

トルコギキョウの種子冷蔵と固化若苗定植による 良品生産技術*

土居 典秀・金田小百合**

The Planting Young Seedlings by Root Ball Fixer Treatment Combined Low-temperature Treatment
of the Seeds for *Eustoma grandiflorum*.

Norihide Doi and Sayuri Kaneda

緒 言

トルコギキョウは夏季高温時に播種・定植するとロゼット化しやすく、伸長しても草丈が短いまま開花する。この主因は高温であるが、誘因として定植時の定植ストレス、いわゆる植え痛みが関与していると考えられる。

高温によるロゼット化の対策としては Tanigawa et al. (1998) の開発した種子冷蔵技術が全国的に普及しているが、谷川ら (1999) は育苗日数が短い方がロゼット回避効果が高いとしている。一方、定植ストレス軽減策としては勝谷 (2004) による直播栽培技術が実用化されているが、播種や間引き作業に労力がかかるとともに、均一な生育には土壌の物理性改善やきめ細かい土壌水分管理が必要なことから、広範な普及には到っていない。

一方、農機具メーカーの（株）みのる産業は、野菜の自動移植機のための苗の鉢用土を固める技術を開発した。これは、カルシウムを添加した用土で育苗し、定植直前に固化剤としてアルギン酸ナトリウムを吸わせて用土を固めるもので、根鉢形成前の若苗で定植できる（以下、固化若苗定植）ことからスムーズな活着と生育が期待でき、また、セルトレイからの抜き取りや定植作業の省力化が可能と考えられた。

そこで、ロゼット回避効果のある種子冷蔵定植と、ストレスの少ない固化若苗定植を組み合わせた育苗定植技術について発表してきたので（土居2003、金田・土居

2001 a,b) その概要を報告する。

試験方法

試験圃場は岡山県津山市宮部下（岡山県農業総合センター・農業試験場、標高160 m）に設置し、試験1, 2, 3は‘あすかの空’、試験4は‘ピーターブルーライン2’と‘ミッキーバイカラーピンク’を供試した。

1. 固化若苗定植がロゼットと切り花品質に及ぼす影響 （試験1）

2000年5月15日、6月1日、6月15日に288穴セルトレイに播種して50%遮光のミスト下で育苗した。育苗日数は30日、45日、60日の3水準で、固化処理して定植し、60日育苗のみ固化無処理区を設けた。播種には固化を目的として（株）みのる産業のカルシウム添加育苗土（商品名：ネギ専用培土）とピートモス育苗土（商品名：みのるミックス）を体積比で1：1に混合した用土を用いた。固化処理は、定植の2日前に灌水を中止してセル成型苗用土の含水率を下げ、定植1日前にアルギン酸ナトリウム（商品名：TB-1）0.75%溶液にセル成型苗用土部分を浸漬後、室内に24時間静置した。各処理区とも50%遮光の雨除けハウスに1区20株を定植した。調査はロゼット率、開花日、切り花品質について行った。

* 本報告の一部は平成13年度園芸学会中四国支部会で発表した。

** 現岡山県美作県民局農林水産事業部真庭農業普及指導センター
2006年9月10日受理

2. 種子冷蔵と固化若苗定植の併用効果 (試験2)

育苗日数30日の固化若苗定植について種子冷蔵有り(以下、種子冷蔵固化若苗区)と無し(以下、固化若苗区)の2水準、対照として育苗日数60日の種子冷蔵無し+固化処理無し(以下、慣行区)の計3水準を設けた。種子冷蔵固化若苗区は2000年5月11日と5月26日に288穴セルトレイに播種して灌水した後、10℃暗黒条件で35日間冷蔵し、6月15日と7月1日出庫した。出庫同日に固化若苗区と慣行区を播種し、各処理区とも50%遮光のミスト下で育苗した。播種用土と固化処理方法は試験1に準じ、各処理区とも50%遮光の雨除けハウスに1区20株を定植した。調査は、播種60日後の株幅(株の上から見た最大正射径)、ロゼット率、開花日、切り花品質について行った。

3. 種子冷蔵+固化若苗定植の最適な育苗日数 (試験3)

2001年5月10日に406穴セルトレイに播種して灌水した後、10℃暗黒条件で35日間冷蔵し、6月14日出庫し、育苗を開始した。育苗日数は15日、20日、25日、30日の4水準とし、50%遮光のミスト下で育苗した。播種用土と固化処理方法は試験1に準じ、各処理区とも50%遮光の雨除けハウスに定植した。調査は育苗開始6週間後の株幅(株の上から見た最大正射径)、ロゼット率、開花日、切り花品質について行った。また、これとは別にセル成型苗の生育を6月26日から2~3日毎に株幅(同上)、根長(最長根長)、分根数(株元からの分根数)、底穴出根株率(セルトレイ底穴から根の出た株の率)について調査した。定植試験は1区20株、セル成型苗の生育調査は1回5株で行なった。

4. 固化若苗定植後のべたがけ処理が生育開花に及ぼす影響 (試験4)

2003年7月3日に406穴セルトレイに播種して灌水した後、10℃暗黒条件で35日間冷蔵し、8月7日出庫して50%遮光のミスト下で育苗した。播種用土と固化処理方法は試験1に準じ、出庫18日後の8月25日に50%遮光のビニルハウスに定植した。べたがけ処理は定植後のべたがけ資材(商品名:パオパオ90)被覆の有無の2水準で、定植直後から抽苔開始まで30日間、1区20株で行った。9月1日から開花までは16時間日長で電照を行い、最低15℃で加温した。調査は株の初期生育(株幅、葉対数、欠株率)、ロゼット数、切り花率、開花日、切り花品質について行った。

結 果

1. 固化若苗定植がロゼットと切り花品質に及ぼす影響

60日育苗固化無処理区は根鉢が崩れやすかった。これに対し、固化処理した苗は鉢土が固まり、60日育苗固化処理区はもちろのこと根の生育量の少ない30日育苗固化処理区と45日育苗固化処理区においてもセルトレイからの抜き取りや定植が容易であった(図1)。

60日育苗区では固化処理の有無にかかわらず播種日が遅くて気温が高いほどロゼット率が高く、6月15日播種では全ての株がロゼット化した。これに対し、育苗日数が短いほどロゼット化しにくい傾向が見られ、30日育苗固化処理区は6月15日播種でも全くロゼット化しなかった(表1)。一方、播種日が遅いほど到花日数は長くなり、切り花品質が劣化して切り花長は短く、小花数は少なくなる傾向が見られた。しかし、30日育苗固化処理区は播種日が遅くても到花日数があまり長ならず、切り花品質の劣化程度は小さかった(表1)。

切り花後の根の状態を見ると、30日育苗固化処理区では直播(参考)と同様に一次根がスムーズに生育していたが、45日以上育苗区では固化の有無にかかわらず一次根の生育が止まり、二次根が多数発生していた(図2)。

2. 種子冷蔵と固化若苗定植の併用効果

育苗開始60日後の株幅は種子冷蔵固化若苗区が最も大きく、次いで固化若苗区で慣行区は最も劣った(図3)。

慣行区は育苗開始日にかかわらずロゼット率100%であった。一方、固化若苗区は、6月15日育苗開始では全くロゼット化しなかったが、より高温期にあたる7月1

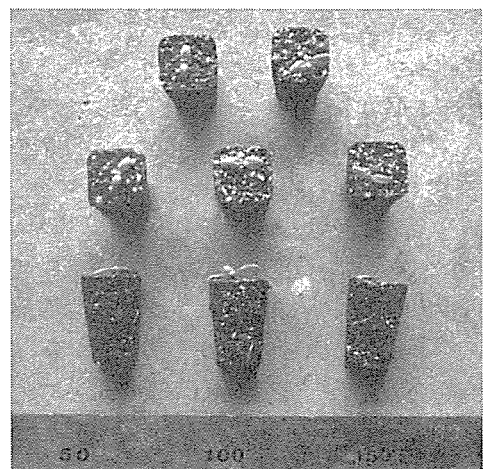


図1 固化処理したセル成型苗^{a)}

a) 育苗日数30日

表1 固化若苗定植がトルコギキョウの生育・開花に及ぼす影響^{a)b)}

播種日	育苗日数	固化処理	開花日 ^{c)}	到花日数	切り花長	切り花重	茎径	小花数 ^{d)}	ロゼット率
	日		月. 日	日	cm	g	mm	個	%
5月15日	30	有	9.01	109	68	32	4.2	5.9	0
	45	有	8.31	108	63	28	3.9	6.0	0
	60	有	9.08	116	63	28	3.9	5.7	0
	60	無	9.07	115	61	26	3.9	5.7	0
6月1日	30	有	9.15	106	66	37	4.4	6.7	0
	45	有	9.28	119	54	28	4.2	3.9	0
	60	有	10.21	142	42	33	4.3	3.9	17
	60	無	10.27	148	41	30	4.2	3.6	10
6月15日	30	有	10.11	118	52	34	4.3	5.0	0
	45	有	— e)	—	—	—	—	—	100
	60	有	— e)	—	—	—	—	—	100
	60	無	— e)	—	—	—	—	—	100

a) 品種：あすかの空
b) 12月28日で調査を打ち切った
c) 50%の株が小花3輪開花した日
d) 開花日にかく片の開いた概ね蕾高1.5cm 以上の開花可能な小花数
e) 未開花

表2 種子冷蔵と固化若苗定植が生育・開花に及ぼす影響^{a)b)}

育苗開始 ^{c)}	区分	育苗日数	種子冷蔵	固化処理	開花日 ^{d)}	到花日数	切花長	切花重	茎径	小花数 ^{e)}	ロゼット率
		日			月. 日	日	cm	g	mm	個	%
6月15日	種子冷蔵固化若苗	30	有	有	9.21	98	62	34	4.2	5.2	0
	固化若苗	30	無	有	10.11	118	52	34	4.3	5.0	0
	慣行	60	無	無	— f)	—	—	—	—	—	100
7月1日	種子冷蔵固化若苗	30	有	有	10.23	114	61	44	4.7	5.5	0
	固化若苗	30	無	有	— f)	—	—	—	—	—	50
	慣行	60	無	無	— f)	—	—	—	—	—	100

a) 品種：あすかの空
b) 12月28日で調査を打ち切った
c) 種子冷蔵有りの区は出庫日，種子冷蔵無しの区は播種日
d) 50%の株が小花3輪開花した日
e) 開花日にかく片の開いた概ね蕾高1.5cm 以上の開花可能な小花数
f) 50%以上の株が未開花



図2 固化若苗定植した株の根の生育^{a)b)}

a) 左から、直播（参考），30日育苗固化処理，45日育苗固化処理，60日育苗固化処理，60日育苗固化無処理。
b) 切り花後に掘り上げて調査した

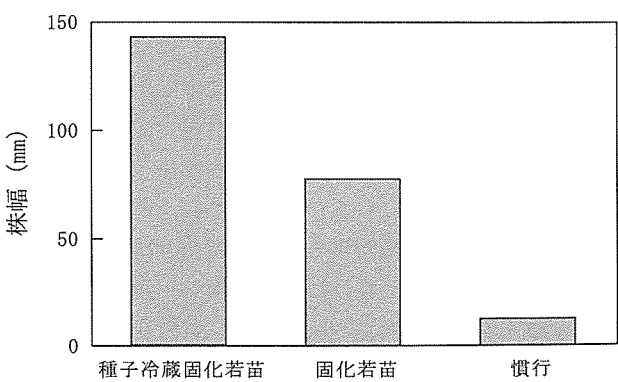


図3 種子冷蔵と固化若苗定植が株の生育に及ぼす影響^{a)}

a) 6月15日育苗開始で，育苗開始から60日後の生育

日育苗開始ではロゼット率50%であった。これに対し、種子冷蔵固化若苗区は育苗開始日にかかわらずロゼット化しなかった(表2)。なお、6月15日育苗開始では種子冷蔵固化若苗区の方が固化若苗区に比べて到花日数が短く、切り花長が長かった(表2)。

3. 種子冷蔵+固化若苗定植の最適な育苗日数

セル成型苗の生育を見ると、種子冷蔵の出庫後20日頃に一次根がセルトレイの底穴から出始めるとともに株元からの分根が始まった。また、同時期に株幅や根長の増加が一時鈍化した(図4)。

育苗開始6週間後の株の生育は20日育苗区と25日育苗区が優れ、それより早くても遅くても劣った(図5)。また、切り花長と切り花重は20日育苗区が最も優れ、それより早くても遅くても劣った(表3)。

4. 固化若苗定植後のべたがけ処理が生育開花に及ぼす影響

両品種とも被覆区は無被覆区に比べて初期生育が良好で、ロゼット率とロゼット化指数が低かった(表4)。また、被覆区の方が開花が早く、その結果3月末までの切り花率が高かった。しかし、欠株率や切り花品質にはべたがけ被覆の有無による差がほとんど認められなかった(表5)。

考 察

トルコギキョウの原産地である北アメリカのステップ気候地帯は土壤水分の変化が激しい環境にあり、トルコギキョウの生育初期には土壤水分が充分供給されるものの、生育中後期には地表面が乾燥する土地が多い。八代(1993, 2004)によると、トルコギキョウはこの過酷な環境に適応しており、元来、直根性であるが、生育中期に土壤水分レベルが低い場所では一次根の生育を止めて水分条件のよい場所に二次根を発達させようとし、地上部はロゼット化するとしている。さらに、この適応性の高さは移植栽培の定植時にも現れ、育苗方法や定植土壌の物理的影響によって根の形態が変化し、多くの場合直根性でなくなるとしている。このことから、トルコギキョウをスムーズに生育させるためにはストレスの少ない定植が重要なポイントと考えられる。

本報において、高温期の6月15日以降に播種して慣行の60日育苗で定植すると100%ロゼット化し、これまでの知見通り高温がロゼット化の主因であると考えられた。一方、誘因である定植ストレスの一つとして定植時

の鉢土の崩壊が考えられたが、固化処理によって60日育苗苗を鉢土を崩さず定植してもロゼット化は改善されず、生育開花にも違いは認められなかった。しかし、育苗日数の短い若苗を固化処理して定植すると、直播と同様に一次根がスムーズに生育し、ロゼット回避効果が認められるとともに切り花品質が向上した。このことから、ロゼット化には定植時の苗齢が大きく関与し、若苗で定植することで定植ストレスが軽減されと考えられた。ただし、若苗は根の生育量が少なく鉢土が崩れやすいことから、均一かつ簡便に定植するために固化処理は必須技術と考えられた。

トルコギキョウの高温期播種作型のロゼット化対策として Tanigawa et al. (1998) の開発した種子冷蔵は、抽苔に必要な低温を種子に与える技術で、これによって高温期に播種してもロゼットを回避することができる。そこで、種子冷蔵と固化若苗定植の併用効果を見た。その結果、岡山県においてロゼット率が高くなる6月15日以降の高温期播種においても、固化若苗定植のみの栽培に種子冷蔵を併用することで初期生育が優れ、開花が早くなり、ロゼット回避効果と切り花品質向上効果は高くなった。この結果は、谷川ら(1999)が種子冷蔵栽培の育苗期間について、2, 4, 6週間処理で検討し、種子冷蔵栽培では育苗期間の短い苗の方がロゼット回避効果が高いとしていることと合致した。

この谷川ら(1999)の試験では育苗期間が短すぎると苗の活着率が低下することから、4週間育苗が適すると結論付けている。本報において、種子冷蔵と固化若苗定植の併用栽培で育苗日数を検討したところ、15日育苗においても30日育苗と同程度の活着率とロゼット回避効果が得られた。これは、固化処理によって鉢土を崩さずに定植したためと考えられ、従来の種子冷蔵栽培をより効率的に行うために、固化若苗定植は重要な補完技術になり得ると考えられた。

一方、最適な育苗日数を決定する指標として株の生育と切り花品質を見たところ、一次根がセルトレイ壁面に到達したと考えられる育苗開始20日頃を境に、それ以前の定植では育苗日数が長いほど株の生育、切り花品質とも良好であったが、それ以降の定植では育苗日数が長いほど劣った。セルトレイ壁面に一次根が到達すると二次根が発生し始めることから、八代(2004)の指摘どおり物理的刺激で一次根が生育を鈍化させたと考えられ、到達前に定植すると一次根はスムーズに生育するが、到達後に定植すると二次根の生育に合わせて株の生育が鈍化し、切り花品質にも影響すると考えられた。これは育苗時のポット壁による物理的根の伸長制限、いわばポット

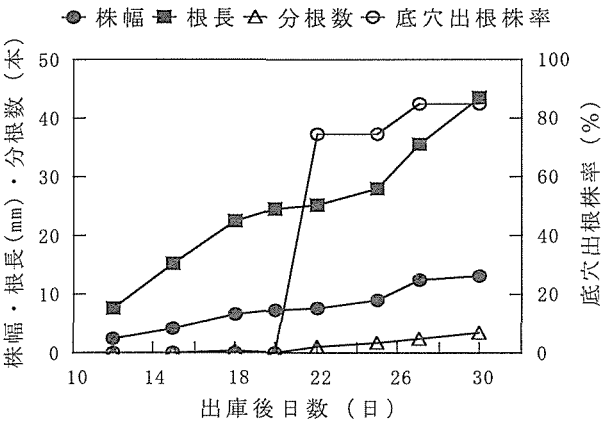


図4 種子冷蔵出庫後のセル成型苗の生育の推移

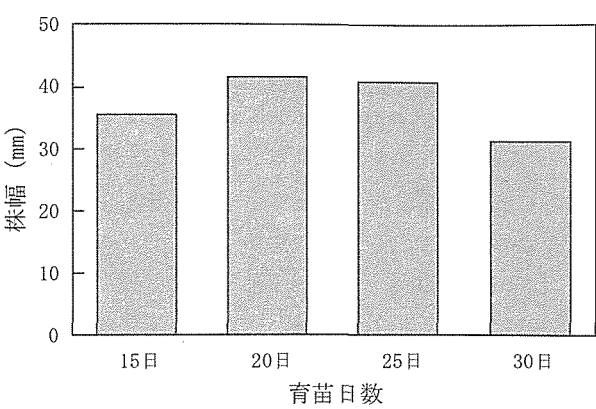


図5 種子冷蔵＋固化若苗定植の育苗日数が株の生育に及ぼす影響^{a)}

a) 育苗開始から6週間後

表3 種子冷蔵＋固化若苗定植の育苗日数が生育・開花に及ぼす影響^{a)}

育苗日数	開花日 ^{d)}	切花長	切花重	茎径	側枝数	側枝長	小花数 ^{c)}	ロゼット率	開花率 ^{d)}	活着率
日	月・日	cm	g	mm	本	cm	個	%	%	%
15	10.4	58	34	3.8	2.3	32	4.9	0	90	90
20	9.30	61	36	4.0	2.5	34	5.3	0	95	100
25	10.1	60	34	3.7	2.1	34	5.1	0	100	95
30	10.5	57	33	3.8	2.0	32	5.0	0	95	95

- a) 品種：あすかの空
b) 50%の株が小花3輪開花した日
c) 開花日にかく片の開いた概ね蕾高1.5cm以上の開花可能な小花数
d) 10月末までの開花株数／調査株数

表4 固化若苗定植後のべたがけ被覆が生育に及ぼす影響

品 種	べたがけ	初期生育 ^{a)}			ロゼット率 ^{b)}	ロゼット化指数 ^{c)}
		株幅	葉対数	欠株率		
		cm	対	%	%	%
ピーターブルーライン2	有	5.0	3.0	4.2	0.0	14.1
	無	3.4	2.2	0.0	23.1	20.0
ミッキーバイカラーナポール	有	5.5	2.5	4.2	0.0	3.4
	無	3.8	2.2	1.3	9.9	13.0

- a) 2003年9月19日調査
b) 2004年2月25日調査 ロゼット率＝((ロゼット株数＋半ロゼット株数)／調査株数)×100
c) ロゼット化指数＝(ロゼット株数×1＋半ロゼット株数×0.5＋生理的開花遅延と芯止まり株数×0.2)／調査株数)

表5 固化若苗定植後のべたがけ被覆が開花に及ぼす影響^{a)}

品 種	べたがけ	開花日 ^{b)}	切花長	切花重	茎径	側枝数	小花数 ^{c)}	切花率
		月・日	cm	g	mm	本	個	%
ピーターブルーライン2	有	2.25	78	81	5.2	2.8	8.3	55.6
	無	－ d)	－	－	－	－	－	22.2
ミッキーバイカラーナポール	有	3.1	82	77	5.0	2.4	7.1	88.9
	無	3.20	79	71	5.1	2.2	6.4	72.2

- a) 2004年3月末で調査を打ち切った
b) 50%の株が小花3輪開花した日
c) 開花日にかく片の開いた概ね蕾高1.5cm以上の開花可能な小花数
d) 50%以上の株が未開花

ストレスと呼ぶべきもので、前述の鉢土の崩壊を含めた実質的な定植ストレスと明確に区別すべきと考える。いずれにせよ、定植に最適な苗は一次根がセルトレイ壁面に到達する直前の状態で、406穴セルトレイでは育苗日数20日前後と考えられ、品種やセルトレイの大きさが異なると最適な育苗日数も異なると考えられた。

トルコギキョウの高温期に定植する作型について、竹崎ら（2001）は高温・強日射条件下では乾燥による水分ストレスによって葉温が上昇し、ロゼット化が促進されるとしており、若苗定植ではその影響がより大きいと推測された。そこで、水分ストレスの緩和策として固化若苗定植後のべたがけ被覆の効果を検討したところ、土壌の急激な乾燥や土壌の水分むらがなくなり、初期生育が良好でロゼット化しにくく、切り花率も向上することが明らかになった。これは、べたがけ被覆による水分ストレスの低下と、灌水時のべたがけ資材からの水分蒸発による潜熱放出が、葉温の上昇防止に相乗的に作用したためと推測された。

固化若苗定植は定植労力が軽減されるとともに、406穴セルトレイで育苗できることから育苗や冷蔵の面積が少なくすむなどの経済的な効果も認められた。また、本試験に用いた固化剤は、定植後は土壌内で徐々に分解され、固化強度は約1週間程度で失われることから環境に優しい栽培方法と考えられる。

摘 要

トルコギキョウの夏季高温時の播種作型において固化若苗定植と種子冷蔵による良品生産技術を確立した。

1. 固化剤を用いた若苗定植は定植作業が容易で、無処理に比べて株の初期生育が優れ、切り花品質向上効果やロゼット回避効果があった。
2. 固化若苗定植に種子冷蔵を併用すると株の初期生育がより優れ、ロゼット回避効果と切り花品質向上効果はより高くなった。
3. 固化若苗定植の定植適期は根がセルトレイに達する直前で、種子冷蔵を併用して406穴のセルトレイに播種した場合は出庫後20日頃であった。
4. ベたがけ資材で定植直後から1か月程度被覆すると、無処理に比べて初期生育が良好となり、ロゼット回避効果が高くなった。

引用文献

- 土居典秀（2002）トルコギキョウの固化若苗定植と種子冷蔵によるロゼット回避と切り花品質の向上。近畿中国四国地域における新技術，2：138－141。
- 土居典秀（2002）固化剤を用いた若苗定植と種子冷蔵の併用によるトルコギキョウの秋出し栽培。農耕と園芸，57（9）：174－177。
- 土居典秀（2003）固化若苗定植と種子冷蔵によるロゼット回避と品質向上。平成15年度花き研究シンポジウム講演要旨：64－69。
- 金田小百合・土居典秀（2001a）固化剤による若苗定植がトルコギキョウの生育開花に及ぼす影響。園学雑，70（別2）：496。
- 金田小百合・土居典秀（2001b）トルコギキョウの固化剤による若苗定植と種子冷蔵の併用効果。園学雑，70（別2）：496。
- 勝谷範敏（2004）ユーストマー技術の基礎と実際－直播栽培の適地と作型。農業技術体系花卉編8（追6）。農山漁村文化協会，東京，452の2－452の7。
- 竹崎あかね・吉田裕一・藤野雅丈・耕田正治（2001）水ストレスがトルコギキョウの葉温上昇とロゼット化におよぼす影響。園学雑，70（別1）：316。
- Tanigawa, T., Y. Kobayashi, H. Matsui, and M. Shiraishi (1998) Effects of low temperature and lighting conditions of imbibed seeds on germination and bolting in *Eustoma grandiflorum*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. Suppl., 67（1）：268。
- 谷川孝弘・小林泰生・国武利浩（1999）トルコギキョウの高温期定植における吸水種子の低温処理方法と抽苔・開花株率の品種間差異。園学雑，68（別2）：378。
- 八代嘉昭（1993）花きにおける根の役割－根の活力と生育品種－原産環境での根の生態と日本での生態－ユーストマーの場合。農業技術体系花卉編2。農山漁村文化協会，東京，33－35。
- 八代嘉昭（2004）ユーストマー栽培の基礎。農業技術体系花卉編8（追6）。農山漁村文化協会，東京，387－452の1の23。