

## 東北2毛作限界地帯における小麦・大豆 1年2作体系技術の確立

高橋康利・新毛晴夫・大清水保見・折坂光臣

Establishment of Wheat - Soybean Double Cropping Method under the  
Boundary Area of Critical Temperature in Northern Honshu

by

Yasutoshi TAKAHASHI, Haruo SHINKE, Yasumi OSHIMIZU,  
and Mitsuomi ORISAKA

### 目 次

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| I 緒言                     | 5. 麦稈すきこみと大豆の生育   |
| II 小麦・大豆1年2作体系技術         | 6. 晩播大豆の多収栽培法     |
| 1. 小麦・大豆の栽培期間からみた2毛作の可能性 | 7. 小麦・大豆1年2作体系の実証 |
| 2. 早生小麦の生育特性             | 8. 適応地帯区分         |
| 3. 小麦の晩播限界               | III 総合考察          |
| 4. 極晩播大豆の諸特性             | IV 要約             |
|                          | V 引用文献            |

### I 緒 言

小麦・大豆の1年2作体系は関東以南では可能であるが、積算気温の不足な東北地域においては間作を除いて困難であるといわれてきた。

1963年頃までの岩手県における小麦及び大豆作のほとんどは麦間作大豆で占められていた。

1965年代になるとバインダ、自脱型コンバインの普及とともに、小麦の播種様式は全面全層播や

ドリル播に変わり、機械化に不向きな間作型は激減した。このような小麦の栽培法の変化に伴い、大豆作も単作に変わり、小麦との輪作は困難となった。

1978年からの水田利用再編に伴い、小麦、大豆の作付が急増し、定着化がはかられてきた。

しかし、小麦、大豆とも1年1作の単作のため連作になる場合が多い。このため最近の小麦、大豆栽培では強害雑草や立枯性病害が増加し、生産が不安定となっている。

一方、収益性からみても小麦あるいは大豆1年1作だけで水稲並の所得を得るには小麦では700kg、大豆では400kg以上の収量を必要とする。この収量水準はかなり高く、これを維持することは現在の技術水準では難しい。

このようなことから、転換畑での重点作物である小麦および大豆の生産安定と収益性を高めるためには両者の輪作が不可欠となる。この場合、所得向上を最も期待できるのは小麦・大豆の1年2作体系である。そこで、これを可能にする技術開発が急務となった。

ここでの1年2作体系は小麦では現行の全面全層播やドリル播とし、大豆は小麦収穫後に播種する非間作型とした。

筆者らは1980年から岩手県における小麦・大豆1年2作体系を可能にする技術開発にとりくみ、検討した結果、それを可能にする生態特性を明らかにするとともに、生産安定と所得の向上につながる実用化技術をつくりあげることができた。

その成果は1983年に「県南地域における小麦・大豆1年2作の体系化技術」として普及に移した。

本報は小麦・大豆1年2作体系を可能にした個別技術とその実証までについてとりまとめ報告する。

本研究は1980年から1984年にわたる総合助成課題「麦・大豆を中心とする沖積水田の利用再編技術」及び「東北部の限界地における小麦・大豆の作付体系研究」の中で進めてきたものである。

研究実施に当っては、御指導、御援助をいただいた前農林水産省東北農業試験場栽培第2部長吉田美夫博士、同東北農業試験場栽培第2部作物第3研究室長橋本鋼二博士ならびに関係各位、全農黒川計氏、岩手県経済連土井健治郎氏、大川晶元県南分場長及び県南分場職員各位に厚く御礼申し上げる。なお、現地試験において水沢普及所をはじめ関係普及所の協力をいただいた。記して感謝する。

## Ⅱ 小麦・大豆1年2作体系技術

### 1. 小麦と大豆の栽培期間からみた2毛作の可能性

岩手県における標準的な小麦の栽培期間は図1のとおりである。早生小麦の成熟期から次期作小麦の播種期までの期間は県北の滝沢が80日、県南の江刺が107日である。この期間が晩播大豆の栽培期間にほぼ当る。

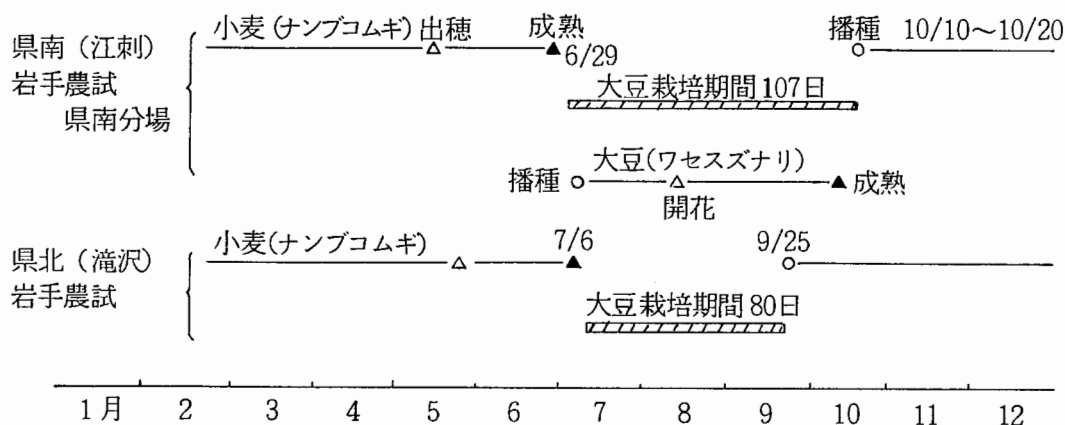


図1 岩手県南と県北における小麦、大豆の栽培期間

大豆の栽培に必要な積算気温は最低2,000℃であり、日平均気温12℃以上の日数が120日以上なければならないといわれる。

晩播大豆の栽培期間の積算気温をみると県北では1,669℃、県南では2,260℃になる。生育日数、積算気温からみて県北の場合は1年2作体系における大豆栽培は無理と考えられる。

これに対して県南では既存の早生品種の白目長葉(生態型**b**)の場合は、成熟期が10月20日過ぎ

になり小麦の播種期と重なり体系化は無理である。

したがって、これより早生の生態型**I<sub>b</sub>**の極早生品種の導入、もしくは大豆移植栽培による栽培法の変更によって体系化が可能と考えられる。

図2、3は岩手県における根雪日数、年平均気温と小麦の成熟期との関係を示した。小麦の成熟期は根雪日数と年平均気温に大きく規制されている。

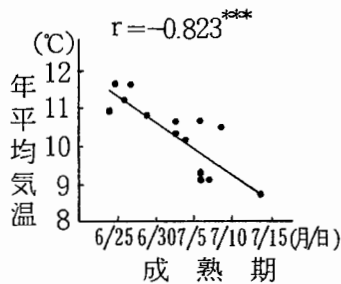


図2 年平均気温と小麦の成熟期

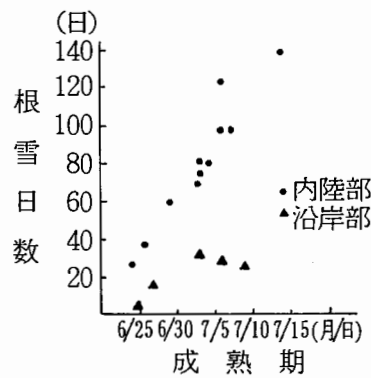


図3 根雪日数と小麦の成熟期

東北各県についてみると、根雪日数が多く、年平均気温の低い青森、秋田、岩手県北は小麦の成熟期が遅く、小麦の播種期が早いため、大豆の栽培期間は76~86日と短い。これらの地域では1年2作体系の策定は困難である。雪の少ない東北部太平洋側の宮城、福島は小麦の播種期が10月下旬と遅く、成熟期も早いため大豆栽培期間は120日とれるので1年2作体系は可能と考えられる。

このようなことから岩手県南部が東北における非間作型小麦・大豆1年2作体系の実用化技術開発の限界地と考えられる。

表1 東北地域の小麦と大豆の栽培期間

県別	小麦成熟期 (月日)	小麦播種期 (月日)	大豆栽培期間 (日)
福島	6.25	10.25	121
山形	6.24	10.8	105
宮城	6.28	10.27	120
岩手県南 (江刺)	6.29	10.15	107
秋田	7.5	9.30	86
岩手県北 (軽米)	7.15	9.30	76
青森	7.10	9.25	76

2. 早生小麦の生育特性

1) 早生小麦の品種選定

1980年～1982年に県南分場で実施した。早生のナンブコムギより熟期の早い品種を選定すべく、秋播性程度の低い関東、東山系統について生育、収量性について検討した。

この結果、これらの秋播性の低い品種系統はナンブコムギに比べ成熟期は数日早まるが、耐寒雪性が弱く、多雪年においては収穫皆無ないし減収する。したがって安定性からみてナンブコムギにかわるものは見出せなかった。

表2 早生小麦の収量 (kg/10a)

品種系統名	1980年 (根雪日数92日)		1981年 (根雪41日)		1982年 (根雪62日)			
	標 播		標 播		標 播		晩 播	
	寒雪害	収 量	寒雪害	収 量	寒雪害	収 量	寒雪害	収 量
ナンブコムギ	微	282	微	511	無	569	無	465
東山10号	中	268	微	601	微	517	〃	415
東山16号	—	—	微	608	微	566	〃	490
フクホコムギ	甚	0	少	527	中	589	〃	436
関東94号	甚	0	微～少	608	微	587	〃	543

2) 早生小麦の生育特性

早生小麦の主要品種について、生育特性を調査した。

秋播性の低い早生小麦の幼穂分化は越冬前の気象により大きく異なるが、一般にⅦ前期が早く、幼穂分化(X期)までの期間が長い。

表3 早生小麦の生育ステージ

(1982)

品種系統名	Ⅶ 前 期		節間伸長開始期		Ⅷ 期		出 穂 期		成 熟 期	
	標 播 (月日)	晩 播 (月日)	標 播 (月日)	晩 播 (月日)	標 播 (月日)	晩 播 (月日)	標 播 (月日)	晩 播 (月日)	標 播 (月日)	晩 播 (月日)
ナンブコムギ	3.18	3.28	3.31	4.8	4.5	4.6	5.7	5.10	6.26	6.27
東山10号	1.5	3.19	3.24	4.5	3.19	3.28	5.1	5.4	6.21	6.23
東山16号	2.4	3.19	3.26	4.6	3.19	3.28	5.3	5.5	6.23	6.25
フクホコムギ	11.22	2.4	12.20	3.31	12.27	3.19	4.28	5.3	6.20	6.22
関東94号	12.27	2.4	2.4	4.1	2.4	3.19	4.29	5.4	6.18	6.22

早生化のためには出穂期を早めるか、あるいは出穂期から成熟期の登熟期間を短縮する必要があ

る。出穂期を早めるには幼穂形成期を早めるか、節

間伸長開始期から出穂期までの日数を短縮することが考えられる。しかし、これらは気温と負の相関があり、幼穂形成期や節間伸長開始期が早まっても出穂期はそれほど早まらない。同様に出穂期から開花期も気温の影響を受け、出穂期が早くてもこの期間低温の場合は成熟期はそれほど早まらない。

又、節間伸長期が早まるとそれだけ寒雪害の危険が大きくなる。以上の点から早生で耐寒性の強い品種の育成は容易ではない。

しかし、1年2作体系の場合は小麦1作だけで評価するのではないので、早生化による危険度が少し増えたとしても早生品種の導入は後作大豆が安定し、作業可能期間の拡大による1年2作体系の安定化および地域拡大に欠かせない。

とくに限界地においてはナンブコムギにかわる小麦の早生品種に対する期待は大きい。

### 3. 小麦の晩播限界

県南地域における小麦の安全晩播限界を明らかにするために、小麦の播種期の違いによる収量関連形質について1982年（暖冬年）と1983年（寒冬年）の異なる気象年次で検討した。

品種はナンブコムギ、播種様式はドリル播（条間25cm）、播種量は8kg/10aの条件で実施した。結果は次のとおりである。

小麦の播種期が遅れるほど出芽～出穂期の栄養生長期間が短縮し、生育日数は短くなり、小麦あとの大豆栽培期間は長くなる。

10月下旬播の晩播での成熟期の遅れは適期播に比べ1～3日の遅れにとどまり、それほど遅れない。

収量は暖冬年の場合は11月上旬播種でも減収しないが、寒冬年では10月20日を過ぎると減収する。

収量構成要素のなかでは穂数が収量と最も関係が大きく、図4のとおり晩播ほど穂数が減少している。このようなことから江刺においては、10月

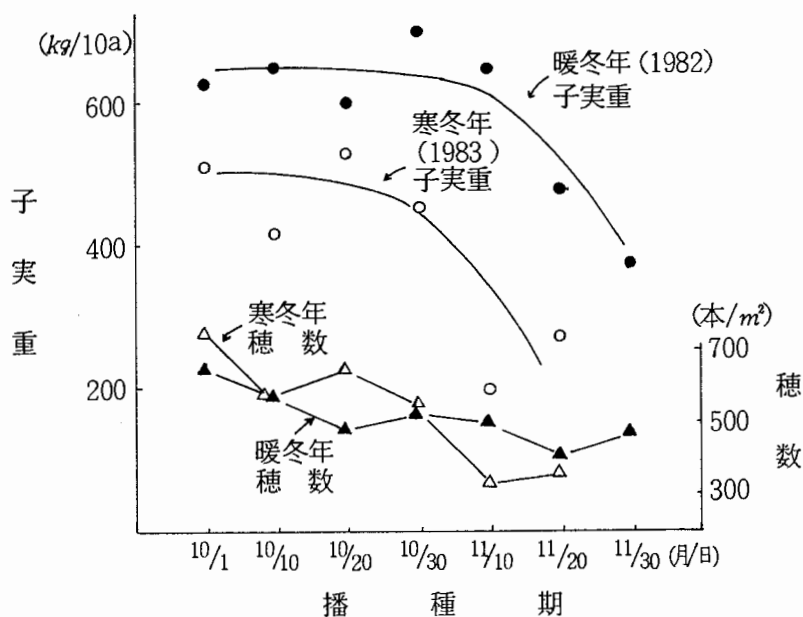


図4 小麦（ナンブコムギ）の播種期移動に伴う収量及び穂数の推移

20日を過ぎると不安定になるとみてよい。小麦の安定収量が確保される10月20日が安全晩播限界に

当る。江刺での10月1日～20日播種の越冬前の葉数は4～6葉に達する。葉数4葉を確保するため

には、出芽後3℃以上の有効積算気温で150℃を必要とする。これを当てはめると南部沿岸地域は10月25日が安全晩限になる。

江刺における小麦安全晩播限界の10月20日播での成熟期は7月1日になる。10月20日の平均気温(平年値)は12.1℃で、大豆の栽培に必要な日平均気温の限界になっている。また、平年の初霜日は10月22日である。

7月2日～10月19日までの大豆栽培期間の生育日数は110日で、積算気温(平年値)は2,281℃になる。このように江刺は晩播大豆栽培のためには生育日数はやや足りないが、積算気温からみると限界地としての温度条件を満たしている。

#### 4. 極晩播大豆の諸特性

##### 1) 移植大豆の特性

県南地域における1年2作体系の小麦の播種期は10月20日～25日で、成熟期は7月1日となる。この場合、播種までの作業期間を考慮すると、大豆の播種は7月5日頃で成熟期は10月15日頃までのものが求められる。

したがって、この期間で2作体系を可能にする

には、移植栽培によって熟期促進をはかるか極早生大豆の導入によらなければならない。

移植栽培法については1980年から検討した。

供試品種はナンブシロメ、スズユタカ、ワセスズナリ、白目長葉を用いた。育苗法はタバコ用の育苗箱を使用し、3cm×3cm1粒まきでハウス内で出芽し、出芽揃後はビニールの両側をはずした。結果は次のとおりである。

移植栽培によって生育は一般に小型化し、成熟期は早まる。葉齢増加苗ほどこれが顕著になる。

生態型ⅡCのナンブシロメの場合は、7月2半旬の1葉期移植で成熟期は7月2半旬播種の直播に比べ7日程度早まり、10月20日前に成熟期に達する見通しが得られた。

7月上旬移植のナンブシロメの収量は200kg/10a前後で、極早生大豆の直播並の収量が期待できる。

移植時の葉齢はナンブシロメの場合、1葉期が収量的にも安定している。白目長葉、ワセスズナリのような早生種の場合は、移植による基本栄養生長量の不足で、収量は劣った。

表4 晩植大豆の生育収量

(1981)

区 播種～移植 (月/日)	別 品 種	苗 生 育		開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	L A I	主 茎 長 (cm)	稔 実 莢 数 (莢/本)	子 実 重 (kg/10a)	100 粒 重 (g)
		移植時 の葉齢 (葉)	第1節 間 長 (cm)							
6/19 ～ 7/10	ナンブシロメ	1.5	11.6	8. 1	10. 14	3.5	42	23.7	192	23.7
	スズユタカ	1.2	12.5	8. 6	11. 1	4.9	50	33.1	264	25.2
	東北70号	0.6	13.1	7.30	10. 3	0.7	34	12.9	87	22.7
	白目長葉	0.6	16.1	8. 1	10.14	1.5	40	17.8	133	26.7

このように移植栽培による2作体系の可能性は見出されたが、実用化に向けては以下の課題が残された。①育苗期間が6月下旬～7月上旬の高温下のため苗が徒長する。②したがって移植の機械

化が困難である。③手作業の移植は多くの労力を要する。

小麦・大豆体系においては、作物切替時の作業を省力的に行なう必要があり、労力を要する大豆

の移植栽培の実用性は劣る。

## 2) 極早生大豆の特性

筆者は1978年～1979年に農業試験場本場において、麦との輪作をねらいに極早生大豆について検討した。その結果、ユウヒメ、ヒメユタカ等の極早生大豆は6月下旬の晩播で10月10日頃の成熟期となり、熟期的には県南地域での1年2作体系の可能性が示された。しかし、生育量はかなり小さく、収量は200 kg/10aに達せず実用性は薄かった。

1980年に県南分場において7月中旬の極晩播で極早生大豆を検討したところ、冷害年次のため、生育は遅れたが、本場での生育と異なり、茎長の

伸びも良く、200 kg/10a以上の収量が期待できることがうかがわれ有望視された。

そこで引き続き1981年、82年に極早生大豆の特性を重点的に調査した。

試供極早生大豆は生態型I bのワセスズナリ(東北70号)ほか8品種系統、生態型II aのコガネダイズほか4品種計14品種系統であった。極早生大豆の播種は小麦あとを想定して7月上旬とした。対照として標播についても検討した。その結果は次のとおりであった。

晩播での極早生大豆の生育日数は供試品種こみにして103日であり、標播に比べ25日短くなっている。晩播によって播種～開花までの日数が短

表5 極早生大豆の生育、収量

(1981)

品 種	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	生育日数(日)		主 茎 長 (cm)	分 枝 数 (本)	子 実 重 (kg/10a)	百 粒 重 (g)	
			播種～開花	開花～成熟					
標 播	キタコマチ	7. 13	9. 20	54	69	62	2.4	300	24.6
	キタホマレ	15	10. 2	56	79	68	2.9	370	28.6
	トヨスズ	14	10. 2	55	80	57	2.5	309	28.8
	キタムスメ	15	9. 20	56	67	67	2.8	306	23.6
	ヒメユタカ	14	9. 16	55	64	72	2.6	227	28.4
	ユウヒメ	16	9. 22	57	68	52	3.4	311	34.0
	ワセスズナリ	15	9. 24	56	71	54	2.8	320	21.2
	サヨヒメ	26	9. 17	67	53	77	5.2	255	14.3
	5/20 コガネダイズ	26	9. 26	67	62	94	3.9	215	18.1
	白目長葉	24	10. 2	65	70	89	3.5	298	28.9
ナンブシロメ	24	10. 14	65	82	103	4.6	263	26.4	
晩 播	キタコマチ	8. 4	10. 11	31	68	57	1.9	197	25.1
	キタホマレ	4	23	31	80	58	1.8	233	29.6
	トヨスズ	6	22	33	77	63	1.7	180	28.0
	キタムスメ	4	14	31	71	66	1.5	205	28.2
	ヒメユタカ	4	17	31	74	71	1.7	203	35.0
	ユウヒメ	5	21	32	77	62	1.5	194	37.2
	ワセスズナリ	4	12	31	69	54	1.7	248	22.6
	サヨヒメ	10	4	37	55	80	2.5	163	14.4
	7/4 コガネダイズ	12	15	39	64	91	2.7	265	17.7
	白目長葉	9	21	36	73	60	1.0	222	32.6
ナンブシロメ	6	20	34	75	66	2.9	204	24.9	

縮する。

生態型 Ib ~ IIa のワセスズナリ、キタコマチ、ヒメユタカ、サヨヒメは7月上旬播種で10月中旬に成熟期に達し、小麦の安全晩播限界である10月20日以前であることが分った。1981年の結果では、極早生大豆は初期生育が旺盛で、ワセスズナリ、コガネダイズが240 kg/10 a以上の多収を示した。これら多収品種の生育日数は100日程度と短い。

晩播の収量は品種こみにして標播対比75%と予想以上の収量が得られた。

晩播大豆の収量構成要素からみた減収要因としては稔実莢数の低下が大きく、次いで1莢粒数の低下があげられる。

最繁期乾物重と収量の相関をみると標播では負の相関、晩播では正の相関を示した。

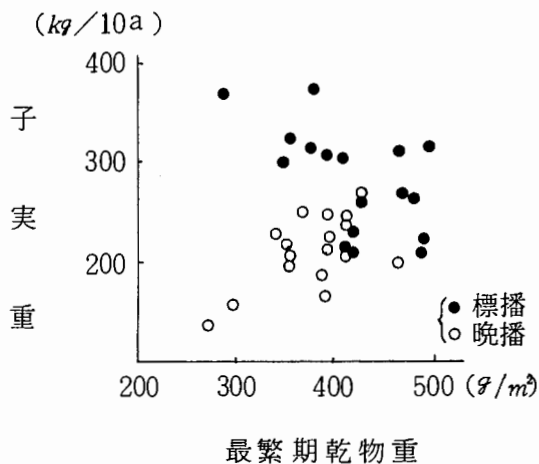


図5 最繁期乾物重と子実量 (1981)

県南地域の肥沃な沖積土壌においては、大豆の生育は一般に過剰となりやすく、このため草姿が劣り減収する。ちなみに、県南分場における大豆奨決圃場の標播ナンブシロメの平年収量は275 kg/10 aであり、収量レベルは高くはない。

これに対し、極早生大豆の晩播の場合は、栄養生長期間が短いことから過剰生育にはならず、いかにして生育量を確保するかが多収につながるであろう。

図6に晩播における茎重、粒茎比と子実重との関係を示した。これによると250 kg程度の多収レベルでは粒茎比が高く、200 kgレベルでは粒茎比が低下する。以上から晩播大豆の多収特性として

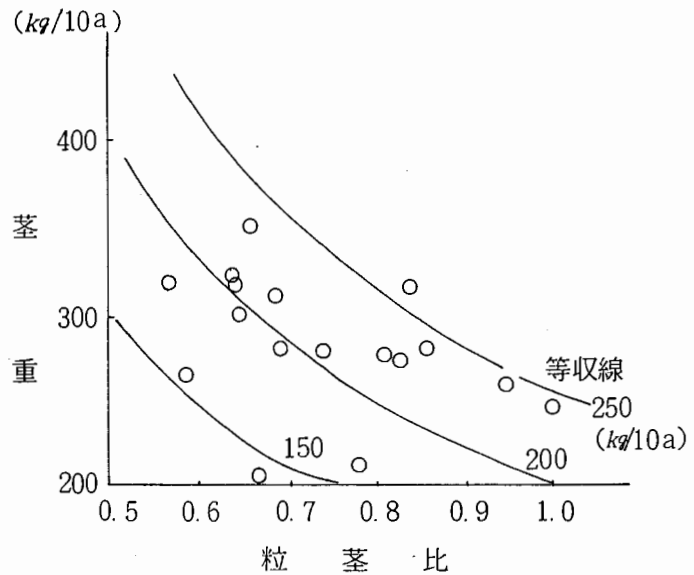


図6 晩播における茎重、粒茎比と子実重 (1981)

は、初期生育が旺盛で、最繁期乾物重が大きく、粒茎比の高いこと、すなわち子実生産効率の優れていることがあげられる。

### 3) 小麦・大豆体系用実用品種の選定

極早生大豆の特性調査から小麦あとの7月上旬直播で10月中旬には成熟期に達し、200 kg以上の収量確保の見通しが得られ、移植栽培に比べ有利なことが分った。

そこで、1980年から小麦・大豆1年2作体系用の実用性の高い品種の選定を実施した。

2作体系用として重視される特性は先ず成熟期であり、小麦の安全晩播限界(10月20日)前に到達することが必要で、次いで晩播適性が高く、多収性であること。そして品質面で問題がないことである。3か年現地も含めて検討した結果、ヒメユタカ、キタムスメ等の北海道の品種は、熟期、収量的には問題ないが、ウイルス病に弱いのが欠点で褐斑粒が多発した。また、コガネダイズなど



の九州の夏大豆は、小麦との輪作は可能であるが、耐倒伏性が劣り、子実は小粒であった。

このなかで東北農業試験場育成のワセスズナリは、成熟期が10月中旬で生態型IBの白目長葉より8日早く、成熟期の年次変動も北海道の品種に比べても少なかった。収量は晩播で安定して高く、また、品質面でも問題になる点が少なく、実用性において優れていることから1983年に岩手県の奨励品種に編入した。

### 5. 麦稈すきこみと大豆の生育

小麦・大豆体系においては、小麦収穫時の麦稈処理が課題になる。近年、小麦の収穫はコンバイン刈が増加しており、麦稈は通常切断され圃場に還元される。

麦稈の全量圃場還元は地力維持の面から望ましい。しかし、小麦・大豆体系の場合は後作大豆への影響が懸念される。

そこで、麦稈すきこみが大豆の生育収量に及ぼす影響について検討した。

麦稈すきこみ方法はロータリ耕で行った。

その結果以下のことが明らかとなった。

麦稈すきこみによって、大豆の出芽は1日程度遅れ、その後の生育も劣り収量的にも2割程度の減収となる。しかし、基肥窒素を2kg程度増肥することによって、生育量が増大し減収程度を少なくすることができた。

次に麦稈の畑土壌中における分解について検討した。麦稈は葉身、葉鞘部をとりどりの茎稈部の第2、3節を約10cmに切断し、サランネットに入れて土中2～10cmに埋設した。

麦稈の分解は土壌の種類によって進み方が異なり、黒ボク土、褐色低地土で早く、重粘な黄色土では遅れた。

また麦稈の分解は窒素施肥により早まった。

図7にみられるように麦稈の全窒素保有量は、すきこみ20～30日後まで増加しているが、その後

は平衡状態となっている。したがって麦稈の分解時における窒素のとりこみは、すきこみ30日後には終るものとみられる。

また麦稈からの窒素の放出はすきこみ60日後でも認められず、60日以降になるものと考えられる。

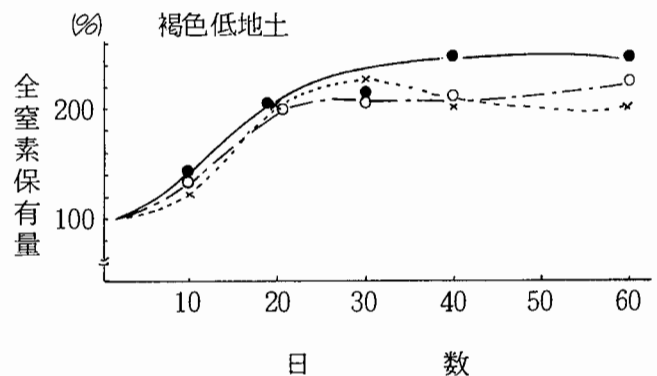


図7 小麦稈中の窒素保有率の推移 (1982)

以上のように麦稈すきこみによって、土壌中の窒素が麦稈にとりこまれ、このため初期の窒素不足を来し、とくに初年目において作物の収量にマイナスに作用する。しかし、基肥窒素を増肥することによって減収を防止することが可能であった。

この場合、麦稈の連年施用による地力維持効果をみる必要がある。小麦の例では1982年～84年の平均収量で見ると麦稈すきこみは搬出した場合より連作で25%高くなっており、厩肥並の地力窒素維持効果が認められている。このように長期的にみると麦稈すきこみは麦稈無施用に比べ地力維持の面で貢献しており、作物生産力も向上すると考えられる。

なお、ここでのすきこみ方法はロータリ耕によったが、すきこみ性能が劣り後作物の播種作業に支障を来す。したがって、とくに機械播種ではすきこみ性能の高いプラウ耕、アップカットロータリ耕によることが望ましい。

現在、アップカットロータリ耕による検討を行っているが、後作大豆の機械播種が十分可能で、生育収量的にも問題ないことが認められている。

6. 晩播大豆の多収栽培法

大豆ワセスズナリの晩播反応と多収栽培法について検討した。

試験方法

1) 播種期、栽植密度試験

播種期 (月/日) 5/20、6/7、6/21、7/6、7/22

栽植密度 畦幅60cm、株間(cm) 15、10、7.5、  
・5

供試品種 ワセスズナリ、白目長葉

2) 窒素施用量試験

供試品種 ワセスズナリ

N : 2、4、6 (kg/10a)、播種期 7月6日、

栽植密度60cm×10cm 1株1本立

結果：

大豆の播種期、栽植本数と収量との関係を図8に示した。ワセスズナリの収量は播種期の遅れと

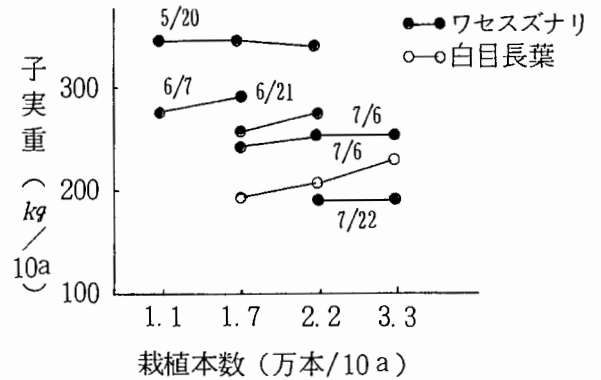


図8 大豆の播種期、栽植本数と子実重(1982)

表6 大豆(ワセスズナリ)の播種期移動に伴う収量及び収量構成要素の推移(1982)

播種期 (月/日)	全重 (kg/10a)	子実重		稔実莢数		1莢粒数 (粒)	100粒重 (g)
		(kg/10a)	(%)	(莢/m <sup>2</sup> )	(%)		
5/20	639	351	(100)	673	(100)	2.29	25.3
6/7	572	293	(83)	630	(94)	2.08	25.8
6/21	489	273	(78)	611	(91)	2.14	24.6
7/6	495	255	(73)	511	(76)	1.87	25.2
7/22	390	199	(57)	463	(69)	1.98	22.3

ともに低下するが、7月上旬播種でも 200 kg以上が期待できる。しかし、7月中旬を過ぎると減収程度は大きくなる。

晩播では稔実莢数の減少が最も大きく、ついで1莢粒数が低下して減収をまねく。各播種期こみにした収量と形質との関係を見ると、播種～開花まで日数、稔実莢数が正の相関を示した。

このようにワセスズナリは開花までの栄養生長期間の長さによって莢数が左右され、晩播ほど栄養生長期間が短縮し、莢数が減少するので収量は低下する。したがって小麦・大豆体系においては、小麦収穫後できるだけ早く播種を終えることが安定生産に不可欠である。

栽植本数と収量についてみると6月以降の播種では栽植本数の増加で収量は高まる。7月上旬の晩播では10a当り2万本程度の密植によりピークとなり、3万本以上の超密植であっても収量の増加はみられない。ワセスズナリは主莖型の白目長葉に比べ密度反応は低いといえる。

一般的に晩播の場合は個体生育量が小さくなるので、超密植での増収の可能性は大といえるが、ワセスズナリは莖枝が細く、耐倒伏性も弱いことから超密植では受光態勢が悪くなり、莢数の増加がみられても100粒重と1莢粒数が低下し収量増加にはならないものと考えられる。

図9は晩播におけるLAI(葉面積指数)と子

実重との関係を示した。LAIが大きいほど子実

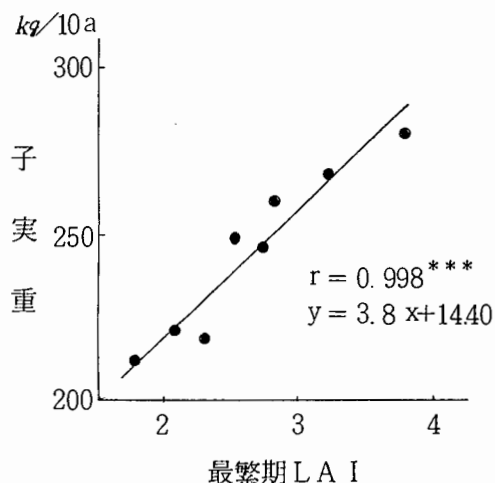


図9 晩播におけるLAIと子実重(1982)

初期から生育が勝り、開花期乾物重、LAIが大きく莢数増で増収する。

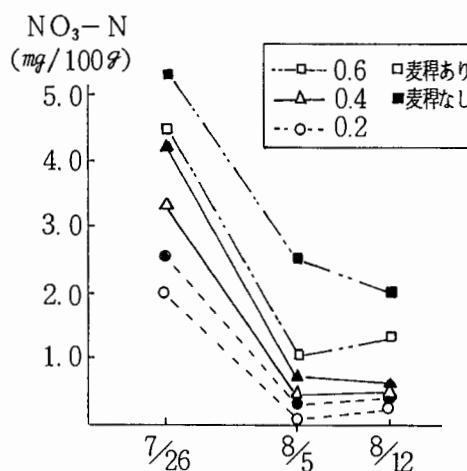


図10 土壌窒素の発現推移(1982)

重は増加する。表7は晩播大豆での窒素施肥量と生育収量を示した。基肥窒素施肥量が多くなると、

表7 晩播大豆の窒素施肥量と生育収量

(1982)

No.	前作	麦稈 (kg/10a)	N (kg/10a)	開花期 乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	主茎長 (cm)	稔実莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	1莢粒数 (粒)	全重 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	100粒重 (g)
1	野菜	490	2	40.9	42.8	403	1.96	409	220	24.6
2		490	4	48.7	49.0	468	1.95	466	247	25.5
3		490	6	75.1	48.5	533	1.91	482	249	26.3
4	小麦	-	2	82.5	53.6	607	2.05	534	269	25.5
5		-	4	85.2	56.9	671	2.04	538	282	25.6
6		-	6	82.6	55.0	727	1.98	506	262	26.0
7	小麦	-	4	60.0	46.1	489	2.00	465	249	26.8
8	連作	-	6	74.8	49.0	610	1.98	480	249	26.5

とくに麦稈すきこみの場合は、窒素多施肥で明らかに増収し6 kg/10a 施肥で最多収となった。土壌中の硝酸態窒素も麦稈すきこみで少なく、麦稈による窒素のとりこみがうかがわれた。

晩播大豆ワセスズナリの生育期間は100日程度と短く、とくに開花までの栄養生長期間は30日程

度と短いことから、晩播では初期から生育を促進させ、開花期～最繁期までの生育量を確保することが多収につながる。そのために基肥窒素の多施肥が有効な技術となる。

窒素施肥量は麦稈すきこみの場合6 kg/10a、麦稈搬出の場合でも4 kg/10a必要で、標播の2

～3倍となる。当然、土壤肥沃度の高いところでの収量は高くなる。

以上から晩播大豆ワセスズナリの多収のためには、播種を早めること、栽植本数2万本/10a程度の密植、窒素増肥、土壤肥沃度の向上が基本技術であり、耐倒伏性が弱いので培土の効果も高い。

7. 小麦・大豆1年2作体系の実証

小麦・大豆の1年2作体系は極早生大豆ワセスズナリの導入により早生小麦ナンブコムギとの組み合わせで、県南地域においては可能になり、そ

の多収栽培技術も確立され、小麦400kg、大豆200kgの収量水準が確保できる見通しが得られた。

そこで1982年に江刺以南の現地6か所において、これまでの個別技術を組み立て、1年2作体系を実証した。その結果、小麦あとの大豆は7月上旬播種で成熟期は大部分が10月20日前に達した。

収量は小麦442kg、大豆208kgを得、現地においても広く普及できる技術として評価された。

県南分場における小麦・大豆1年2作体系の4か年の平均収量は、小麦475kg、大豆241kgで、

表 8 小麦・大豆体系試験成績 (1982)

試験場所	小麦		小麦あと大豆		
	成熟期 (月 日)	収 量 (kg/10a)	播種期 (月 日)	成熟期 (月 日)	収 量 (kg/10a)
前 沢 町	7. 3	683	7. 5	10. 23	277
花 泉 町	7. 5	543	7. 9	17	151
藤 沢 町	7. 5	428	7. 8	16	280
室 根 村	7. 5	300	7. 10	19	195
山 田 町	7. 10	350	7. 13	19	130
陸 前 高 田 市		266 (大麦)	7. 1	15	199
江 刺 市(県南分場)	6. 26	522	7. 5	15	222
平 均	7. 4	442	7. 7	10. 18	208

注. 小麦品種 ナンブコムギ (花泉町、藤沢町はハチマンコムギ)  
大豆品種 ワセスズナリ

表 9 転換畑における小麦・大豆体系の生育収量

区 別		初 年 目 (1980)		2 年 目 (1981)		3 年 目 (1982)		4 年 目 (1983)	
		大豆	小麦	大豆	小麦	大豆	小麦	大豆	小麦
小麦・大豆 体 系	成熟期(月. 日)	10. 17	7. 7	10. 19	6. 26	10. 15	6. 27	10. 17	7. 3
	収 量(kg/10a)	304	487	227	522	222	461	273	431
小麦単作	成熟期(月. 日)		7. 7		6. 26		6. 27		7. 3
	収 量(kg/10a)		484		477		434		388
大豆単作	成熟期(月. 日)	10. 17		10. 14		10. 2		10. 12	
	収 量(kg/10a)	304		246		290		283	

注 品種: 小麦・大豆体系 ナンブコムギ・ワセスズナリ、小麦単作 ナンブコムギ 大豆単作 ナンブシロメ

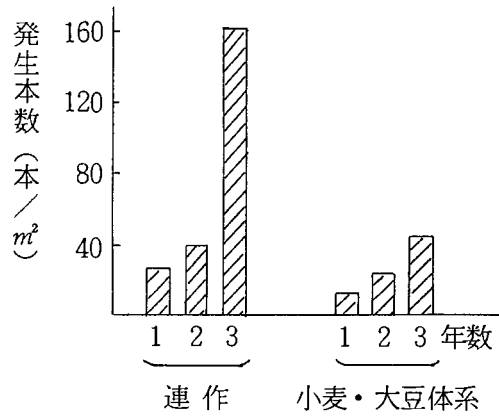


図11 小麦連作と雑草発生量 (1981~1983)

表10 間作小麦・大豆の収量

年次	小麦 (ナンブコムギ) kg/10a	大豆 (農林4号) kg/10a
1958	307	143
1959	299	295
1960	415	258
1961	399	192
1962	400	185
平均	364	215

小麦・大豆体系の小麦の収量は連作区よりも高い。また、小麦・大豆体系では雑草の発生が抑えられ、大豆あとでは地力窒素が高まる。

従来の間作型の1年2作体系と比較してみると、小麦の収量は30%、大豆の収量は12%勝っており、とくに小麦の収量の高いことが特徴となっている。

また、県南分場における大豆単作(ナンブシロメ)の収量は、適期播でも273kgと高くはない。

したがって小麦あとの晩播で200kg台の収量を維持できる実用的価値は高いものと考えられる。

1984年の例では県南分場輪換畑と前沢町の現地転換畑の小麦・大豆1年2作体系で晩播大豆320kg以上の多収が得られた。これは大豆の普通栽培に劣らない収量も可能で、単作で低迷している大豆および麦を体系技術によって活性化できる好例である。1年2作体系の標準作業工程は図12のと

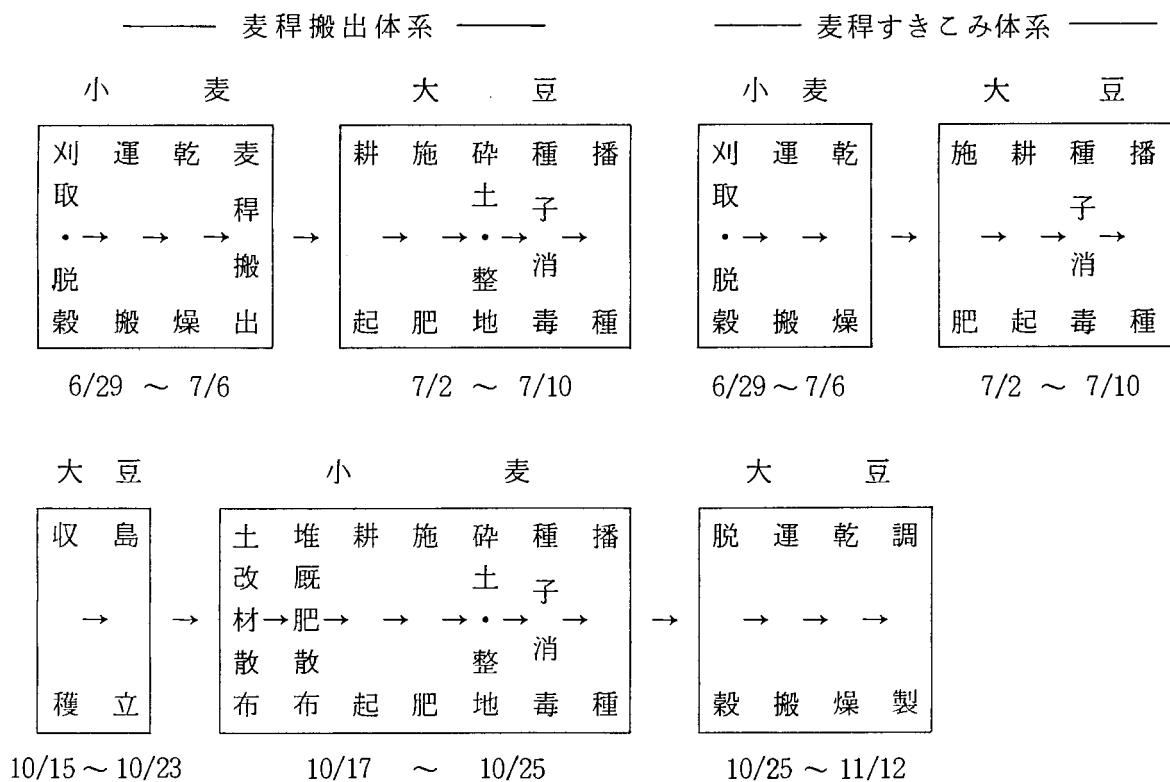


図12 作物切替時の標準作業体系

表11 小麦・大豆1年2作体系の収益性

		10a 当たり収量 (kg)	単 価 (円)	粗 収 益 (円)	費 用 (円)	所 得 (円)	1日当たり 家族労働報酬 (円)
水 稲		550	299	164,450	73,521	90,929	6,036
小麦・大豆 1年2作体系	小 麦	420	178	74,760	22,975	51,785	7,096
	後作大豆	210	280	58,800	17,447	41,353	5,052
	計			133,560	40,422	93,138	6,039

注 1980年農林水産統計から作成

小麦、大豆は転作奨励金などを含まない。

おりである。

1年2作体系の収益性は高く、小麦420kg、大豆210kgで水稲550kgの所得水準に匹敵し、水稲並の所得をあげることが可能になった。

小麦・大豆の1年2作体系は、小麦や大豆の単作に比べ安定性において勝り、収益性の大幅な向上が期待できるが、この体系の長期の安定化も課題になる。すなわち1年2作体系は短期輪作であることから、長期にわたっては連作に近い状態に

なるものと考えられる。とくに転換畑で一層の安定化を図るには水稲との組み合わせによる輪換方式の確立が望まれる。

旧旧旧

### 8. 適応地帯区分

1年2作体系の実証の結果と、小麦の成熟期、安全晩播限界及び晩播大豆栽培期間の積算気温から適応地帯を明らかにしようとした。

表12 地域別小麦の成熟期、大豆栽培期間積算気温

区 分	小 麦 (ナンブ コムギ) の成熟期 (月日)	同 左 90%信頼 区 間 (月日)	小麦あと 大豆の 播 種 期 ① (月日)	日 平 均 気 温 12℃ 限 界 日 ② (月日)	① ~ ② 積 算 気 温 (℃)	同 左 生 育 日 数 (日)	積算気温 2,100℃ 到 達 日 (月日)	小 麦 の 安 全 晩 播 限 界 (月日)	年 平 均 気 温 (℃)	根 雪 日 数 (日)
I	千 厩	6.24	6.19~6.29	6.29	10.20	2,349	113	10.2		
	花 泉	6.26	6.21~7.1	7.1	10.29	2,465	120	10.3	10.25	11<
	大船渡	6.25	6.22~6.28	6.30	10.24	2,375	116	10.6		<40
II	江 刺	6.29	6.26~7.1	7.4	10.20	2,257	106	10.9		
	釜 石	6.27	6.24~7.1	7.2	10.30	2,377	120	10.15	10.20	11
	山 田	7.2	6.27~7.7	7.7	10.15	2,013	100	10.19		<69
III	花 巻	7.3	7.1~7.5	7.8	10.20	2,213	104	10.12	10.15	11
	北 上	7.1		7.6	10.18	2,156	104	10.14		<80
IV	紫 波	7.3		7.8	10.15	2,065	99	-	10.10	10.5
	種 市	7.9	7.3~7.13	7.14	10.29	2,019	107	-		<80
V	滝 沢	7.7	7.2~7.12	7.12	10.5	1,718	85	-	10.5	9
	軽 米	7.6		7.11	10.13	1,833	96	-		80~ 100

結果は次のとおりである。

年平均気温と小麦の成熟期は負の相関、根雪日数と小麦の成熟期の関係は内陸部では正の相関がみられる。したがって、1年2作体系は年平均気温と根雪日数に規制される。

地域別小麦の成熟期と大豆栽培期間の積算気温を表12に示した。小麦成熟期の90%信頼区間の上

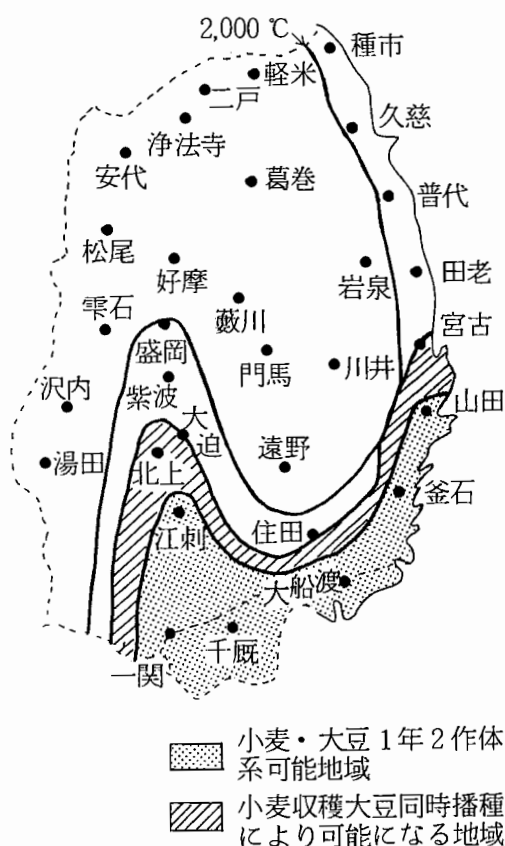


図13 小麦・大豆体系地帯区分図

限は平均成熟期から約5日後になる。この場合の小麦成熟期は単作における適期播であり、1年2作体系では小麦の播種期は遅れるが、安全晩播限界における成熟期は1~2日遅れる程度である。

したがって大豆の実際の播種は、小麦成熟から5日後を起点にして作業上からみても妥当である。

つぎに大豆の播種期から大豆の生育に必要な日平均気温12℃の限界日までの積算気温を求めた。

大豆の生育には積算気温2,000℃以上必要といわれているが、内陸部の盛岡、紫波から北部沿岸

部にかけて2,000℃に達しており、可能性としてはこの地域以南に限られる。しかし、紫波、種市では2,000℃到達日が小麦の安全晩播限界を過ぎてしまい、1年2作体系の連続はできない。

小麦あとの晩播大豆ワセスズナリの積算気温は2,100℃要している。花巻、北上地域は積算気温2,100℃到達日が小麦の安全晩播限界に近い。

大豆収穫から小麦播種までの作業工程を考慮すると無理があると認められる。これに対し江刺の場合は根雪日数が北上、花巻より少なく、小麦の安全晩播限界も10月20日と遅く、2,100℃到達日は北上より5日早い。これらのことから江刺が1年2作体系の限界地と考えられる。

千厩、花泉、大船渡の地域は雪が少なく、年平均気温が11℃以上と高い。積算気温2,100℃の到達日が10月1~2半旬と早く、小麦の安全晩播限界も10月25日と県内で最も遅いことから1年2作体系の安定性は最も高い。

以上のことから岩手県における小麦・大豆1年2作体系の実施可能地域は江刺以南の平坦地、東磐井及び山田以南の沿岸部である。

根雪日数69日以下、年平均気温11℃以上、小麦あとの大豆栽培期間の積算気温が2,000~2,100℃確保される地域である。

### Ⅲ 総合考察

従来、小麦・大豆1年2作体系の可能地帯は関東以南であった。岩手県南地域では間作型の1年2作体系はできるが、現在麦間作大豆は東磐井地域を除き激減した。

小麦の間作型は機械化に不向きであり、収量性も明らかに劣る。晩播大豆の場合も同様のことが言える。したがって県北地域のように気象的制約の大きいところでは今後、間作型の機械化栽培も考えられるが、県南地域においては非間作型での小麦・大豆体系に進むものと考えられる。

ほとんどの畑作物は連作することによって、種々の障害が生じ生育不良となり減収する。

とくに転換畑においては普通作物のなかで大豆及び小麦の作付が中心になっており、立地条件、機械装備等から小麦あるいは大豆の単作が行われ、このため連作の方向に進んできた。

しかし、連作条件で高位安定生産を維持することは、現在の技術では不可能に近い。また圃場を換えた場合でも例えば大豆で水稻の所得に見合う400 kg以上の収量を維持することは至難である。

岩手県における大豆共励会の1972年～1984年の1位の成績をみると、400 kg以上の多収は2例あるだけで、13年間における1位の平均収量は343 kgである。このことからみても前述のことは肯定できる。

そこで生産力の安定化と収益性の向上を図るには小麦と大豆の輪作が不可欠となる。

この場合の1年2作体系の考え方としては、小麦の収量は単作に比べて収量を低下させないで、晩播大豆の導入によって所得増につながることを前提にした。

小麦単作で連作する場合は小麦収穫後の7月～9月の休閑期に雑草が繁茂するので、雑草防除のために通常3回程度ロータリ耕を行っている。

無作付地にこのように労力を投入することからみて、この休閑期に大豆を導入することの意義は高い。

以上の観点から県南地域を対象に小麦・大豆を基幹とした体系化技術の確立にとり組んだ。ここでは体系化技術の中核となる小麦・大豆の1年2作体系を可能にする技術開発と実証を行った。

まず、小麦・大豆体系の生態特性を調査し、江刺以南の県南地域においては極早生大豆の導入、あるいは移植大豆の導入によって可能になることを明らかにした。

1年2作体系を可能にし安定化させるには、小麦あとの大豆とともに、小麦の早生化が重要な課

題になる。しかし小麦の早生化については耐寒雪性の面で困難な問題があり、早生のナンブコムギにかわる品種が今のところ見当たらない。

近い将来早生・耐寒雪性の優れた品種の開発によって、小麦・大豆体系の安定化、地域拡大が図られると思われる。

また小麦の晩播限界について検討したところ、安定収量を確保するための越冬前の葉数は4～6葉で十分で、県南地域の小麦の安全晩播限界は10月20日～25日であった。

移植大豆については鳩害防止のメリットはあるが、育苗、移植労力がかかり、また晩植苗の機械移植に難点があることから大面積栽培には不向きである。大豆については移植大豆にかわり、直播大豆を重点に検討した。

大豆栽培期間100日程度の短い期間で成熟するには、生態型Ib～IIaの極早生大豆の導入が必要である。これらの極早生大豆は小麦の安全晩播限界前に成熟期に達し、収量性においても200 kg以上をあげるものが多かった。しかしウイルス病や耐倒伏性に難点のみられるものが多く実用的には問題であった。

多収をあげた品種はウイルス病はじめ問題となる障害は少なく、粒茎比高く子実生産効率が優れていた。このなかでワセスズナリは多収で晩播適応性が高く、実用性で最も優れていたため小麦・大豆体系用として奨励品種に編入した。

つぎに晩播大豆ワセスズナリの多収栽培法を確立した。実用的晩播限界と好適栽植本数の基準を示し、初期から生育を旺盛にし、できるだけ開花期までの栄養生長量を大きくすることが多収に結びつくことを明らかにした。

そのためには基肥窒素の増肥が有効であった。標播大豆では窒素増肥によって過剰生育となり、必ずしも増収にはならないが、晩播ワセスズナリの場合は栄養生長期間が短いことから窒素増肥効果は確実に高いことが分った。



1年2作体系においては麦稈の問題を避けることができない。ここではすきこみの場合の大豆に及ぼす影響、麦稈の分解その対応について明らかにした。

麦稈の分解に際し、窒素のとりこみがあるので、麦稈すきこみの場合は搬出に比べさらに窒素2kgを上積みする必要がある。

これらの個別技術を組み立て現地で実証した結果、江刺以南の県南地域では適応できることが確認され、小麦400kg、大豆200kg以上の収量が可能であることを認めた。1984年には晩播大豆で320kg以上の多収が得られ、このことは県南地域においては大豆は晩播でも普通栽培に劣らない収量が可能であることを明示し、体系化で小麦、大豆を活かすことの有利性を示している。

収益性においても水稲並の所得が可能であることを示した。

このように1年2作体系が現地で十分適応でき、実用性の高い技術であることが立証されたので、これをもとに、積算気温等から適応地帯を明らかにし普及に移した。

なお、1年2作体系の場合栽培技術の安定化とともに作物切替時における作業技術の改善、省力化が重要な課題となっている。また、田畑輪換による長期的に生産力の安定向上を図ることも必要である。現在これらについては重点課題として検討中である。

以上のことから小麦・大豆の1年2作体系技術は東北北部で可能になり、小麦や大豆の単作に比べ生産の安定と収益性の向上に明らかに有利であることが実証された。

低迷している小麦や大豆作に小麦・大豆1年2作体系が活性化を与え、農業経営及び小麦、大豆の生産振興のために極めて有効な技術になり得ることが分った。

今後、水稲や他作物を含めた体系技術を創り、より長期にわたって生産力、収益性の向上が期待

されるものと考えられる。

#### IV 要 約

1) 小麦・大豆の1年2作体系は既存の品種、技術では岩手県においては不可能であるが、小麦あとの大豆栽培期間が100日を超える県南地域においては生態型Ibの極早生大豆の導入によって可能であり、また、生態型Icの移植でも可能である。

2) 早生小麦は耐寒雪性において弱いものが多く、体系用として既存の早生品種ナンブコムギに勝るものは今のところ見当たらない。また、幼穂分化、出穂期等が早まってもそれほど成熟期が早まらないことが分り、大幅な早生化は難しい。

3) 県南地域における小麦の安全晩播限界は、10月20日～25日である。安定収量を確保するための越冬前葉数は4～6葉必要である。4葉確保には出芽後3℃以上の有効積算気温150℃を要す。

4) 小麦・大豆体系における大豆の移植栽培は、品種では生態型Icのナンブシロメが熟期、収量からみて安定しており、極早生大豆直播並の収量が可能で、移植時期、葉齢等について明らかにした。

しかし、大豆の移植栽培は育苗、移植に労力がかかり、晩植での機械移植も困難なので直播に比べ実用性は劣る。

5) 小麦あとの極晩播大豆について検討した結果、生態型Ib～IIaの極早生大豆の導入が有望であった。この場合7月上旬播種で10月中旬に成熟期に達し、200kg以上の収量が期待できる。多収特性としては最繁期乾物重が大きく、子実生産効率が高い。

6) 極早生大豆のなかではワセスズナリの実用性が高く、小麦・大豆体系用として奨励品種に編入した。晩播大豆ワセスズナリは栄養生長期間の生育量が収量につながり、初期から生育を旺盛にすることが多収に結びつく。そのためには窒素

の増肥が有効であった。また、晩播限界、好適栽植本数について明らかにした。

7) 麦稈の分解と作物への影響を調査し、麦稈すきこみによって初期生育はやや劣るが、しだいに生育が良くなり基肥窒素を増肥することによって、麦稈搬出並の収量が可能となる。また、麦稈の畑土壌中における分解について明らかにした。

8) 以上の個別技術を組み合わせ場内転換畑で1年2作体系を実証した結果、4か年平均収量は小麦475 kg、大豆241 kgで小麦は連作区より高かった。

現地でも実証した結果も小麦400 kg、大豆200 kg以上の収量を確保でき、水稲並の所得をあげることも可能になった。

9) 実証試験の結果と気象データ等から県内における小麦・大豆体系の適応地帯を区分した。

## V 引用文献

- 1) 農林水産技術会議、総合野菜・畑作事典 I
- 2) 斎藤正隆、大久保隆弘ほか、大豆の生態と栽培技術、農文協
- 3) 昆野昭晨、ダイズの子実生産機構の生理学的研究、農技研報告D27 139-295 (1976)  
昆野昭晨、これからの大豆作に関する諸問題 農及園 54 (1979)
- 4) 大久保隆弘、関東平坦地帯におけるダイズの晩播栽培法に関する研究 農事試研報 27 157-185
- 5) 高橋康利ほか、岩手県における小麦・大豆を基幹とする新体系化技術に関する研究 第1報 体系化の可能性 東北農業研究 31 153-154 (1982)
- 6) 大清水保見ほか、同上、第2法 麦稈すき込みが後作物に及ぼす影響 31、155-156 (1982)
- 7) 折坂光臣ほか、同上、第4報 早生小麦の生育特性 33、73-74 (1983)
- 8) 新毛晴夫ほか、同上、第5報 晩播大臣(ワセズナリ)の窒素施肥法について 33、101-102 (1983)
- 9) 大清水保見ほか、同上、第6報 麦稈の畑土壌中における分解について 33、121-122 (1983)
- 10) 高橋康利ほか、同上、第7報 小麦・大豆体系の適応地帯区分 33、123-124 (1983)
- 11) 高橋康利ほか、極晩播大豆に関する研究 第1報 極早生大豆の生育特性 日作東北支報 23、91-93 (1982)
- 12) 高橋康利ほか、同上、第2報 晩植大豆の生育収量性 23、95-96 (1982)
- 13) 高橋康利ほか、同上、第3報 極早生大豆ワセズナリの晩播反応と多収事例 26、51-52 (1983)
- 14) 農林水産技術会議 農林水産研究文献解題作付方式編
- 15) 農業技術大系、作物編 4 コムギ・ダイズ体系(寒冷地) 農文協
- 16) 農業技術大系、作物編 6 晩播密植栽培 農文協
- 17) 岩手統計情報事務所、農林水産統計年報 1980~1981
- 18) 農林水産技術会議、コンバイン収穫に伴う藁稈類処理方法とその後作および地力に及ぼす影響に関する研究
- 19) 岩手農試県南分場、畑作・水田利用再編に関する試験成績書(1980~1983)
- 20) 農業気象ハンドブック 養賢堂