

[25- 5]

降雨条件と労働力から見た田植の可能性

— 労働データの整理と田植進捗モデルの開発 —

星川

1 はじめに

DDにおける水稲生産の不安定性を考察するに当たって、水稲自身が有している生産効率上での不安定性（例えば品種、生産力と水条件ならびに日射条件等）、また水稲生産の場での年ごとの自然条件、労働条件、あるいは水稲生産における技術体系等に起因する不安定性があげられる。特に、後者のものとしては以下の要因が複雑にかかわっている。

1) 水稲生産の用水不足とその時空間的変動による作業の進捗状況

天水補給量の不足とその時間変動、天水の地表面再配分技術の欠如

2) 水稲生産における労働力の限界性、効率の悪い技術体系

労働力不足、農業技術の未成熟（技術移転の可能性？、機械化、施肥、農薬等）

労働効率と生産性（労働と収量、エネルギー効率？）

3) 上記2要因の相互の関連構造？

4) その他の規定要因は？（例えば、経済的資力、品種の選択）

ここでは、主に1)、2)、3)の要因についての、資料の整理とその検討を進める。

2 稲作生産を規定する因子

概念整理とISM分析 図-1 参照

3 移植までのプロセス

ICOMフローダイヤグラム 図-2 参照

4 移植の実績

表-1 投入労働力と収穫量の経時的変化の推定

(DO, DE, NY, BUでのOXデータからの推定)

年	2521	2522	2523	2524	2525	2526	平均
移植率	0.99	0.82	0.99	0.96	0.97	0.98	0.95
収穫率	0.04	0.56	0.05	0.96	0.82	0.98	0.57
収量(KG/RAI)	13.5	24.1	15.4	116.7	41	215.1	71

(図3.4参照)

5 水稻生産における移植率と移植時期に係わる制約

2

1) 水田面積

水野氏、口羽氏等（81、83年）のデータからDDでの水稻作の経営規模、耕作規模

等をまとめると表-2となる。

調査年	総世帯数	総人口	農家世帯数		水田面積		平均耕作規模	最頻値
			所有	耕作	所有	耕作		
1965	132	810	103	103	2022	1955	19.0	
			103	119			16.4	
1981	176	901	140	130	2199	2263	17.4	10-20
1983	183	907	134	(134)		(2263)	(16.9)	

尚、村民1人当たりの耕地面積は3年とも2.5ライ/人である。

2) 水田の水条件

降雨量（累加雨量）、作業時期直前の雨量／干天状況、水田の位置（標高差）

土壌の保水性 集水、排水条件——これらの条件は水田の位置と雨の状況によって主に支配されている。

3) 労働力

マンパワー（人数、質）、労働効率、労働条件（日労働時間、休日、作業不能日）

DDにおける労働力の実態

表-2と各調査年での年齢別人口構成、および各年での水田耕作者世帯率を使い、DDでの農業労働力を推定すると表-3となる。尚、粗農業者とは、10歳以上のものを、また、主幹的農業者とは、15-54歳の者と仮定する。

調査年	粗農業者数 (10歳以上)	主幹的農業者数 (15-54歳)	1世帯当たり農業者数		労働単位当たりの規模	
			粗	主幹	粗	主幹
1965	428	299	4.15	2.90	4.6	6.5
	494	345	4.15	2.90	4.0	5.7
1981	460	394	3.53	3.03	4.9	5.7
1983	529	469	3.95	3.5	4.3	4.8

水稲生産における労働原単位

収集資料

宮川氏、星川の実圃場での各種労働効率の計測データ（1983）

野間氏、小池氏等によるサンプルハウスでの生活時間調査（1983）

作業種目別労働効率

収拾された資料について、作業種目別の労働効率をまとめると表-4のとおり。

表-4 作業種目別労働効率

種目	圃場データ		実労働効率		*：実労働効率／生活時間		
	宮川 (分/100M ² /MAN)	星川			生活時間調査	ILO報告	
					(時間/RAI/MAN)		
				100%		*	
PLOUGHING	12.8(10)	11.4(11)	12.1	3.2	5.7	0.56	19.3(24.7)
PUDDLING	4.9(4)	7.8(14)	7.5	2.0	3.3	0.60	アゼ修理含む
LEVELING	2.5(1)						
UPROOTING	408.6(8)	409.9(3)	409	8.9	11.0	0.80	
TRANSPLANTING	65.8(34)	68.1(21)	66.7	17.8	23.7	0.75	32.4(41.5)
OTHERS					11.1		7.6(9.7)
田植総計				31.9	54.8	0.58	59.3(76.0)
HARVESTING	115.1(28)	-	115	30.7	56.7	0.54	27.2(34.9)
BINDING	5.7(18)	-	5.7	1.5	3.2	0.47	
			収穫関連他		3.5		
THRESHING	5.4(12)	-	7.6	2.0	11.5	0.14	13.2(16.9)
			脱穀		8.4		
OTHERS	種扱選定、ワラ運搬他					18.8	
収穫総計				34.2	102.1	0.33	40.4(51.8)
					(83.3)	(0.41)	
TOTAL				66.1	156.9	0.42	99.6(127.7)
					(138.1)	(0.48)	

圃場データは実労働効率を計測したものである。これらのデータは技術の相違、補助者の有無、作業時間等により、ある程度のバラツキも見られたが、宮川、星川のデータのそれぞれの平均値を見る限り良く一致している。（ほとんどのデータは別のサンプルである）また、苗代関連の作業は考慮に含めていない。

生活時間データは小池等の論文の中の、チナウォン家のデータ（表-1、2）を使って計算した結果である。尚、このデータは聞き取り調査である。

ILOのデータは、C.BOT 等がまとめた1975/1979年における東北タイ雨季のものであり、各データには0.78という係数が乗じられているので、（）内には原データに逆算して示している。

これまでに示した労働時間関係データ以外に、水稻労働に関するデータを羅列する。

宮崎氏のデータ（81、83年聞き取り）

平均 103時間/RAI/年（31-235時間/RAIのバラツキあり。）

生活時間調査（83年書き込み）

$7'7'' \times 245 \times 0.232 = 404 \text{ 時間/人}$

$404 * (93 \text{ RAI} / (9-10)) \text{ 人} = 39-44 \text{ 時間/RAI}$

KKUプロジェクト（?年）CROPPING SYSTEM PROJECT, 東北タイ

92.8時間/RAI/年

日平均労働時間

日平均労働時間に関しては、生活時間調査の分析から（図-1-5）、およそ8時間/日という結果が読みとれる。（単純平均では、7時間あまり）但し、小池も指摘しているように収穫時期などにおいては、8時間を超える労働もありうる。また、圃場での観察結果からも収穫期においては8時間を超える農作業もあったようである（宮川氏の観察）。しかし、DD全体の平均、あるいは稲作労働の集中期でも、平均的に見るとたかだか7時間の労働時間を採れば十分と考えられる。（しかし、畜力利用時には水牛の作業時間の制約から5-6時間程度と考えられる）

4) 畜力

畜力（水牛 頭数、使役時間、効率） 一戸当たりの水牛平均保有頭数 2.3（83年、成牛） 一頭当たりの連続作業時間 1.63時間

5) 苗の準備状況

苗の準備量、苗の生育状態（生育期間、品種差、MIN/MAX生育期間）

は種から苗の生育までに 少なくとも30日の期間が必要

苗の出穂までに移植が必要（は種後約100日以内）

6) 作業種別、水田の水条件、労働投入の時間的順序関係

7) その他

宮川氏データ 表 4、5、7（東南研報告）、田植率
生活時間調査

6 労働力と水田経営規模の関係についてのマクロな考察

1) 実働率の推定

表-4で推定された労働効率は、ある作業を行なう為の真の効率であり、現実的にこのような効率で長時間にわたる労働を持続することは不可能である。例えば、休憩、移動、

運搬等のその他の労働とは別の時間を必要とする。労働科学の幾つかの文献によると重労働の場合50-67%、激労働の場合40-50%以下の実働率と定義している。

他方、生活時間調査には作業間の小休憩等も含まれているもとと考えられ、圃場での実働状況に近いデータと考えられる。そこで表-4の各作業別に実労働効率と生活調査の比を見ると0.5-0.85の範囲でばらつきが見られる。（人力に係わる場合は0.5-0.85、畜力との同時作業の場合は0.5-0.6） 田植に係わる作業を総合すると0.54、収穫に係わる場合は0.41，全体で0.42となっており、比較的妥当な実働率となっているものと考えられる。（収穫時期の効率悪い？、特に脱穀作業。技術、方法の問題？）

これらのデータの中で、田植までの作業に限って考察を行なう。生活調査のサンプルが1例である点、またチナウオン家の場合比較的若い労働力であるし、圃場での観察によると非常に効率の良い労働を行なっていた（例えば、耕起、田植え時にポンプを使う等）。このため、各作業毎に見ると少し高い実働率として過大評価した可能性もある。また、DDでの水田作業を観察していると、人の差による技術レベルの相違、あるいは作業に対する時間の掛け方の相違等（例えば、作業の手抜き）がよくみられた。更に圃場への行き来の時間、あるいは食事等がデータに含まれておらずDDの田植時の平均的な実働率は0.6-0.8程度と考えられる。（チナウオン家以外のデータに基づく分析必要）

2) 労働力と水田経営規模

田植の開始時期は、一定の雨量が降った後で始まり、これにより本田の耕起や田植等がほぼ同時に進行する。(苗の生育の状況も制限因子と考えられるが、ここでは考察の対象外とする。)

田植の可能期間は、稲の生育条件から一般的に9月中、下旬頃までである。(生育期の、日長、水分、気温等) この結果、田植の場合雨季に入り、苗代等の準備が出来るのを待ち、田植が始まる期間は早くとも7月初旬となり(星川 図6-10 参照)、田植の可能期間は長くても約90日-100日程度となる。

これまでの作業別の労働原単位と実働率を用いて、次に示す水田規模と労働力の関係をマクロな観点からしめす。

平均的な耕作農家における労働力と作業必要日数の関係

図 4 参照

DDでの水田面積(2200RAI)全体と村の労働規模の関係

図 5 参照

3) 労働効率から推定した労働力投入の季節変化

これまでに説明してきた、労働効率、実働率、ならびに日平均労働時間を使って、1981年と1983年における全筆カレンダーの進捗実績結果(表 '83 DD RPT)から、旬別の投入労働力を推定した結果が図-6である。なお、この結果にはDDに限らずDH, DNの経営耕地も含まれているし、その結果当然DD以外の労働力も含まれることとなる。更にここで言う全筆は、81/83年における調査対象NONGに限られている。また、この計算に当たっては我々の観測結果や、小池が指摘しているように田植時期には、耕起から田植までが比較的短期間の中で同時に進行したものとして扱っている。(10日単位の分析であり、宮川、星川 図6-9A, B, 7-2、7-3、83' RPTの分析結果各作業の進捗割合の時間ずれもほぼこの範囲に含まれると考えられる。また圃場での観察からもほぼ同時進行していたと考えた方が一般的と思われる。)このため、労働効率としては田植期の総計、ならびに収穫期の総計値を利用した。(農作業進捗実績と村全体での労働関係)

7 移植状況を推定するモデル

1) モデルの目的

年度別の降雨条件、労働条件から（日雨量）、DDでの田植作業の進捗状況を再現する。
本モデルによって田植作業の達成時期とその面積割合を年度別に推定する。

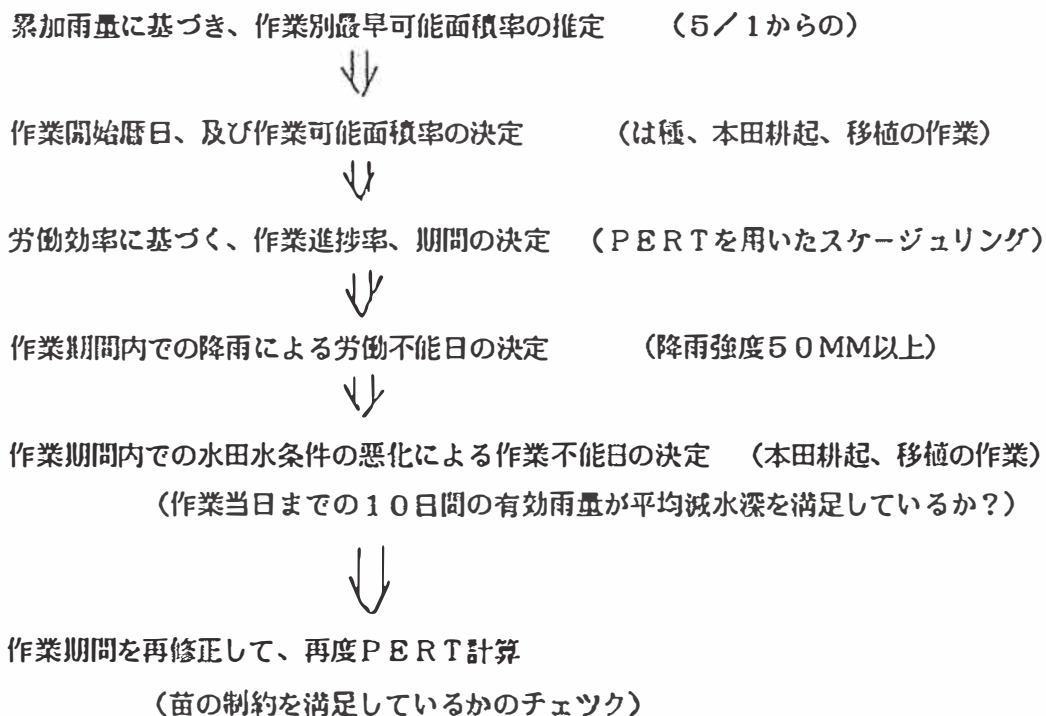
2) モデルの構造とその方法

移植までの各作業を見ると、それらは水田の水条件と苗の生育期間、ならびに作業の進捗等によって規定されている（本文2、3、5章参照）。図7 は各作業の進展の状況と水（雨）条件の関連を示したものである。

更に、移植までの幾つかの作業の前後関係は、図8 に示すアローダイヤグラムによって示される。

2) モデルの方法

計算のフロー



以上は図7、8に示された内容をモデルにしたものであり、全体を三点PERT/TIME法によって解いていく。なお、計算条件を簡単にするため、またDDでの資源（マンパワー）の配分を考慮して、水田の面積を20分割した上でのPERTシミュレーションを行っている。

3) 計算条件とシミュレーションの検証

8

2) で述べたモデルの計算条件とその検証の方法は次のとおりである。

83年の進捗実績データを用いて、は種、本田耕起、田植えの作業開始面積率と累加降雨量の関係を表す関数を決定、また各作業中の水条件については、作業日を含めた10日前までの有効雨量がある一定値以上（およそ、平均減水深の値）になっているかを判断する。平均減水深については、地形コード別面積をもとめて、0-8mmの値を参考にして決めている。

DDの水田面積2200ライ、総労働力500人（実働率としては悲観値0.8、期待値0.7、楽観値0.6、原単位は表-4の実労働効率率を利用）、労働時間は7時間、ただし水牛関連作業は6時間とした。また、田植と苗採りを除く作業については、労働力は134人とした。

また、苗の生育条件としては、は種後少なくとも30日の期間が必要とした。

更に、田植えに関する全体の作業は図8のアローダイアグラムに基づき作業の前後関係が規定される。（なお、作業のスケジュールについては、前倒しで進んでいくとしている。）

以上の方法に基づき83年の結果を使って試行錯誤的に幾つかのパラメータを設定した。その後、これらのパラメータをそのまま使って1968-1984年の田植までの作業の推定を行なった。

実際の作業の進展状況とシミュレーション結果を81'、83'年データでみると、田植当初の時期の進捗実績がまだ十分に表現出来ていない、しかし田植の途中から以後の傾向はかなり表現している。全体の傾向を判断するには、概略の傾向が推定出来る結果と考えられる。 図 9、10参照

8 モデルの計算結果

1) 移植達成率

各年の移植達成率の推定結果を図 11に示す。

（この結果は、苗の供給条件-は種後100日以内-により推定）

2) 田植作業に関する考察

*は種作業の開始時期が年度別におおきなバラツキ（5月初旬から8月中旬まで）

*は種作業のために、ポンプの導入がみられるのでは（相当早い時期において）？

*本田耕起、田植作業が開始されてからの雨不足が最終的な移植達成率に関与一つまり、ドライスブルの影響が大きい （この時、労働効率、苗の生育条件が影響）

＊一般的には、労働力が田植作業の進捗に対する直接的な要因とは限らず、各作業に入ってから雨不足がより重要な要因と考えられる。

（実働率の差は、移植達成率に最大10%程度の影響）

（田植作業において、暦日の早い段階では、苗の生育状況がCPMとなる。他方、遅い時期の田植（8月中旬一）においては、本田耕起等の労働要因がCPMとなることもあった。）

＊各年の移植達成率は、ほぼ80%を越えており、移植達成率そのものがDDの水稲生産の不安定性に直接関与する部分は小さい。逆に、田植された時期が水稲の生産効率に大きく影響しているのではなかろうか？（もちろん、収穫時期での洪水の影響も大きい）

幾つかの年度における、作業の進捗状況を示した結果が図 12である。

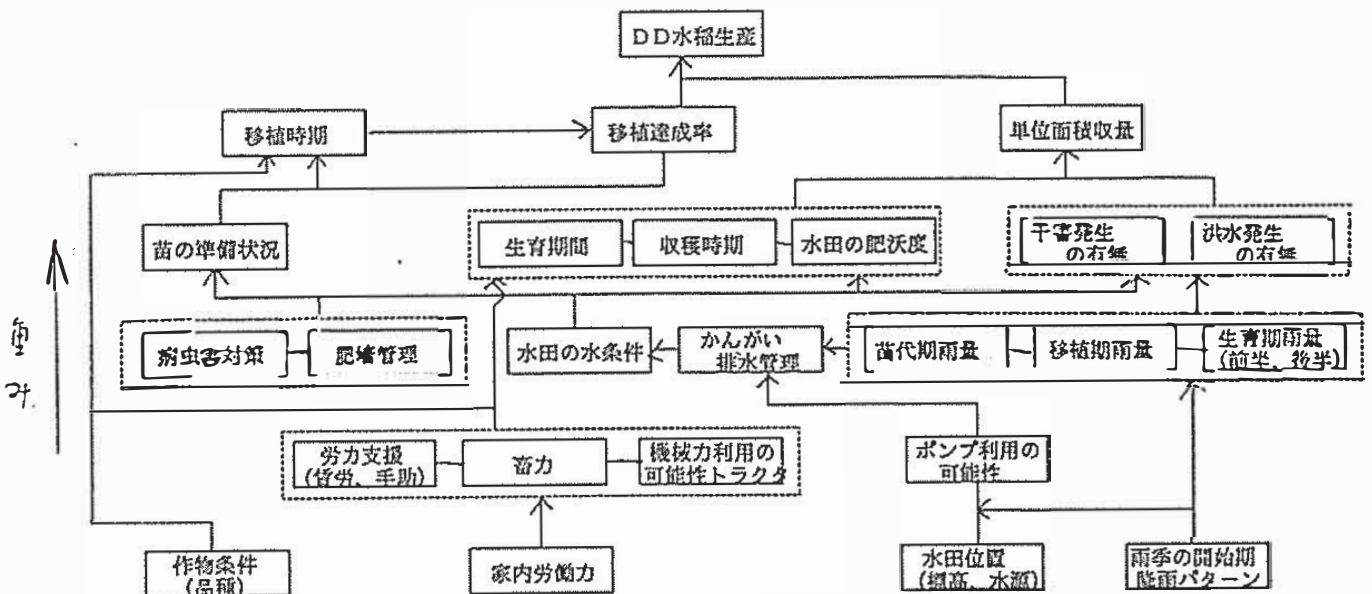


図 / DD水稲収量を規定する要因に関する構造分析
IWSM法、支配構造図、DDPROD27.DATA

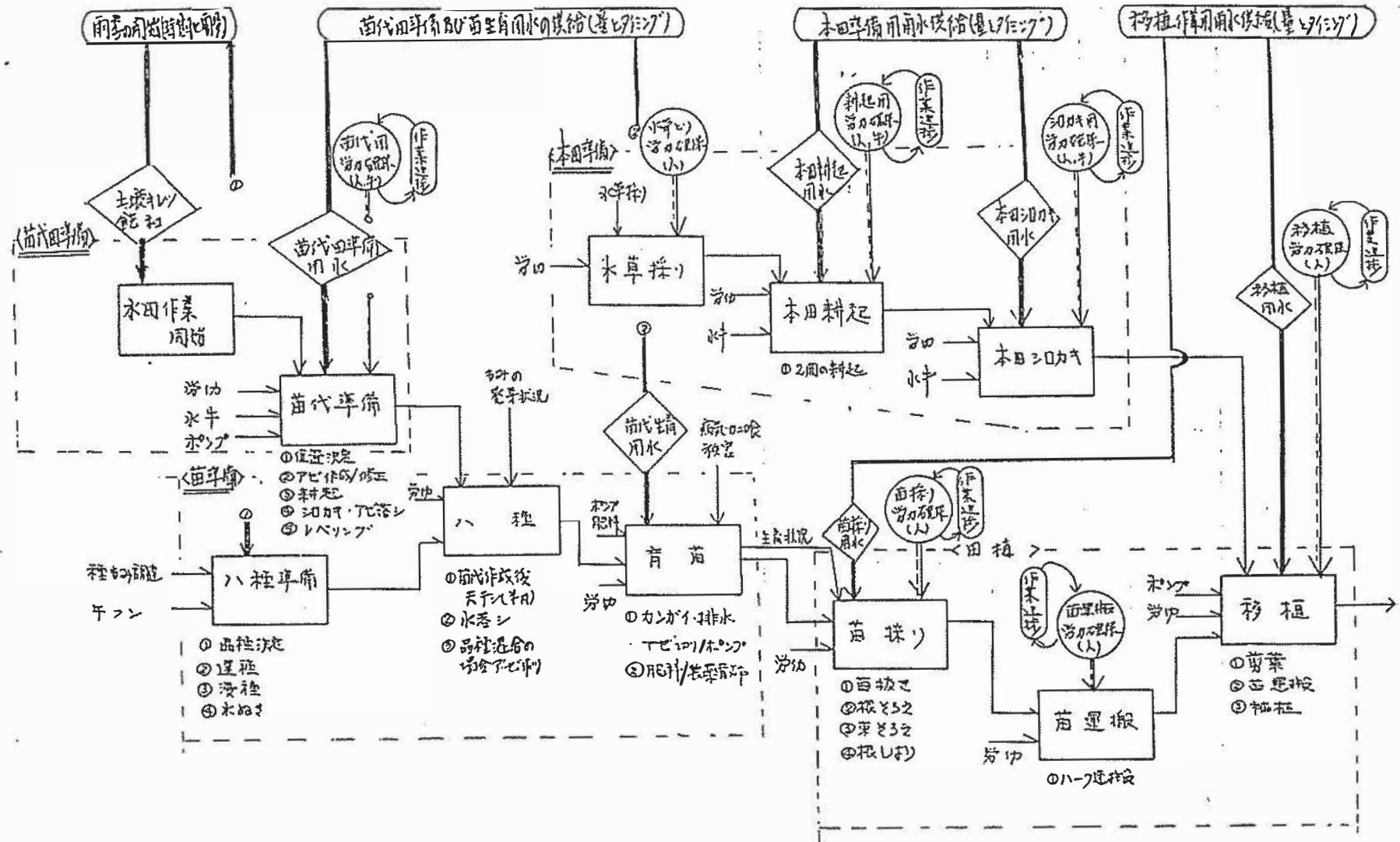


図. 2 海水稀釈率のプロット
(移植マダヒスのILCM図)
(560. H. 4)

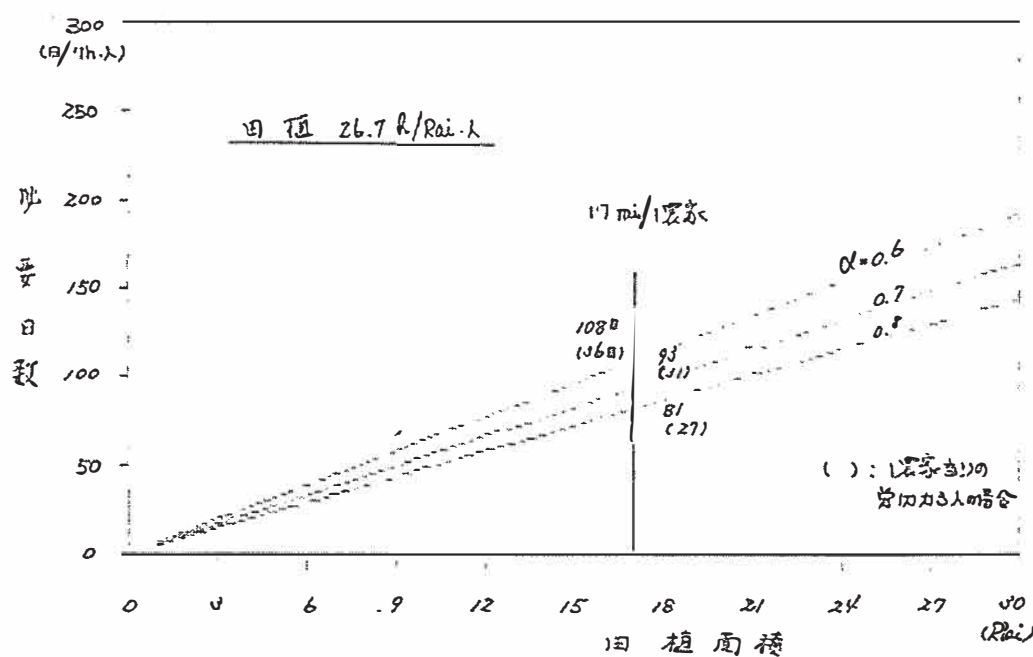
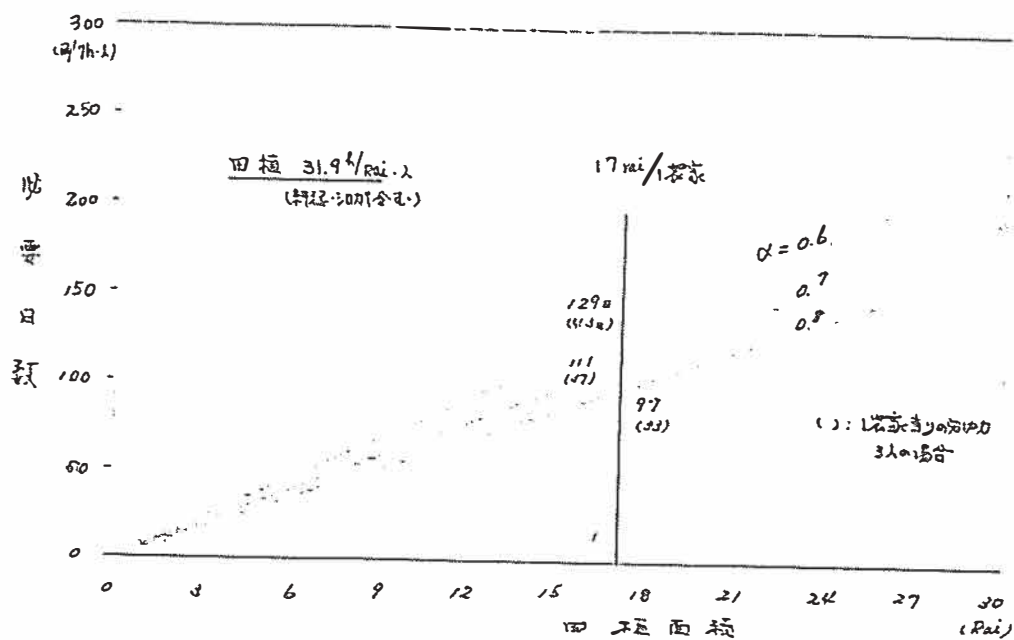


図-4 田植面積と必要人数の関係

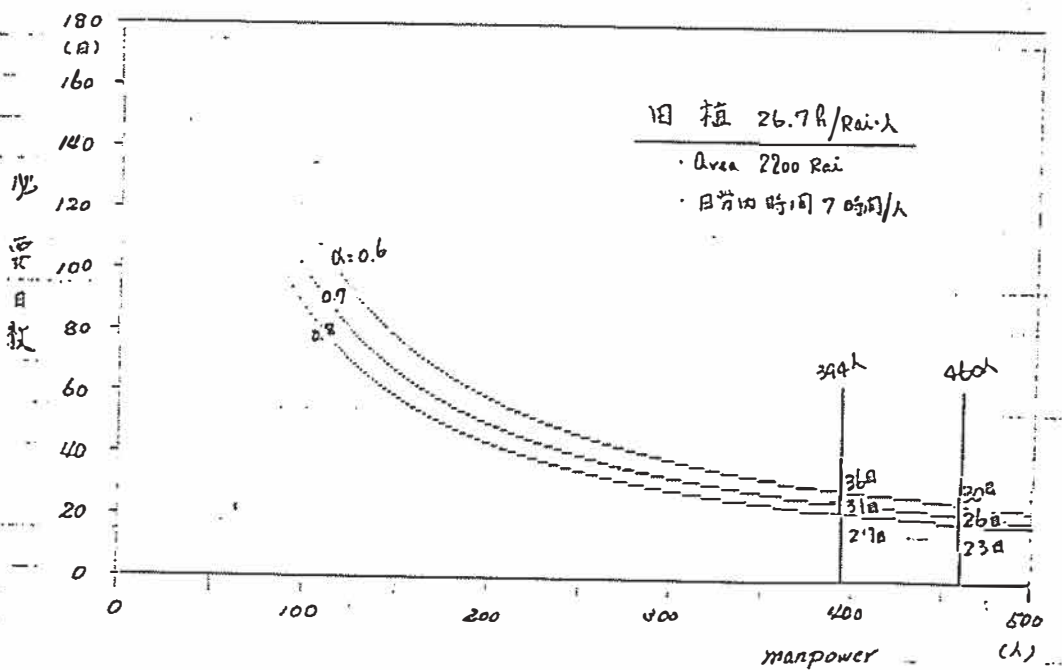
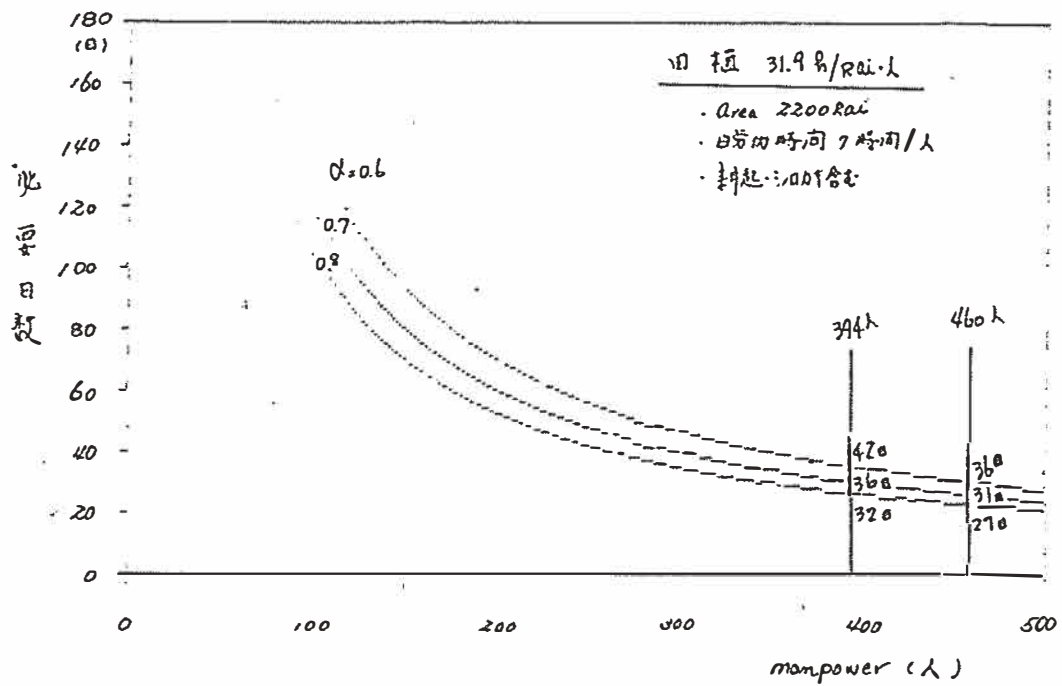


図-5 田植面積と必要日数(マンパワー)の関係

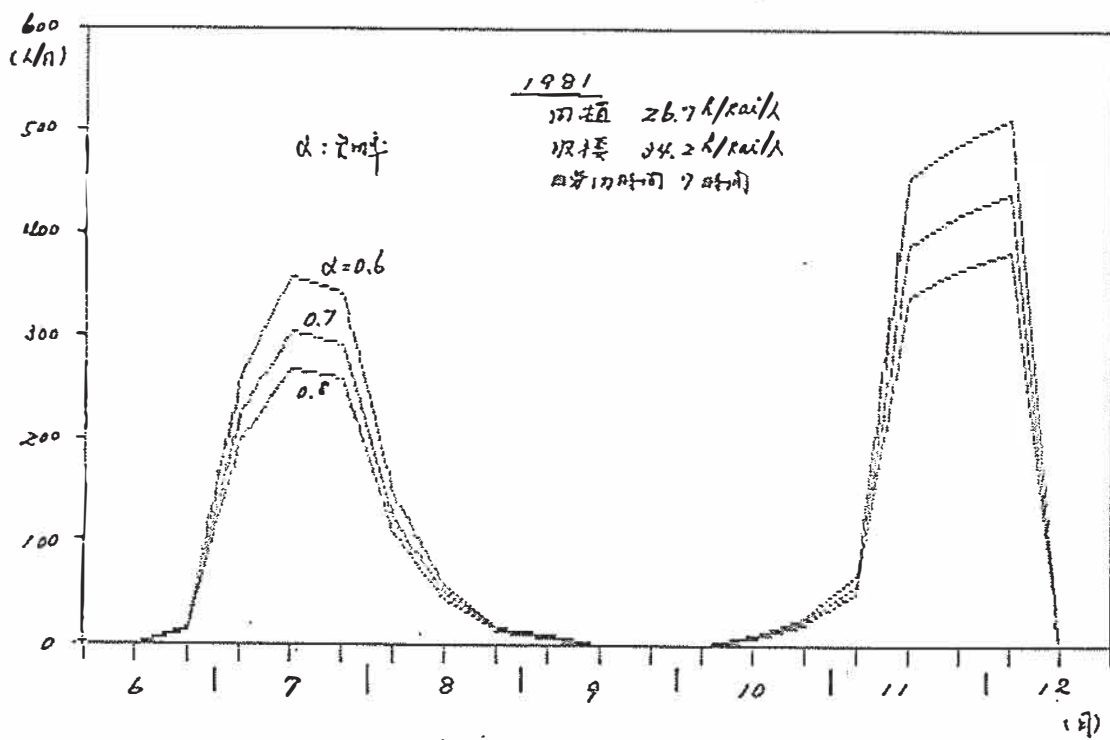
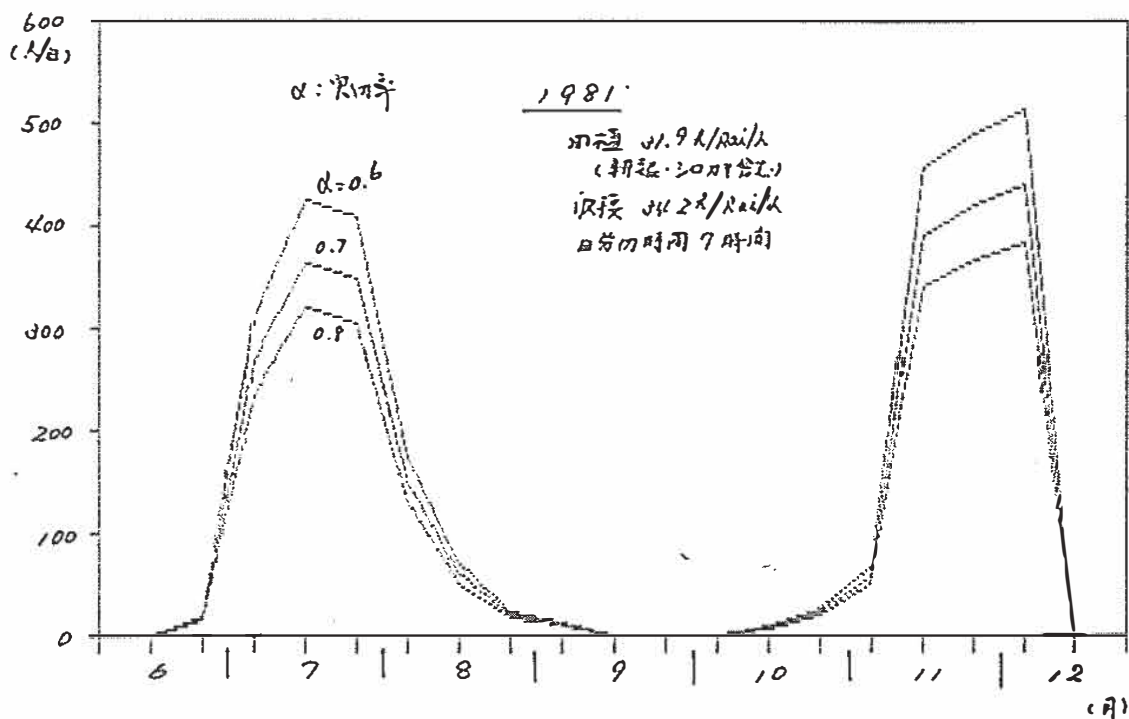


図6-1 作業並移気筒(同種)とフロッグ (1981年)

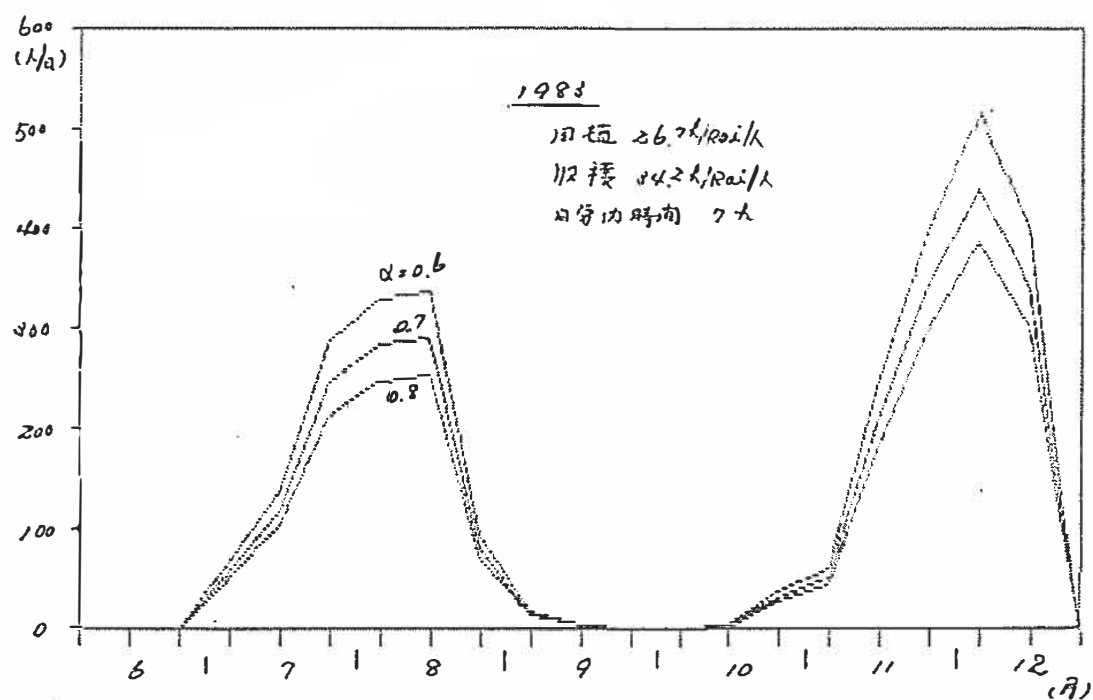
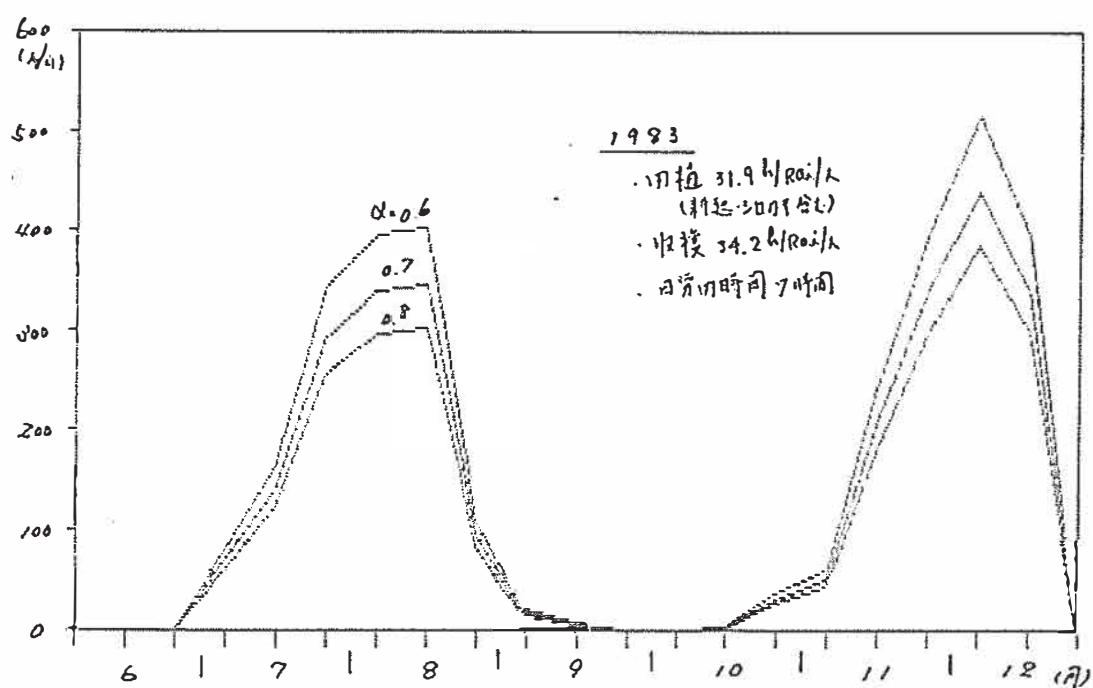


図6-2. 作業進捗実績(旬単位)とモデル7- (1983年)

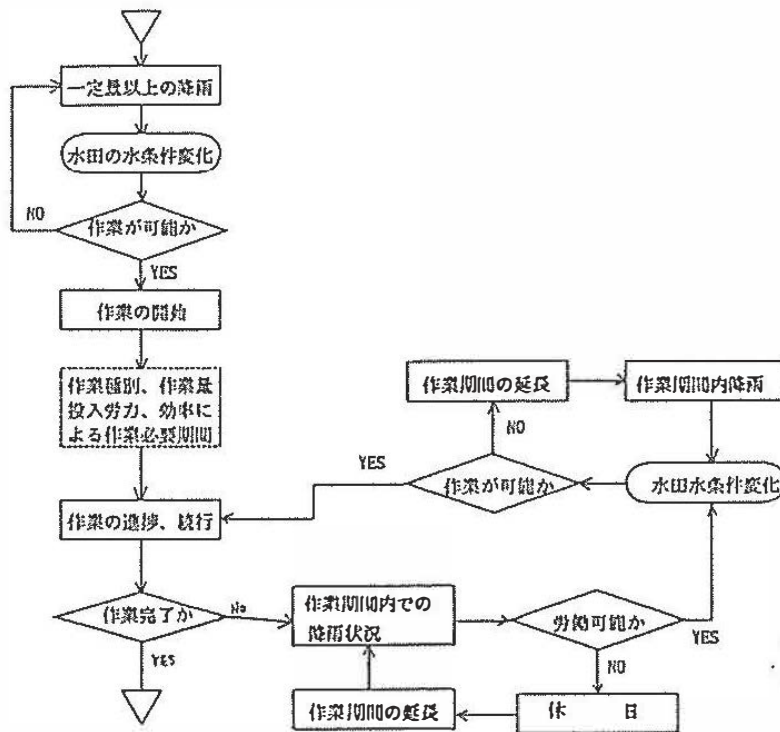


図- 7

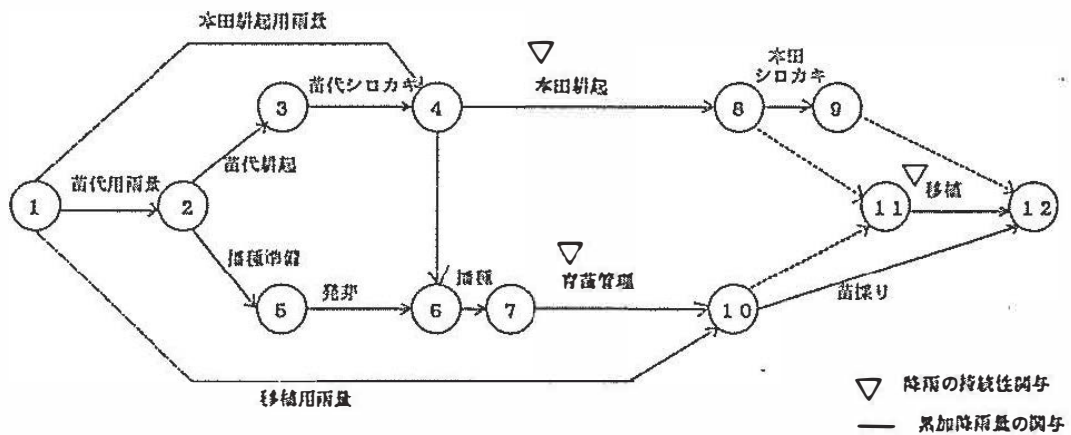
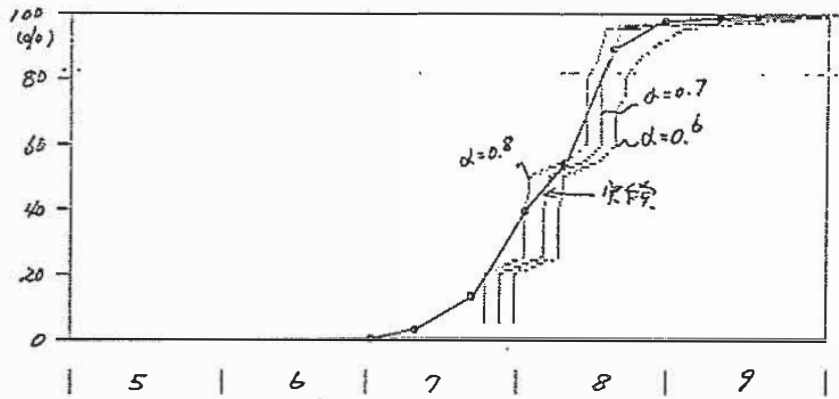


図- 8 DD操作におけるアローダイヤグラム
(水田への移植時期と移植率の決定)
Node 12 Arc 16, PERT/TIME DD simulation

1983.

18



α : 実効率

図-9

1981.

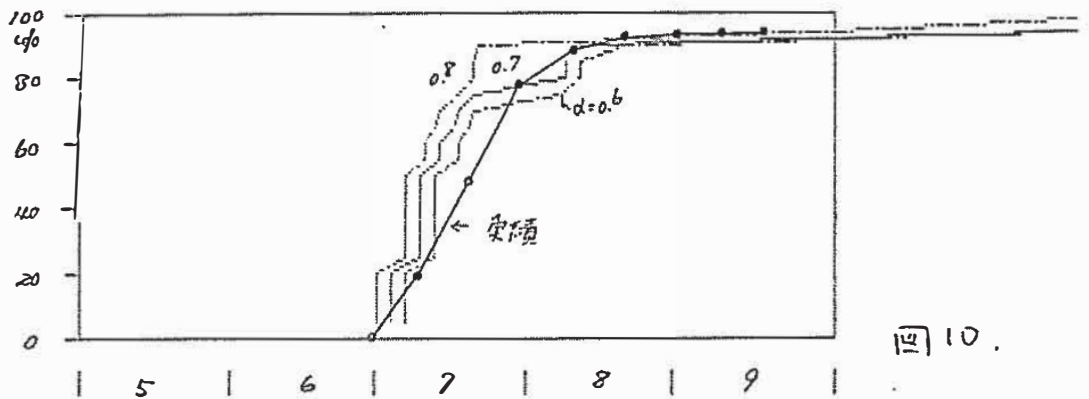


図10.

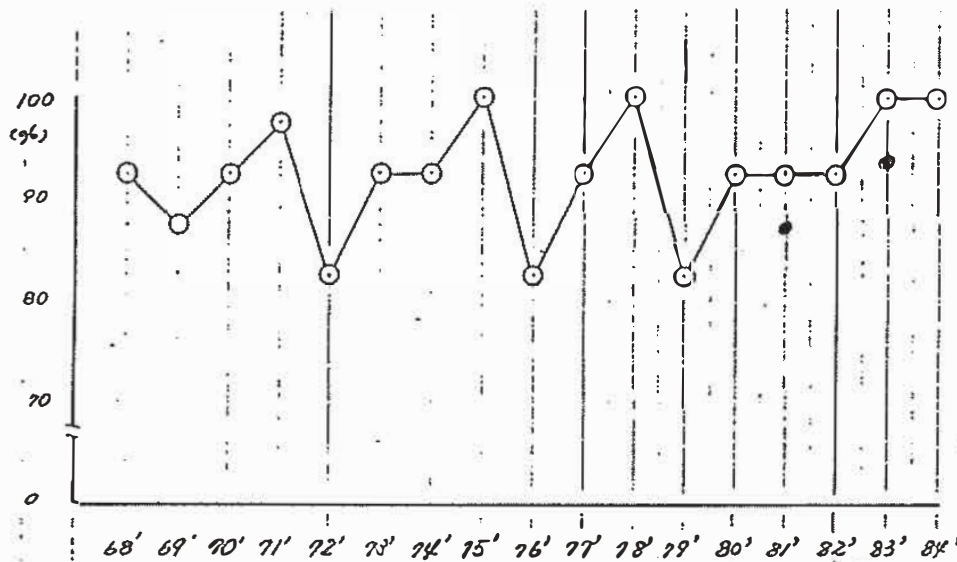


図-11 Don Daeng における田植達成率の推定

(西暦年)

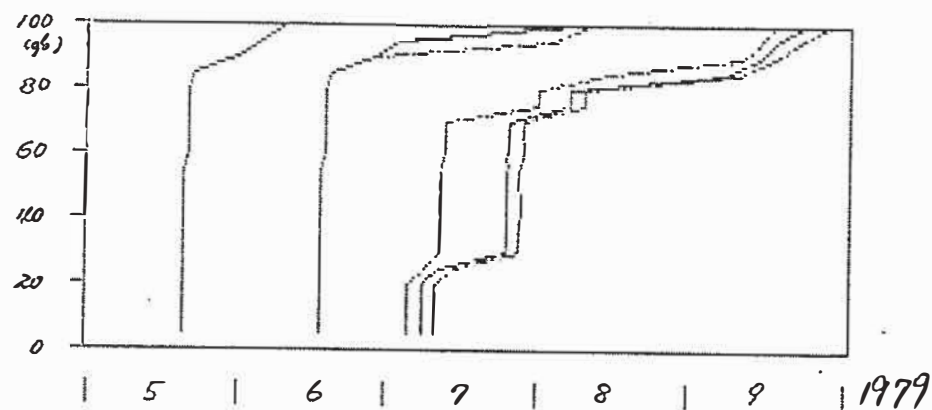
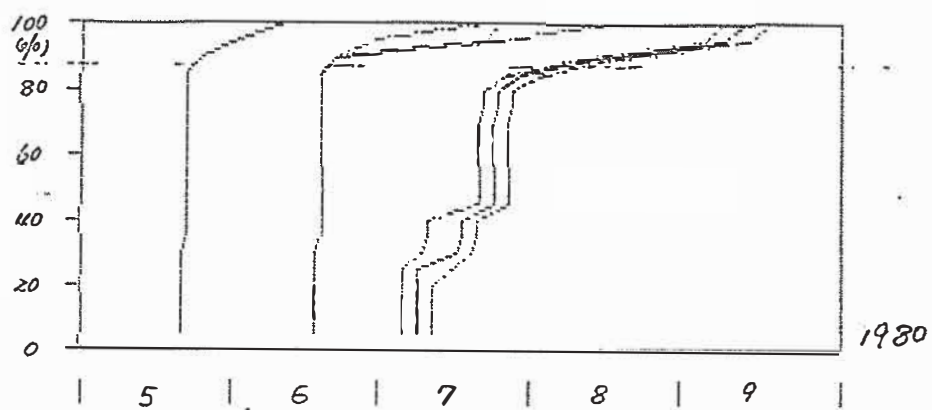
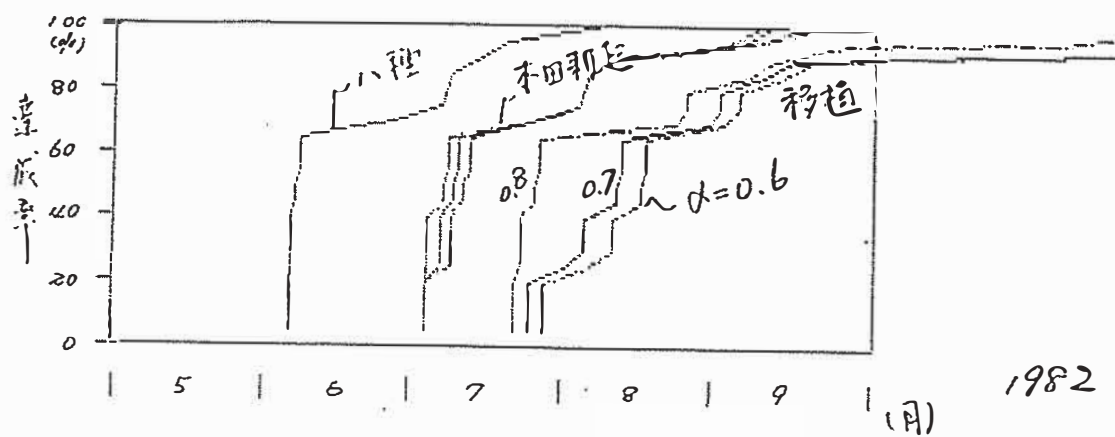
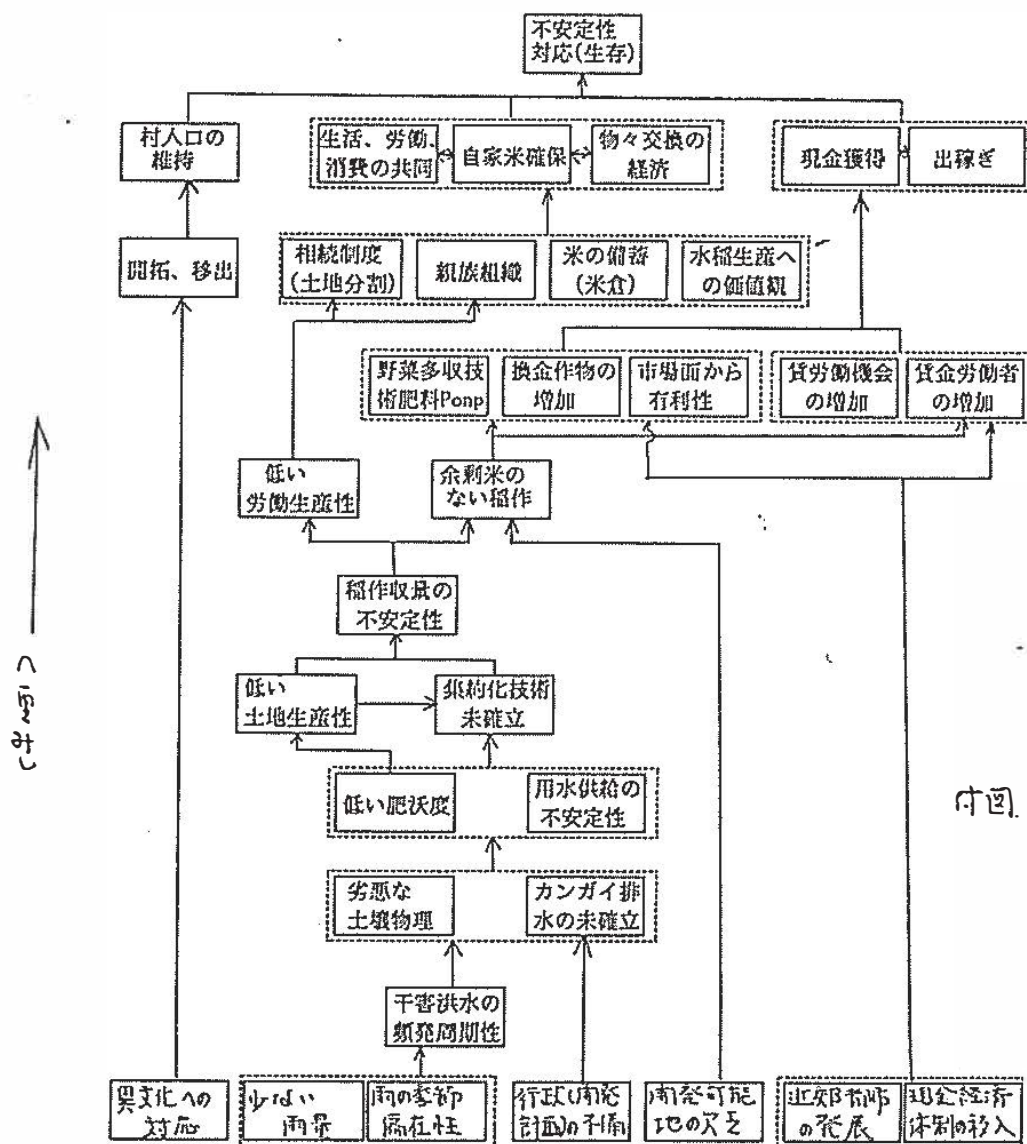


図-12

付 図

DDでの稲作生産の不安定性とその社会、経済、技術的対応に関する構造

(ISM法による因果関係の構造分析結果 検討要)



付図 DD稲作生産の不安定性とその対応
(社会、経済、技術面への対応)
の構造 (DDobj34.pat.a.)