

水田大区画化と直播栽培

今 園 支 和

(東北農業試験場)

Development of Large Scale Paddy Field and Direct Seeding Cultivation

Sasakazu IMAZONO

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1. はじめに

我が国の土地利用型農業において、水田の高度利用を図るためには、輪作・田畑輪換機能を具備した大区画・汎用化技術の確立が緊急の課題となっている。これらに対応するためには、大区画圃場の基盤整備をはじめ、営農排水対策などを含めた均平・土壌管理技術、転換作物との合理的輪作体系化技術、さらに効率的機械化作業技術等の開発が重要である。

ここでは、東北地域における圃場整備と動向をもとに60～200 aの圃場区画の大型化に伴う作業技術上の問題点と投下労働時間2時間/10 a以内を目標とした古くて新しい低コスト直播栽培技術の展望について述べる^{1, 15, 16)}。

2. 東北地域における圃場整備と大区画化の動向

我が国の国土は、おおよそ3,800万haであり、農耕地は550万haとなっている。その半分が水田で東北地域では、52万haに水稻が作付けされ

ており、面積、収量ともに全国の約1/4を占める食糧供給基地となっている。地理的には、東西約210 km、南北約510 kmの矩形状をなし中

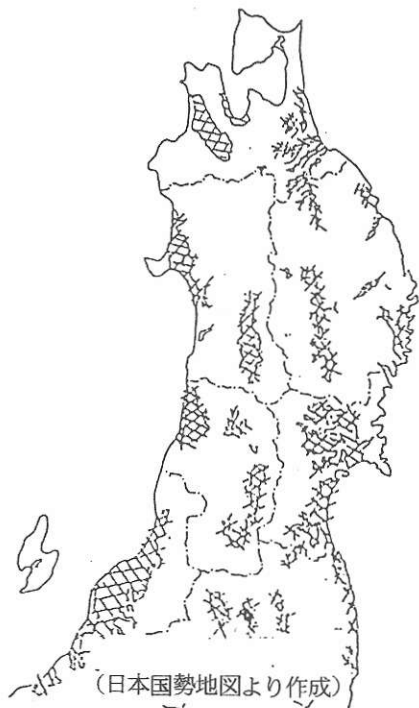


図-1 氾濫原および三角州・後背湿地の分布

央部に奥羽山系と那須火山帯，東方に北上・阿武隈山系，西方に羽越丘陵と鳥海火山帯が南北に走っており，厳しい自然環境を克服しながら，水稻の土地生産性は，全国の最高水準にある。

東北平坦水田地帯は図－1に示したように氾濫原及び三角州・後背湿地に分布しており，傾斜は，およそ1/200以下となっている。

各県の水田の圃場整備状況については20a区画以上の整備率でみるとおよそ，青森県：50%，岩手県：44%，秋田県：56%，宮城県：32%，山形県：68%，福島県：45%を示しており，ちなみに，全国の整備率は43%となっている。

また，水田の傾斜区分と団地の大きさについては，表－1に示したとおりである。水田の傾

斜区については，1/300未満，1/300～1/100，1/100以上に分類してみると，それぞれ，青森県：58%，27%，15%，岩手県：26%，44%，30%，秋田県：37%，42%，21%，宮城県：73%，17%，10%，山形県：53%，19%，28%，福島県：46%，32%，22%を示しており，ちなみに，全国では同じく，49%，26%，25%となっている。

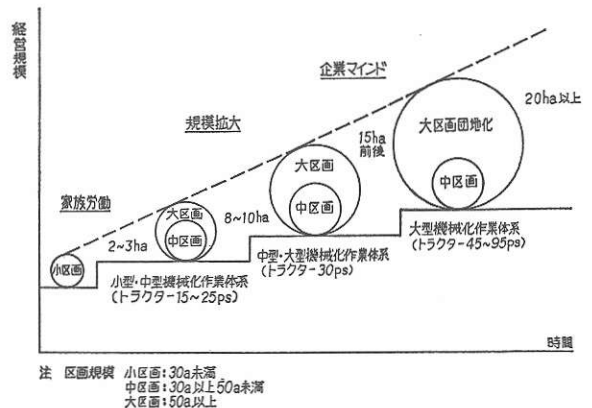
大区画化の動きについては，その過程を図－2に示したように規模拡大が急速に進められている。青森県では，30a以上の水田では事前換地の場合に限り40～60aへの区画に整備し，50a以上は11地区で約250haとなっている。また，平成元年度以降，県で100a区画の実施と3地区では国営による大規模農地開発が行われる予定である。

岩手県では，11地区で50～66a区画に拡大が昭和62年：111ha，昭和63年：158haにとどまっている。また，県南川崎村薄衣地区では，区画70～90a，平均傾斜度1/400～1/500，地下灌がい方式が130haの予定である。

秋田県では，現状の30a区画から50～150a区画への拡大傾向にあるものの，農地の多目的

表－1 水田の立地分級別面積

傾斜区分 団地の 大きさ 県名		1／100未満		1／100 ～ 1／20		1／20 以 上	計
		50ha 以上	50ha 未 満	50ha 以上	50ha 未 満	—	
面 積 (千 ha)	全 国	2,107	278	341	181	291	3,198
	東 北	506	47	80	43	25	701
	青 森	75	8	7	8	1	97
	岩 手	66	9	16	6	7	104
	宮 城	105	6	8	5	4	128
	秋 田	105	5	19	7	2	138
	山 形	75	5	18	8	6	112
	福 島	80	16	12	9	5	122
構 成 比 (%)	全 国	65.9	8.7	10.7	5.6	9.1	100.0
	東 北	72.2	6.7	11.4	6.1	3.6	100.0
	青 森	77.3	6.2	7.2	8.3	1.0	100.0
	岩 手	63.4	8.7	15.4	5.8	8.7	100.0
	宮 城	82.0	4.7	8.3	3.9	3.1	100.0
	秋 田	76.1	3.6	13.8	5.1	1.4	100.0
	山 形	67.0	4.5	16.1	7.1	5.3	100.0
	福 島	65.6	13.1	9.8	7.4	4.1	100.0



図－2 水田圃場の大規模化過程の模式図

利用が可能な区画化が見直されており、大区画化のメリットを模索している。

宮城県では、整備事業を業種別にみると、県営圃場整備事業：約80%，団体営圃場整備事業：約12%，その他となっており、昭和63年は23地区559 haのうち、4地区139 haが50 a（100 ×

50m）区画に整備されている。なお、レーザーブルによる大区画造成の均平化とパイプライン化を推進し、評価を得ている。

山形県では、30 aの標準区画から60 a区画への拡大が実施されている。現在、2地区で、短辺30m × 長辺200 × 2～3枚均平（中畦畔付き）が県営圃場整備事業で行われている。

福島県では、60 a（120 × 50m）区画が相馬地区で実施されてきたが、猪苗代地区を中心に565 haが大区画化の予定である。

以上、水田の大区画化に伴う圃場整備に当っては、これまでは、干拓地・低湿地を中心として進められてきたが、今後は特に、用排水管理、農道など地域の環境保全と図-3に示した工事費等を踏まえ、ゆるやかな傾斜地（1/100未満）への営農的な圃場造成が必要と考えられる^{5,11,12}）。

3. 大区画化に伴う作業及び研究上の問題点

1) 圃場区画では、これまでの不整形及び、

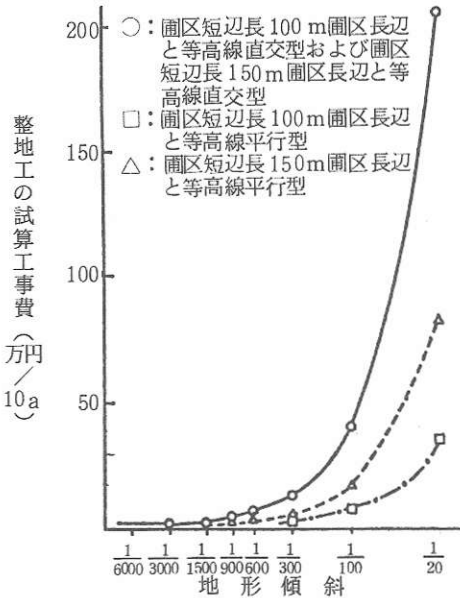


図-3 地形傾斜と整備土工量の関係（村尾）

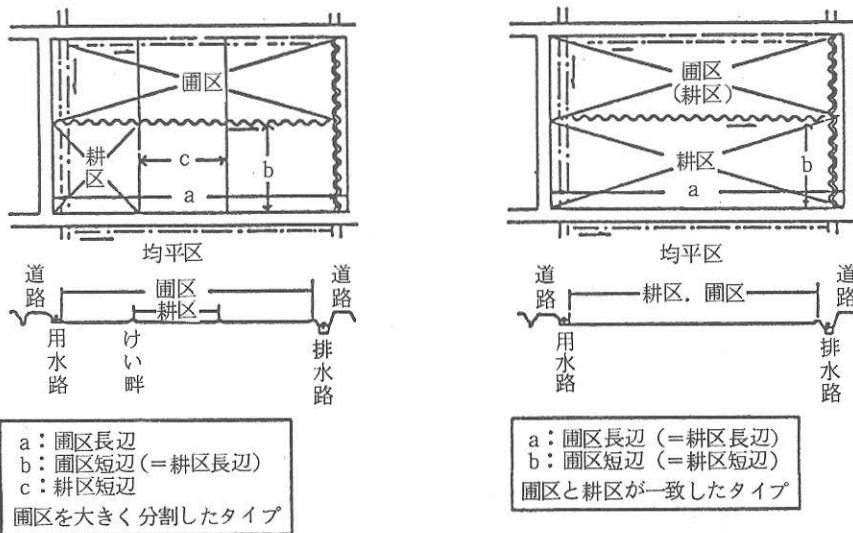


図-4 圃区と耕区の設定

10a 前後の圃場区画から現在の標準区画 30 a (30×100 m) に圃場整備が実施されてきた。さらに、区画の拡大に際しては、用水路側から排水路を長辺とする耕区では短辺20～30m×長辺100 m, 200 m 及び短辺50～60×長辺100 m, 200 m の場合と農道と用水路が平行した圃区では長辺 300～400 m に対し、100 m, 150 m, 200 m の短辺が現行の作業からみると適正な区画として想定される。

大区画水田の圃区、耕区の設定では、図-4 に示したように①圃場の水管理、②機械の圃場作業効率、③簡易畦畔の造成、④圃場の汎用化、⑤農区ない団地化等が重要な要因となる。

2) 大区画圃場の水管理では、表-2 に示し

たように用水量が多く、水口からの到達時間、排水時間が長くなるなど水管理が難しくなるため、土壌の透水性の確保と用排水自動制御管理が必要になってくる。用排水路のパイプライン化は大区画圃場の適正な水管理を行うため、全自動化を実施することが不可欠である。現在、市販されている自動灌がい装置を最低30 a 区画に1個設置することにより、水番に要する時間は従来よりも激減する。さらに、図-5 に示したような、左右揺動方式の強力な漏水防止用の床じめ代かき機⁴⁾や後述のレーザー均平機等による耕盤管理方式、あるいは、地下灌排水方式を導入して、水管理の効率的な集中管理システムが可能となるだろう。

表-2 水田面積、灌水所要時間、減水深と流量 (l/s)

水田面積 (ha)	間断灌水の場合 (湛水深 50mm)					掛け流しの場合			
	湛水所要時間 (時)					減水深 mm/日			
	1	2	4	8	24	10	20	30	50
0.1	13.9	6.9	3.5	1.7	0.6	0.12	0.23	0.23	0.58
0.2	27.8	13.9	6.7	6.7	1.2	0.23	0.46	0.69	1.16
0.3	41.7	20.8	10.4	10.4	1.7	0.35	0.69	1.04	1.74
0.4	55.6	27.8	13.9	13.9	2.3	0.46	0.93	1.39	2.31
0.5	69.4	34.7	17.4	1.74	2.9	0.58	1.16	1.74	2.89
0.6	83.3	41.7	20.8	20.8	3.5	0.69	1.39	2.08	3.47
0.8	111.1	55.6	27.8	27.8	4.6	0.93	1.85	2.78	4.63
1.0	138.9	69.4	34.7	34.4	5.8	1.16	2.31	3.47	5.79
1.5	208.4	104.2	52.1	34.7	8.7	1.74	3.47	5.21	8.68
2.0	277.8	138.9	69.4	34.7	11.6	2.31	4.63	6.94	11.57
2.5	347.2	173.6	86.8	43.4	14.5	2.89	5.79	8.64	14.47
3.0	416.7	208.3	104.2	52.1	17.4	2.47	6.94	10.42	17.36
4.0	555.6	277.8	138.9	69.4	23.1	4.63	9.26	13.89	23.15
5.0	694.4	347.2	173.6	86.8	28.9	5.79	11.57	17.36	28.94

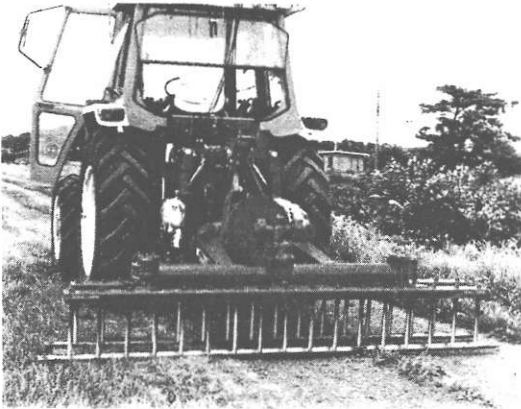


図-5 漏水防止用左右揺動式床締め代かき機

3) 耕うん作業では、ロータリが主流を占めているが圃場作業の長辺は、200 m以内がオペレータの適正な作業量の限界のようである。30～50 aの区画では、トラクタの適応馬力20～70 p s，ロータリの作用幅1.4～2.8 mで対応しているものの、さらに、能率向上と同時に自動走行装置及び部分耕などの作業法の開発が必要となっている。

農研センターの川崎健ら^{6),7)}によると、図-

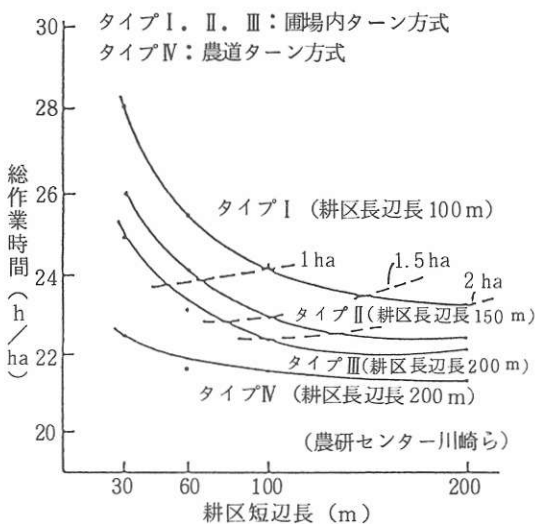


図-6 区画形状と総作業時間（圃場内機械作業のみ）

6に示したように耕起用ロータリにおいて、圃場内ターン方式として、3つのタイプについての区画形状と作業効率は、いずれも耕区の短辺長が増加すると増大することを明らかにしている。

今後は、ミニマムティレージをはじめ、簡易耕うん法など新たな作業法が出現するだろう。

また、作業精度の面からは、区画の拡大につれて、土壌条件及び土質の均一性への対策、床締め代かきによる適正減水深の確保等が大きな課題となるだろう。

4) 代かき（均平）作業は、大区画圃場では、最も重要な作業であり、高低差が5～6 cm，標準偏差1.5 cmで排水路側に傾斜をもち、かつ田面が中高な「かまぼこ型」が理想的と言われており、特に、大区画となると既存の作業法（オペレータ）では困難となり、作業能率の低下がネックとなっている。圃場の凹凸が作業の出芽・苗立、水管理、収量等に影響を及ぼすため、大区画圃場に対応した高能率・高精度なレーザー光を利用した自動均平化装置及び作業法⁸⁾の開発が必要となっている。

図-7に示した東北農試で開発している大区画水田用レーザー均平装置¹⁸⁾は、直播栽培に適応した高低差±1.5 cmの高精度な均平（表-3）と圃場の表面排水を良くするために一定の勾配

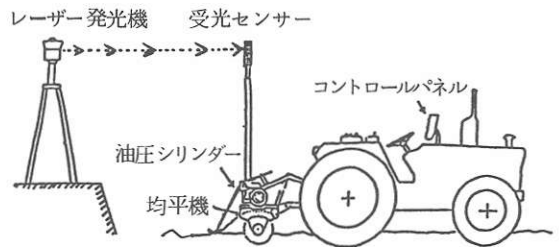
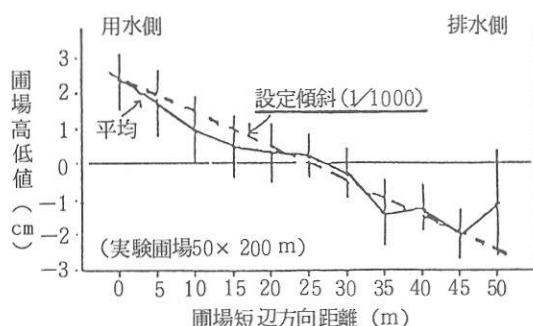


図-7 レーザー光を利用した均平作業法

表－3 レーザー圃場均平機の作業精度

(実験圃場50×200 m)

項 目	圃 場 高 低 頻 度 (%)		
	± 1.5 cm	± 2.0 cm	± 2.5 cm
	以 内	以 内	以 内
均平前	56.5	68.7	77.1
均平後	76.3	82.9	90.5



図－8 傾斜均平による圃場面高低値

をもった傾斜均平（図－8）が可能であり，今後は，大区画田における営農的な均平作業の大部分を占めるだろう。

一方，大区画への圃場造成整備は荒仕上げを大型ブルドーザ，仕上げをレーザーブルで行い，高精度な均平作業として評価を得ており，農家への引渡しが定着するものと考えられる。

5) 移植作業では，田植機への苗補給が作業能率を低下させる阻害要因となっている。また，苗の運搬法，組作業人員の増加，耕区の長辺方向の取り方，寄せ波による浮苗の発生，補植，畦畔除草など問題点が多い。今後，田植機への苗補給法の改善には，大量苗積載型高速田植機，連続供給苗のせ台，乳苗，水耕苗など²¹⁾苗の新しい形態等の出現によって大区画化への対応が進められ，表－4に示した土壌分布に対応した田植機の走行性，作業精度について，均平作業

表－4 主要土壌の分布割合 単位：(%)

区 分	水 田					
	火山 灰土	台地土	灰 色 低地土	グラ イ土	集積土	排 水 不良田
全 国	11.9	9.1	36.6	30.8	6.4	40.4
東 北	16.3	6.3	28.3	31.5	13.1	48.1
青 森	23.6	0.7	23.0	31.6	19.6	55.9
岩 手	40.4	22.3	17.1	8.1	2.1	19.5
宮 城	4.1	2.2	32.1	28.9	31.7	60.8
秋 田	9.0	3.2	21.5	53.5	7.0	62.9
山 形	13.0	2.9	24.8	45.3	9.0	58.0
福 島	11.2	7.2	52.1	16.7	9.5	27.8

資料：農水省農産園芸局監修

との兼ね合いでの地域別作業法が開発されるものと考えられる。

農業研究センターによると現行の大型移植機械化体系を導入した場合，総作業時間の30 a 標準区画に対する低減率，資材・収穫物の搬出入の制約から，耕区長辺長200 m，面積2 haを上限值に設定する必要があると試算している。

一方，水稻の直播作業では，育苗・田植を行わないため，労働時間の大幅な短縮が可能な半面，出芽・苗立の不安定が直播技術の普及を阻害している。これは①播種床の均平程度，②播種深度，③酸素欠乏，④その他に起因するといわれている。作業の面からは，一斉に播種作業をするため，大型高性能空中散播機の開発が必要である。また，圃場条件に適合させた，従来の単粒コーティング種子から複粒コーティング種子など大粒形播種の適用も考えられる。

これらの技術の開発によって，最も重要な収量・出芽苗立の安定化（図－9，図－10）が促進され，大区画水田における直播栽培の安定し

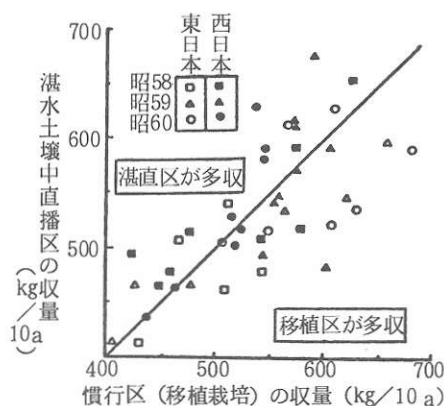


図-9 湛水土壌中直播区と慣行移植区の収量 (精玄米重) 比較 (藤岡)

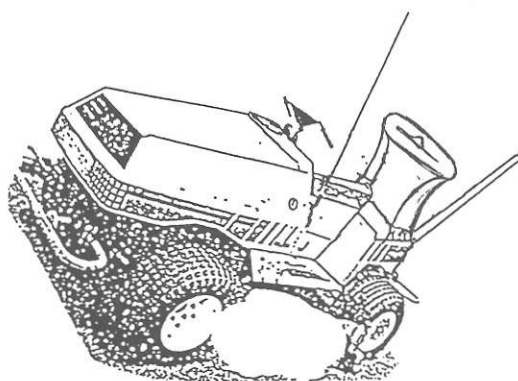


図-11 無人作業車

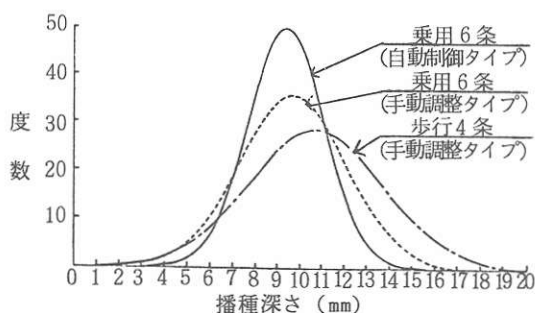


図-10 播種深さのばらつき



図-12 ラジコン操作による防除作業

た低コスト体系が確立されることによって、大区画水田では、移植体系と対峙するようになるだろう。

6) 防除作業では、従来の30aの区画(30×100m)は既存機械で対応できたが大区画になると30m以上の散布幅の拡大、超飛距離散布が必要となる。また、風による波の影響と思われる局所病害発生も見受けられ土の移動や防除精度にも影響を及ぼしている。粒剤・粉剤・液剤の飛距離が広域の散布機械の開発、リモコン操作による安全な作業法の開発(図-11)、生育期間中、農道・畦畔及び圃場内走行管理作業法の確立等が必要である。

現状では、大区画圃場における管理作業とし

ては、ヘリコプタ、ラジコンヘリ等による航空散布(図-12)が行われているが、今後も安全性をチェックしながら実用化が進められるだろう。一方、無人で圃場内走行散布による播種から防除までの作業^{2), 20)}を行うスーパーワイドスキャッタ方式も大粒化散布を可能にするだろう。

7) 収穫・運搬作業では①コンバインの穀粒の排出回数及び移動距離が増大、②収穫時の圃場内、排水不良のため走行性の低下、③生育むら、倒伏の発生による作業性能の低下等が問題となっている。これらの解明にあたっては、①コンバインと運搬車の効率的穀粒搬出技術、②

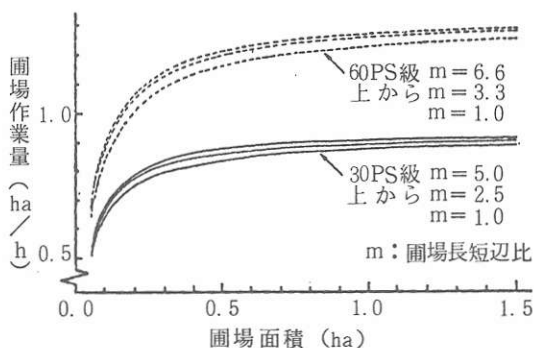


図-13 圃場作業量のシミュレーション結果
(代掻き) (岩大、武田ら)

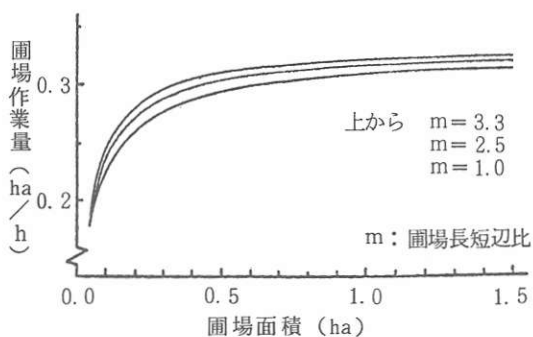


図-14 圃場作業量のシミュレーション結果
(収 穫) (岩大、武田ら)

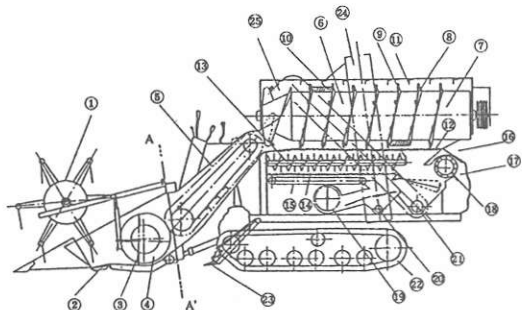


図-15 農機研式汎用コンバインの側面図
(生研機構、市川ら)

- ①リール ②刈刃 ③フィンガー ④オーガ ⑤搬送部
⑥スクリュ型脱穀機構 ⑦こぎ胴 ⑧スクリュこぎ歯
⑨放射こぎ歯 ⑩攪拌板 ⑪送塵弁 ⑫受け網
⑬スクリュ型選別機構 ⑭選別網 ⑮ベルトコンベヤ
⑯排塵口 ⑰排塵口 ⑱吸引ファン ⑲選別ファン
⑳1番オーガ ㉑2番オーガ ㉒走行部 ㉓再切断装置
㉔バケットコンベヤ ㉕スラットコンベヤ

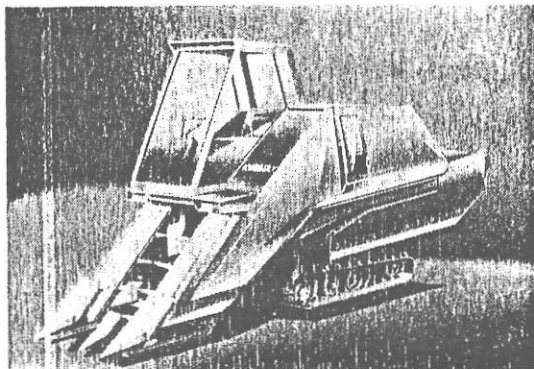


図-16 将来の小型コンバイン
(久保田鉄工提供)

圃場内、部分排出技術、③コンバインの刈幅に合った作物畦幅機械化栽培技術等の開発¹⁷⁾が必要となる。

一方、圃場作業の解明にあたっては、図-13、図-14に示したようなシミュレーション手法を採用した事例がある。

今後、汎用コンバインの高性能化と同時に、全天候型コンバインの開発によって、適期作業や作物切り替え時の効率的作業法が期待できる。

現在、汎用コンバインは生産台数 1,300 台(図-15)といわれ、今後、稲・麦・大豆等の輪作体系では、大区画圃場における万能な収穫機械として主流を占めるだろう。また、ハンドリングを含めた、小まわりのきく小型収穫機械(図-16)の開発¹⁸⁾も進められるだろう。

4. 直播の機械作業の現状及び研究上の問題点

我が国の稲作は移植が98%以上の普及を占め、直播は、表-5に示したように昭和49年の2%(55,280 ha)をピークに減少の一途を辿っている。また、アメリカ合衆国の粃単収は、図-17のとおり、増加を示している。

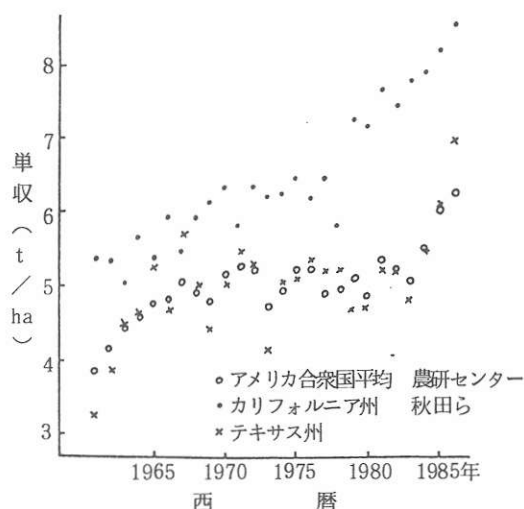
直播栽培は、播種時圃場の湿潤条件により湛水直播（湛直），乾田直播（乾直），折衷直播に大別される。点播，条播，散播の播種様式に

表－5 直播栽培の普及の推移

(全国) (単位：ha：%)

年次	水稲作付面積 (a)	直播普及面積			合計 (b)	普及率 (b/a)
		乾田	湛水	内土壌中		
41	3,129,000				24,220	0.8
49	2,675,000				55,280	2.1
56	2,251,000	14,238	1,020	68	15,258	0.7
57	2,230,000	13,559	1,066	279	14,625	0.7
58	2,246,000	11,571	1,635	1,005	13,206	0.6
59	2,290,000	10,213	2,448	1,765	12,660	0.6
60	2,318,000	9,500	2,824	2,305	12,323	0.5
61	2,280,000	8,399	2,811	2,531	11,208	0.5
62	2,123,000	7,120	2,810	2,660	9,930	0.5
63	2,087,000	6,601	2,588	2,413	9,188	0.4
元	2,076,000	6,052	2,628	2,499	8,680	0.4

資料：農蚕園芸局農産課



図－17 アメリカ合衆国における単収の推移

よる低コスト・多収技術として重要視され、近年、古くて新しい技術としても脚光を浴びてきた。

一方、水田の高度利用を図るため、アメリカのカリフォルニア農業¹⁾を参考にした作業技術の開発も必要となり、従来の（水稲移植・連作）体系を全体的に見直し、（水田汎用化・水稲直播・複数作物輪作）体系による大規模高度輪作技術システムを確立することが求められている^{1, 13, 19, 22}。

そのためには、水稲の直播技術の安定化がキーポイントである。東北農政局の調査によると、平成2年度における乾直，湛直の面積（ha）は、それぞれ、岩手県で0.3，5.1，宮城県で2.2，0.9，山形県で0.3，3.6，福島県で0.3，18.6であった。また，航空直播は，岩手県で3.7，山形県で3.6が行われている。なお，青森県，秋田県での取り組みは少ないようである。これまで，直播に関する試験研究は，作物，栽培，作業，経営等の各分野からも個別に取り組みられ，多くの研究成果が得られているにもかかわらず，農家に普及していない。生産現場に適応可能な省力・安定した直播として技術体系化がなされていないところに問題がある。ちなみに，湛水土壌中直播機の普及台数は，全国で1千台に満たない状態である。

技術的な問題としては，本田に直接種子を播くために，①発芽・苗立ちの不安定，②初期の雑草防除，③鳥害回避，④倒伏性，⑤病害虫多発，⑥適正減水深の維持，⑦収量の変動が大きいこと等が挙げられている。これらの早期解決に向けて，図－18，図－19に示したように，目標の絞り込みと要因解析による新たな研究が進められつつあるが，今後は，低コスト散播体系

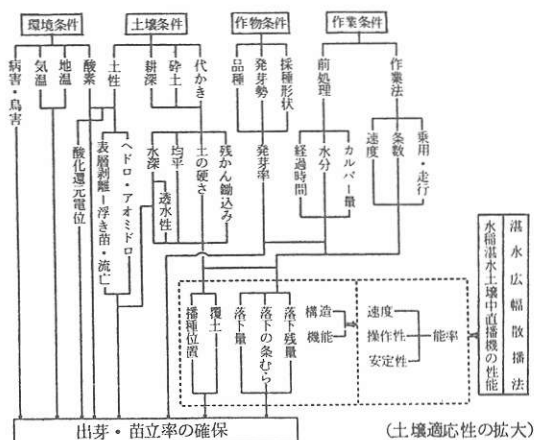


図-18 出芽・苗立率の向上に関連する要因 (藤岡)

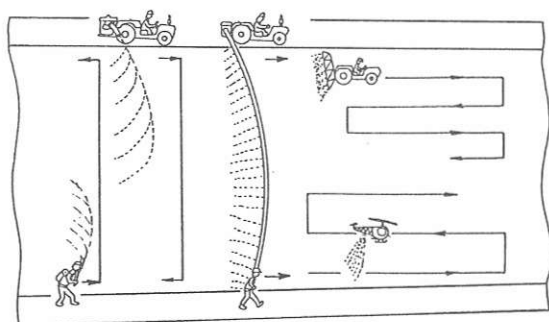


図-19 散布作業の模式図

及び芽出し播き体系が研究の主流を占めるだろう¹⁴⁾。各試験研究機関の主要な研究課題と概要を述べると、東北農業試験場では、機械化移植技術の普及過程においても、寒冷地における直播機械化栽培研究を継続して行っており、水稻の湛水中作溝条播方式「作溝播種+播種後落水」は苗立率80%が得られ、倒伏・鳥害防止に効果のあることを認め、直播用芽出し播き機の開発と利用では、芽の長さ3.5mmのとき、芽の欠け4%以下、苗立率80%、播種能率24a/h、収量690kg/10aの値を示し、実用性の高いことを明らかにした。水稻直播栽培における超省力

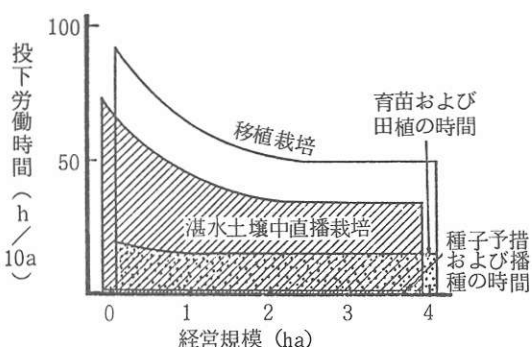


図-20 移植と湛水土壌中直播栽培の労働時間

作業技術の開発(図-20)では、整地は湛水耕うん1回掛け、播種は背負動力散布機に多口噴頭をつけ畦畔から全面散布する方式を導入し、整地から収穫までの延労働時間は10a当り7.41h、苗立率62%を示し、今後、乗用化を進めつつ、散布幅の拡大、播種むらについて検討する必要がある。さらに、一層の労働時間の短縮と資材の軽減も必要となるだろう。

福島県農業試験場では、乾田直播栽培における播種作業は、側条施肥田植機の施肥装置及び傾斜ベルト式播種機の適応性の高いことを明らかにし、今後は、大区画水田等における乾直・乳苗移植等を基軸に稲-麦-大豆体系化研究に取り組むことになっている。

宮城県農業センターでは、北上川下流地域における湛水直播の省力播種技術の確立に取り組み、苗立率は代かきで条播72.6%、散播64%、無代かきで条播73.5%、散播74%で高いことを示し、湛水直播栽培では、催芽した粳にカルパー粉剤等の粉衣を行うがコーティングマシンの水、カルパー粉剤の自動供給装置を試作した。

山形県立農業試験場では、湛水直播栽培の高位安定化を図るため、乗用8条型湛水土中直播機を用いて、耕うん-代かき-落水-播種の方

式による作業性能を検討した。種子の播種深と苗立率は、深くなるほど苗立率は低下したが、15mm以内の深さでは50%以上であった。

岩手県立農業試験場では、ゲル条播は、粒数が少ないものの、倒伏が比較的少なめ、やや多収傾向を示し、土壌ペーストは一穂粒数が少ないことと、比較的倒伏がないため、やや多収となった。今後は、高度均平と芽出し流体播種法を中心とした技術開発に取り組むことになっている。

5. 低コスト化に伴う大規模直播作業技術の開発

東北農業試験場では、直播栽培による超省力・低コスト技術を開発するため、大区画圃場における寒冷地向けの乾直、湛直、折衷直播に関する開発研究を継続的に行ってきた。

現在、図-21に示したように、田植機の走行部にセットした多口噴頭を自動的に回転又は、首振りができるようにした圃場内走行広幅散播機（1行程25m散布）を開発し、大規模大区画圃場における大粒化広幅散播技術システムの確立を目指している。大区画圃場1ha（50×200m）における作業性能は、表-6に示したよう

に、播種時間17分17秒、種子補給7分32秒、巡回時間1分14秒、有効散布幅25m（1行程）、作業速度0.38m/s、播種深度4mm、苗立率67%、圃場作業量2.32ha/hを示し、散布むらや倒伏が少なく、収量は、全刈りで10a当り640

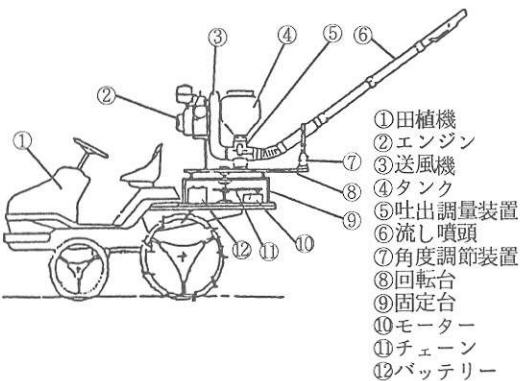


図-21 乗用型噴頭回転式広幅散播機

表-6 大区画圃場における広幅散播

供試圃場面積	1 ha (50 × 200 m)
品 種	むつほまれ
播種量 (乾粒)	6.5 kg/10 a
苗 立 数 (苗 立 ち 率)	97 本/m ² (72%)
全 刈 り 収 量	634 kg/10 a
作 業 能 率	2.32 ha/h

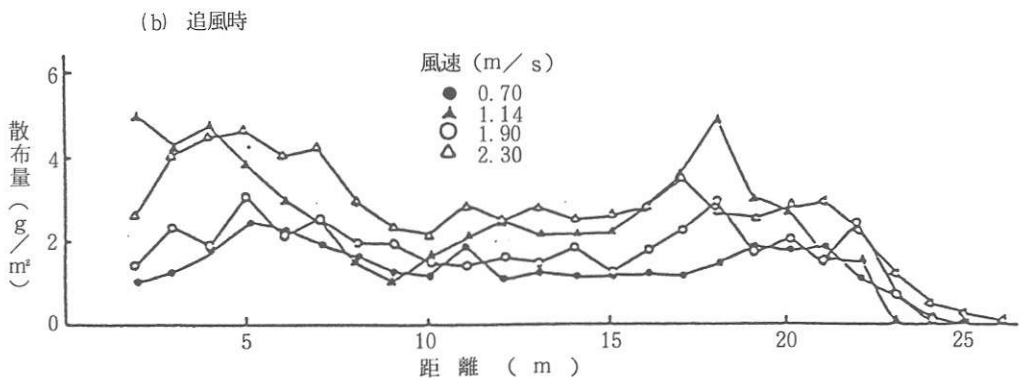


図-22 散播分布

kg（玄米重）であった。今後は、①散布幅50mへの拡大と散布むらの解明（図-22、図-23）、②2粒コーティング大径種子（図-24）と土壤貫入抵抗との関係、③播種深度10mm貫入のための最適速度等について検討し、出芽・苗立ち不良による直播栽培普及の阻害要因を究明すると共に、10a当りの超省力作業体系として「秋耕（25分）、一床じめ同時代かき機（30分）一落水状態での播種（2分）一管理（水、防除30分）一収穫（30分）」をかけた、圃場内作業における投下労働時間は2時間以内を目標とする。これらの一貫作業体系の確立が焦眉の課題となっている。

北陸農業試験場では、今後の直播技術は①大

区画圃場に対応した高能率・省力作業が可能であること。②カルパー等の発芽確保のための資材を使用しない省資材型であること。③天候に左右されずに作業が可能な全天候対応型であること等を必要とするため、潤土散播栽培機械化技術の開発に取り組んでいる。本技術は、トラクタの輪距に合わせた溝を造成し、ブローキャストで基肥散布一入水後代かき一代かき後落水一落水終了（潤土状態）後、ブロードキャストによる浸漬・催芽用の播種一苗立ちまでの約2週間落水状態とし、必要に応じて走り水による灌漑をする。今後も、北陸重粘土地帯における溝型走行路による潤土散播作業技術の開発研究を進めていくが、トラクタの車輪で作るつぶれ地が問題として残るだろう。

農業研究センターでは、乗用散粒機の性能と利用技術の開発で、水稻の移植栽培から散播栽培への技術的な転換を図るため、3輪の乗用田植機に背負動力散布機を2台取り付けて、左右に散布する作業法を作出した。今後は、播種、施肥、防除等の多目的利用と作業幅の拡大、作業の同時化による省力化など、大区画水

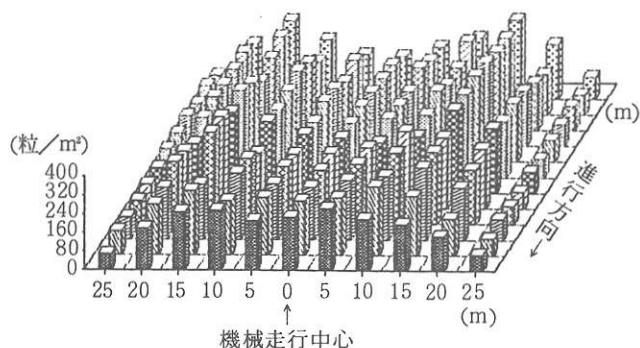
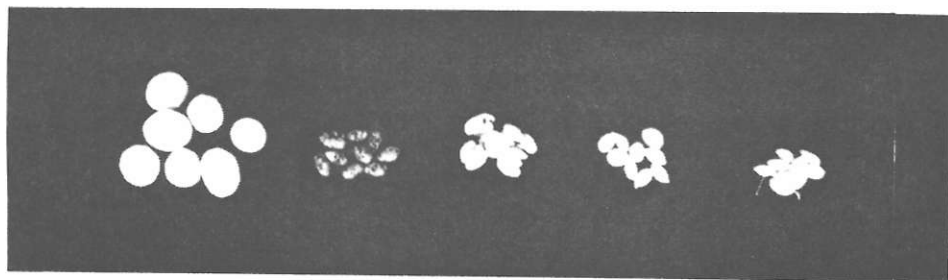


図-23 散布位置別散布量の分布例



シードペレット 鉄粉コート 複粒コート 3倍重種子 2倍重種子

図-24 コーティング種子の種類

田生産技術開発の一環としてその成果が期待されている。

農林水産航空協会では、埼玉県、茨城県、栃木県、岐阜県、愛知県の各試験場、北海道立農業試験場等に委託して「航空播種による水稻湛水土壤中直播栽培」の試験を実施した。ヘリコプタによる一毛田湛直播種作業では、小型ヘリは有効作業幅15.0m、圃場作業量15ha/h、圃場作業効率40.8%を示し、今後は、調整作業や補給、待機時間、組作業員等の軽減対策を指摘しているが、一つの方向として、実用化が急がれている。

6. おわりに

我が国の稲作の超省力・低コスト化を図るためには、圃場の大区画化と直播技術の安定化が緊急の課題となっている。東北地方の水田において、標準区画30aから60～200aの区画拡大の動きが急速に進む中で、その適正区画と作業上の多くの問題点が浮かび上がった。新たな大区画作業法を作出する必要が求められているが、これまでの大型機械や省力機械をそのまま導入しても対応できるとは限らない。また、外国の超大区画水田におけるような飛行機やヘリコプタの利用もあるが、我が国の水田に大型トラクタ、普通型コンバイン、航空散布等が定着しなかった点も念頭において、1～2haの大区画圃場での効率的作業体系を創出しなければならない^{5, 9, 10)}。

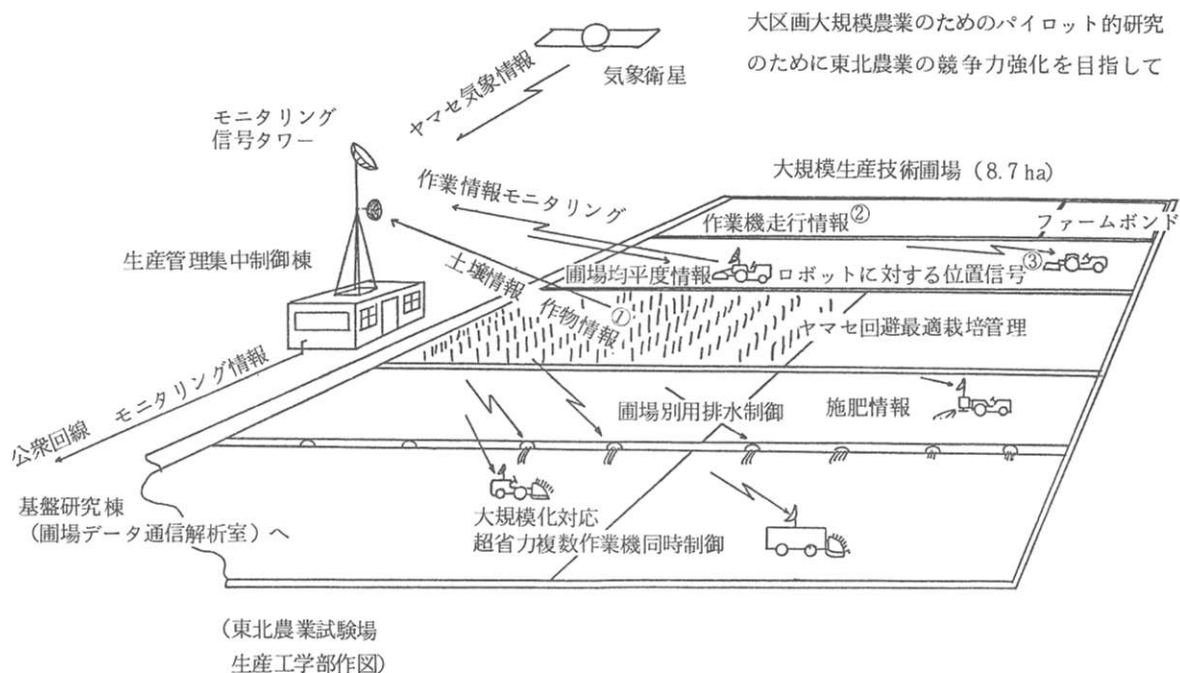
他方、歴史的・風土的直播栽培の研究は、これまでの集約的農法にはなじまず、かつ、栽培技術上の問題点の摘出にとどまっており、これらの解決に向けて、作業技術の向上をきめ細かに推進するためには、従来のトラクタ、自走式直播機械では適正な播種深度など難題が多いと考えられる。

今後、期待されている湛直における最大の課題は、出芽・苗立ちの安定化をふまえた散播による大区画の栽培・作業技術の確立である。

そこで、圃場の大区画・汎用化と機械化直播適品種の出現、鳥害対策を前提に、適切な播種深度と株数を確保するために、次の技術開発を提唱したい。一つは、圃場の区画拡大と圃場の均平度±2.5cmとすること。二つは、従来のロータリ式に対して、揺動式床じめ代かき機で漏水防止と溝つけ均平を行うこと。三つは、団粒・大径化種籾による土壌貫入後の種子の安定性を図ること。四つは、乗用型噴頭首振り方式などの広幅散播機による1行程作業方式とすること。五つは、播種作業、雑草・病害虫防除作業など多目的に用いること。これら、研究の推進に当たっては、均平、種子、播種について、総合的にかつ、体系的な機械作業の改善を行うと共にメカトロニクス、新素材など先端技術の導入を図ることによって、ワンマン若しくは無人化作業も可能となり、寒冷地における大規模低コスト直播栽培技術の確立が期待できるものとする。

引用文献

- 1) 秋田重試. 1990. アメリカ合衆国の稲作を支える技術と研究. 農業技術. 45(8): 337 - 341.
- 2) 土井淳多. 1973. 農業の無人化. 農機誌. 35: 212 - 217.
- 3) 江崎春雄. 1987. コンバイン収穫の将来像. 農機誌. 49(3): 295 - 300.
- 4) 藤井清信, 今園支和, 木村勝一, 坂上修, 菊池宏彰, 伊藤信雄. 1990. 乗用型左右揺動式床締め代かきの試作. 農機学会東北支部報 37: 55-58.
- 5) 今園支和, 一戸貞光. 1991. 水田の大区画化と直播栽培における低コスト農業の現状と動向. 農作業研究. 26(1): 64-66.
- 6) 川崎 健. 1987. 汎用水田の機械化作業技術. 農林水産技術研究ジャーナル. 10(8): 36-40.
- 7) 川崎 健, 中山正義, 増岡隆一. 1988. 大区画生産技術. 第3集. 農研センター プロ3資料. p.115-138.
- 8) 木村勝一, 今園支和, 藤井清信, 坂上 修. 1990. レーザー光利用による水田の自動均平化技術の開発(第4報). 農機学会東北支部報 37: 77-80.
- 9) 松崎昭夫. 1988. カルフォルニアの稲作農作業研究. 23(1): 1-7.
- 10) 並河 清, 川村 登, 行枝 亮, 藤浦建史. 1973. 圃場作業機械の負荷変動とその処理農機誌. 35: 207 - 211.
- 11) 日本農業土木総合研究所. 1987. 大規模区画圃場整備モデル調査検討業務. 昭和61年度報告書. p.54-65.
- 12) 日本農業土木総合研究所. 1988. 大規模区画圃場整備モデル調査に係る技術検討調査報告書. 昭和62年度報告書. p.14-70.
- 13) 農業ハイテクノロジー研究会. 1988. アナログ. フロンティア. テクノロジー. 地球社. p.1-110.
- 14) 農林水産技術会議事務局. 1989. 水稻直播栽培技術を中心とした先進的技術の開発. 農林水産技術会議事務局研究成果. 229: 8-75.
- 15) 農林水産省構造改善局. 1989. 21世紀の農業と大区画圃場整備を考える. 全国土地改良事業団体連合会. p. 20-37.
- 16) 塩谷哲夫. 1988. 我が国水田農業の発展方向と農法転換のための技術革新. 農作業研究. 23: 89-93.
- 17) 武田純一, 伴野達也. 1989. 大規模稲作経営の農業機械化について. 農機学会東北支部報 36: 51-56.
- 18) 東北地域作業技術分科会. 水稻直播栽培における超省力作業技術の開発. 1990. 平成2年度東北農業試験研究成績・計画概要集. p.38.
- 19) 渡部富男, 和田潔志, 西川康之. 1988. 湛水土壤中直播における出芽・苗立の安定化技術. 農業技術. 43(7): 22-26.
- 20) 屋代幹雄. 1990. 農作業における電波利用. 農機学会東北支部報 37: 85-88.
- 21) 屋代幹雄, 伊澤敏彦, 大下泰生, 古川嗣彦. 1990. 水稻育苗用ハイドロポニクス施設の利用. 農機学会東北支部報 37: 85-88.
- 22) 吉澤孝之. 1975. 中国地域における直播栽培技術農作業研究. 24: 2-14.



付図 水稻低コスト生産のための大規模高生産性作業技術開発