

多様な品種を用いた栽培学習の効果

—イネ、ヒマワリ、サツマイモ—

岡 正明*

The Effects of the Agricultural Education Using Many Kinds of Varieties - Rice, Sunflower, Sweet Potato -

Masaaki OKA

要旨：栽培学習に多様な品種を用いることにより、環境教育と結びつける試みを行った。本学の実習・講義において、イネ・ヒマワリ・サツマイモ、それぞれについて、多様な特徴を有する多くの品種を栽培し、観察・計測した。イネでは生育期計測と収穫物調査、ヒマワリは開花期までの観察、サツマイモは栽培と食味試験を行った。品種間には明確な特徴の違いが認められ、品種を比較しながら観察することにより、各品種のより詳細な観察・記録が可能となった。また学生は、作物の多様性と、多様な品種があることの重要性を感じとった。本研究で行った多様な品種を用いる栽培学習は、生物多様性の重要性を理解させる環境教育につなげることができる。

キーワード：生物多様性、栽培学習、環境教育、品種

1. はじめに

地球上には様々な生物が存在し、多様な生態系を形作っている。地球上には、人間に知られていない種も含め500万～1,000万種の生物がいるとされており、多様な環境条件に適応した生物が、それぞれの場所で生存している。人類も、この多様な遺伝資源の恩恵に浴してきたし、今後も遺伝資源の重要性がますます高まるのは疑いないことである。

現在、これら多様な生物が絶滅していく“生物多様性の減少”が問題となっている。生息地の無計画な乱開発、商業的取引のための乱獲などがこの原因であり、特に熱帯雨林の広範な破壊によるところが大きい(堀田, 1999)。オックスフォード大名誉客員教授のノーマン・マイアーズ氏によると、一日に50～100種の生物が消滅しているということである(朝日新聞2001年11月19日の記事)。

生物多様性の減少は、人間の利用する生物資源の減少や、今後の品種改良に利用する遺伝子源の減少に直結する。また、人類の生存している生態系の変化にもつながる重大な問題である。学校教育でも生物多様性

の重要性を扱う必要があり、多様な生物、多様な作物、多様な品種が存在することの意義を教えていかねばならない。

現場の小中学校の栽培学習において、作物の多様な品種を栽培・比較する実践が始まっている。イネでは、外国品種を含む多数の品種の栽培体験(西村, 2001)や、古代米と呼ばれる赤米・紫米を育てる学習(小林, 1998, 赤木, 2001)などが報告されている。また、多くの在来種が残っているサツマイモ(鳥丸, 1998, 田畑, 2002)では、多彩な色のサツマイモの教材化が試みられている(小田中, 1999, 食農教育編集部, 2001)。最近、環境教育の教材として話題となっているケナフについても、複数の品種を比較し観察する実践が報告されている(日野, 1999)。

本研究は、イネ・ヒマワリ・サツマイモの多様な品種の栽培学習を通して、生物多様性を扱う教育を試みたものである。本学で筆者が担当している講義・実習において行った研究の報告であり、イネについては「栽培実験実習」(1997～2001年度、通年)、ヒマワリは小専科目「生活」(1999～2001年度、前期)、サツ

* 宮城教育大生活系教育講座(技術)

マイモは「栽培各論A」（2001年度、前期）と「栽培各論B」（2001年度、後期）の中で実施した。

2. 材料および方法

【イネ】

イネは、世界中では数万の品種があるとされ、日本だけでも1,000以上の品種が存在する（星川，1980）。筆者は、最近の多収品種や外国品種、ハイブリッドライスなどの栽培評価試験を行ってきた（岡・今野，2000，岡，2002）。その中から、宮城県の普及品種“ひとめぼれ”と比較し、形態的に明確な差が認められる品種を教材として用いた。1997年から2001年までに供試した品種を、表1に示す。“ササニシキ”は宮城県の普及品種、“蔵の華”は穂数の多い多収酒米品種、“BG1”・“オオチカラ”は極大粒品種、“密陽23号”・“Blue belle”はそれぞれ韓国・米国の多収品種、“帽子頭”は在来インディカ品種、“MH2005”・“MH2003”は多収ハイブリッドライス、“ハバタキ”は日本で育成された多収インディカ品種である。

それぞれの年に、学生を3～4の班（一班3～5名）に分け、班毎に“ひとめぼれ”と他の1品種を栽培・

比較させる実験を組んだ。栽培は、宮城教育大学実験水田で実施し、概ね、4月中下旬に播種、5月中下旬に移植するスケジュールで行った。施肥などの栽培法は、宮城県の慣行栽培に従った。

観察・計測は、夏季休業前の水田生育調査と、夏季休業後の収穫物調査に分けられる。生育調査では、各班、2品種各5株の草丈・茎数・葉齢について、生育にともなう変化を計測した。また、収穫物調査は、10月初旬に刈り取った各班人数分の株をもとに、表1に示す形質について計測した。学生1人が1株を担当し、稈長・最長稈の穂長・一株穂数・一穂粒数（一株全粒数／一株穂数）を計測した後、籾すりを行い、玄米長・玄米幅・玄米千粒重を測定した。また、穂の構造（穂相）を調査するため、株の全穂の中から標準的な穂を選び、一次枝梗数・二次枝梗数・一次枝梗粒数（表1では一次粒数）・二次枝梗粒数（同二次粒数）を計測した（前出の一穂粒数は全穂の計測から求めたものであり、代表穂から計測した一次枝梗粒数＋二次枝梗粒数の値とは必ずしも一致しない）。一穂粒数に占める一次枝梗粒数の割合（表1では一次割合）は、イネの登熟程度に影響し、この値が高い方が良好な登熟となる可

表1 各年度のイネ品種比較試験の結果

年度	品種	稈長 (cm)	穂長 (cm)	一株 穂数	一穂 粒数	玄米長 (mm)	玄米幅 (mm)	玄米千 粒重(g)	一次 粒数	二次 粒数	一次 割合(%)
1997	ひとめぼれ	77.2	21.1	27.6	72	5.3	2.9	22.2	67	45	60
	ササニシキ	83.8	19.2	33.0	89	5.0	2.8	20.8	50	69	42
	BG1	94.6	15.4	14.7	45	7.9	3.7	45.0	52	29	64
	密陽23号	65.0	22.2	15.3	140	6.0	2.7	22.3	77	96	45
1998	ひとめぼれ	81.6	20.5	11.0	98	5.1	2.8	20.8	68	53	56
	密陽23号	67.5	19.0	11.8	81	5.9	2.5	20.3	50	50	50
	Blue belle	85.0	23.4	6.0	129	6.5	2.1	16.0	84	40	68
	帽子頭	97.3	22.5	11.0	79	6.3	2.4	18.3	46	56	45
MH2005	83.0	20.0	8.8	149	5.4	2.8	20.3	64	75	46	
1999	ひとめぼれ	88.7	19.7	14.4	89	5.2	2.8	20.7	64	51	56
	密陽23号	62.5	20.6	7.5	69	6.0	2.4	20.0	50	33	60
	Blue belle	96.8	29.0	9.8	138	7.1	2.1	20.2	63	106	37
	帽子頭	110.3	27.1	16.8	148	5.5	2.5	19.8	58	113	34
MH2005	97.8	23.1	11.4	188	5.4	2.7	21.2	99	128	44	
2000	ひとめぼれ	75.5	19.3	18.8	65	5.4	2.8	21.4	50	35	59
	蔵の華	71.5	17.2	23.4	46	5.6	2.9	24.7	43	22	66
	オオチカラ	78.1	22.0	13.2	70	7.2	3.2	39.6	51	32	61
	MH2005	91.8	20.3	16.0	123	5.2	2.8	20.7	97	81	54
MH2003	90.0	22.0	14.2	104	5.4	2.8	21.2	76	73	51	
2001	ひとめぼれ	82.2	19.3	16.5	77	5.2	2.7	21.3	59	46	56
	オオチカラ	85.7	19.0	12.0	63	7.3	3.1	37.3	64	19	77
	ハバタキ	75.0	20.3	12.8	139	5.4	2.5	18.9	71	119	37
	MH2005	85.5	26.0	15.0	122	4.9	2.7	19.7	75	72	51

一次粒数：一次枝梗粒数（穂当たりの一次枝梗に付く粒数）、二次粒数：二次枝梗粒数（穂当たりの二次枝梗に付く粒数）
一次割合：一次枝梗粒数割合（一穂粒数に占める一次枝梗粒数の割合（%））

表2 教材として用いたヒマワリ品種

品種名	購入元	1999	2000	2001
モンスター	サカタ	○		
食用ひまわり	サカタ	○	○	○
ベルベットクイーン	サカタ	○		
ジャンボリー	サカタ	○	○	
サンゴールド	サカタ	○	○	
フロリスタン	タキイ	○	○	○
ピノチオ	サカタ	○	○	○
ロシアヒマワリ	カネコ		○	○
大輪一重咲	タキイ		○	○
バレンタイン	サカタ		○	
ブラドレッド	タキイ		○	○
テディーベア	サカタ		○	○
レモンエクレア	タキイ			○
サンリッチオレンジ	タキイ			○
サンリッチレモン	タキイ			○

購入元：サカタ（株式会社サカタのタネ）、タキイ（タキイ種苗株式会社）、カネコ（カネコ種苗株式会社）

能性が高い。

【ヒマワリ】

ヒマワリは、各種苗会社から多くの品種が販売されている。本実験では、花の形・色や草丈に特徴のある品種を数社から購入し、教材として用いた（表2）。年度により品種が異なるのは、“モンスター”の様に種苗会社の販売が終了してしまった、“サンゴールド”の様に開花が遅く他の品種との比較が困難なため意図的に外した、などの理由による。

栽培は、講義日程の関係から、播種は5月中下旬に著者が行い、学生には生育途中から開花期まで管理や観察をさせることとした。2001年のみは、学生に播種も体験させた。1999年・2001年は直播き、2000年はポット播種した苗を移植した。圃場には、元肥として、窒素・リン酸・カリ成分10kg/10aの化成肥料を施用した。

学生が行う観察には、特に観察事項を設けず、自分が気づいた品種間差異を記録する様、指示した。観察は生育期間に少なくとも2回以上行い、まとめたものをレポートとして提出させた。また、2001年には、著者が各品種の開花日（最初の数花が開花した日）・開花時の草丈（5個体の平均）・花の特徴などを記録した。

【サツマイモ】

供試したサツマイモ苗は、2001年4月に(株)サカタのタネから購入した5品種のメリクロン苗である。品種名を表4に示す。“べにあずま”・“鳴門金時”は良食味品種、“サニーレッド”はβ-カロチンを豊富に含む新品種、“黄金千貫”は料理・加工用の品種であり、“種子島紫”は紫色系の良食味品種である。

苗の到着後、この苗を親株とするためにポットに移植し、新たに伸びてきた茎を切り取って6月初旬に圃場に植え付けた。植え付け場所には畝を立て、マルチビニール（黒）をかけた。また、植え付け1ヶ月前に、圃場に窒素・リン酸・カリ成分10kg/10aの化成肥料を施用しておいた。

3. 結果

【イネ】

計測を行ったそれぞれの年の気象条件は大きく異なり、1998年は7・8月に雨がが多く、2001年は7月下旬～8月が日照不足・低温であった一方、2000年のように高温の年もあった。

5年間の夏季休業前生育調査では、大きな差異が認められた品種組み合わせもあったが、収穫期の形態か

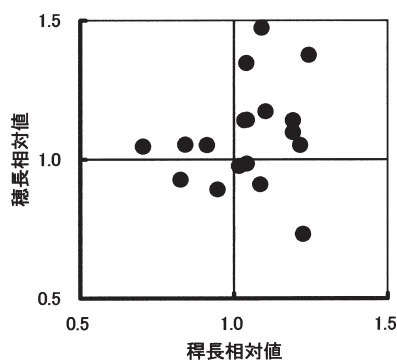


図1 稈長相対値と穂長相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

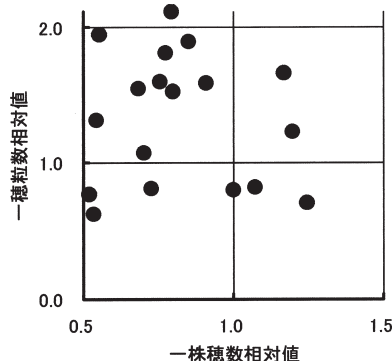


図2 一株穂数相対値と一穂粒数相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

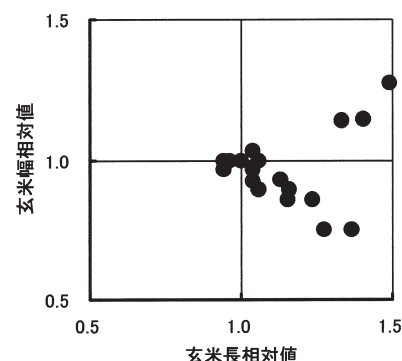


図3 玄米長相対値と玄米幅相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

ら予想される生育推移を示すデータが得られない組み合わせもあった。同じ品種組み合わせでも、計測年によって差異の程度は違っていた。

収穫物調査の結果を、表1に示す。“ひとめぼれ”以外の品種は各班3～5名のデータの平均、“ひとめぼれ”は全班(10～20人分)のデータの平均である。それぞれの班が行った“ひとめぼれ”と他の1品種の比較では、多くの場合、明らかな品種間差異が認められた。例えば2000年の結果では、“ひとめぼれ”と比較し、“蔵の華”は短穂で一穂粒数は少ないが一株穂数は多く、“オオチカラ”は玄米長・玄米幅・玄米千粒重が大きく大粒であり、“MH2005”・“MH2003”は長稈で一穂粒数が多いという特徴を示した。また、一次枝梗粒数割合は、“蔵の華”は“ひとめぼれ”よりも高い値であり、“MH2003”は低かった。その他の年についても、大部分の班において、比較した2品種の間には明確な品種間差異が認められた。

“ひとめぼれ”と比較品種との形態的差異の程度を、図1～図3に示す。いずれも、各年の“ひとめぼれ”の値を1とした比較品種の相対値であり、5年間のデータをまとめて記入している。図1の稈長と穂長の比較では、“ひとめぼれ”に対し比較品種は±30%程度の範囲の値を取り、穂長が1.5倍近い品種もあった。図2では一株穂数・一穂粒数に大きな品種間差異が認められ、最も多かった品種の一穂粒数は“ひとめぼれ”の2倍以上であった。図3は玄米長と玄米幅の比較であり、“ひとめぼれ”よりも粒が細く長い品種、粒の長さ・幅ともに大きな品種があった。

【ヒマワリ】

表2に示す3年間の栽培品種のうち、2001年の計測

表3 2001年に栽培したヒマワリ品種の特徴

品種	開花日	草丈 (cm)	花卉の色	花の 構造
ロシアヒマワリ	8/15	279	黄色	一重
大輪一重咲	8/12	263	黄色	一重
サンリッチオレンジ	8/13	183	オレンジ色	一重
サンリッチレモン	8/14	176	黄色	一重
食用ひまわり	8/04	172	黄色	一重
ブラドレッド	7/30	171	濃い赤色	一重
フロリスタン	8/10	121	茶褐色、周 囲が黄色	一重
レモンエクレア	7/27	114	淡い黄色	八重
ピノチオ	8/07	84	黄色	一重
ティディーベア	8/12	66	濃い黄色	八重



図4 ヒマワリ4品種の花. 上から、①ピノチオ、②フロリスタン、③レモンエクレア、④ティディーベア。

結果について表3に示す。2001年は、7月下旬からの日照不足・低温により、他の2年と比べ、品種間で開花日が大きくばらついた。高温であった2000年では、“サンゴールド”を除く全品種が1週間程度の間でそろって開花したが、2001年は開花の早かった“レモンエクレア”と遅かった“ロシアヒマワリ”の間では、3週間近い差があった。

供試した10品種の間で、植物全体の形態・花の構造や色などに明らかな差異が認められた。草丈は60cm程度から3m近くと4倍以上の差があり、花の構造についても、一般的な一重の花だけでなく、八重の花を有する2品種も含まれていた。特に目立ったのは花卉の色であり、一般的な黄色以外に、淡い黄色から濃い黄色、オレンジ色、濃い赤色、中央が茶褐色で周囲が黄色のものなど、様々であった(図4)。これら以外にも、葉の形・付き方、一つの茎に付く花の数、花びらの形など、多くの形態的特徴に差異が認められた。

【サツマイモ】

10月中旬に5品種のサツマイモを収穫し、蒸し器で調理した後、学生15人で外観・断面の観察と食味試験を行った。表4に観察と食味試験の結果を、図5に調理前の5品種のイモの写真を示す。

外観・断面の観察では、各品種の皮と内部の色が特徴的であった。“べにあずま”と“鳴門金時”は一般的にイメージするサツマイモの色であったが、“サニーレッド”は内部がオレンジ色に近く、“黄金千貫”は皮・内部ともクリーム色であった。紫色系の“種子島紫”は内部・断面とも濃い紫色であった。表4に示した色は、学生が書いたレポートで最も多く使用されていた色表

表4 サツマイモ5品種の特徴

品種	皮の色	内部の色	甘さ	物理性	かたさ
べにあずま	濃い赤紫色	くすんだ黄色	3.7	3.5	3.0
鳴門金時	赤紫色	黄色	4.1	2.7	3.9
サニーレッド	赤紫色	オレンジ色	2.2	3.3	2.3
黄金千貫	クリーム色	クリーム色	2.8	3.1	3.5
種子島紫	濃い紫色	濃い紫色	2.2	3.1	2.9

甘さ：1（甘くない）～5（甘い）の5段階評価
 物理性：1（べたべた）～5（ほくほく）の5段階評価
 かたさ：1（かたい）～5（柔らかい）の5段階評価
 （甘さ・物理性・かたさは、いずれも15名の評価の平均）

現であるが、この他にも様々な単語を用いて各品種の色を表していた。

食味試験では、甘さ・物理性・かたさの3要因について、5段階評価（1～5）を付けさせた。表4に示す値は、15名の平均である。“べにあずま”・“鳴門金時”は他の品種よりも甘く、“べにあずま”・“サニーレッド”はほくほくしており、“鳴門金時”・“黄金千貫”は柔らかいという結果になった。レポート結果を見ると、大部分の学生が、味に関する品種間差異を認識しているようであった。

4. 考察

（1）多品種比較栽培の効果

本研究では、多様な品種を比較栽培する学習について紹介した。

特徴の異なる品種を同時に栽培し観察させる学習の効果として、まず、生徒・学生が一作物の中の多様性を認識できることが上げられる。ヒマワリ観察を行った後に学生が提出したレポートでも、（観察に対する感想は要求しなかったが）半数以上の学生が、「これまで抱いていたヒマワリのイメージと全く違う品種に驚いた」など品種の多様性に関する感想を書いていた。

多品種比較栽培の2つ目の効果としては、品種を比



図5 サツマイモ5品種の断面。右から、べにあずま、鳴門金時、サニーレッド、黄金千貫、種子島紫。

較しながら観察することにより、それぞれの品種の細かな特徴に気づきやすいということがある。ヒマワリについての学生のレポートに、葉の形に関する詳細な記述（長幅比、縁の形状など）があったが、これが1品種のみの観察であったなら単に“ハート形の葉”程度の記載になっていたであろう。この他、葉序（互生・対生）、花卉の形状、草丈、花の直径、茎の太さ、茎直径と草丈の関係など、多様な品種を比較して初めて認識できる特徴が書かれていた。これは、イネ・サツマイモの観察でも同様であり、図1～図3に示されるイネの多様性は、多品種を比較したからこそ、把握できるものである。

3つ目の効果は、多様な品種が存在する重要性の理解に役立つことである。イネの実習では、それぞれの特徴の計測とともに、各特徴の収量性への影響も説明した。例えば、多くの肥料を施用できる水田ではこの特徴を示す品種が適しており、開発途上国などの肥料が十分でない水田では別の特徴の品種が適する、ことなどである。学生は、品種の特徴の違いとともに、地球上のそれぞれの栽培条件・気象条件に適する多様な品種が必要であることを理解する。サツマイモの食味試験においても、単にどの品種がおいしい・まずいということだけではなく、少し説明を加えることで、食味・栄養価・加工適性など、それぞれの品種が持つ特性を使い分けることが必要であることに気がつく。ヒマワリについても、狭い庭でも栽培できる小型品種、食用にもなる食用ひまわり、栽培者の多様な好みに合わせた様々な花色など、各品種がそれぞれの場面で役立っていることを認識させることができる。

（2）品種を選ぶ際の注意点

多品種比較栽培を行う際、教材として用いる品種を慎重に選ぶ必要がある。

用いる品種の条件として、まず、品種間の形態的特徴の差が明確であることが挙げられる。供試したイネについては、筆者自身の過去の栽培実験や他の学術報告のデータを元に、穂数型・穂重型、大粒、長稈などの特徴を有する品種を選んでいる。また、ヒマワリも種苗会社のカタログから特徴がはっきりしている品種を選択した。

次に注意すべきは、同じ条件で栽培した多品種の生育が同調し、比較できる状態になるかということであ

る。ヒマワリの複数品種の花を比較観察させる場合、同時播種で開花期がほぼ一致する必要がある。前述のように、2001年は異常気象により10品種の開花日の差が大きくなったが、通常的气象条件であれば開花日の開きは小さくなると思われる。イネについては、教材とした品種の出穂期は大きく異なり、早生から晩生まで約1ヶ月の違いがある。夏季休業前の生育調査でうまく品種の特徴が現れなかったのは、その時期の生育ステージが品種により異なっていたためと考えられる。一方、収穫物調査については、十分登熟した後のイネを刈り取るので、出穂期の差は問題となりにくい。ただし、あまりにも出穂が遅く仙台では登熟まで至らない品種(“MH2003”など)は、教材として適さない。

(3) 多品種栽培学習と環境教育

最近、環境学習として、作物の栽培体験や収穫物の利用・加工などに取り組む小・中学校が増えている。イネの教材化では、バケツ稲の栽培(例えば島田・小柴, 2001)やアイガモ農法(例えば青柳, 1998)、ワラ加工(前川, 2000)などが実践されている。またサツマイモも、環境学習の教材として取り入れられている(例えば廣川, 1999)。しかしながら、単に生徒に栽培体験をさせるだけでは、環境教育とはならない。栽培の基本は「資源の循環」であり、生きている植物を食べ、利用し、また土に戻すという流れである。教師が、「循環」を意識しながら環境を破壊しない維持型農法を教育現場に取り入れることにより、栽培学習が環境を考える学習となるのである。

さらに、本研究で行った多品種栽培学習を取り入れることにより、“生物多様性の重要性”を生徒に認識させることができる。人間は、多様な品種・作物・生物をその場その場で選択し、利用してきた。バイオテクノロジーが進歩する将来、遺伝資源の重要性はさらに増すであろう。生徒は、多くの品種を栽培・比較することで、それぞれの有用性ととも、多様な遺伝資源を将来にわたり残していくことの必要性を感じる。この中で、教師は、生徒の視点を身近なところに戻し、自分たちの生活が環境破壊・生物種減少に結びついていることを理解させるよう、導かねばならない。さらに、人間が利用するためだけに遺伝資源が重要なのではなく、人類の存続には多様な生物が構成する生態系が不可欠である事実にもつなげていく必要がある。教師が

この様な考え方を持つことにより、初めて、多様な品種を用いた栽培学習が、生物多様性の重要性を教える環境教育となるのである。

引用文献

- 赤木俊雄, 2001. 「赤米」のホームページができるまで. 技術教室, 2001年1月号: 12-17.
- 青柳 剛, 1998. 米づくり名人が私たちの先生. 技術教室, 1998年7月号: 4-11.
- 日野 秀, 1999. それゆけケナフプロジェクト 1. 六種類のタネが手に入ったぞ. 食農教育, 1999年秋号: 110-113.
- 廣川伸一, 1999. 生産から調理までサツマイモとまるごとつきあう環境学習. 技術教室, 1999年8月号: 34-38.
- 星川清親, 1980. 新編 食用作物. 養賢堂. pp. 697.
- 堀田 満, 1999. 多様性に満ちた植物世界. 理科教室, 1999年4月号: 6-15.
- 小林 浩, 1998. 学校の祝い事に、古代からの英知を秘めた紫米のおはぎやごはん. 食農教育, 1998年夏号: 29-31.
- 小田中久良子, 1999. サツマイモ・アヤムラサキを育てて染めよう. 食農教育, 1999年冬号: 94-95.
- 前川さおり, 2000. ワラはエコシステムを創る未来素材. 技術教室, 2000年2月号: 40-45.
- 西村良平, 2001. バケツ稲発アジア・太平洋「たべもの交流」—世界のお米を20種類育てる. 食農教育, 2001年11月号: 92-99.
- 岡 正明, 2002. 国際イネ研究所で育成された新草型イネ(NPT)の特徴. 宮城教育大学紀要, 36: 135-145.
- 岡 正明・今野智道, 2000. 多収イネ品種と比較したハイブリッドライス“MH2005”の特徴. 日作東北支部報, 43: 41-43.
- 島田 優・小柴 恵, 2001. 教科の学びにつながるバケツ稲づくり. 食農教育, 2001年10月臨時増刊号: 18-19.
- 食農教育編集部, 2001. 先生の奮闘記! 四色イモクッキーづくりに燃える. 食農教育, 2001年5月号: 58-67.
- 田畑耕作, 2002. 地方野菜をたずねて [75] 鹿児島県③. 園芸新知識野菜号, 2002年3月号: 45-48.
- 鳥丸正勝, 1998. サツマイモ一品種は何と1200余種. 食農教育, 1998年夏号: 106-109.