い正の相関が見られ、高値での販売には、ほ育期間における体重増加が極めて重要な要素であることが明確に示された。

4 普及に向けて

和牛子牛は、従来、母子同居による自然ほ乳で育てられることが多かったため、人工ほ乳の歴史が浅く、酪農家でETによって生産されるようになってからは、乳用牛の子牛での方法をもとに人工ほ乳が行われてきた。しかし、成長後長期間にわたって乳生産に供される乳用子牛とは異なり、生後30か月程度で肉用に供される和牛子牛には、より早い成長が求められる。さらに近年、子牛市場での購買者の評価が、肥育後の肉量を期待できる大型の子牛に傾きつつあり、生産者には、これに応えられるほ育技術が求められている。今回試みた代用乳の給与日量は、従来の乳用牛での方法に基いて定められた量を大幅に超えるものであるが、供試した和牛子牛はすべて問題なく摂取した。ほ乳量を増やすと下痢の発生が懸念されるが、当所での試験においては、増体に影響する重篤な下痢症状を呈した個体はなく、すべて



第3図 和牛子牛の発育と市場売却価格

順調な発育を遂げた。このことから、適切な飼養環境のもとであれば、代用乳の給与量を最大時10ℓまで引き上げることができ、高い発育を実現することが可能であることが示された。

また、府内の酪農家においても、同様にほ育した子牛が良好な発育を遂げ、市場で高く販売されていることから、この方法は生産農家においても十分に活用可能と考えられる。ただし、代用乳の給与量を増加するペースには細心の注意が必要であり、現在、急増しつつあるET実施農家のすべてにおいて同じ結果が得られるかどうかは未知である。また、本試験ではこの時期の和牛子牛に必要な代用乳中のエネルギー量、タンパク量、脂質量等についての検討を実施しておらず、最適なバランスが明らかでない。そこで、今後、栄養学的見地からこれらを明らかにした上、さらに詳細な代用乳給与プログラムを確立し、飼育環境の改善も含めたマニュアルを作成して府内農家への普及を図る計画である。これにより、ETを活用した良質肉用子牛の生産拡大と府内酪農家の経営安定に貢献したい。

（食品・資源部 資源循環G 主任研究員 笠井浩司）

農業分野における下水高度処理水の再利用

1 目的

近年、河川や海域の栄養塩類による富栄養化防止のために高度な都市下水処理技術が開発され、クリーンな処理水が得られるようになったが、処理後の水は大部分が利用されることなく河川に放流されている。その一方で都市における水資源枯渇は深刻な課題となっている。

そこで、大阪府では環境保全の推進と資源循環型社会の形成の観点から、下水高度処理水のリサイクル利用を検討している。

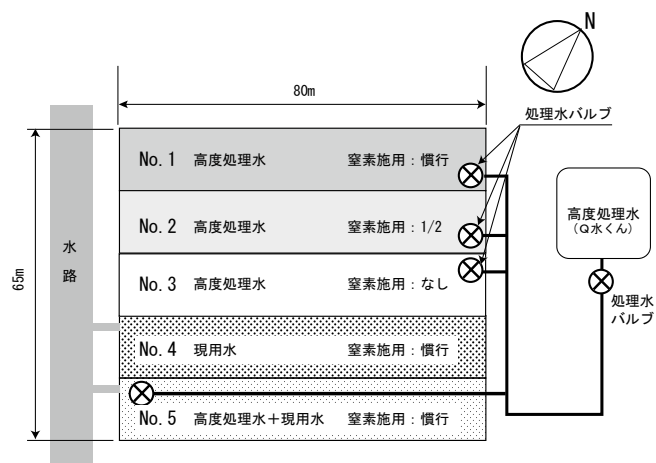
当所では、2001年から府土木部東部流域下水道事務所、枚方市御殿山土地改良区と連携し、淀川左岸流域下水道渚処理場の下水高度処理水の農業分野への利用を検討してきた。高度処理水の水質は、窒素、リン等のほか、重金属等についても農業用水として問題なく利用できる範囲にあり、作物栽培に利用できれば、水資源の枯渇する中、水資源としての再利用への道が開かれることになる。

今回は渚処理場内の試験水田における高度処理水による水稻作の実証試験とセンター内養液栽培施設におけるイチゴ・トマトの試験栽培についての経過・結果を紹介したい。

2 方法

(1) 水稻栽培への利用 (2001～2005年)

高度処理水を水稻栽培に利用するために、①処理



第1図 渚処理場内の試験ほ場の概略図

水と現用水を用いた場合の生育・収量の比較、②処理水に含まれる窒素成分等の影響、③処理水と現用水の混合による影響について調べた。

試験区の配置を第1図に示す。供試品種はヒノヒカリで処理水区における窒素の施用量は、慣行、慣行の1/2、無施用とした。調査項目として、生育状況、収穫時の生育・収量、食味計分析、水質・収穫物の有害物質分析を実施した。

(2) 養液栽培イチゴ・トマトへの利用 (2004年～)

高度処理水は、窒素、リン成分が少ないことから水耕栽培の培養液調製にほぼ問題なく利用することが可能と考えられた。そこで処理水を用いて園試配合の均衡培養液を調製し、トマト、イチゴの栽培の可能性について調査した。水耕装置はロックウール培地の液肥供給方式とし、センター内井水で調製した区と作物の生育を比較した。

3 成果の概要

(1) 高度処理水の水質

高度処理水と現用水との水質の比較を第1表に、またpHと重金属類の濃度について第2図に示す。水稻作付開始から収穫までの期間、pHは高度処理水も現用水同様7～7.5の範囲で安定しており、全窒素も9.0～11.0mg/ℓと慣行の用水（1.3～3.9mg/ℓ）より、やや高くなる程度であった。また、用水中の重金属（ヒ素、亜鉛、鉛、カドミウム）は、すべて農業用水の基準値以下であった。

(2) 水稻の収量と品質

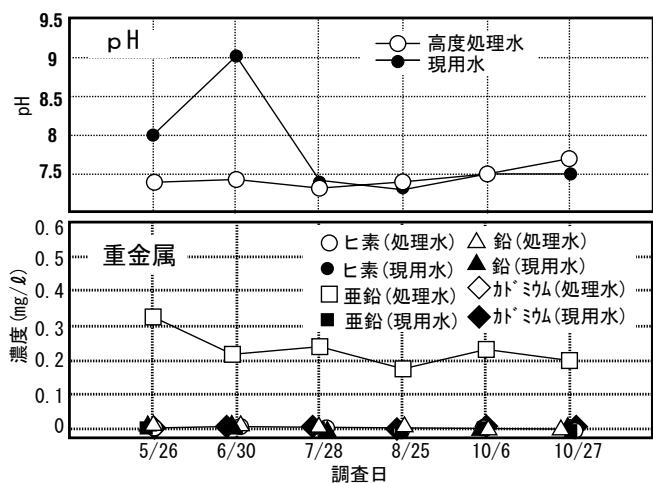
水稻の収量について調査した結果を第3図に示

第1表 処理水と現用水の水質の比較

調査項目	農業用水基準*	5/26	6/30	7/28	8/25	10/6	10/27
		現用水	処理水	現用水	処理水	現用水	処理水
浮遊物質	16mg/ℓ以下	16**	0	21	0	3	0
COD	6mg/ℓ以下	7.2	7.3	9.6	6.0	6.6	6.8
溶存酸素	5mg/ℓ以下	11.0	9.9	13.2	10.0	3.8	9.1
全窒素	1mg/ℓ以下	1.45	8.98	2.91	10.8	2.54	9.94
アモニア態窒素		0.25	0.02	0.00	0.02	0.61	0.34
硝酸態窒素		0.84	8.25	0.62	7.76	0.75	8.61

*：農業用水基準は、水稻の生育に望ましい水質基準

**：単位は、mg/ℓ



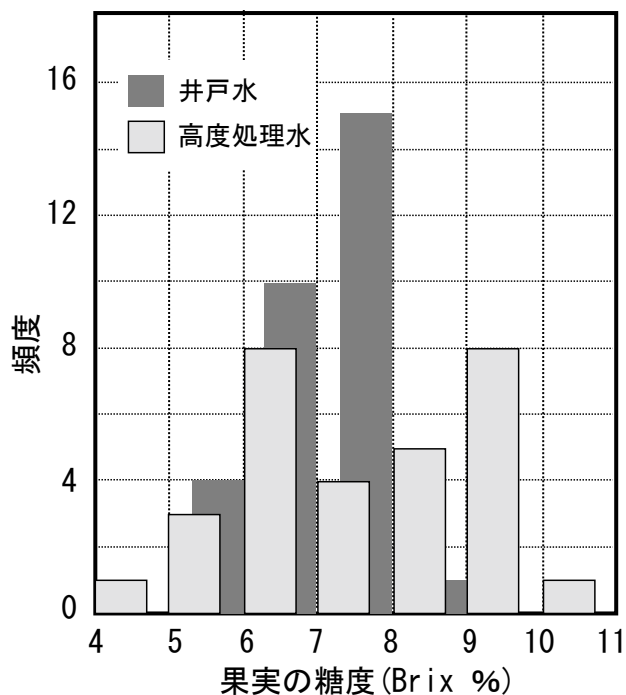
第2図 処理水と現用水の水質の比較

高度処理水と現用水について、水稻栽培期間の各調査日について調査した。重金属について、いずれも水田用水基準値以下である。

す。2001年から5年間の調査で、窒素施用なしの区以外、処理水、現用水区に顕著な差は認められなかったが、処理水に慣行施肥した区ではトータル窒素量が多くなり、収量がやや高い傾向が認められた。収穫された玄米の食味値を食味計で調査したところ、処理水、現用水に関係なくトータル窒素供給量の少ない区で高い値が得られた。また白米の有害物質含有量の調査では差は認められなかった。以上のことから、高度処理水を用いた水稻の栽培は、窒素施肥量を加減さえすれば収量・品質への影響はないと判断され、農業用水資源としての利用が可能と考えられた。

(3) 養液栽培イチゴ・トマトへの処理水の利用

高度処理水を用いたイチゴのロックウール水耕栽培では、生育について井水との差は認められなかった。収穫果実の糖度を調査したところ、第4図に示すように高度処理水区でやや高い傾向が認められ



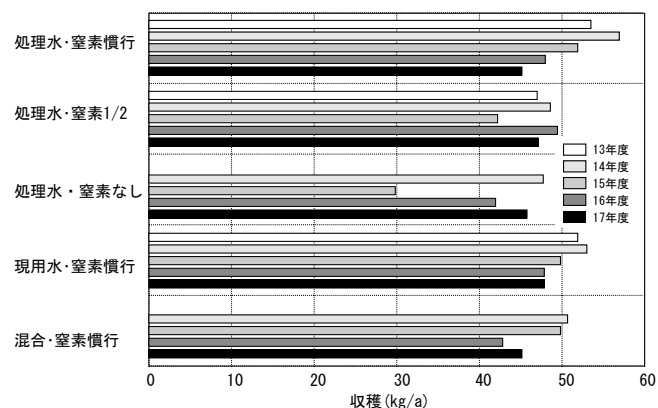
第4図 高度処理水と井水で調整された培養液によるイチゴの養液栽培における果実の糖度

た。またトマトについても、草丈伸長において井水調製による液肥との差は認められなかった。以上のことから養液栽培についても、生育障害等がなく、利用が可能であると判断された。

4 普及に向けて

渚処理場の下水高度処理水農業利用に向けた取り組みは、その活動が認められ、2005年度の下水道有効利用部門で国土交通大臣賞（いきいき下水道賞）を受賞した。水稻栽培への下水高度処理水の利用は、生育収量、収穫物への影響は無く、窒素を含む分、施肥量の削減もできることから、窒素施肥コスト削減にもつながる。また、養液栽培の培養液に利用してイチゴやトマトを栽培することについても、生育への影響がないことから、今後、収穫物の安全性が確認されれば利用が可能となり、貴重な都市水資源の循環利用を可能とする栽培体系が確立できる。

(農業技術指導部 技術推進課 主査 佐能正剛
技師 上田知弘
総括主査 藤岡 一
都市農業部 部長 草刈真一)



第3図 渚処理田における水稻の収量

トマトの複葉を利用した青枯病菌の土壌からの効率的分離法

1 目 的

大阪府のなすは南河内地区を中心として栽培され、基幹作物として重要な作物である。しかし、経営上有利な施設栽培の普及により、連作障害としての青枯病の発生が問題となっている。青枯病は *Ralstonia solanacearum* に起因する土壌伝染性病害で、難防除病害とされている。そのため、種々の防除法を組み合わせた、総合防除がとられているが、そのなかでも土壌消毒及び抵抗性台木品種の利用が中心となっている。特に抵抗性台木品種の導入による防除は、尾崎等が提案している菌群類別においてⅣ群菌の分布が高いほ場では防除することが困難で、本菌群の正確な分布・汚染程度を調査することは、本病を防除する上で非常に重要である。

現在、汚染土壌から本菌を分離する場合、原・小野等が報告している選択培地が広く利用されている。本選択培地はその組成が単純で作製しやすく、青枯病菌は本培地上に非常に特徴のあるコロニーを形成する。しかし、本選択培地上では、青枯病菌と類似する他種細菌の生育も認められ、青枯病菌との識別においては、ある程度の経験が必要となっている。そこで、これらの問題を解決すべく、本菌の汚染土壌からの分離を従来の選択培地を用いる方法とトマト複葉を用いる生物的手法を組み合わせ、より精密かつ簡便に実施できる分離法の確立を検討した。

2 方 法

(1) 検体土壌の調製

青枯病菌汚染土壌を蒸留水で10倍希釈液を作製す



第1図 なすの青枯病とその病原菌（右）

る。この希釈液を約50ml程度のガラス瓶に注入する。トマト複葉をトマト主茎より切り取り、直ちに土壌希釈液に入れ、28℃程度の高湿条件下で24時間栽培する。

(2) 青枯病菌の分離

トマト複葉の葉柄部分の切り口を水道水で十分洗浄する。葉柄部を1cm程度を切り取り、1ml程度の蒸留水を加え、乳鉢で磨砕する。この磨砕液の0.1mlを選択培地に接種し、28～30℃の高湿条件下で培養する。

(3) 分離有無の判定

培養2～3日後、選択培地上に流動性のある赤みを帯びた典型的なコロニーが生育したものを青枯病

第1表 トマトの複葉を用いた汚染土壌からの青枯病菌の検出

土壌の希釈倍数	希釈平板法における 青枯病菌コロニー数	トマト葉柄からの 青枯病菌の分離有無
10	62.4	+
100	5.2	+
1,000	0.6	+
10,000	0	+

コロニー数：5枚のシャーレの平均値

第2表 希釈平板法とトマトの複葉を用いた検出効率の比率（現地ほ場）

ほ場名	調査地点数	検出方法及び地点検出率（％）	
		希釈平板法	トマトの複葉検出
A	30	56.7	80.0
B	28	0	64.3
C	20	5.0	20.0

菌検出陽性と判定する。

3 成果の概要

トマトの複葉を用いた土壌からの青枯病菌の検出精度について、従来の希釈平板法と比較した結果を第1表に示した。本試験で用いた汚染土壌の希釈平板法での検出精度は、土壌の希釈倍率が100倍までは検出可能であり、1,000倍希釈では検出される場合とされない場合とが認められた。他方、トマトの複葉を用いた場合には、土壌の希釈倍率が10,000倍においても検出可能で、土壌の希釈倍率から検出精度を比較すると、本法は100倍程度に精度を上げることが可能であった。さらに、府内の3か所の青枯病汚染ほ場を対象として検出精度を比較検討した結果を第2表に示した。表からも明らかなように、本法は希釈平板法よりも検出率が高かった。特にBほ場のように、菌濃度が非常に低い場合には、従来の希釈平板法では28地点のすべてから検出されなかつ

たのに対し、トマトの複葉を利用した検出では18地点から検出され、その検出率は64.3%と高率に検出された。

4 普及に向けて

農業現場では、迅速かつ確実な病害診断が求められる。青枯病の土壌診断は、選択培地を用いた希釈平板法、PCRによる遺伝子診断により実施されているが、普及センター等で簡単に迅速に診断できる方法が求められている。トマトの複葉法は青枯病菌が宿主体内で急速に増殖することを利用した方法で、実験設備がなくても高感度で迅速な診断が可能となっている。今後、青枯病発生ほ場での地点分離率に基づく汚染程度の調査あるいは分離した青枯病菌の菌群決定により、発生ほ場の量的及び質的汚染状況を把握し、本病の発生予察への適用により、防除技術体系への利用が望まれる。

（都市農業部 総合防除G 主任研究員 中曽根 渡）

性フェロモン剤及び防虫ネットによるハウス栽培軟弱野菜の鱗翅目害虫防除

1 目 的

ハウス栽培のこまつな、みずな、しゅんぎくなどではコナガ、ヨトウムシ類、ウワバ類など鱗翅目害虫による被害が問題となっている。なかでも、コナガやハスモンヨトウは殺虫剤抵抗性が発達しており、非結球あぶらな科葉菜類やしゅんぎくでは両種に対して登録されている殺虫剤が少ないことから、殺虫剤のみに依存しない防除法が求められている。そこで、ハウス栽培の軟弱野菜において鱗翅目害虫の交尾阻害に有効な性フェロモン剤処理と、飛来侵入防止に有効なハウス開口部の防虫ネット展張を組み合わせた防除効果を検討した。

2 方 法

試験は2005年に堺市の農家ハウスほ場（A、B、C）及び岸和田市の農家ハウスほ場（D、E、F）で行った。各ほ場ともフェロモン+ネット区では、性フェロモン剤としてアルミゲルア・ウワバルア・ダイアモルア・ビートアーミルア・リトルア剤（以下、AUDBL剤）またはアルミゲルア・ダイアモルア剤（以下、AD剤）を用い、10a当たり前者では100本、後者では100～120本をハウス内で均一になるようにハウスパイプや散水用パイプに処理するとともに、目合1mmの防虫ネット（表紙の写真）を用いてハウスの開口部及び出入口を展張した。対照として性フェロモン剤のみを処理したフェロモン区、防虫ネットのみを展張したネット区、いずれの処理も行わない無処理区を設けた。なお、いずれの区も薬剤防除は農家の慣行とした。各区にコナガ及びハスモンヨトウのフェロモントラップを設置して6～

12月に誘殺成虫数を調査するとともに、7～11月に計6回、各区で栽培されている作物40株について鱗翅目害虫による食害状況を調査した。

3 成果の概要

堺市：農家ハウス3ほ場において各区にコナガのフェロモントラップを設置して誘殺成虫数を調査したところ、フェロモン+ネット区では誘殺成虫数が対照区と比較して顕著に少なく、高い交信攪乱効果が認められた（第1表）。また、上記ハウス3ほ場において鱗翅目害虫による各区の栽培作物の食害状況を調査したところ、フェロモン+ネット区では食害株率が対照区と比較して低く抑えられ、鱗翅類幼虫の生息はみられず、防除効果が認められた（第2表）。

岸和田市：農家ハウス3ほ場において各区にコナガ及びハスモンヨトウのフェロモントラップを設置して誘殺成虫数を調査したところ、フェロモン+ネット区では誘殺成虫数が対照区と比較して顕著に少なく、高い交信攪乱効果が認められた（第3表）。また、上記ハウス3ほ場において鱗翅目害虫による各区の栽培作物の食害状況を調査したところ、フェロモン+ネット区では食害株率が対照区と比較して低く抑えられ、鱗翅類幼虫の生息はみられず、防除効果が認められた（第4表）。

4 普及に向けて

以上の結果より、性フェロモン剤及び防虫ネットの組み合わせによるハウス栽培軟弱野菜の鱗翅目害虫の防除効果は認められ、減農薬のための栽培技術として実用性があり、本防除法は府が推進する「大

第1表 堺市のハウスにおけるフェロモントラップによる誘殺成虫数

ほ場No フェロモン処理 設置フェロモントラップ 設置期間	----- ほ場A ----- 6月上旬②→9月中旬① コナガ 6/8-11/29	----- ほ場B ----- 6月上旬①→9月中旬① コナガ 6/8-11/29	----- ほ場C ----- 8月中旬① コナガ 8/12-11/29
フェロモン+ネット区	1	3	0
フェロモン区	—	—	—
ネット区	38	—	—
無処理区	—	51	—

注. 空欄は区の設置なし、「—」は区の設置はあるがフェロモントラップの調査なし、フェロモン処理：①はアルミゲルア・ウワバルア・ダイアモルア・ビートアーミルア・リトルア剤、②はアルミゲルア・ダイアモルア剤

第2表 堺市のハウスにおける鱗翅目害虫の防除効果

調査日 ほ場No 作物		7月7日 ほ場A こまつな	7月26日 ほ場B みずな	----- 11月1日 ----- ほ場A こまつな	ほ場C しゅんぎく
フェロモン+ネット区	食害株率(%)	25.0(43.5)	0(0)	5.0(15.4)	2.5(12.5)
フェロモン区	食害株率(%) 生息幼虫数/10株		97.5(300.0) コナガ 0.8		
ネット区	食害株率(%) 生息幼虫数/10株	57.5(100) コナガ 1.5		32.5(100)	
無処理区	食害株率(%) 生息幼虫数/10株		32.5(100) コナガ 0.5		20.0(100) ハスモンヨトウ 0.3

注. ()内は対照区を100とした場合の比、生息幼虫がみられた場合に種と虫数を記述

第3表 岸和田市のハウスにおけるフェロモントラップによる誘殺成虫数

ほ場No フェロモン処理 設置フェロモントラップ 設置期間	----- ほ場D ----- 6月上旬①→9月上旬① コナガ ハスモンヨトウ 6/7-12/1 9/9-12/1		----- ほ場E ----- 6月上旬②→9月上旬① コナガ ハスモンヨトウ 6/7-12/1 9/9-12/1		----- ほ場F ----- 6月上旬①→9月上旬① コナガ ハスモンヨトウ 6/10-12/1 9/9-12/1	
フェロモン+ネット区	0	1	0	0	0	0
ネット区			22	398	4	
無処理区	115	177				76

注. 凡例は第1表参照

第4表 岸和田市のハウスにおける鱗翅目害虫の防除効果

調査日 ほ場No 作物		7月28日 ほ場D こまつな	----- 8月12日 ----- ほ場E みずな	ほ場F こまつな	10月27日 ほ場D みずな
フェロモン+ネット区	食害株率(%)	20.0(21.1) .1)	5.0(10.0)	2.5(12.5)	40.0(76.2)
ネット区	食害株率(%) 生息幼虫数/10株		50.0(100) コナガ 1.0	20.0(100) アオムシ 0.3, ハイマダ ラノメイガ 1.3	
無処理区	食害株率(%) 生息幼虫数/10株	95.0(100) コナガ 4.5, ハスモンヨトウ 0.3			52.5(100)

注. 凡例は第2表を参照

阪エコ農産物」の生産をサポートする優れた技術であると考えられる。また、AUDBL剤は野菜類、AD剤はコナガとオオタバコガの加害作物に登録されているため、本防除法はハウス栽培の多くの野菜類や花き類で活用できる。

一方、問題点としては、①AUDBL剤を処理した場合、モンシロチョウやハイマダラノメイガの性フェロモン成分が含まれないため、これらの鱗翅目害虫に対する交信攪乱効果が得られないこと、②ハウスに防虫ネットを展張せず、性フェロモン剤のみを処理した場合では鱗翅目害虫の防除効果が得られないこと（第2表）、③こまつなやみずななど非結球あぶらな科葉菜類に発生するキスジノミハムシやアブラムシ類、しゅんぎくに発生するハモグリバ

エ類やアブラムシ類に対する防除効果が十分でないため、これらの害虫に対しては薬剤による防除や他の物理的防除手段を併用する必要があることなどが挙げられる。また、性フェロモン剤の処理と防虫ネットの展張が軟弱野菜の生育や品質に及ぼす悪影響は認められていないが、夏季高温時にはハウス内の温度が上昇する場合があるので注意が必要である。さらに、栽培作物や時期によってAUDBL剤（約10,000円/10a）とAD剤（約8,000円/10a）を使い分けることにより資材コストを抑えることができるので、この点についても考慮が必要である。

（都市農業部 総合防除G 主任研究員 柴尾 学、
総合防除GL 田中 寛）

牛舎排水の活性炭と凝集剤による処理

1 目的

1999年家畜ふん尿の野積み、素堀による環境負荷軽減をはかるため「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（家畜排せつ物法）」が制定され、5年間の猶予期間を設け、2004年11月より完全施行された。酪農におけるふん尿処理については、ふんの処理は乾燥あるいは堆肥化処理が確立しているが、尿污水の処理については確立されておらず、近年、府内の酪農において、尿污水の不適切な処理が原因の水質汚濁及び悪臭苦情が発生している。そこで、専門的な技術を必要とせず、年間を通じて安定的な処理ができ、日常管理が簡便な施設開発を目的に、活性炭と凝集剤を用いた物理化学的処理による実証装置の開発を行った。

2 方法

本実証装置は幅3.5 m×奥行き1.5 mの台座上に中継混合槽（1 m³）、固液分離脱水機（2台）凝集剤原液槽、希釈攪拌槽、活性炭フィーダー、凝集槽、水洗浄高圧ポンプ、液送ポンプ、制御盤等を設置し、ユニット化した（表紙の写真）。本装置の処理フローを第1図に示した。処理工程は以下のとおりである。

- ①牛舎排水貯留槽から水中ポンプ（カッターポンプ）で排水を汲み上げ、第1固液分離脱水機（ストレーナー φ 4 mm のパンチングメタル）を通し、粗大固形物を除去する。
- ②中継混合槽に入った分離液にポリ鉄凝集剤を滴下し、pHを6.5～7.0に調整後、液相用粉末活性炭（水分含量50%）を投入し、一定時間攪拌する。
- ③中継混合槽液は供給ポンプで汲み上げ、途中で高

分子凝集剤を注入し、凝集槽に入る。凝集槽で凝集フロックが形成された後、越流により第2固液分離脱水機（ストレーナースリット巾 0.6～0.1mmのウェッジワイヤー）に入り、固液分離する。

全工程の操作の簡易化を図るため、レベルセンサー、pH調節計、タイマー等により自動化している。処理時間は約6時間／m³である。

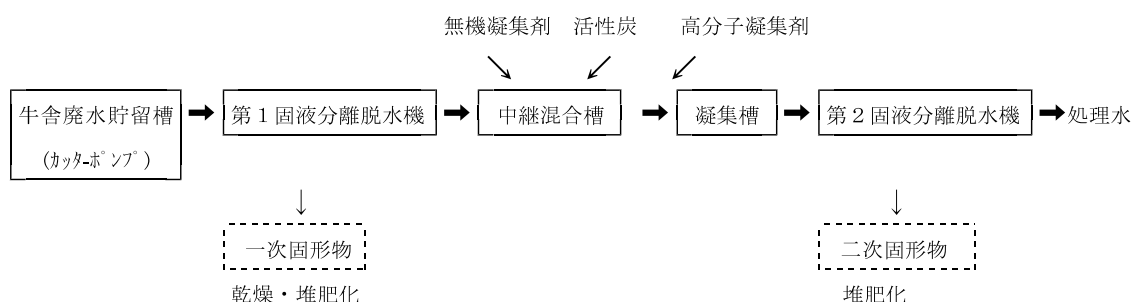
3 成果の概要

低濃度と高濃度污水の処理について第1表に示した。本装置は活性炭と凝集剤による物理、化学的処理のため、SSやCODの除去率は高いが、BODや窒素の除去率は比較的低い。また、各成分の除去率に季節的な差はなく生物処理と異なり、年間安定した処理が行える。

BOD2,000ppm以下の尿污水については本装置の処理後、希釈放流が可能であるが、BOD8,000ppmというような高濃度污水では処理水のBODは数千ppmと高いことから、後段に活性汚泥等の生物処理が必要である。

全工程密閉系で処理するため、本装置からの臭気の拡散は少ない。また、無機凝集剤のポリ鉄を添加すると污水中の硫黄化合物と反応するため、硫黄系の臭気が低減する。

第1及び第2固液分離脱水機で分離した固形物の水分含量は70%程度まで下げることができ、水分調整なしに堆肥化することができる。堆肥化試験の品温の変化を第2図に示した。一次固形物（第1分離脱水固形物）の品温はあまり上昇せず、最高温度は堆積4日目の55℃であった。また、繰り返し後の品



第1図 牛舎排水の処理フロー

第1表 低濃度及び高濃度汚水の処理性能

測定項目	低濃度汚水※						高濃度汚水		
	夏期			冬期			夏期		
	原水	処理水	除去率	原水	処理水	除去率	原水	処理水	除去率
pH	7.8	6.8		7.8	6.4		7.9	6.7	
SS (mg/ℓ)	5600	38	99.3	8900	50	99.4	950	40	95.8
COD (mg/ℓ)	1100	70	93.6	2230	91	95.9	2700	330	87.8
BOD (mg/ℓ)	1900	270	85.8	1860	340	81.7	8000	3200	60.0
全窒素 (mg/ℓ)	390	110	71.8	230	120	47.8	2100	1400	33.3
アミノ酸性窒素 (mg/ℓ)	180	94	47.8	130	110	15.4	1800	1300	27.8
全リン (mg/ℓ)	34	0.4	98.8	41	0.5	98.8	57	3.5	93.9
臭気									
アンモニア (ppm)	7.0	4.0	42.9	5.0	ND	100.0	100	90	10.0
硫化水素 (ppm)	4.0	ND	100.0	1.5	ND	100.0	250	ND	100.0

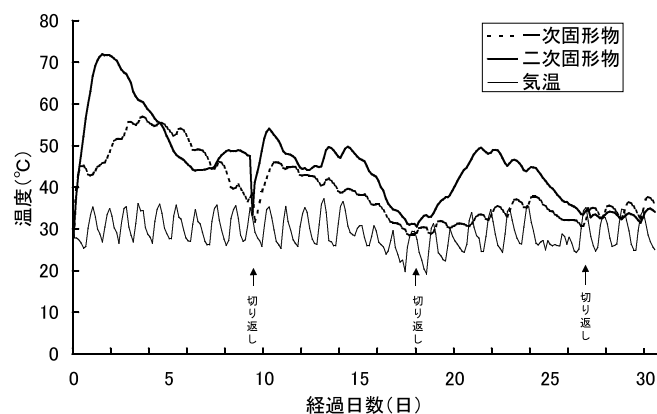
※当所の床洗浄尿汚水

温の上昇は緩慢で、50℃以下であった。

一方、二次固形物（第2分離脱水固形物）の品温は堆積直後から急激に上昇し、2日目に72℃まで上昇した。また、2回の切り返し後には品温は50℃以上に上昇した。1か月の堆積期間を通じ、一次固形物より高い品温であった。この品温の差は、易分解性有機物量の差によるものと考えられた。すなわち、一次固形物は4mm以上の粗大固形物であり、ふん中の繊維物質が多く、易分解性有機物量が少ないと考えられ、二次固形物は4mm以下でBODやCOD源等の微細固形物が多く、易分解性有機物が多いと考えられた。二次固形物は高分子凝集剤により固まっていることから、発酵過程か発酵終了後に大きな塊を粉碎する必要がある。

4 普及に向けて

本実証装置は凝集剤、液相用活性炭による物理化学的処理のため、生物処理のような専門的知識、経験、及び技術を必要としない。また、液相用活性炭の使用により、汚濁物質（固形物）の除去のみなら



第2図 分離固形物の堆肥化における品温の変化

ず、汚水の脱色、脱臭が可能であり、分離固形物は水分調整なしに堆肥化が可能である等の特徴を持っている。

本実証装置は乳牛50頭規模の牛舎排水処理を目標にしており、イニシャルコストは850万円（消費税含む）で、牛1頭当たり17万円になる。

ランニングコストは1

m³/日処理で2,721円である。

電気代： 200円 (20円/kwh×10kw)
 活性炭： 2,200円 (220円/kg×10kg)
 高分子凝集剤： 81円 (300円/kg×0.27kg)
 無機凝集剤： 240円 (60円/kg×4kg)

小計 2,721円

装置の減価償却は122万円/年（耐用年数7年）で、ランニングコストは約100万円/年である。したがって処理経費は222万円/年となる。牛1頭1日当たりの処理経費は122円と試算される。

ランニングコストの約80%を活性炭が占めていることから、今後、鶏ふん等未利用資源を用いた安価な活性炭が開発されれば、ランニングコストの低減化が図れる。

汚水の汲み上げから処理まで自動化されているので、管理点検作業は10分程度である。高分子凝集剤、無機凝集剤、活性炭の貯留タンク等を点検し、適時補充を行う必要がある。

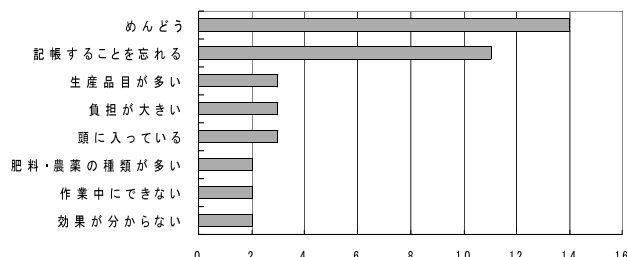
府内の酪農農家の牛舎内におけるふん尿の前処理は、ほとんどがバークリーナーまたはボロ出しによるふん尿分離方式である。牛舎建設時期や日常管理が異なること、尿汚水の貯留時間が異なることから、尿汚水の性状のバラツキは大きい。そのため、本装置の設置に際しては、事前に尿汚水の性状を分析する必要がある。分析の結果、不必要なユニットを除外する（例：粗大固形物が少ない場合は第1固液分離脱水機は不用）等、現場での工夫や本装置の手直しをする必要がある。また、既存の貯留槽や容器を利用する等、イニシャルコストの低減化をはかる必要がある。

（食品・資源部 部長 崎元道男）

食の安全を確保する大阪版トレーサビリティ支援システムの開発

1 目的

無登録農薬の使用問題など、食に対する不安が広がったことや、高付加価値農産物をアピールするために生産履歴を整備する動きが活発になっている。既に流通分野を中心にして生産履歴をICタグやバーコードまたは携帯電話を利用して開示するシステムについての開発事例が多く見られる。しかし、現状では様々なシステムが乱立しており、地産地消を目指す小規模の流通形態にとって新規投資が必要なシステムでは負担が大きい。また、生産者における情報入力局面においては、現在開発されている多くのシステムが単品目の大生産地を前提としているため、府内農家に多い少量多品目生産の都市型農業では入力が煩雑で（第1図）、積極的に入力してもらうことは容易ではない。一方、携帯電話は最も身近な情報端末になっていて、生産者がほ場で作業中に通話するのは今や、普通の光景になっている。そこで、情報入力を携帯電話で行い、生産資材に関する情報入手や作業履歴を確認できるシステムの構築を目指した。



第1図 生産者が履歴を記帳しない理由

2 方法

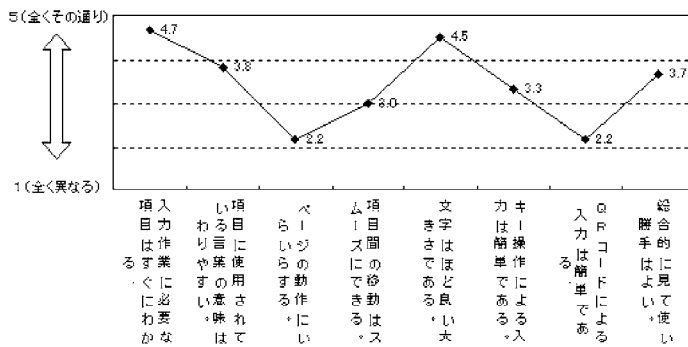
開発に当たっては、府の研究機関（産業技術総合研究所、産業開発研究所、大阪府立大学、食とみどりの総合技術センター）が協力してシステムの全体アイデアを出し、携帯電話に搭載するプログラムを民間企業が開発した。このシステムの特徴は、携帯電話の文字入力に不慣れな生産者に受け入れられやすいように2次元バーコードや選択メニュー方式を基本にしたことと、入力中の応答を早くしつつ通信経費を削減するために、できるだけ携帯電話に内蔵されたメモリーで処理を行うようにしたことである。

3 成果の概要

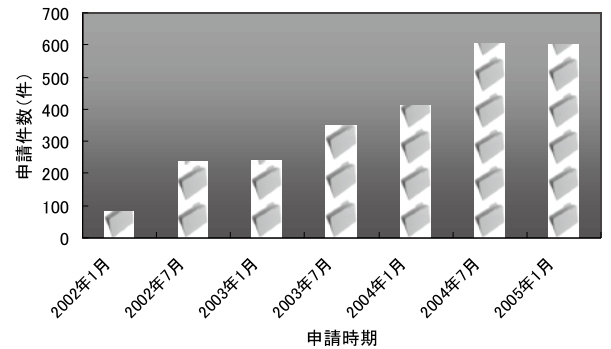
システムの概要を第2図に示す。生産者がカメラ付携帯電話を用いてキー入力や2次元コードの読み取りによって生産情報を入力すると、随時インターネットを用いて、ほ場からリアルタイムでサーバーにデータが蓄積される。蓄積した情報は、消費者への公開情報となるだけでなく、生産者自身のために使われる。例えば、農家の経営管理や栽培技術に関する情報、肥料や農薬の使用限度に関する警告、過去の栽培履歴情報や生産者の同意を得た栽培技術の公開などである。既に消費者向けの情報提供のシステムが実用化しているため、それらを活用する



第2図 生産履歴情報の蓄積と開示の全容



第3図 試作システムに関する聴き取り調査結果



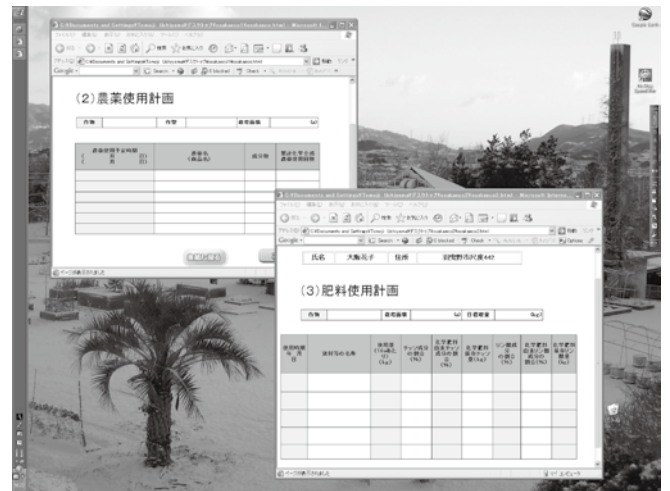
第4図 大阪エコ農産物認証申請件数の推移

のが有効と考えられる。

次に、生産資材にまつわる問題としては大阪エコ農産物の生産で使用される肥料と農薬については、申請時に事前登録されるという特徴がある。すなわち、多数流通している肥料や農薬が際限なく使用されるわけではなく、作付け前に使用資材が判明していることになる。したがって、膨大な肥料や農薬のデータベースを準備する必要がなく、各生産者が申請した範囲の資材を携帯電話に登録しておくことで、検索が可能になる。これは、記憶容量に制限の多い携帯電話を用いる場合に、大変有利である。

また、大阪エコ農産物認証制度においては、栽培後に実績報告が求められるが、携帯電話からデータ入力され、サーバーに蓄積しているデータを参照することで生産者や事務的なチェックの負担が大幅に軽減できると考えられた。

試作システムを生産者に操作テストしていただき、操作性に関する聴き取り調査を行った(第3図)。その結果、「総合的に見て使い勝手はよい」は3.7と比較的高い評価が得られたことから、試作システムは一定の使い勝手のよさが達成できていると思われた。また、高評価が得られた項目としては「入力作業に必要な項目はすぐわかる」、「文字はほど良い大きさである」の2項目があった。しかし、肥料など多様な資材に対応しなければならないために、実態と適合しない表示が残るなどの問題も指摘された。



第5図 ウェブサイトからのデータ入力イメージ

4 普及に向けて

これらの技術開発により、生産者の情報入力作業が軽減され、インターネットや2次元コードを利用した消費者向けの情報開示システムとの連携によって、本府のような多品目生産地における農作物トレーサビリティの先導事例になると考えられる。

今後は、増加する大阪エコ農産物認証申請件数(第4図)に対応するために、生産者自らが申請書類を確認しながら入力できる仕組み作り(第5図)や、一般農産物にも対応できるシステムへの発展が期待される。

(都市農業部 土壌管理GL 内山知二)

DNAマーカーによるなすの品種判別技術

1 目的

近年、食品の偽装表示問題等の多発は消費者の食品に対する信頼を失わせており、大きな社会的問題となっている。また、国内で育成された農作物の新品種が、育成者の許諾を得ずに海外に持ち出され、その収穫物が日本へ逆輸入されるケースが後をたない。そのため、2003年7月から種苗法が改正され、育成者の権利が種苗だけでなく収穫物にまで及ぶことになった。このような背景のもと、食の安全と消費者の信頼の確保や育成者権の保護のために、迅速・簡便に品種を判別できるDNA品種判別技術の開発が急務となっている。

一方、大阪府特産野菜の水なすは、近年、高級漬物として全国的に流通するようになり、品種の偽装表示が危惧される。農産物の加工品では、外観的な評価だけでは品種の判別が難しく、DNA品種判別技術が必要となっている。

そこで、DNAマーカーを利用して、なすの品種を判別できる技術を開発したので、その手法や判別結果等について紹介する。

2 方法

(1) DNAマーカーによる品種判別技術について

植物のDNAを分析すると、品種ごとにDNA配列が異なっている部位が存在する。この品種間で異なるDNA部位のことをDNAマーカーと呼び、これを利用すると、葉や果実組織から抽出したDNAを基に品種を判別できる。

葉や果実組織から抽出できるDNA量は、ごく微量なので、そのままでは品種の違いを検出できない。そこで、PCR (Polymerase Chain Reaction、ポリメラーゼ連鎖反応) という反応によって、分析機器で検出できる量までDNAを増やす。この反応は、目的とする特定のDNA部位を短時間で100万倍以上にも増幅させることができる。そして、電気泳動法という手法によって増幅した特定部位のDNA (DNAマーカー) を検出し、品種を判別する。

(2) DNAマーカーの開発

前述のように、DNAマーカーによる品種判別

は、特定部位のDNAの増幅と、その検出で成り立っている。今回開発したなすの品種判別では、PCRによるDNAの増幅には、分析操作が簡単なRAPD(Random Amplified Polymorphic DNA)法を用いている。また、DNAマーカーの検出には、検出能力が高いDIG (Digoxigenin、ジゴキシゲニン) 発色法を用いている。「DIG」は、ジギタリス植物の抽出物を利用した人工的抗原で、この抗原抗体反応により、高率でDNAを検出できる。

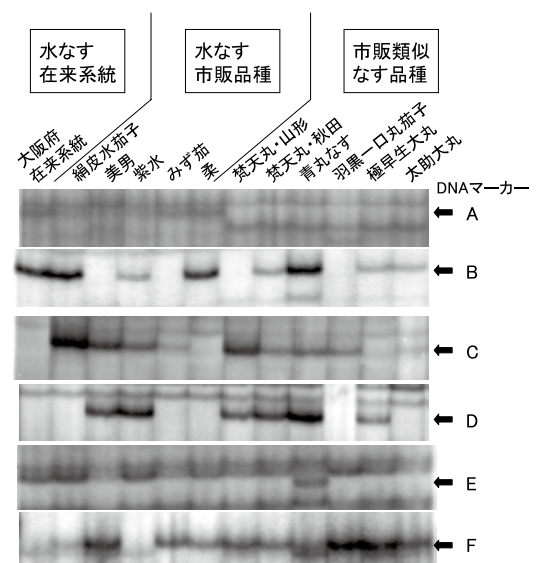
品種判別の対象品種は、水なす品種・系統として大阪府内の在来系統の中から1系統、種苗会社で水なすとして販売されている5品種 (「絹皮水茄子」、「美男」、「紫水」、「みず茄」、「柔」) 及び水なすと果形が類似しているなす6品種 (「梵天丸山形」、「梵天丸秋田」、「青丸なす」、「羽黒一口丸」、「極早生大丸」、「太助大丸」) の計12品種・系統である。

3 成果の概要

(1) DNAマーカーによる品種判別の手法

なすの本葉や果実を -80°C の冷凍庫で凍結させた後、乳鉢と乳棒を用いて粉末状になるまで粉砕する。この粉末から、抽出操作が簡便で抽出効率が安定している市販のDNA抽出キットを用いて、DNAを抽出する。一連の作業に要する時間は約2時間である。

抽出したDNAをPCRで大量に増幅させ、電気泳



第1図 電気泳動法によるDNAマーカーの検出パターン

第1表 DNAマーカーによる各品種・系統の判別

品種・系統名	DNAマーカー					
	A	B	C	D	E	F
大阪府在来系統				●		●
絹皮水茄子	●			●	●	●
市販品種						
美男	●	●		●	●	
紫水	●	●		●		●
みず茄	●			●	●	
柔				●	●	●
市販類似なす品種						
梵天丸・山形	●	●			●	
梵天丸・秋田	●	●			●	●
青丸なす	●	●	●		●	●
羽黒一口丸茄子	●				●	
極早生大丸		●			●	●
太助大丸	●				●	●

●:DNAマーカーが電気泳動法で検出されることを示す

動法で検出する。なすのDNA品種判別では、検出能力の高いポリアクリルアミドゲルを使用した電気泳動を行い、その後、DIGの抗原抗体反応を利用してDNAマーカーの検出を行う。

(2) DNAマーカーによる品種判別結果

なす12品種・系統のDNAを分析し、DNAマーカーを多数見つけた。そのうち、6個のDNAマーカー（A～F）を電気泳動法で検出した結果を第1図に示す。DNAマーカーが検出されるか、検出されないかのパターンを各品種ごとに表にまとめると、12品種・系統で同じパターンを示すものがなく、品種相互間

の判別が可能である（第1表）。

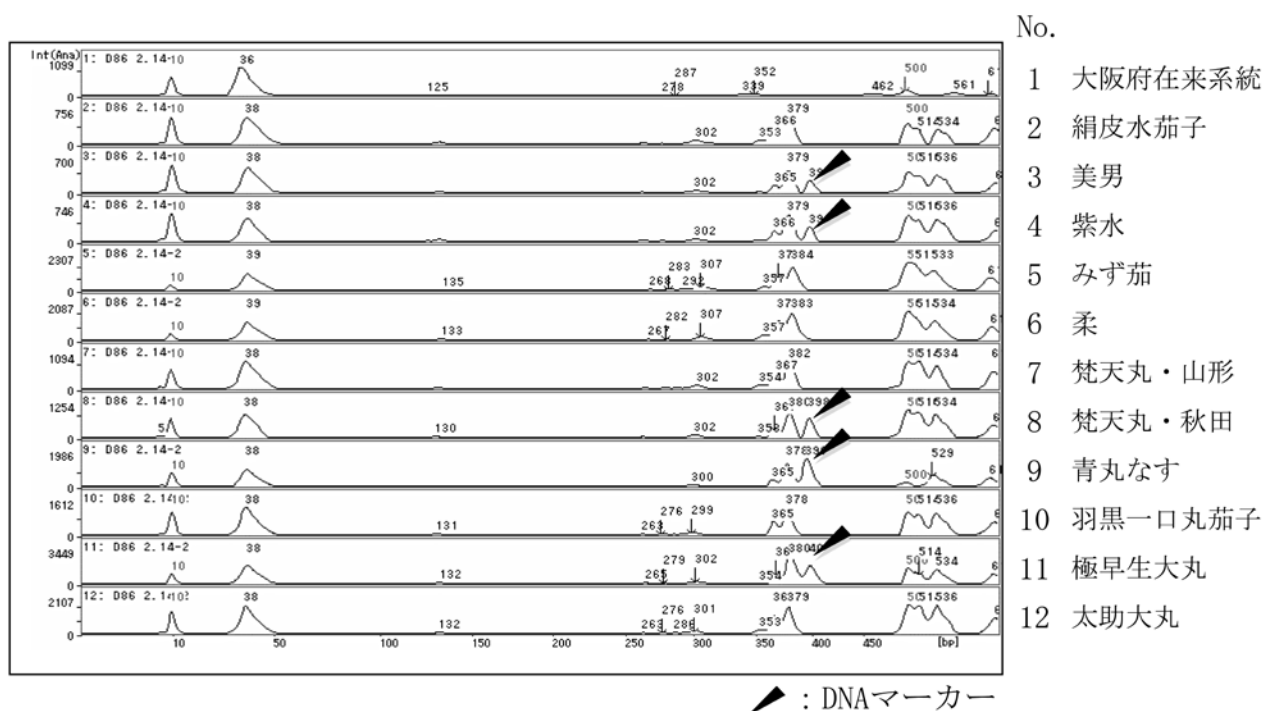
(3) 判別技術の簡易化

DNA品種判別技術の実用化には、技術の簡易化が必要である。しかし、ポリアクリルアミドゲルを用いた検出法では、電気泳動やDIG発色に長時間を要してしまう。また、検出のための技術習得が必要である。そこで、検出操作が簡易で、技術習得が容易なマイクロチップ電気泳動解析システムについて検討した。この検出法では、プラスチック板上の微細溝を使ってDNAを短時間で検出する。この解析システムを用いると、従来よりも簡易に、しかも短時間でのDNAマーカーの検出が可能となる（第2図）。

4 普及に向けて

消費者が農産物表示への信頼を回復し、安心して農産物を購入するためには、正確な表示が必要不可欠である。科学的な裏付けとなるDNA品種判別技術は、偽装表示の摘発のための技術というよりも、偽装表示の抑止力として有効であると考えられる。そのため、信頼できる農産物及び農産加工品の表示を目指し、より多くのなす品種に対応できるような新しいDNAマーカーを現在も開発中である。

（食品・資源部 生物資源G 研究員 古川 真）



第2図 マイクロチップ電気泳動解析システムによるDNAマーカーの検出

▲のDNAマーカーは、品種No. (3、4、8、9、11) で検出され、品種No. (1、2、5、6、7、10、12) では検出されない。

学校給食における地場産食材利用の実態と地産地消推進方策

1 目 的

近年、「食」の安全・安心に対する国民の関心や食育の重要性に関する認識が高まりつつあり、2005年4月に栄養教諭制度が発足するとともに、6月には「食育基本法」が公布され、地域の特色を生かした学校給食の実施等により食育を推進していくことの重要性が明記された。このような中で、地域の農業や環境、伝統文化など地域への理解を深めるとともに、新鮮で安全な食材による給食を通じて子ども達の生涯にわたる心豊かで健康な食生活の基礎を培うことなどを目的として、学校給食に地場産食材を導入したり、その利用を拡大する取組が各地で模索されている。

そこで、地場産食材を積極的に導入している大阪府内の都市及び埼玉県学校給食会の取組事例の分析から都市部の学校給食における地場産食材の利用拡大方策について検討した。

2 方 法

- (1) 2003年9月～2004年12月に大阪府内13市の教育委員会・学校給食センター・農政部局、農協、生産者等に対してヒアリング調査を実施した。
- (2) 2002年11月と2003年3月に埼玉県学校給食会、埼玉県農林部地産地消推進室等に対してヒアリング調査を実施した。

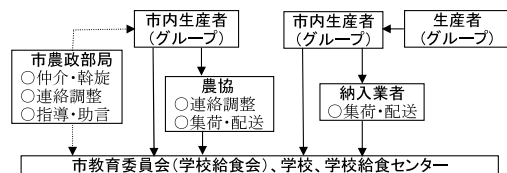
3 成果の概要

学校給食は、献立作成→購入業者選定（契約）→食材（物資）購入→調理という流れで実施されるが、独特の仕組みによって運営されており、それぞれの運営方式によって地場産食材の利用のしやすさが異なる（第1表）。

大阪府内の都市では中学校での給食実施率が低いものの、学校数、給食数ともに多く、しかも統一献立・共同購入方式が大半を占めている。これらの都市では調理方式の如何に関わらず、大量の食材が必

第1表 学校給食運営方式の概要と特徴

給食運営方式		概要	特徴
献立方式	単独献立	学校ごとに献立をする方式	・学校栄養職員・栄養教諭の業務量が多くなる ・学校の独自性や地域性を発揮しやすい
	統一献立 (共同献立)	自治体内の学校給食が同じ献立をする方式	・学校栄養職員・栄養教諭の業務量が軽減される ・学校の独自性や地域性を発揮しにくい
食材購入方式	単独購入	学校(調理場)ごとに食材を購入する方式	・学校栄養職員・栄養教諭や給食主任教諭の業務量が多くなる ・各学校において食材を独自に購入できるため、地域の生産者等から直接仕入れるなどの小回りが利く
	共同購入 (一括購入)	自治体(学校給食会)が一括して購入する方式	・学校栄養職員・栄養教諭や給食主任教諭の業務量が軽減される ・大量仕入となるため、加工・冷凍食品や大産地の共販品に依存する傾向がある
契約方式	入札 (見積合わせ)	食材の購入先を入札(見積合わせ)によって決定する方式	・最もよい条件を提示した業者から食材を購入できる ・地元生産者等との契約的な取引が実施しにくい ・契約事務上の負担が大きい
	随意契約	登録納入業者の中から任意に特定業者を選定して物資の購入先を決定する方式	・契約事務上の負担を軽減し行政事務の効率化に寄与する ・仕入の自由度が高く、地域の生産者等から直接仕入れやすい ・必ずしも条件のよい食材が購入できるとは限らない
調理方式	単独調理 (自校方式)	学校に設置された調理場において調理する方式	・教育的配慮のある給食をつくりやすい ・調理数が少なく、より時間をかけて調理できるため、地場産の食材を導入しやすい ・統一献立・共同購入の場合には食材納入業者の配送面での負担が大きい(とくに学校数が多い場合に顕著)
	共同調理 (センター方式)	共同調理場(学校給食センター)において一括調理し各校に配送する方式	・調理の合理化・効率化に寄与する ・配送に時間がかかるため、温かい料理を提供しにくい ・短時間に大量調理が必要となるため、加工・冷凍食品や大産地の共販品に依存する傾向がある ・児童・生徒と調理員等の関係が希薄である



第1図 大阪府内都市における学校給食用地場産農産物の主な流通経路と各機関の役割分担

資料：ヒアリング調査（2003年9月～2004年12月実施）により作成。

注：市教育委員会等と生産者等との契約的取引に限る。

要であるだけでなく、単独調理方式の都市では納入業者等が多数の学校調理場に食材を配送する必要がある。さらに、『平成15年版学校給食要覧』によると、食材費として保護者から徴収される学校給食費の1食当たり府内平均単価は小学校（中学年）が199.5円（全国平均227.6円）、中学校が224.8円（同265.1円）という安さである。

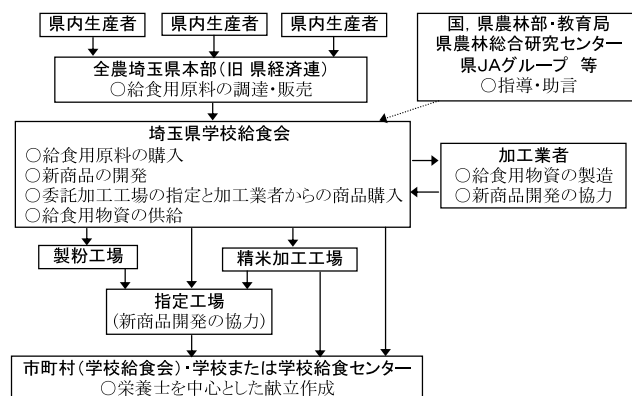
調査対象都市ではこのような厳しい状況下にありながらも地元生産者や農協等との契約的な取引により様々な地場産食材を学校給食に活用している。これらの自治体において地場産食材の導入や利用拡大が可能になった背景には、次のような関係者の取組が大きいといえよう（第1図）。

ア．学校給食関係者が地域農業に対する情報を十分に持ち合わせておらず、生産者との面識もない場合が多いため、農政部局や農業委員会が学校給食関係者と農協職員や生産者との仲介役を果たしたり、生産者の組織化を図ったりしている。

イ．学校給食ではかなり前もって決められた献立に従って大量の食材を安価に調達する必要があるため、教育委員会サイドが地元生産者の生産計画に合わせて献立を作成する、旬の時期にのみ地場産を導入する、共同購入であっても一部の調理場の使用分のみ地元生産者との契約取引を行うなどのきめ細かな対応を行っている。また、生産者サイドでも数量確保を図るために、生産者が窓口となって市内の複数の生産者分を取りまとめて納入したり、生産者グループが隣接する自治体の生産者グループに出荷を要請するといった対応を行っている場合もある。

ウ．多数の生産者が地場産食材を供給している場合、教育委員会と生産者とが日々の数量調整や価格交渉、代金精算等を実施することは困難であるため、自治体の農政部局や農協がこれらを実施する。

エ．共同購入・単独調理方式では多数の学校調理場



第2図 埼玉県における学校給食用県内農産物の流通経路と各機関の役割分担

資料：埼玉県学校給食会資料により作成。

に食材を配送しなければならないが、生産者が限られた指定時間内に多くの調理場に直接配達することは困難であるため、農協や既存の納入業者等が集荷・配送を担っている。

このような積極的かつ柔軟な取組によって成果をあげている自治体も少なくないが、農業生産の限られている都市部では各市単独の取組には限界があるといわざるをえない。そのような中、埼玉県では埼玉県学校給食会を中心に関係機関が有機的に連携したこととあわせて、県単位で取り組んだことによって、①農村地域を主とする県内の集団産地から大量の食材が供給され数量確保が容易となったこと、②県単位では多くの需要を見込むことができるため、加工業者もより積極的に開発・製造に取り組むことができたことなどから、地場産食材を使った多くの加工・冷凍食品が学校給食に導入できるようになっている（第2図）。

4 普及に向けて

都市部の学校給食において地場産食材を導入したり、その利用を拡大したりするためには、学校給食関係者と地元の生産者の努力や創意工夫だけでなく、自治体の農政部局や農協の協力・連携、既存納入業者等の理解と協力が不可欠であるといえよう。また、農業生産の限られている都市部では各市単独の取組には限界があることから、都道府県段階での取組や連携が重要である。

（都市農業部 野菜園芸G 主任研究員 内藤重之）

除草剤注入による竹の枯殺

1 目的

近年、里山地域の森林にモウソウチク林が拡大・侵入して、竹林化が進んでいる。竹林化が進むとそれまであった多様な植物、とくに下層及び中層の植物が枯死して竹だけになるため生物多様性の低下などが懸念される。そのため竹林の侵入防止を図ることが必要であり、その方法として除草剤処理が考えられるが、これまでは竹類に適用・登録されている除草剤はなかった。

そこで、ササ類で登録のある除草剤の竹に対する適用・登録を目的として、竹稈の枯殺だけでなく翌年のたけのこの発生も抑制するため、竹稈への薬剤注入による枯殺効果試験を行った。

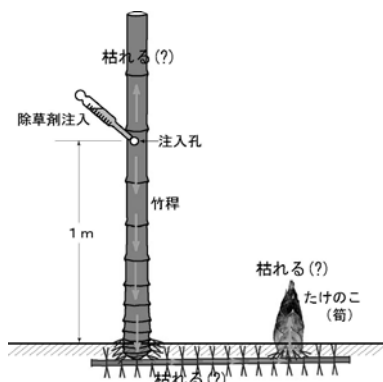
2 方法

(1) 竹枯殺試験

除草剤の処理方法は、第1図のように、竹稈の地上高1mの節間上部に穴を開け、除草剤（商品名：ラウンドアップハイロード）原液を注入器で1本当たり5ml（処理本数10本）、10ml（同10本）、15ml（同10本）を注入した。なお、処理後に注入孔は雨水の侵入を防ぐため粘着テープで塞いだ。

処理時期は夏期と秋期の2回に分け、夏処理は2002年7月31日、秋処理は2002年10月23日に行った。また、2003年8月24日の夏処理は上記薬剤を1本当たり5ml、10ml、対照区として蒸留水10mlを注入し、3試験区を設定した。

各試験とも、処理後1か月ごとに、各個体ごとの葉の変色、落葉状況及び稈の変色状況を調査した。



第1図 薬剤処理方法と効果模式図

(2) 新たけのこ発生調査

夏処理区、秋処理区、無処理区にそれぞれ25㎡の方形区を設定し、2003年5月13日に方形区内のたけのこ発生状況を調査した。

3 成果の概要

(1) 竹枯殺試験

ア. 2002年夏処理試験

処理後の竹の枯死経過は5ml、10ml、15mlも同様の経過をたどった。処理後1か月には供試竹30本中25本が100%落葉し、全処理竹の平均落葉率は97.5%であった。100%落葉してなかった5本中の3本は、葉量が5%ほど黄褐変した葉が着いていて、全処理竹の平均変色率は98.7%であった。緑葉が残っていた2本も10日後には黄褐変し、全葉が落葉した。

イ. 2002年秋処理試験

処理後の竹の枯死経過は5ml、10ml、15mlも同様の経過をたどった。処理1か月後では葉の変色、落葉はみられなかったが、3か月後には葉の変色がみられた竹25本（平均変色率30.7%）、落葉がみられた竹13本（平均落葉率12.0%）となった。6か月後には葉の変色がみられた竹が29本（同83.5%）、落葉がみられた竹が27本（同60.9%）となり、このとき初めて100%落葉の竹が発生し、その本数は8本であった。最終調査は処理7か月後の5月28日で、5ml注入区の竹1本を残して他の処理竹29本はすべて100%落葉した。

ウ. 2003年夏処理試験

10ml注入区では1か月後には19本中全てが100%落葉した。5ml注入区では、処理1か月後には25本中14本が100%落葉し、5ml区平均変色率76.8%、平均落葉率77.0%、2か月後には新たに9本、計23本が100%落葉し、平均変色率99.6%、平均落葉率99.0%となり、2002年夏処理とほぼ同様の結果となった。

エ. 結果の総括

2002年夏処理及び秋処理の処理後1か月、3か月の枯損効果調査結果総括表を第1表に示す。2003年

第1表 2002年夏処理及び秋処理1か月後、3か月後、7か月後の調査結果総括表

処理	本数 (本)	1 か月後				3 か月後				7 か月後				100%落葉時		
		葉(%)		稈変色節数		葉(%)		稈変色節数		葉(%)		稈変色節数		稈変色長(cm)		
		変色率	落葉率	上方	下方	変色率	落葉率	上方	下方	変色率	落葉率	上方	下方	上方	下方	
大小比較	夏処理大	15	100.0	97.3	2.5	4.6	100.0	100.0	18.9	6.6					483.2	91.6
	夏処理小	15	100.0	97.7	2.2	2.2	100.0	100.0	6.5	5.5					149.0	74.9
	秋処理大	15	0.0	0.0	0.9	0.8	40.0	17.6	1.7	1.9	98.7	96.0	4.3	5.9	121.9	83.4
	秋処理小	15	0.0	0.0	0.4	0.4	21.3	6.3	1.4	0.8	100.0	100.0	4.1	5.8	105.3	68.7
老若比較	夏処理老	15	100.0	95.0	1.9	1.4	100.0	100.0	3.8	3.9					89.1	61.5
	夏処理若	15	100.0	100.0	2.7	5.4	100.0	100.0	21.7	8.2					543.1	105.0
	秋処理老	14	0.0	0.0	0.4	0.3	10.7	2.1	0.9	0.6	98.6	95.7	3.2	4.7	74.4	60.6
	秋処理若	16	0.0	0.0	0.9	0.9	48.1	20.6	2.1	2.1	100.0	100.0	5.4	6.8	147.9	89.6
処理量比較	夏 5ml	10	100.0	95.0	1.8	2.6	100.0	100.0	10.5	7.9					248.1	98.7
	夏 10ml	10	100.0	98.0	2.3	3.6	100.0	100.0	12.8	5.7					294.7	78.0
	夏 15ml	10	100.0	99.5	2.9	4.0	100.0	100.0	14.9	4.6					405.5	73.1
	秋 5ml	10	0.0	0.0	0.8	0.5	30.0	9.5	1.3	1.1	98.0	94.0	4.0	4.1	66.6	59.2
	秋 10ml	10	0.0	0.0	0.6	0.6	35.5	13.5	1.8	1.5	100.0	100.0	4.1	6.2	122.9	80.1
	秋 15ml	10	0.0	0.0	0.5	0.7	26.5	12.9	1.6	1.5	100.0	100.0	4.4	7.2	151.3	88.1
全体	夏処理	30	100.0	97.5	2.3	3.4	100.0	100.0	12.7	6.1					316.1	83.3
	秋処理	30	0.0	0.0	0.6	0.6	30.7	12.0	1.6	1.4	99.3	98.0	4.2	5.8	113.6	76.0

夏処理の結果は2002年夏処理の結果と類似していたため、表では省略した。

全処理竹を直径の大小別、竹齢の老若別、処理量別に葉の変色・落葉、竹稈の変色について検討したところ、変色、落葉は竹稈の太さとはあまり関係がみられなかったが、若い竹ほど早く、注入量が多いほど早い傾向がみられた。秋処理では注入量でもあまり差はみられなかった。

以上のことから、除草剤注入による竹に対する枯殺効果は、秋処理では夏処理に比較して3～4倍ほどの期間を必要としたが、顕著に認められた。

(2) 新たなこの発生調査

夏処理区ではたけのこ8本が発生し、秋処理区では7本が発生した。これに対して無処理区では16本が発生していた(第2表)。たけのこが薬剤処理竹と地下茎で連携しているか掘りあげ調査したが、いずれのたけのこも薬剤処理をしていない竹稈の地下茎から発生していて、薬剤処理竹につながる地下茎か

第2表 新たなこの発生状況

処理区	面積 (㎡)	新筍本数(本)		竹稈本数(本)		
		発生本数	うち枯死	薬剤処理	無処理	計/ha
夏処理区	2.5	8	2	9	2.5	13,600
秋処理区	2.5	7	2	1.1	1.7	11,200
無処理区	2.5	1.6	1	0	1.2	4,800

らの発生は皆無であった。以上から、除草剤注入による翌春のたけのこの発生抑制効果は明らかであった。

4. 普及に向けて

2005年に試験で対象とした薬剤、商品名ラウンドアップハイロードが竹類防除に適用・登録された。

処理方法は第2図のように、竹稈の約1mの高さの節間上部にドリルで孔をあけ、針無し注射器で5～10mlの除草剤の原液を孔から注入し、ビニール粘着テープで穴をふさぐだけで簡単に処理できる。

効果は8月中に注入すれば1～2か月で現れるが9月以降、とくに10月以降に処理すると翌年の4～

5月ごろまでかかって枯れるので、そのことを理解しておく必要がある。また、翌年の薬剤処理区域内に発生したたけのこ、及びその近辺に発生したたけのこは食べないことが安全である。(みどり環境部 自然環境G主任研究員 伊藤孝美)



第2図 薬剤処理手順：左から、①地上高1m付近の節間上部に8mmぐらいの孔をあける。②注射器(針無し)にて薬原液を吸入する。③節間の孔から薬液を5～15ml注入する。④ビニール粘着テープで孔をふさぐ。

河床堆積構造を利用した絶滅危惧種アジメドジョウの生息環境保全

1 目的

近年、河川の自然環境保全への関心は高く、多自然型工法といわれる取り組みが各地で行われている。具体的には、瀬・淵の造成や、魚道の整備、魚巢ブロックの設置といった手段が実施されることが多い。

このように、河川の表面的な部分の改善は進みつつあるが、河床を流れる間隙水や湧水のような目立たない環境の保全が積極的に進められることは少ない。ここでは河川中・上流域に生息するアジメドジョウ（第1図）を材料として、その保全を考える。

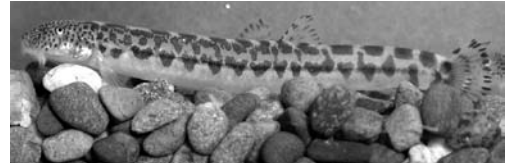
アジメドジョウは、近畿・中部地方に分布する日本固有種で、大阪府を含め多くの生息地で絶滅が危惧されている。本種の保全は進んでおらず、その要因として越冬・産卵場所となる湧水の研究がほとんどなされていないことがあげられる。そこで、今回はアジメドジョウの利用する湧水が発生する立地条件を明らかにすることを試みた。

2 方法

大阪府北部の安威川において、2000年5～11月にかけて生息分布調査、生息場所の測量、湧水分布調査、越冬場所調査を行った。調査地点は、安威川上流部の流程約80mの区間で、調査区間中央に存在する中洲により流れが二分されていた（第2図）。

生息分布調査は、7～10月に潜水目視及び箱メガネによる目視観察を行った。8月には湧水の分布調査を併せて行った。また、越冬場所調査として、9～11月にトラップによる採捕調査を行った（詳細は当所研究報告40号を参照）。河川形状の測定は、大阪工業大学工学部水圏環境研究室によりレベル測量が実施された。

次に、安威川の調査結果にもとづき、アジメドジョウの生息量が多い滋賀県の野洲川において、越冬場所を推定して検証調査を行った。調査は2003年10～11月の約2か月間行い、越冬推定場所に仕掛けしたトラップに潜入したアジメドジョウを採捕した。調査地点の河川形状の測定は、摂南大学工学部水辺環境創出研究室とともにレベル測量を行った。



第1図 アジメドジョウ



第2図 安威川のアジメドジョウ調査地点

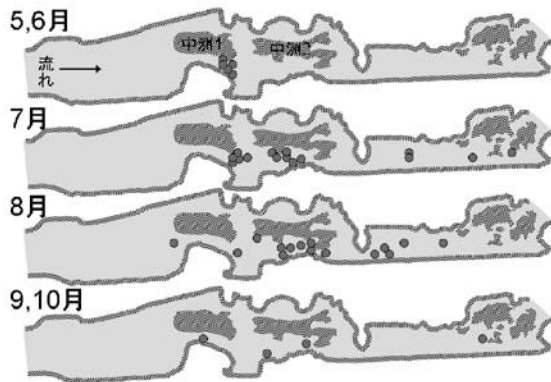
3 成果の概要

安威川調査地点のアジメドジョウは、成魚・未成年魚、当歳魚いずれも中洲の右岸付近を中心に分布した（第3図、第4図）。このあたりには湧水が多く、越冬場所調査では越冬前の個体が採捕された（詳細は当所研究報告40号を参照）。この地点は、中洲により分断された左岸流と右岸流に約30cmの水位差が生じていた（第5図）。そこで、これらの結果より「中洲をはさむ流れの水位差により間隙水の流れが発生し、アジメドジョウの越冬場所となる湧水ができる。」との仮説を立てた。

次に、仮説にもとづき、野洲川において左岸流と右岸流の水位差が最大約40cmの中洲を選び、間隙水の流れを確認した上で、湧水にトラップを設置した（第6図）。

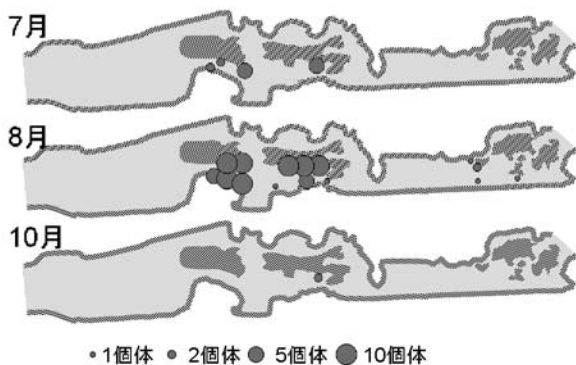
その結果、河川の平均水温が約15℃となった10月下旬から、アジメドジョウが採捕されはじめた。水温の低下とともに個体数が増加して、11月下旬までに合計763個体が潜入し（第7図）、この地点がアジメドジョウの越冬場所となっていることが確認された。

4 普及に向けて



第3図 安威川調査地点のアジメドジョウの分布

(5 cm以上；成魚と未成魚、丸印は個体ごとの位置を示す。)



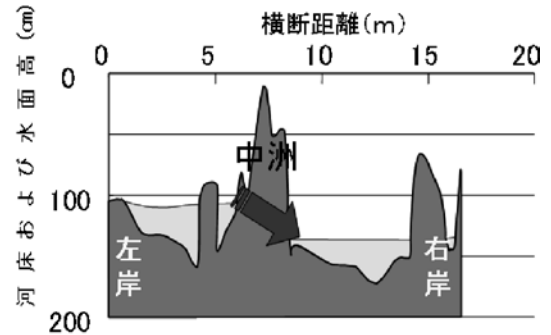
第4図 安威川調査地点のアジメドジョウの分布

(全長4 cm以下：当歳魚)

アジメドジョウが、越冬場所として湧水を利用する理由は明らかではないが、越冬後の産卵場所としては、温度変化が少なく常に新鮮な水が供給されるといった環境条件が、卵の発生に好適であると考えられる。サケ科魚類が、湧水の影響を受ける場所を産卵床として利用するのも、同じ理由であると考えられている。

今回の結果は、中洲によって分断された流れが、水位差により中洲内部を横断してアジメドジョウの越冬場所となる湧水となったことを示している。さらに、岐阜県のアジメ穴（越冬個体を漁獲するための湧水）周辺地形の情報を加味すると、河川屈曲部などに発達する寄り洲も同様の効果があると推定される。これらのことは、アジメドジョウの生息環境保全のためには、河川の堆積構造が重要であることを示唆している。

このような地形は、浸食と堆積のバランスによって維持されている。すなわち、増水時に浸食された砂礫が、淵尻から瀬にかけての瀬頭や、蛇行部の内



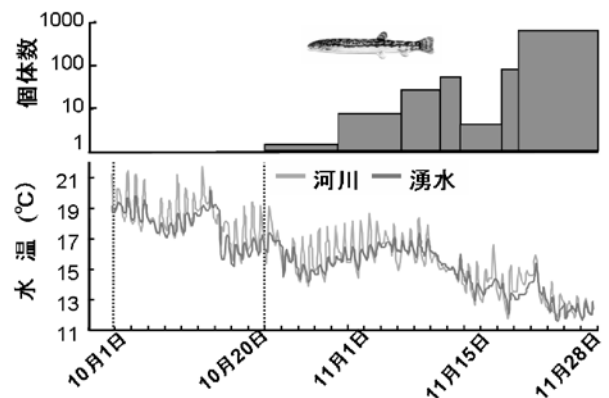
第5図 安威川調査地点の中洲の河床及び水面高

矢印は推定される間隙水の流れ



第6図 野洲川調査地とトラップ設置位置

矢印の方向に間隙水の流れが生じている



第7図 湧水トラップによるアジメドジョウ採捕状況と水温変化

側などに堆積することで形成される。また、この堆積構造は増水時の攪乱により常に更新されており、堆積構造の間隙の目づまり防止に役立っている。

以上のように、アジメドジョウのような生物の保全には、魚道や魚巣ブロックのような恒久施設により河川環境を固定化するのではなく、土砂移動や流路変動を許容した川づくりが重要であると考えられ、今後は河川管理者と連携し、その実現に取り組んでいきたい。

(みどり環境部 水生生物G 主任研究員 平松和也)

農産園芸福祉の普及に向けて

－高齢者を対象とした農産園芸福祉実践における留意点－

1 目 的

大阪府では、2000年にとりまとめた行政の福祉化促進プロジェクトに基づき、「自立支援型福祉社会」を目指し、障害者や高齢者への就労機会の創出や福祉サービス、ふれあい・交流の場の提供に向けて、府のもてる資源やノウハウを最大限に活用しようと、関係各課がそれぞれの分野において取り組みを行っている。

農産園芸福祉とは、農林水産部（現環境農林水産部）で提案した遊休農地等を活用した福祉的な農業や園芸活動の名称で、地域に根ざした青空空間でのデイケアの普及を目指している。

そこで、本調査では、高齢者が余暇やりハビリを目的とした活動として、農園芸作業を安全に効果的に行うための条件を明らかにするため、実際に高齢者施設並びにその利用者の協力を得て、プログラムにしたがい、農園芸作業を実施した中で発生した問題点をヒアリング調査等により明らかにし、実践における留意点を整理した。

2 方 法

調査は、介護利用型軽費老人ホーム（ケアハウス）を利用するほぼ自立した生活が可能な3名と、特別養護老人ホームを利用する歩行時の補助具が必要な人1名、車いすを利用する人1名（第1表）の計5名を作業員として、農作業を実施した中で発生した問題点を抽出した。作業員には補助者が一人ずつ付き添い、転倒などの事故を回避するとともに、作業

中の問題点を観察し、記録した。また、作業員自らも問題と感じた点について報告し、作業員と作業補助者による問題点の記録を比較した。また、作業員からプログラムに対する感想と要望をヒアリング調査した。

作業は2003年5月から11月までの間に、トマト、葉ぼたん、さつまいもの栽培管理について、暑い時期を避けて8日間実施した。

なお、車いす利用等身体的問題から、一部作業員は、傾斜を利用して木枠で階段状に立ち上げた高さ45cmの栽培床で作業を行った。

3 成果の概要

作業中に発生した問題点について、個人当たりの件数を第1表に示し、作業に関する具体的問題点を移動、作業、認知、健康状態に分類して第2表にまとめた。

移動についての問題は、未舗装地では平坦であっても、雑草の丈が長いと足が取られ歩きにくい、畝の細長く縦に連続した形状によって、横移動やUターンなどでスムーズに動くことが難しい、トイレとの距離が長い等が報告された。

作業の疲労に関して、ひざの痛みを避けるための極端な前屈姿勢（第1図1）や、ひざを曲げての長時間作業（第1図2）について報告があった他、車いす利用者では、作業中に腰掛けたまねじれた姿勢で長時間作業しなければならないことがあり、結果、作業員は植え付け後に肩や腕に痛みが発生し、

第1表 作業中に記録された問題件数

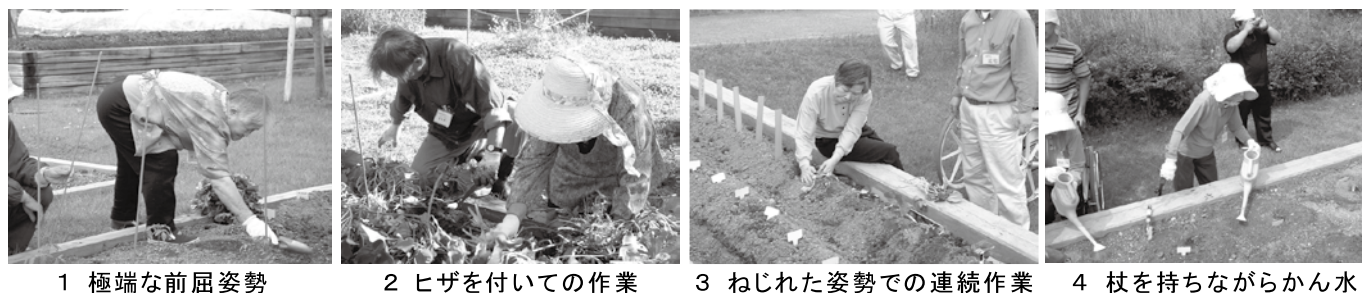
作業員	年齢	農作業経験*	身体状況	利用施設	問題発生件数(うち自覚した数)	
					転倒の危険	疲労等
A	76	△	ヒザの痛み	ケアハウス**	2(1)	1(0)
B	81	○	腰・ヒザの痛み	ケアハウス	0	3(1)
C	89	△	ヒザの痛み	ケアハウス	0	2(0)
D	71	△	車いす利用	特養老人ホーム***	1(1)	2(2)
E	74	△	虚弱・杖利用	特養老人ホーム	3(2)	2(1)

*:○農業の経験あり, △趣味での園芸経験あり。被験者はすべて女性

** :介護利用型軽費老人ホーム *** :特別養護老人ホーム

第2表 高齢者による実践で確認した具体的問題点

アクセス	畝が長く移動が面倒、未舗装では車いすの自走が困難、草に足を取られる、トイレが遠い
作業中の疲労・危険	前屈姿勢、ヒザの曲げ伸ばし、不自然な姿勢での連続作業、中腰、作業中に安定姿勢が確保できない、作業が複雑になると時間がかかり気持ちが焦る、重い物を動かす・引き抜くなどの作業過程で重心が崩れ転倒の危険
認 知	農業経験がないと作業そのものが難しい、口頭説明による理解が得にくい、作業工程を忘れてしまう
健康上の問題	冷え、暑さなどの気温変化による血圧変動や熱中症、風邪



第1図 作業上問題があった姿勢の事例

その症状が長期にわたって続いたことなどが明らかとなった（第1図3）。

一方、転倒の危険を伴う問題について、調査中に6件の報告があったが、そのうち2件はAさん、3件はEさんであり、報告件数には個人差があった。杖を利用するEさんが、ジョロを持って作物にかん水を行ったケースでは、バランスを崩して転倒しそうになるなど、立位での不安定さが見られ（第1図4）、車いすを利用する人よりも転倒の危険が高かった。

この他、農業未経験者では、作業について理解に時間を要したり、途中で忘れてしまうといった認知の問題や、調査期間中には、血圧の上昇や、冷えから風邪にかかることを心配し、作業を中止する等が問題として報告された。

つぎに、報告された作業中の問題点に関して作業者自身がどれだけ自覚しているのかを、第1表に併せて示した。自立した生活が可能なAさん、Bさん、Cさんは、それぞれの補助者の記録した問題点について、自ら意識している割合が低かったが、普段介護を必要とするDさん、Eさんは、作業補助者が記録した問題点を自ら危険あるいは問題があると認識している割合が高かった。

最後に、作業に対する意識を第3表に示した。すべての作業者が「とてもおもしろい」と感じているものの、Aさん、Bさん、Cさんの3名については、作業に対する強い要望がなかった。これに対し、Dさん、Eさんの2名については、作業後に疲労感があるにもかかわらず、もっと自分で作業をさせてほしいという要望が強かった。

4 普及に向けて

高齢者を被験者とした農産園芸福祉活動を試験的に実施した結果、低い位置での慣行の栽培方法では、

第3表 作業に対する意識

作業者	作業のおもしろさ	作業後の疲労感	要望
A	4.5	1.6	特になし
B	4.5	1.4	特になし
C	5.0	2.0	特になし
D	4.8	3.4	もっと自分で作業をさせてほしい
E	4.8	3.0	介助が多すぎる気がする

作業者本人が作業終了後に作業のおもしろさ、作業後の疲労感を5段階で評価
とてもつまらない(1)とてもおもしろい(5)、全く疲れていない(1)～非常に疲れている(5)。

ひざなど身体への悪影響が懸念されるとともに、足下の悪さや作業による転倒のリスクが高かったことから、立ち上がり花壇の利用や作業通路の安定化など、一定のは場整備が必要である。また、長時間同じ姿勢での作業は負担が大きいことから、同一作業の時間が短くなるような細かな調整が不可欠である。

一方、自立した生活を送る3名は、作業中の危険や問題点に関して強く意識していない傾向があったが、今後、農産園芸福祉活動に取り組む高齢者の多くは、この3名と同様に介護予防のための活動が可能な身体機能を持った人たちであるケースが多い。身体機能が高いことで、がんばりすぎによる疲労や、本人の僅かな判断ミスから転倒などの事故を起こす可能性はむしろ支援の厚い要介護高齢者よりも高いことが予想される。

最後に、被験者に対して今回実施した農作業について要望を調査した結果、介護を必要とする2名から主体的な作業を望むという内容の意見があった。農産園芸福祉活動は、対象となる人によって目的が異なることから、身体への悪影響を排除するために作業負荷の軽減をはかることは別の観点として、自立した作業を支えるための支援のあり方について検討する必要があると考える。

(みどり環境部 都市緑化G 主任研究員 豊原憲子)

平成17年度
大阪・食とみどり・の新技术編集幹事

< 編集幹事長 >	日 野 和 裕
< 編集幹事 >	高 浦 裕 司
	瓦 谷 光 男
	山 崎 基 嘉
	谷 本 秀 夫
	西 岡 輝 美
	森 達 摩
	内 藤 馨
	田 中 芳 子
< 編集事務担当 >	染 田 保

平成17年度 大阪・食とみどり・の新技术

平成18年3月31日発行

発行 大阪府立食とみどりの総合技術センター

〒583-0862 羽曳野市尺度442

TEL : 0729-58-6551 FAX : 0729-56-9691

<http://www.epcc.pref.osaka.jp/afr/>

E-mail : afr.webmaster@mbbox.epcc.pref.osaka.jp

編集 企画部 企画課

この印刷物は1,000部作成し、1部の単価は95円（税別）です。



豊かな“食とみどり”を未来へー

大阪府立食とみどりの総合技術センター

Agricultural, Food and Environmental Sciences Research Center of Osaka Prefecture

T583-0862 大阪府羽曳野市尺度442番地 442 Shakudo Habikino-city Osaka
PHONE 0729-58-6651 FAX 0729-56-9691 URL <http://www.epcc.pref.osaka.jp/afrr/>