

#### 4.2.2 作物生産計画

##### 4.2.2-1 北京市の灌漑基準

表4.2.2-1 北京市灌溉基準（冬小麦、ボーダー灌溉）

作物名 冬小麦

	1回の灌溉水量		間断日数 日	日消費水量 mm
	m <sup>3</sup> /△-	mm		
9月	40	60	60	1.0
10月				1.0
11月	80	120	115	1.0
12月				1.0
1月				1.0
2月				1.0
3月	40	60	31	2.0
4月	60	90	30	3.0
5月	60	90	20	4.5
6月	50	75	30	2.5

灌溉方法 ボーダー灌溉

	灌溉期間	田間需水量	
		m <sup>3</sup> /△-	mm
播前灌	9月中～下旬	40	60
越冬灌	11月中旬	80	120
返青期	3月中旬	40	60
拔芦期	4月中旬	60	90
抽穗期	5月上～下旬	60	90
乳熟期	6月上～中旬	50	75
		330	495

出典：北京市水利科学研究所

表4.2.2-2 北京市灌溉基準（夏玉米、ボーダー灌溉）

作物名 夏玉米

	1回の灌溉水量		間断日数 日	日消費水量	
	m <sup>3</sup> /ム-	mm		mm	
6月	50	75.0	25日~30日	2.5~3.0	
7月	65	97.5	25日~30日	3.3~3.9	
8月	75	112.5	15日~20日	5.6~7.5	
8月	60	90.0	20日	4.5	)6.0
9月	50	75.0	20日	3.75	)4.0

灌溉方法 ボーダー灌溉

	灌溉期間	田間需水量	
		m <sup>3</sup> /ム-	mm
播種出荷	6月中	50	7
拔節期	7月中旬~8月中旬	65	97.5
抽穂期	8月下旬	75	112.5
灌漿期	9月上旬	60	90.0
蠟熟期	9月中旬	50	75.0
		300	450.0

出典：北京市水利科学研究所

表4.2.2-3 北京市灌溉基準（蔬菜、畦間灌溉）

作物名 蔬菜

	田間需水量		日消費水量 mm	月別灌溉水量		日当り 灌溉水量
	m <sup>3</sup> /△	mm		m <sup>3</sup>	mm	
1月	25	37.5	1.2	20	1.0	1.0
2月	25	37.5	1.3	15	0.8	0.8
3月	45	67.5	2.2	30	1.5	1.5
4月	75	112.5	3.8	50	2.5	2.5
5月	150	225.0	7.3	120	6.0	6.0
6月	210	315.0	10.5	160	8.0	8.0
7月	130	195.0	6.3	20	1.0	1.0
8月	215	322.5	10.4	120	6.0	6.0
9月	130	195.0	6.5	100	5.0	5.0
10月	110	165.0	5.3	80	4.0	4.0
11月	25	37.5	1.3	10	0.5	0.5
12月	10	15.0	0.5	10	0.5	0.5
	1,150	1,728.0		735		

灌溉方法 畦間灌溉

	越冬前	早春	春播	夏播	秋播
蔬菜名	根菠菜	菠菜 水卜 油菜等	黄瓜、西红柿、 茄子、甜椒 豆角、架豆 菜花、露笋 元白菜	黄瓜 角豆	大白菜、萝卜 雪里菜、菜花 架豆、菠菜 小白菜等
米 <sup>3</sup> /△	100~145	180~200	300~500	359~450	300~400
mm	150~218	270~300	450~750	525~675	450~600

出典：北京市水利科学研究所試験成績より作成

表4.2.2-4 北京市灌溉基準（苹果、栗子、点滴灌溉）

作物名 苹果、栗子

	灌溉回数	1回当り灌溉水量		間断日数 (日)	日消費水量 (mm)
		m <sup>3</sup> /△-	mm		
1月					
2月					
3月	1	15~20	22.5~30	30	0.75~1.0
4月	1	15~20	22.5~30	25	1.0~1.2
5月	2	10~20	15~30	10	1.5~3.0
6月	1	70~80	105~120	30	3.5~4.0
7月	2	25~30	37.5~45	15	2.5~3.0
8月	3	17~20	25~30	10	2.5~3.0
9月	2	20~25	30~37.5	15	2.0~2.5
10月					
11月					
12月					

灌溉方法 点滴灌溉

	灌溉時期	田間需水量	
		m <sup>3</sup> /△-	mm
萌芽期	3月中旬~4月中旬	15~20	22.5~30.0
開花期	4月下旬~5月上旬	15~20	22.5~30.0
新稍長出期	5月中旬~5月下旬	10	15
花芽分化期	6月上旬~6月下旬	70~80	105~120
果実膨大期	7月上旬~9月上旬	100~120	150~180
成熟期	9月中旬~9月下旬	40~50	60~75

出典：遼寧省試験成果より作成

表4.2.2-5 北京市灌溉基準（鴨梨、水盤灌溉）

作物名	鴨梨	灌溉回数	1回当り灌溉水量		間断日数 (日)	日消費水量 (mm)
			m <sup>3</sup> /△	mm		
1月						0.7
2月						0.7
3月	1	10	15	15	1.0	
4月	2	10 20~30	15 30~45	15 25	1.2~1.8	
5月	1	20~30	30~45	20	1.5~2.3	
6月	3	35	52.5	10	5.3	
7月	2	55	82.5	15	5.5	
8月	2	55	82.5	20	4.1	
9月	1	50	75	60	1.5	
10月					1.0	
11月	1	60~70	90~105	135	0.8	
12月					0.8	

灌溉方法 水盤灌溉（記載なし）

	灌溉時期	期間	田間需水量	
			m <sup>3</sup> /△	mm
萌芽期	3月中旬~3月下旬	15日	10	15
開花期	4月上旬~4月中旬	15日	10	15
座果期	4月下旬~5月下旬	25日+20日	20~30	30~45
膨大期	6月上旬~8月中旬	90日	310~350	465~525
成熟期	8月下旬~9月下旬	25日	50~100	75~150
生長期	合計	190日	400~500	600~750
越冬灌	11月上旬		60~70	90~105
	総計		460~570	690~855

出典：遼寧省試験成果より作成

#### 4. 2. 2 - 2 計画消費水量の決定方法

## 1. テンシオメーターによる土壤水分変動調査 (土壤水分減少法)

### 調査方法

対象作物	観測期間	テンシオメーター埋設深 (cm)			
		第1層	第2層	第3層	第4層
冬小麦	3月23日～6月15日	7.5	22.5	37.5	52.5
玉蜀黍	6月23日～9月15日	7.5	22.5	37.5	52.5
とまと	5月5日～8月7日	5	15	25	35
きゃべつ	5月5日～6月3日	5	15	25	35
なす	6月4日～9月25日	5	15	25	35
はくさい	8月8日～9月25日	5	15	25	35
りんご	4月5日～9月25日	15	45	75	105

測定位置：畑作物と野菜は、株間または株横10cm。果樹は幹と樹冠の中間の位置。

観測時間：毎日9時から定めた順序で測定する。

### 消費水量の算出方法

観測開始日の選定は、降雨または灌漑後に土壤中の重力水が排除されて圃場容水量の状態になった日としたが、下層に重力水が残っている場合はそれを計算から除外した。

観測終日の選定は、制限土層（第1層）のPF値が2.83に到達した日とした。ただし、降雨があつた場合は降雨の影響を受けてない日までとした。

水分率への換算は、別に測定した吸引法と加圧板法より求めた土壤水分曲線を用いて求めた。

試験の成果は表-1に纏めて示した。

- 1). 玉蜀黍は、6月中は、土壤水分がテンシオメーター測定範囲を超える乾燥状態にあつたので、消費水量が計算できなかつた。また、9月の消費水量は8月30日の雹害によつて生育が異常となつたので除外した。
- 2). 野菜は、5月～9月の間に、蕃茄、甘藍、茄子、白菜について調査を実施したが、3月、4月、と10月、11月は前後の関係と蒸発量などを勘案して決定した。
- 3). 果樹は、4月～9月の間に、りんごで測定したが、7月は降雨が多く測定可能な日が選定できなかつた。



表4.2.2-6 テンシオメーター測定値から求めた消費水量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<b>冬小麦</b>												
最高値	—	—	—	3.3	4.1	3.2	—	—	—	—	—	—
最低値	—	—	—	1.7	2.4	2.0	—	—	—	—	—	—
平均値	—	—	—	2.5	3.3	2.6	—	—	—	—	—	—
<b>玉蜀黍</b>												
最高値	—	—	—	—	—	—	4.3	5.2	—	—	—	—
最低値	—	—	—	—	—	—	2.3	3.5	—	—	—	—
平均値	—	—	—	—	—	—	3.0	4.4	—	—	—	—
<b>野菜</b>												
最高値	—	—	(2.5)	(4.0)	4.5	5.5	5.1	5.3	4.7	(4.0)	(3.0)	—
最低値	—	—	(1.0)	(2.0)	2.3	3.4	3.1	2.8	2.3	(2.0)	(1.0)	—
平均値	—	—	(1.8)	(3.0)	3.4	4.5	4.0	4.1	3.5	(3.0)	(2.0)	—
<b>果樹</b>												
最高値	—	—	—	2.9	3.1	5.3	—	5.2	—	—	—	—
最低値	—	—	—	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—
平均値	—	—	—	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—

注；玉蜀黍のテンシオメーターの埋設位置がやや株から離れすぎていたので、消費水量の計算には最高値を用いることにする。野菜の白菜も一時株から離れ過ぎていたが修正が早かつたので、幼苗期以降の伸長期の9月には正常に測定された。

果樹は幹と樹冠の中間に埋設したが、2ヵ所に埋設した内片方のテンシオメーターが測定不能となつたので、代表的な値かどうか不明であつた。

表4.2.2-7 計画日消費水量の算出方法と結果 (1)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<u>冬小麦</u>												
北京基準	1.0	1.0	2.0	3.0	4.5	2.5	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0
テンシオメーター												
平均値	-	-	-	2.5	3.3	2.6	-	-	-	-	-	-
補正值	(1.0)	(1.0)	2.0	3.0	4.0	2.5	-	-	1.0	1.0	(1.0)	(1.0)
<u>玉蜀黍</u>												
北京基準	-	-	-	-	-	3.0	3.6	6.0	4.0	-	-	-
テンシオメーター												
最高値	-	-	-	-	-	-	4.3	5.2	-	-	-	-
補正值	-	-	-	-	-	3.0	4.0	5.5	4.0	-	-	-
<u>野菜</u>												
北京基準	1.2	1.3	2.2	3.8	7.3	10.5	6.3	10.4	6.5	5.3	1.3	0.5
作物係数から求めた												
消費水量	1.0	1.4	2.7	4.7	7.2	7.1	5.0	6.3	6.3	5.2	2.7	1.0
テンシオメーター												
平均値	-	-	(1.8)	(3.0)	3.4	4.5	4.0	4.1	3.5	(3.0)	(2.0)	-
修正値	1.0	1.4	2.3	3.9	5.3	5.8	4.5	5.2	5.0	4.1	2.4	1.0
北京基準との差が大きいのので危険率1.2を剩じた												
補正值	1.2	1.7	2.8	4.7	6.4	7.0	5.4	6.2	6.0	4.9	2.9	1.2

表4.2.2-8 計画日消費水量の算出方法と結果(2)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<b>果樹</b>												
<b>北京基準</b>												
梨	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	5.3	5.5	4.1	1.5	1.0	0.8	0.8
苹果	-	-	1.0	1.0	1.4	5.0	4.5	4.0	2.4	1.5	-	-
梨(17%)	-	-	0.17	0.31	0.51	0.90	0.90	0.80	0.51	0.34	0.17	-
其他(83%)	-	-	0.83	0.83	1.16	4.15	3.74	3.32	1.99	1.25	-	-
補正值	-	-	1.0	1.1	1.7	5.1	4.6	4.1	2.5	1.6	0.2	-
参考としてテンシオメーターの測定値から求めた消費水量を示す												
最高値	-	-	-	2.9	3.1	5.3	-	5.2	-	-	-	-
最低値	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-
平均値	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2. 総迅速有効水分量 (Total Readily Available Moisture; TRAM)

計画地域の土壌は、普通褐土、褐土性土、潮褐土、褐潮土、潮土がある。ここに用いた土壌は果樹その他作物すべて褐土性土であり代表土壌とは言えないが、その土壌特性は、付表4.3.2-6に示したように、真比重は2.70前後で、仮比重は小麦・とうもろこし・野菜畑は1.40~1.47で、果樹園は1.27~1.30であつた。圃場容水量(24時間容水量<Fc>)は、小麦・とうもろこしの畑では26.8~27.7Mv%で、野菜畑では25.4~27.4Mv%果樹園では34.2~34.3Mv%であり、初期萎凋係数(pF3.8<乾燥地における生長阻害水分点>)は、小麦・とうもろこし畑では15.6~18.7Mv%で、野菜畑では15.5~20.1Mv%で、果樹園では18.5~20.5Mv%であつた。また、根群域の深さは、小麦・とうもろこしは60cm、野菜は40cm、果樹は80cmとした。制限土層の土壌水分消費割合は、すべて40%とした。

TRAMの計算は次の式を用いて行なった。

$$\text{TRAM} = (F_c - M_1) D \times 1 / S_p \quad (\text{mm})$$

∴  $F_c$  : 圃場容水量 (24時間容水量)  $M_v$  %

$M_1$  : 生長阻害水分点 (pF 3.8)  $M_v$  % 有効土層

$D$  : 制限土層の厚さ (mm) 小麦・とうもろこしは150mm (60cm)

野菜は100mm (40cm)

果樹は200mm (80cm)

$S_p$  : 制限土層の土壤水分消費割合 (%) ..... 40%

#### 作物別のTRAMの計算

小麦 :  $(26.8 - 15.6) 150 \times 1 / 40 = 42 \text{ mm}$

玉蜀黍 :  $(26.8 - 15.6) 150 \times 1 / 40 = 42 \text{ mm}$

野菜 :  $(27.3 - 15.6) 100 \times 1 / 40 = 29.3 \text{ mm}$

果樹 :  $(34.2 - 18.5) 200 \times 1 / 40 = 78.5 \text{ mm}$

#### 最大日消費水量

小麦 : 4.0mm, 玉蜀黍 : 5.5mm

野菜 : 7.0mm, 果樹 : 5.1mm

#### 間断日数

小麦 :  $42 \text{ mm} \div 4.0 \text{ mm} = 10.5 \neq 10 \text{ 日}$

玉蜀黍 :  $42 \text{ mm} \div 5.5 \text{ mm} = 7.6 \neq 7 \text{ 日}$

野菜 :  $29.3 \text{ mm} \div 7.0 \text{ mm} = 4.2 \neq 4 \text{ 日}$

果樹 :  $78.5 \text{ mm} \div 5.1 \text{ mm} = 15.4 \neq 15 \text{ 日}$

#### 1回の灌水量

小麦 :  $4.0 \text{ mm} \times 10 \text{ 日} = 40 \text{ mm}$

玉蜀黍 :  $5.5 \text{ mm} \times 7 \text{ 日} = 38.5 \text{ mm}$

野菜 :  $7.0 \text{ mm} \times 4 \text{ 日} = 28.0 \text{ mm}$

果樹 :  $5.1 \text{ mm} \times 15 \text{ 日} = 76.5 \text{ mm}$

上記のうち圃場容水量と生長阻害水分点の水分率は、土性と土壤構造によつて変動するので、有効水分量も変動する。その有効水分の保水性には土壤粒子間孔隙の大きさが関与している。即ち土粒子が大きく粗孔隙が多くなるほど重力水域の水が多くなる。2  $\mu$  以下の微粒子が増加するほど保水性が増すが、pF4.2 以上の非有効水分が多くなる。したがつて、有効水分はシルト質 (0.02~0.002mm) が多く、土壤の団粒構造が発達している程多くなる。

### 圃場容水量 (24時間容水量 $<F_c>$ )

測定前日に50mm~100mm 灌漑して24時間後に採土法またはテンシオメーターで土壌水分を測定して決定した。

### 生長阻害水分点 (M1)

湿潤地帯では、根系分布が浅く作物体が軟弱に育っているため、乾燥害を受けやすい。したがって、生長阻害水分点もpF2.7 ~ pF3.0 となっているが、乾燥地帯では、根系分布が深く作物体が強剛に育っているため、生長阻害水分点を初期萎凋点 (pF3.8) としても生育阻害は生じないものと推察された。それは、テンシオメーター測定範囲外 (pF2.8) になつてから5~6日過ぎても生育に異常が見られないことから安全性が確認された。

### 有効水分量

圃場容水量から初期萎凋点までの水分量とした。表-4に示した易効性有効水分域の範囲内にあつた。

### 有効土層

作物の正常な生育下で、水分減少が起こる深さまでの土層とする。根群の吸水部位まで水分が移動して吸収され、その結果土壌水分が減少するならば、たとえ細根がなくても有効土層と見做す。根群域の深さは、土壌条件や地下水位、作物の種類によつて異なる。一般に、小麦・玉蜀黍は40~80cmであるが、実測によると60cm位であつた。野菜の場合は20~60cmであるが平均は40cmである。果樹は60~100cm平均80cmである。

### 制限土層

作物の正常な生育下で起こる土壌水分減少の速さがほぼ同じ程度で、その水分状態が作物の生育に直接大きな影響を及ぼすと考えられる土層を言う。つまり、各土層の中で有効水分の消費が最も早い土層のことである。普通は第一層にある。

### 制限土層の土壌水分消費割合

土壌水分消費割合は土壌条件 (土性、成層状態、地下水位)、作物の種類、灌水方法などによつて異なるので、当該地域で各作物毎に土層別の水分吸取消費割合を調査し確認する必要がある。ここでは、Shockleyの提唱する標準的な水分吸収型40,30,20,10の配分を用いた。制限土層は第一層であつたので40%とした。

表4. 2. 2-9 土性と有効水分並びにベイシク・インテークレートとの関係

Textural Class	Abbreviations	Texture	Available Water			
			Holding Capacity Cm/Cm		Basic Intake Rete Cm/hr	
			Renge	Average	Renge	Average
(H)	C	Clay	.14-.20	.17	.25- .75	.25
Fine	SIC	Silty Clay	.14-.20	.17	.25- .75	.25
	SC	Sandy Clay	.14-.20	.17	.25- 1.25	.25
(F)	SICL	Silty Clay Loam	.14-.20	.17	.25- 1.25	.75
Moderate	CL	Clay loam	.14-.20	.17	.75- 2.50	1.25
Fine	SCL	Sandy Clay Loam	.13-.19	.16	.75- 2.50	1.25
(M)	SL	Silt	.14-.20	.17	.75- 2.50	1.25
Medium	SIL	Silty Loam	.14-.20	.17	.75- 2.50	1.25
	L	Loam	.13-.19	.16	1.25- 3.75	2.50
	VFSL	Very Fine Sandy Loam	.13-.18	.15	1.25- 5.00	2.50
(S)						
Moderate	FSL	Fine Sandy Loam	.10-.14	.12	2.50- 7.50	3.75
Coarse	SL	Sandy Loam	.10-.13	.11	2.50- 7.50	3.75
(L)	COSL	Coarse Sandy Loam	.10-.13	.11	3.75- 7.50	5.00
Coarse	LVS	Loamy Very Fine Sand	.09-.12	.10	3.75-10.00	5.00
	LFS	Loamy Fine Sand	.08-.11	.09	5.00-10.00	7.50
	LS	Loamy Sand	.06-.09	.07	5.00-10.00	7.50
	LCOS	Loamy Coarse Sand	.06-.09	.07	5.00-10.00	7.50
(C)	VES	Very Fine Sand	.05-.08	.06	7.50-10.00+	7.50
Very Coarse	FS	Fine Sand	.05-.08	.06	7.50-10.00+	7.50
	S	Sand	.04-.07	.05	7.50-10.00+	10.00
	COS	Coarse Sand	.04-.07	.05	7.50-10.00+	10.00

Source: OFWM Handobook, 1986

注：有効水分は、圃場容水量 (F c) p F 1. 8 から永久萎凋点 (P. W. ) (p F 4. 2 迄の範囲である。

表4.2.2-10 作物の水分吸収からみた分類

(p F値) 0 ← 1.8                      3.0    3.8                      4.2                      → 7.0

重力流去水→	正常生育有効水分			←非有効水分→
	← 全 有 効 水 分 →			
	← 易効性有効水分 →		← 難効性有効水分 →	

(水分恒数) 圃場                      生長阻害 初期                      永久  
 容水量                      水分点    萎凋点                      萎凋点

### 3. 節水灌漑農業の推進

作物の要水量は、乾物生産量を増加させることによつて小さくすることができるが、現在の生産性は低いので要水量が多くなつている。つまり、同一の水量を使用しても生産性を向上させれば節水したことになる。しかし、灌漑農業は地力の消耗が甚だしいから地力の増進に努めねばならない。地力増進には有機物の増投が必要である。そのためには、畜産の振興を図り、そこで生産された糞尿を堆きゅう肥して畑地に還元する必要がある。

圃場レベルでの節水は、少量頻繁灌漑（消費水量の80%程度）で下層土の有効水分を有効に利用する一方降雨の有効化率を高める工夫が必要がある。つまり、生育初期は少水分管理として根群域の拡大を図り、開花結実期前後は十分に水分を与えて生育に支障ないようにする。また、果樹や果実的野菜などの成熟期には少水分管理として糖度を高める。

以上のことについては、作物の体内水分生理の研究を行なう必要があるが、現在、中国側においては、ほとんど研究されてない。したがつて、今後は農学研究者と提携して共同研究を進める必要がある。

表4.2.2-11 テンシオメーター測定圃場の土壌特性

資料		小麦・とうもろこし			果 樹		
		0-0.15 m	0.15-0.30 m	0.30-0.45 m	0-0.30m	0.30-0.60 m	0.60-0.90m
区分							
	真比重	2.72	2.71	2.72	2.69	2.71	2.70
	仮比重	1.40	1.45	1.47	1.30	1.27	1.28
	圃場容水量	26.8	27.2	27.7	34.2	34.3	34.3
	初期萎凋係数	15.6	17.7	18.7	18.5	20.5	19.8
粒 径 分 布	2.0~0.2	-	-	-	-	-	-
	0.2~0.02	-	-	-	23.2	20.1	20.7
	0.02~0.002	-	-	-	51.6	52.3	54.8
	< 0.002	-	-	-	25.2	24.5	24.5
土壌区分		褐土性土			褐土性土		
ベイシック インターレート		19.2 mm/hr			-		
		<u>蔬 菜 (小麦畑の隣の畑)</u>					
		0-0.1m	0.1-0.2m	0.2-0.3m	0.3-0.4m		
圃場容水量		27.3	25.4	27.4	27.1		
初期萎凋係数		15.6	15.5	17.7	20.1		



#### 4.2.3 労働需給計画

表4.2.3-1 計画地域の計画作付面積の月別所要労働日数

単位 千人/日

果 樹	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
穀物畑	24.4	36.5	53.6	60.9	39.0	323.9	99.8	82.8	309.8	39.0	26.8	-	1096.5
野菜畑	20.4	75.5	161.2	121.2	45.6	86.4	193.8	114.2	45.6	60.2	62.7	13.6	1000.4
果樹園	113.7	47.4	29.7	12.6	278.0	120.0	136.4	60.6	50.5	153.5	43.6	-	1046.0
計	158.5	159.4	244.5	194.7	362.6	530.3	430.0	257.6	405.9	252.7	133.1	13.6	3142.9

注: 各作物のha当り所要労働日数に下記の作付面積を乗じて求めた。

- 穀物畑(普通畑) 73,000ha - (4,870ha)
- 野菜畑(含工芸作物) 20,400ha - (1,360ha)
- 果樹園 31,600ha - (2,100ha)

表4.2.3-2 穀物の農作業所要労力(小麦)

1. 作物名: 小麦(コムギ)		(人/日/ha)			
管理作業名	月 日	人 力	牛 馬	機 械	人牛機計
圃場清掃 起土 碎地(含地均し) 畦作		1.5		0.5	
播種		0.3		0.2 スプリンクラー	
灌水		13.5		(28.0)	
堆厩肥施用 石灰施用 施肥基用 追肥 1 2		22.5			
薬剤散布 1 2		0.3		0.1	
除草 1 2 3		0.3		0.1	
収脱調 千運貯出	穫谷整 燥搬 蔵荷	0.2		0.2	
		3.5		0.2	
合 計		42.1		29.3 (28.0)	

表4.2.3-3 穀物の農作業所要労力(玉米)

2. 作物名: 玉米(トウモロコシ)		(人/日/ha)			
管理作業名	月 日	人 力	牛 馬	機 械	人牛機計
圃場清掃 起土 碎地(含地均し) 整地 畦		0.4		0.34	
播種		0.1		0.1	
灌水		7.5			
間引補植		4.0			
堆厩肥施用 石灰施用 施肥基用 追肥 1 2		15.0			
薬剤散布 1 2		0.1		0.1	
除草 1 2 3		0.1		0.1	
収脱調 千運貯出	稈谷整 燥搬 蔵荷	1.3		0.6	
合 計		28.5		1.24	

表4.2.3-4 小麦の月別所要労働日数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
播種前作業									1.5				1.5
種用肥施用	5.0	7.5							0.3				0.3
堆肥基肥									4.0				4.0
追肥										3.0			3.0
①			3.0										3.0
②					0.2								0.2
①				0.1									0.1
②													0.2
①													0.3
②													0.2
③													0.3
灌水					4.0				2.0		2.0		13.5
收穫				3.5		0.2							0.2
乾燥運搬						3.5							3.5
計	5.0	7.5	5.3	3.6	4.2	3.7			7.8	3.0	2.0		42.1

表4.2.3-5 とうもろこしの月別所要労働日数

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
播種	前作業													
播種	種引						0.4							10.4
間基肥	肥						0.1	4.0						0.1
追肥	肥						5.0	5.0						4.0
薬散	①							0.05	5.0					5.0
薬散	②							0.05	0.05					5.0
除草	①							0.1						0.1
除草	②													
除草	③													
灌水							2.0	2.0	2.5	1.0				7.5
收穫										1.3				1.3
乾燥運搬														
計							7.5	11.15	7.55	2.3				28.5

表4.2.3-6 計画地域の計画作付面積（機械化作業）の月別所要労働日数

単位 千人/日

果 樹	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
穀物畑	24.4	36.5	25.8	17.5	20.5	54.5	54.5	36.8	49.2	14.6	9.7	-	344.0
野菜畑	20.4	75.5	161.2	121.2	45.6	86.4	193.8	114.2	45.6	60.2	62.7	13.6	1000.4
果樹園	113.7	47.4	29.7	12.6	278.0	120.0	136.4	60.6	50.5	153.5	43.6	-	1046.0
計	158.5	159.4	216.7	151.3	344.1	260.9	384.7	211.6	145.3	228.3	116.0	13.6	2390.4

注: 各作物のha当り所要労働日数に下記の作付面積を乗じて求めた。

穀物畑(普通畑) 73,000△ (4,870ha)  
 野菜畑(含工芸作物) 20,400△ (1,360ha)  
 果樹園 31,600△ (2,100ha)  
 小麦ととうもろこしを大型機械一貫作業とした場合

#### 4.3 農業基盤整備計画

##### 4.3.1 計画基準年

(該当資料なし)



#### 4.3.2 灌漑計画

##### 4.3.2-1 灌漑面積の設定

灌漑面積は、作物の灌水量をもとにダムの水収支計算を行い、その結果を灌漑設計保証率により判定して、選定される。その手順は図4.3.2-1のとおりである。

以上の手順における各種諸元、及び水収支計算の結果は次のとおりである。

##### (1) 検討対象期間、及び検討時間ステップ

水収支計算のための対象期間は、基準渇水年及び水収支計算に必要な各種の気象・水文資料等の整備状況を考慮して、1958年10月～1989年9月までの31年間とする。なお、計算期間31年間の初年度となる1958年10月～1959年9月までの1年間は、計算開始初期条件（特に、貯水位）の設定の是非による影響を除くための予備計算期間として位置づけ、所要水量に対する貯水池による需給状況の評価より除外する。従って、貯水池による需給状況の評価の対象となる期間は、1959年10月～1989年9月までの30年間とする。

水収支計算の時間ステップは、所要水量に対する貯水池による需給状況の把握をでき得る限り詳細に行うために、半旬単位とする。

##### (2) 作物の計画灌水量

作物の消費水量は、主報告書の4.2.2において作物の作付体系、土壌の水分調査等によって設定されている。これより、作物の日当り計画灌水量は次のとおりとする。

計画日灌水量

	単位 (mm/日)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
小麦	-	-	2.0	3.0	4.0	2.5	-	-	1.0	1.0	2.5*	-
玉米	-	-	-	-	-	3.0	4.0	5.5	4.0	-	-	-
野菜	-	-	-	4.7	6.4	7.0	5.4	6.2	6.0	4.9	-	-
果樹	-	-	1.0	1.1	1.7	5.1	4.6	4.1	2.5	1.6	0.2	-

注：\*印は中国側の要請で作物の環境保護のため1.5mmを上乗せしたが、これは11月中旬に圃場容水量（Fc）状態にして越冬させればよいので本来は不要である。

### (3) 有効降雨量

作物の生育期間中に圃場に降った雨のうちで、作物の生育に有効なものを有効降雨量とする。有効降雨量は次の条件により算定される。

- a) 5 mm未満の少量のものは有効降雨量として算入しない。
- b) 有効降雨率は、実降雨に対して80%とする。
- c) 有効降雨率の上限はTRAMから降雨直前における土壌の有効水分量を引いた値である。最大値はTRAMとなる。

### (4) 作物別単位面積当り純灌漑水量

上記(2)、(3)の諸量をもとに土壌の水分量をTRAMの範囲内で日計算し、補給による純灌漑水量を求める。

### (5) 適用効率

主報告書の4.3.2に記載の如く、本計画では適用効率は0.85を採用する。

### (6) 搬送効率

用水路の搬送効率は、付属書の4.3.2-7に示す「水路の搬送効率(計画時)」の如く、0.93とする。

### (7) 灌漑効率

(5)、(6)より灌漑効率を求めるが、全域にスプリンクラー、点滴等の節水灌漑方式が導入された場合、或いはその比率が85%、75%、55%となった場合等に対する加重平均による灌漑効率を算定すれば次のとおりである。

- a) 全域に節水灌漑方式が導入された場合  
灌漑効率 =  $0.85 \times 0.93 = 0.80$

b) 節水灌漑方式が全域の85%、75%、55%に導入された場合

85%の時 灌漑効率=0.76

75%の時 灌漑効率=0.73

55%の時 灌漑効率=0.67

スプリンクラー灌漑等の施設による灌漑の場合には、その導入面積がある程度まとまっている方が施設費の効率の観点から有利である。計画地区全域に対するスプリンクラー等の節水灌漑方式の導入面積の割合は、その統合された面積或いは単独での面積が一つの灌漑ブロックの適正規模の下限値程度としての300ムー以上を有するブロックにこの灌漑方式を適用するものとする、計画地区全域の85%となる。従って、灌漑効率は、節水灌漑方式が全域の85%に導入された場合の値（灌漑効率=0.76）を採用する。

(8) 作物別単位面積当り粗灌漑水量

作物別単位面積当り粗灌漑水量は、(4)の純灌漑水量を(7)の灌漑効率で除して得られる。その計算の結果を表4.3.2-1に示す。

(9) 作物別栽培面積

各作物の栽培面積は計画面積を最大として、灌漑保証率の判定の結果により適宜減じ、適正な面積を確定する。

各作物の計画面積は次のとおりとする。

-冬小麦	73,000ムー (4,860 ha)
-とうもろこし	73,000ムー (4,860 ha)
-蔬菜	20,400ムー (1,360 ha)
-果樹	31,600ムー (2,110 ha)

(10) ダムへの依存量

灌漑用水のダムへの依存量は前項の(8)×(9)で得られる。

#### (11) 貯水池への流入水量、及び貯水池よりの損失水量

貯水池への流入水量は、海子ダム上流流域からの流出量と貯水池水面への降雨の直接流出量より成る。海子ダム上流流域からの流出量は、ダム上流流域にある水文観測所（泥河或は羅庄子）の流出量に、その流域面積比を乗じて求める（表4.3.2-2 参照）。貯水池水面への降雨による直接流出量は、海子ダム観測所の降雨量に、時間的に変化する水位に対応した貯水池水面積を乗じて求める。このときの流出率は、100%とする。

貯水池よりの損失水量は、貯水池水面よりの蒸発水量とダム堤体からの漏水量を見込むこととする。貯水池水面よりの蒸発水量は、海子ダム観測所の計器蒸発量に、時間的に変化する水位に対応した貯水池水面積を乗じ、さらに、水面蒸発係数として、通年70%を考慮する。ダム堤体からの漏水量は、月間の実績漏水量、及び中国における基準値等（付属書 3.1.4参照）を基に1半旬ステップ前の貯水量の 0.25%（1.5%/月）とする。

#### (12) ダムの制限水位

水利用上からの取水の最低水位は、ダムの構造上から利用可能な最低水位である89.5mとする。

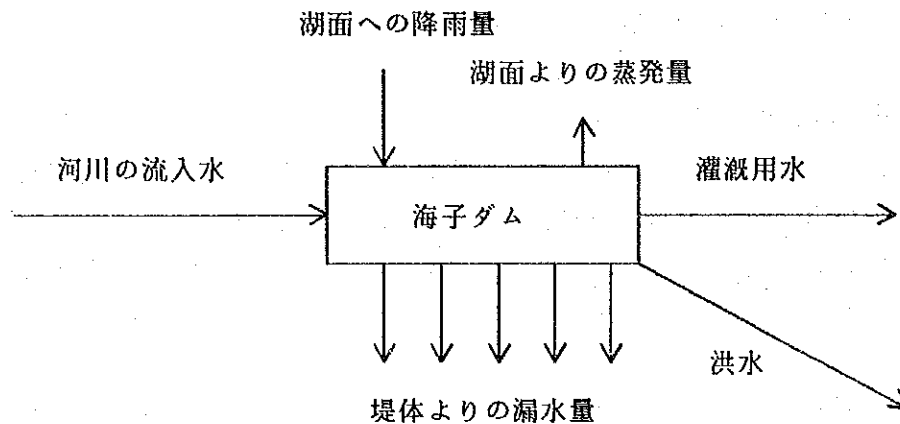
洪水に対応した夏期制限水位は、以下のとおりとする。

・ 6月15日	～	7月15日	H ≤	108.5m
・ 7月16日	～	8月10日	H ≤	111.0m
・ 8月11日	～	9月15日	H ≤	114.5m

なお、海子ダムの貯水池は、金海湖遊覧地として観光地化されていることより、観光制限水位が設定されていたが、中国側と協議の末、今後は考慮しないこととする。

#### (13) ダムの水収支計算

ダムの水収支は、次の模式図によって示される。この計算を半旬単位で30年間にわたって行い、灌漑用水が充足した年数を調べる。



#### (14) 灌漑設計保証率

灌漑設計保証率は計算の対象となる総年数に対して、灌漑用水のダムへの依存量を100%充足した年数の比率を百分率で表したものである。日本においても、畑地灌漑の基準では灌漑の計画基準年及び干ばつ年を中心とした20ヵ年程度を対象としてシミュレーションを行い、土壌水分が成長阻害水分点を下回らない状態で確保されているかどうかをチェックすることとしている。

灌漑設計保証率は、主報告書の4.3.1に記載の如く、スプリンクラー灌漑等による場合には灌漑設計保証率は85%以下であってはならないと規定されている。そこで、スプリンクラーの導入面積の割合を考慮し、加重平均により保証率を次の如く設定する。

－節水灌漑技術が全域に導入された場合、	保証率	85%
－節水灌漑技術が85%の面積に導入された場合、	保証率	83.5%
－節水灌漑技術が75%の面積に導入された場合、	保証率	82.5%
－節水灌漑技術が55%の面積に導入された場合、	保証率	80.5%

従って、灌漑設計保証率は、(7)と同様に節水灌漑技術が計画地区全域の85%に導入された場合を想定すると、83.5%となる。

#### (15) 計算の実行

以上の計算手順に従って水収支計算を行い、その結果を取りまとめると表4.3.2-3のとおりとなる。なお、計算ケースは、表4.3.2-3に示すとおり、前述の冬小麦、野菜及び果樹の作付面積のもとで、とうもろこしの作付面積割合を前述の100%、90%、80%、70%

及び60%（現況の面積に相当する。）とする5ケースとなる。

#### (16) 灌漑面積の設定

水収支計算の結果によると、目標の総灌漑面積 125,000ムー（とうもろこしの作付面積 73,000ムー）を達成させることが出来ないことが明かとなった。従って、本計画における灌漑設計保証率83.5%に相当するとうもろこしの可能作付面積を以上の計算結果より内挿計算により算定すると、65,400ムー（4,360ha、目標作付面積の89.6%）となる。

なお、本開発計画調査の着手時点において設定されていると言われていた観光制限水位 103.0mは、第2次現地調査終了時における中国側との協議により、本ダムの主目的から判断して、通年確保すること、特に、渇水年に通年確保することは必要ないとの考え方から考慮しないこととなった。水収支計算の結果より作成したダム貯水位の経年変化図（図4.3.2-2 参照）を基にダム貯水位の状況を概観すると、貯水位 100.0m程度を下回る水位となるのは、5年に1回程度夏期の2～3ヵ月間に発生し、30年に2回程度の干ばつ年ではほぼ年間を通じて下回ることになるであろうことが推測される。

図4.3.2-1 灌漑面積算定フローチャート

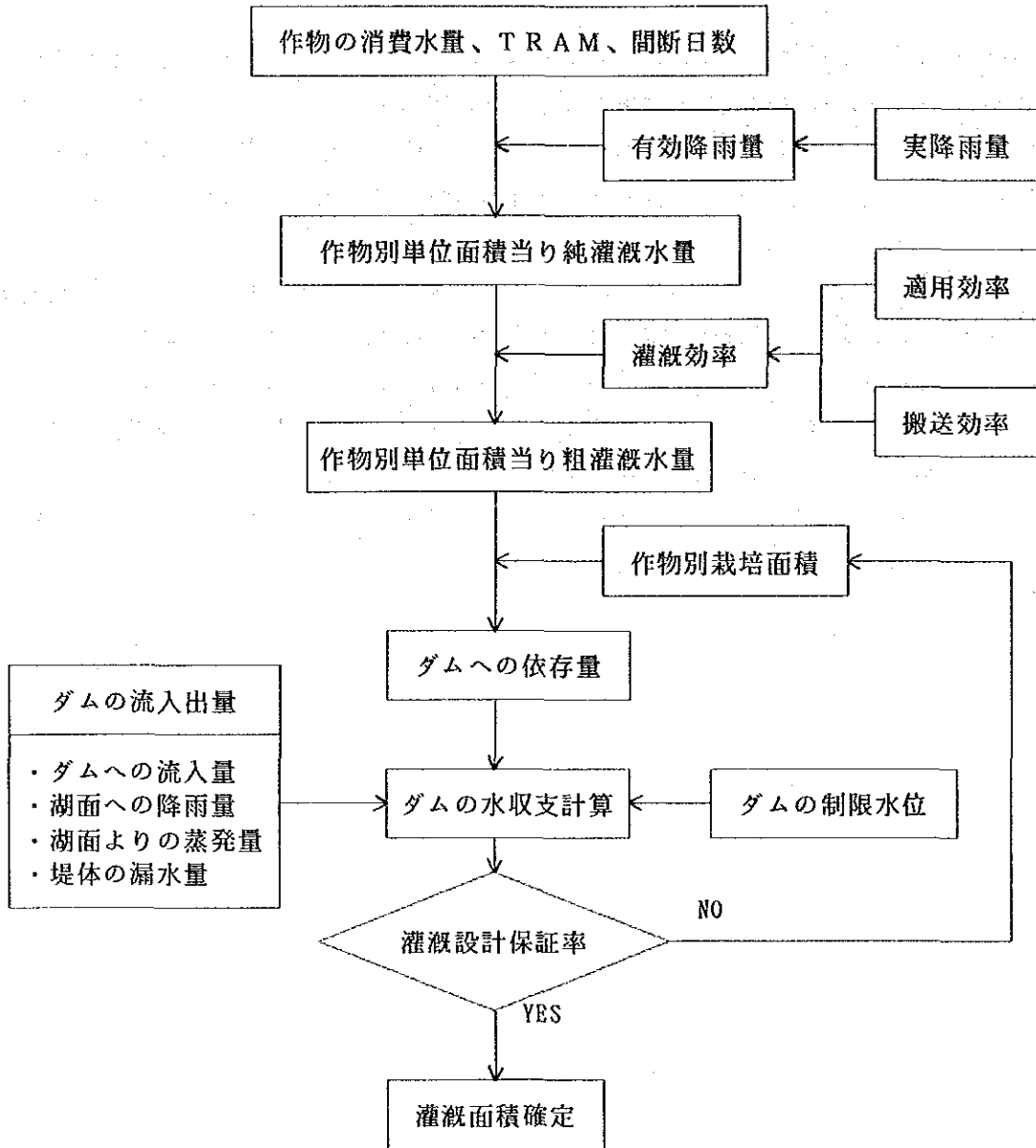


表4.3.2-1 作物別用水量

年	小麦	とうもろこし	野菜	果樹
	用水量(m <sup>3</sup> /s/100ha)	用水量(m <sup>3</sup> /s/100ha)	用水量(m <sup>3</sup> /s/100ha)	用水量(m <sup>3</sup> /s/100ha)
1958	3.290	2.346	7.870	3.964
1959	3.416	1.389	7.239	2.952
1960	3.437	2.299	8.327	4.099
1961	3.369	2.579	8.573	4.264
1962	3.644	3.295	8.695	4.822
1963	3.123	2.842	8.266	4.204
1964	2.302	1.742	6.248	2.044
1965	3.807	2.305	8.461	4.252
1966	3.673	2.154	8.375	4.131
1967	3.189	2.224	7.328	2.936
1968	3.420	3.076	8.520	4.454
1969	2.941	1.551	6.887	2.409
1970	3.077	1.974	7.500	3.360
1971	3.560	2.306	7.891	4.024
1972	3.765	2.945	8.941	4.954
1973	3.228	2.301	7.503	3.358
1974	3.486	2.584	8.535	4.265
1975	3.587	2.906	8.975	4.747
1976	3.115	1.874	7.358	3.140
1977	2.762	2.569	7.750	3.702
1978	3.264	2.122	7.347	2.932
1979	3.027	2.371	7.747	3.293
1980	3.404	3.379	8.701	5.064
1981	3.711	3.063	8.950	5.272
1982	3.379	2.155	8.068	3.916
1983	3.041	2.505	7.915	3.701
1984	3.551	2.281	8.138	4.239
1985	2.984	1.634	7.139	2.795
1986	3.611	1.836	7.862	3.713
1987	2.657	1.141	6.408	2.220
1988	3.647	2.244	8.047	4.019
1989	3.170	3.196	8.781	4.512
平均	3.301	2.350	7.948	3.805
年水量	285,210	203,040	686,710	328,750
純用水量 (m <sup>3</sup> )	13,880,000 (73,000△-当り)	8,850,000 (65,400△-当り)	9,340,000 (20,400△-当り)	6,930,000 (31,600△-当り)
圃場用水量 (m <sup>3</sup> )	16,520,000 (灌溉効率0.84)	10,540,000 (灌溉効率0.84)	11,120,000 (灌溉効率0.84)	8,250,000 (灌溉効率0.84)
粗用水量 (m <sup>3</sup> )	18,260,000 (灌溉効率0.76)	11,640,000 (灌溉効率0.76)	12,290,000 (灌溉効率0.76)	9,120,000 (灌溉効率0.76)



表4.3.2-2 海子ダム河川流入量

Unit : MCM

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL	SEASONAL
1956	-	-	-	-	-	-	15.20	79.10	16.04	9.04	6.87	5.72	-	-
1957	2.90	1.57	1.48	1.58	0.94	5.44	10.32	26.01	9.98	8.18	6.33	4.56	80.28	52.75
1958	1.39	0.59	0.43	0.37	0.13	0.01	99.64	26.67	11.10	7.90	5.51	3.14	156.88	137.42
1959	1.20	0.51	0.38	0.43	0.29	0.67	87.12	159.72	25.00	13.08	7.06	4.18	299.62	272.51
1960	2.33	1.28	0.96	0.35	0.08	0.23	36.67	35.31	9.02	7.13	2.95	1.63	97.94	81.23
1961	0.62	0.08	0.00	0.00	0.00	2.30	2.25	8.05	5.20	3.88	1.84	0.65	24.87	17.80
1962	0.17	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	89.83	17.05	5.44	4.09	1.94	1.27	119.93	112.32
1963	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	28.25	11.02	4.28	2.00	0.98	47.50	39.90
1964	0.02	0.00	0.00	0.06	0.41	0.33	27.98	129.70	26.95	20.50	9.36	4.97	220.38	184.96
1965	3.05	1.41	0.95	0.12	0.00	0.03	23.05	19.53	6.89	3.15	2.23	0.17	60.58	49.49
1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	24.99	12.69	3.71	2.03	1.16	55.38	48.48
1967	1.08	0.19	0.07	0.20	0.13	2.87	11.59	37.84	8.69	3.24	1.22	0.44	67.56	61.00
1968	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57	15.41	3.94	2.76	0.85	0.39	28.07	23.92
1969	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.04	79.26	19.67	6.71	3.72	1.19	128.59	116.97
1970	0.48	0.20	0.07	0.00	0.00	0.00	23.68	40.63	15.51	8.91	5.21	2.51	97.19	79.81
1971	1.13	0.33	0.44	0.04	0.00	0.00	18.52	6.41	3.22	1.00	0.72	0.22	32.04	28.15
1972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.72	25.36	6.79	3.89	1.93	0.98	76.68	69.88
1973	0.23	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	21.80	38.00	17.90	9.14	4.37	3.01	94.48	77.71
1974	1.32	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	63.75	74.89	11.28	10.11	0.00	0.00	161.53	149.92
1975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	23.34	0.60	0.00	0.00	0.00	25.18	25.18
1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	25.70	36.16	13.37	9.42	2.16	0.21	88.52	76.72
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	3.12	68.36	68.99	6.55	10.21	9.79	4.54	172.28	147.02
1978	2.47	1.34	2.20	0.50	0.00	0.00	78.87	124.38	30.84	14.66	8.13	5.24	268.62	234.08
1979	2.54	1.82	1.14	0.28	0.00	5.47	91.25	76.51	10.97	6.67	3.82	2.07	202.52	184.19
1980	1.21	0.52	0.69	0.00	0.00	3.11	1.02	5.53	12.29	1.12	1.40	0.63	27.53	21.95
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.73	74.89	6.00	4.17	1.38	1.23	126.40	119.62
1983	0.82	0.64	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	15.06	3.36	1.14	0.39	0.19	22.74	19.42
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.41	2.66	0.82	0.05	0.00	27.94	27.07
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.44	62.22	15.75	7.22	1.25	1.26	96.14	86.41
1986	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.77	22.06	31.48	7.21	1.91	1.16	81.05	70.30
1987	0.73	0.46	0.36	0.01	0.00	0.00	8.13	55.74	44.02	6.74	3.88	3.14	123.21	107.88
1988	2.12	1.11	0.82	0.02	0.00	0.00	0.72	30.88	13.16	4.10	0.98	0.78	54.68	44.76
1989	0.54	0.37	0.26	0.00	0.00	0.00	6.02	3.23	1.78	1.27	0.18	0.00	13.65	11.03
AVERAGE	0.83	0.39	0.32	0.12	0.08	0.79	27.89	44.02	12.33	6.05	2.98	1.69	97.48	85.03

Note 1) SEASONAL : Period (from June to September)  
 2) S/T(%) : SEASONAL ÷ TOTAL

表4.3.2-3 貯水池水収支計算ケース表、  
及び各計算ケースにおいて求められた灌漑設計保証率(%)

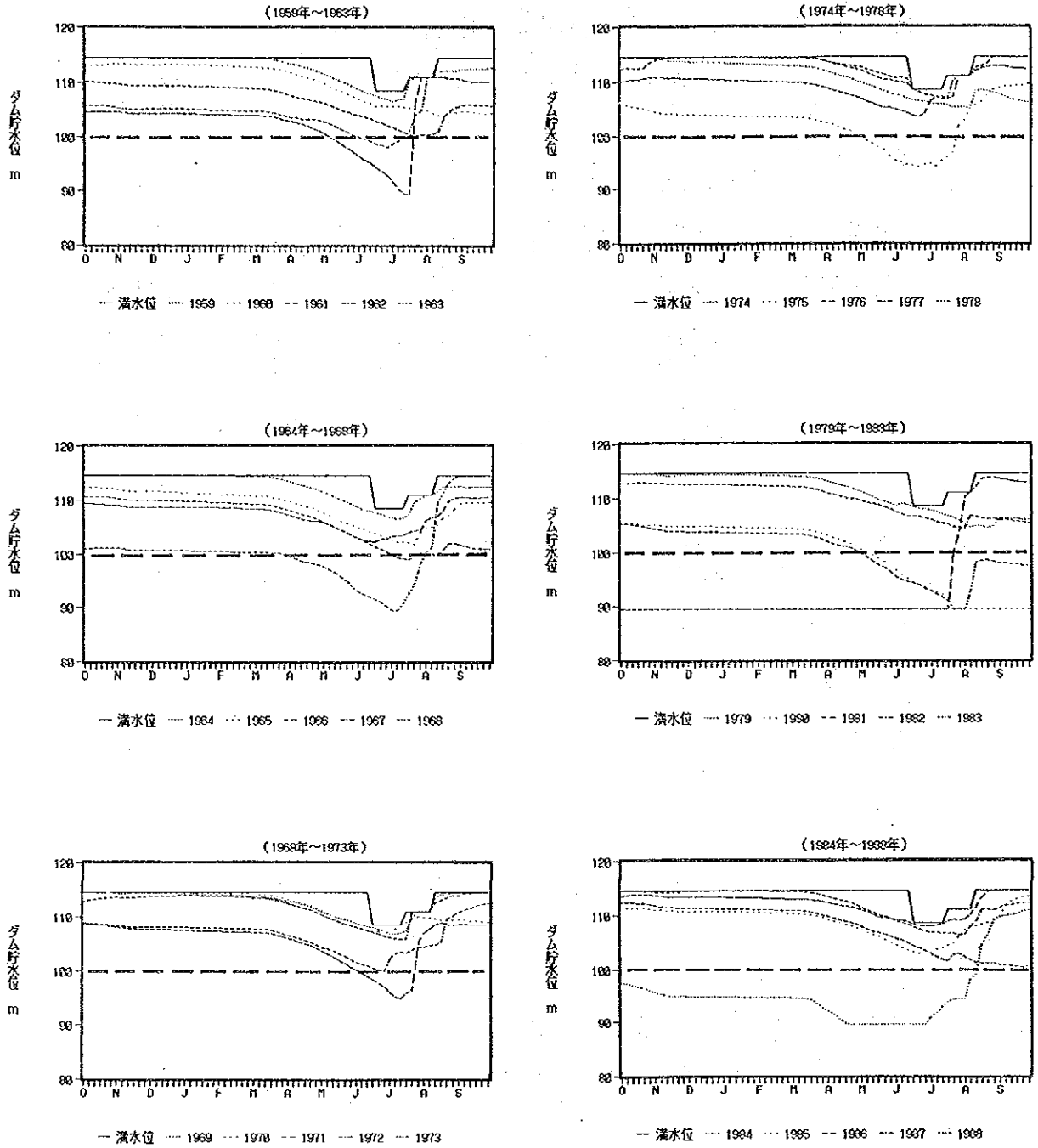
作付作物	計算ケース番号 及び作付作物別面積 (△-ha)				
	Case-4020	Case-4021	Case-4022	Case-4023	Case-4024
冬小麦	73,000 (4,860)	73,000 (4,860)	73,000 (4,860)	73,000 (4,860)	73,000 (4,860)
とうもろこし	73,000 (4,860)	65,700 (4,380)	58,400 (3,890)	51,100 (3,410)	44,000 (2,930)
[作付割合]	[100 %]	[ 90 %]	[ 80 %]	[ 70 %]	[ 60 %]
野菜	20,400 (1,360)	20,400 (1,360)	20,400 (1,360)	20,400 (1,360)	20,400 (1,360)
果樹	31,600 (2,110)	31,600 (2,110)	31,600 (2,110)	31,600 (2,110)	31,600 (2,110)
合計	125,000 (8,330)	125,000 (8,330)	125,000 (8,330)	125,000 (8,330)	125,000 (8,330)
計算年数	30	30	30	30	30
不足を生じた年数	6	5	3	3	3
灌漑設計保証率 (%)	80.0	83.3	90.0	90.0	90.0

- (注) 1) 灌漑効率: 76%、ダム最低水位: 89.5m。  
 2) 計算年数: 評価対象計算期間を1959年10月~1989年9月までの30年間  
 3) 灌漑設計保証率 (%) は、次のとおり。  

$$\left( \frac{\text{計算年数} - \text{不足を生じた年数}}{\text{計算年数}} \right) \times 100.0$$

図4.3.2-2 海子ダム半旬貯水位変動状況図

(とうもろこし作付面積：65,400ムー、最低取水位：89.5m)



#### 4. 3. 2 - 2 各種作物の栽培面積の設定

各支線及びポンプによる灌漑ブロックごとの各作物の栽培面積の配分は次の手順によって行うものとする。

- ① 各支線及びポンプ掛りの面積は、中国側より提供された資料（表3.5.6-2 (1)~(2)参照）による。
- ② これをもとに現地において地形条件等を判断してスプリンクラー灌漑等の方式を用いた場合に統合できるブロックは統合して新しいブロックを形成する。この統合された新しい面積に対して、以下の栽培作目の面積割り付けを行う。
- ③ まず、果樹の面積を設定する。これには、中国側より提供された資料の制御面積（＝計画面積）を使用する。
- ④ 次に、小麦の面積を設定する。これは全体の面積を73,000ムーとし、北幹線区（灌漑推進区）を36,600ムー、南幹線区を36,400ムーとする。

この面積をもとに、表3.5.6-2における小麦の制御面積（中国側の配分案）の比率を加味して、各郷鎮別の小麦の栽培面積を設定する。

- ⑤ 次に、先に各郷鎮別の蔬菜の栽培面積を計算する。  
これは単純に次式で求められる。

$$〔蔬菜の面積〕 = 〔全面積〕 - 〔果樹の面積〕 - 〔小麦の面積〕$$

- ⑥ そして、上記の④及び⑤によって算定された各郷鎮別の小麦及び蔬菜の面積と中国側より提供された各支線及びポンプ掛りの現況及び制御面積を全体的に判断しつつ、各支線及びポンプ掛りの面積を設定する。
- ⑦ とうもろこしの面積については、ダムの水収支上からは73,000ムー灌漑できないが、小麦が73,000ムー灌漑されるので、施設的には全域に用水が配水されるよう計画しなければならない。このことは、とうもろこしもどの地域でも栽培可能である、逆に言えばダムよりの用水が不足し、井戸による補給灌漑が、井戸がある地区ならばどこでも実施できるということを考慮すれば、各支線及びポンプ掛りにおけるとうもろこしの栽培面積は小麦と同じ面積を採用しておくことが肝要である。

- ⑧ 以上の手順により行った面積の配分の結果は次表のとおりである。

表4.3.2-4 支線ブロック別栽培面積表（北幹線掛り）（1/4）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とうもろこし	蔬菜	果樹	
韓庄郷	韓庄揚水機-1	100	—	—	—	100	
	韓庄揚水機-2	900	450	450	250	200	海子三八
	三八幹線						
	韓庄揚水機-3	200	—	—	—	200	
	三八管道	1,500	600	600	600	300	韓庄管道
	移動揚水機	1,200	600	600	—	600	
	二支	650	650	650	—	—	
	胡庄管道	2,200	1,320	1,320	880	—	
	韓庄揚水機-4	200	—	—	—	200	
	三支	1,150	800	800	250	100	
	韓庄揚水機-5	250	—	—	—	250	
	旧四支	1,400	200	200	200	1,000	
	小計	9,750	4,620	—	2,180	2,950	
南独寨河鎮	新四支	4,610	4,060	4,060	400	150	
	南独寨河揚水機-1	1,150	520	520	200	430	新五支
	新五支						
	旧五支	800	800	800	—	—	
	南独寨河揚水機-2	450	—	—	—	450	
	刘斗	300	300	300	—	—	
	新干斗	300	300	300	—	—	截門
	截門						
	移動揚水機	1,000	—	—	—	1,000	
	南独寨河揚水機-3	200	—	—	—	200	
	新井口	3,970	3,280	3,280	690	—	六支
	六支						
	峨嵋山干斗						
峨嵋山新井口	310	310	310	—	—	峨嵋山	
峨嵋山暗管							
旧七支	2,020	1,700	1,700	220	100		
小計	15,110	11,270	—	1,510	2,330		

表4.3.2-4 支線ブロック別栽培面積表（北幹線掛り）（2/4）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とうもろこし	蔬菜	果樹	
山東 庄 鎮	新七支	1,841	1,200	1,200	341	300	
	神祇地 八支	3,071	2,023	2,023	898	150	八支
	北支南口 北支二閘 營道河	540	340	340	200	—	營道河
	山東庄揚水機-1	160	160	160	—	—	
	山東庄揚水機-2	250	—	—	—	250	
	移動揚水機	3,746	—	—	—	3,746	
	高坎	100	—	—	—	100	
	山東庄揚水機-3	200	—	—	—	200	
	樹嶺道	300	60	60	—	240	
	山東庄揚水機-4	100	100	100	—	—	
	賓營西口 狼虎峪 大核桃樹東	240	—	—	—	240	狼虎峪
	大核桃樹西 大安	125	—	—	—	125	大安
	大坎地 九支	3,600	2,800	2,800	800	—	九支
	小北関斗 十支	717	717	717	—	—	十支
	大北関斗	550	550	550	—	—	
	十一支	400	200	200	200	—	（王辛庄郷へ続く）
	山東庄揚水機-5	150	—	—	—	150	
	旧渠道 黒山头	445	250	250	—	195	旧渠道
	山東庄揚水機-6	50	—	—	—	50	
	正道 佛峪沟	400	300	300	—	100	佛峪沟

表4.3.2-4 支線ブロック別栽培面積表（北幹線掛り）（3/4）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とうもろこし	蔬菜	果樹	
山東庄鎮	山東庄揚水機-7	150	—	—	—	150	
	滂山環東	570	250	250	200	120	大石地
	滂山環西						
	大石地						
小計	17,705	8,950	—	2,639	6,116		
王辛庄郷	上營新井口	1,140	240	240	200	700	
	王辛庄揚水機-1	500	100	100	—	400	
	上營菜園	350	30	30	—	320	
	大渡槽東	1,200	740	740	360	100	
	王辛庄揚水機-2	450	100	100	—	350	
	大渡槽西	600	260	260	—	340	大渡槽西
	油路東						
	白草窩	200	170	170	—	30	
	葯庫	900	720	720	—	180	葯庫
	馬山坡						
	移動揚水機	3,180	—	—	—	3,180	
	老泄洪閘	600	500	500	—	100	
新泄洪閘	1,200	750	750	350	100		
北支正股末端	1,200	850	850	350	—	（山東庄郷より 続く）	
小計	11,520	4,460	—	1,260	5,800		
棗政務郷	楊峪口	1,740	1,050	1,050	450	240	楊峪口
	簸箕峪						
	泄洪閘北	180	—	—	—	180	東峪口
	東峪口						
	花峪口	330	—	—	—	330	和尚帽
	和尚帽						
大北園	460	360	360	—	100		
移動揚水機	3,320	—	—	—	3,320		
新西沙子	50	50	50	—	—		

表4.3.2-4 支線ブロック別栽培面積表（北幹線掛り）（4/4）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とろろし	蔬菜	果樹	
楽 政 務 郷	旧西沙子 下河套	365	365	365	—	—	下河套
	羊尾口	4,450	3,000	3,000	950	500	
	楽政務揚水機-1	100	—	—	—	100	
	狐狸沟	470	200	200	—	270	
	王沟口 泄東口	400	200	200	—	200	泄東口
	泄西口 烈士墓	570	150	150	100	320	泄西口
	花峪口 葫头涝	360	100	100	—	260	葫头涝
	楽政務揚水機-2	70	—	—	—	70	
	小嶺口 狼山沟	300	80	80	—	220	狼山沟
	大道東口	250	220	220	—	30	
	山渠口	2,500	1,525	1,525	675	300	
	小計	15,915	7,300	—	2,175	6,440	
	合計	70,000	36,600	—	9,764	23,636	



表4.3.2-5 支線ブロック別栽培面積表（南幹線掛り）（1/3）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とうもろこし	蔬菜	果樹	
韓庄郷	韓庄揚水機-6	100	—	—	—	100	
	水峪大閘南支	250	140	140	60	50	
	水峪大閘北支	400	260	260	100	40	
	水峪管道	200	200	200	—	—	
	水峪一支 洙水一支	3,400	1,760	1,760	800	840	洙水一支
	韓庄揚水機-7	100	—	—	—	100	
	山東支渠	150	130	130	—	20	
	韓庄揚水機-8	20	—	—	—	20	
	韓庄揚水機-9	60	—	—	—	60	
	南堤支渠 桃園支渠	760	340	340	—	420	桃園支渠
	王庄支渠	850	350	350	200	300	
	牛道支渠	370	320	320	—	50	
	小計	6,660	3,500	—	1,160	2,000	
南独桑河鎮	一支	468	258	258	200	10	
	西豹斗 二支	1,876	1,429	1,429	437	10	二支
	北斗 未斗	279	245	245	—	34	北斗
	南独桑河揚水機-4	300	—	—	—	300	
	南独桑河揚水機-5	70	—	—	—	70	
	蚕山前 西蚕山	600	258	258	200	142	西蚕山
	南独桑河揚水機-6	200	—	—	—	200	
	三支	1,386	980	980	406	—	（夏各庄郷へ続く）
	小計	5,179	3,170	—	1,243	766	

表4.3.2-5 支線ブロック別栽培面積表（南幹線掛り）（2/3）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	どろみし	蔬菜	果樹	
夏 各 庄 郷	三支	7,500	4,500	4,500	2,000	1,000	（南独楽河鎮より続く）
	秦家坟	400	300	300	—	100	
	孫家坝	2,000	1,100	1,100	600	300	
	十二亩地	300	250	250	—	50	
	火龙峪	160	130	130	—	30	
	太務磚厂	200	150	150	—	50	
	大台前	3,530	1,500	1,500	1,030	1,000	
	大台前左支	100	50	50	—	50	
	二隊桃園	200	150	150	—	50	
	王八蓋	300	200	200	—	100	
	季家格橋西口	150	100	100	—	50	
	紅土子	500	400	400	—	100	
	石盒渡槽	150	100	100	—	50	
	九隊桃園	200	150	150	—	50	
	田家坟	70	50	50	—	50	
	下轉弯	100	70	70	—	30	
	杜家沟	100	50	50	—	50	
	上十八	150	100	100	—	50	
	三十亩地	3,407	2,200	2,200	800	407	
	安固大東山	3,200	2,300	2,300	800	100	
	羊道東	100	70	70	—	30	
	賈家沟	50	30	30	—	20	
	大洞進口	60	40	40	—	20	
	大洞出口	100	80	80	—	20	
	石灰窟東	60	40	40	—	20	
	石灰窟西	100	80	80	—	20	
	吳家沟	200	150	150	—	50	
	龍門沟	2,100	1,400	1,400	600	100	
	大石橋	70	50	50	—	20	

表4.3.2-5 支線ブロック別栽培面積表（南幹線掛り）（3/3）

郷鎮名	支線ブロック名	栽培面積（亩）					備考 （新名称）
		全面積	小麦	とうもろこし	蔬菜	果樹	
夏 各 庄 郷	大西沟	70	50	50	—	20	
	灯笼峪	50	30	30	—	20	
	巨家洼	130	100	100	—	30	
	稻地渡槽出口	1,000	500	500	300	200	
	西晏山	558	500	500	—	58	
	小計	27,365	16,970	—	6,130	4,265	
東 高 村 鎮	北洪沟	190	190	190	—	—	
	王家沟	150	150	150	—	—	
	塔山管 塔山關	340	310	310	—	30	塔山關
	楊樹坟 龙扒接	230	150	150	—	80	楊樹坟
	老峪	150	120	120	—	30	
	小巖箕掌	3,220	2,540	2,540	560	120	
	虎峪 大旺務虎峪	350	350	350	—	—	大旺務虎峪
	揚水機	2,066	1,200	1,200	266	600	
	北大道	9,000	7,700	7,700	1,300	—	
	東大道南	100	50	50	—	50	
小計	15,796	12,760	—	2,126	910		
合計	55,000	36,400	—	10,659	7,941		

#### 4. 3. 2-3 ファームポンドより自然圧による散水の可能性についての検討

ファームポンドを高位部に設け、地形上の落差を利用し、自然圧によるスプリンクラー等の散水灌漑が可能であるかどうかの検討を行う。

##### (1) 地形勾配

モデル灌漑区における支線用水路に沿った地形勾配はほぼ1/150~1/100の範囲にある。韓庄郷では1/150、南独楽河鎮では1/100の傾向にある。ここでは全地区を考えて、1/100を代表的勾配と考える。

##### (2) 配管形状

地形勾配を利用し、灌漑用水を自然圧送する場合の配管形状は次のように考える。

- (i) 地形上の高位部にファームポンドを設ける。
- (ii) 一つの灌漑ブロック(30ha)を低位部に計画する。
- (iii) この間を送水管で連結する。

##### (3) 散水の必要圧を得るための距離

散水器具を作動させるために、地形勾配を利用して必要圧を得るための検討を行う。

当該灌漑ブロックの基点での必要圧は最遠点での散水スプリンクラーセットにおける基部での圧力3.2kg/cm<sup>2</sup>及び配水管路での損失水頭18mを加えて50mとなる。

当該灌漑ブロックまでの送水は、150mmの送水管にて30 l/sを送水する計画であるので、この間での損失水頭はヘーゼン・ウィリアムス(Hazen-williams)公式より求める。

$$hf/L = 10.666C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \text{ --- (1)}$$

hf : 摩擦損失水頭 (m)

L : 管路長 (m)

C : 流速係数 (硬質塩化ビニール管では150)

D : 管径 (m)

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/s)

上式に、D=0.15m、Q=0.03m<sup>3</sup>/sを代入すればhf= 1.5 / 100 Lとなる。

そこで、送水管の末端部で50mの水頭を有しているためには次式が成り立つ必要がある。

$$1.5 L / 100 \cdot L / 100 > 50$$

これより、L=10kmとなり、この条件を有する地形は本地区には存在しない。従って、地形勾配を利用した自然圧による散水器具での灌漑は不可能である。

## 圧送ポンプの規模・電動出力

### 1. 揚水量

$$Q = N_{\max} \cdot q_a$$

$N_{\max}$  : ピーク時スプリンクラー作動set数 12 set

$q_a$  : スプリンクラー 1set当り平均撒水量(l/min)

$$2.5 \text{ l/s} \times 60\text{s} = 150 \text{ l/min}$$

$$= 12 \times 150 \text{ l/min} = 1,800 \text{ l/min}$$

$$2 \text{ 台に等量分割する} \quad 1,800 \text{ l/min} \div 2 = 900 \text{ l/min} = 0.9 \text{ m}^3 / \text{min}$$

### 2. 揚程

#### (1) 実揚程

吸込高差 3 m + 最高位地盤高差 = 8 m

#### (2) スプリンクラーセット基部 (給水栓位置) での要求水頭

1 setの基点における圧力 3.2 kg/cm<sup>2</sup>

#### (3) 送水管路損失

$$\phi 75 \quad 400\text{m} \times 23/1000 = 9.2\text{m}$$

$$\phi 100 \quad 120\text{m} \times 21/1000 = 2.5\text{m}$$

$$\phi 125 \quad 120\text{m} \times 15/1000 = 1.8\text{m}$$

$$\phi 150 \quad 120\text{m} \times 11/1000 + 120 \times 15/1000 + 60 \times 20/1000 = 4.6\text{m}$$

$$\text{合計} \quad 18.0\text{m}$$

$$\text{全揚程} H = 8 \text{ m} + 3.2 \text{ m} + 1.8 \text{ m} = 5.8 \text{ m} \quad \text{余裕} 2 \text{ m} \text{ 見込み} H = 6.0 \text{ m}$$

### 3. 出力計算

$$P = k \cdot \gamma \cdot Q \cdot H / \eta_p \cdot \eta_q \cdot \eta_e \cdot (1 + R)$$

$$\text{ここに} \quad k = 0.163 \quad \gamma = 1 \quad Q = 0.9 \text{ m}^3 / \text{min} \quad H = 60 \text{ m} \quad R = 0.15 \quad \eta = 0.7$$

$$= 0.163 \times 1 \times 0.9 \times 60 \times 1.15 / 0.7 = 10.12 / 0.7 = 14.5 < 15 \text{ kW}$$

### 4. ポンプ規模、電力出力

ポンプ機種 　うず巻ポンプ、 15kW x 口径100mm x 2段ポンプ 　2台

#### 4.3.2-4 ファームポンドの容量

一般には、ファームポンドの設置は上位幹線水路の通水時間と末端での灌漑時間との差異による必要量をファームポンドに一時貯留することにより、上位幹線水路送水管理を容易にすることを目的としている。しかしながら、その容量の決定に当たっては、ファームポンドが果たす機能を十分検討したうえで決定しなければならない。そこで、本計画ではこの点を考慮して、ファームポンドの容量を算定する。

(a)本地区には既に上位幹線水路が存在しており、その通水能力は節水灌漑技術導入後の組織容量(ほぼ $3.7\text{m}^3/\text{s}$ )に対してかなり大である。

—北幹線水路最大通水能力  $Q=8\text{m}^3/\text{s}$

—南幹線水路最大通水能力  $Q=5\text{m}^3/\text{s}$

(b)中国では、食糧増産の見地から農地の拡大に重点を置いているので、水利施設の増設による農地の潰れは極力抑えるような配慮が必要である。

(c)幹線水路への水管理システムの導入により、水路内の貯水量の把握が容易となる。

#### (1)基本容量

作物の消費水量が最大となる8月におけるファームポンドの必要量は、次式により算定される。

$$V = \frac{D_{\max}}{E_f} \cdot \frac{10}{24} \cdot (24 - T) \cdot A$$

V : ファームポンド容量( $\text{m}^3$ )

$D_{\max}$  : 最大消費水量月の作物別加重平均日消費水量 =  $5.01\text{mm}/\text{日}$

$E_f$  : 灌漑効率 = 0.73

T : 計画日消費水量Dに対する1日の実灌漑時間 = 16時間

A : ファームポンドの支配面積 = 30ha

$$\therefore V = 686\text{m}^3 = 700\text{m}^3$$

(2) 計画容量

灌漑期間中の平均的な日消費水量は、4月、5月の頃の消費水量となる。平均的日消費水量に対する加重平均による日消費水量を求めると、 $D_{\text{mean}}=2.80\text{mm}$  となる。これよりファームポンドの容量は、 $V_{\text{mean}}=386\text{m}^3=400\text{m}^3$  となる。

(3) 幹線用水路の貯水可能容量

幹線用水路の貯水可能容量を「(A) 水路の搬送効率(計画)」の項における諸元を用いて算定する。

北幹線用水路における中流部の一ヵ所の制水門の支配区間及び貯水断面は次のとおりである。

一上流端の貯水断面	$h_1=0.53\text{m}$ 、 $A_1=1.35\text{m}^2$
一下流端の貯水断面	$h_2=1.40\text{m}$ 、 $A_2=5.39\text{m}^2$
一制水門の支配区間	$L=1,530\text{m}$

これより、一制水門の支配区間における貯水容量及び北幹線用水路全線における18区間の総貯水容量は次のとおりである。

$$V_a=5,200\text{m}^3$$
$$\Sigma V=5,200\text{m}^3 \times 18=93,600\text{m}^3$$

このうち、分土工の構造より有効に利用できる貯水量としてはこれの  $1/2$  程度とすれば、有効貯水容としては  $46,800\text{m}^3$  程度となる。

(4) ファームポンドの有効貯水容量

北幹線用水路の灌漑面積は  $70,000\text{ムー}$  であり、一ヵ所のファームポンドの支配面積は  $450\text{ムー}$  ( $30\text{ha}$ ) であることより、北幹線区内に設置されるファームポンドのヵ所数は155ヵ所となる。そこで、ファームポンドの計画容量、基本容量と幹線用水路の有効貯水容量との関係は次のとおりとなる。

$$[\text{ファームポンド基本容量}-\text{ファームポンドの計画容量}] \times 155 = 46,500\text{m}^3$$
$$= [\text{幹線用水路の有効貯水容量}] = 46,800\text{m}^3$$

従って、ファームポンドの計画容量は、 $400\text{m}^3$  とする。

#### 4.3.2-5 余水吐規模の算定

放水工に併設される余水吐の規模としては、その幹線上流区間において周辺農地より流入する降雨流出水を安全に排除できる施設能力を計画する。

##### (1) ピーク流出量

周辺部より水路への流入する水量として、周辺よりのピーク流出量を次の如く算定する。

$$Q_p = 1/3.6 \cdot r_e \cdot A \quad \text{----- (1)}$$

$Q_p$  : ピーク流出量 ( $m^3/s$ )

$r_e$  : 洪水到達時間内の平均有効降雨強度 ( $mm/hr$ )

$A$  : 流出面積 ( $km^2$ )

$$r_e = f_p \cdot r \quad \text{----- (2)}$$

$f_p$  : ピーク流出係数

$r$  : 降雨強度 ( $mm/hr$ )

$$r_t = RT (t/T)^k \quad \text{----- (3)}$$

$r_t$  : 最大  $t$  時間雨量

$R_{24}$  : 基準となる最大  $T$  時間雨量

$k$  : 定数 ( $1/2 \sim 1/3$ )、 $1/2$  が主に用いられる。

##### 1) 降雨強度 ( $r$ ) の推定

前項 (3) 式により、24 時間雨量より 1 時間雨量を求める。

この時の 24 時間雨量は計画地区の豊水年 (頻度 15%) における日雨量として 151.0mm が算定されている。従って、(3) 式より 1 時間雨量を求めれば 30.8mm/hr となる。

##### 2) 平均有効降雨強度 ( $r_e$ ) の推定

前項 (2) 式における  $f_p$  としては、幹線用水路周辺の地形は平坦であること、土質的には花こう岩質砂質土 (土層が厚い場合) でこれ等を判断して、0.2 を採用する。これより、 $r_e$  は 6.2mm/hr となる。

##### 3) ピーク流出量 ( $Q_p$ ) の推定

幹線用水路へ流入する流域は、地形が平坦であり、かつ流域が余水吐区間 (平均 7 km 間隔) に散在していることを考慮し、一つの流入流域を対象にピーク流出量を算定する。

幹線用水路への流入施設の位置及び平面的拡がりより一つの流入流域を  $0.6km^2$  程度と推定すれば、ピーク流出量は  $1m^3/s$  と算定される。



(2) 余水吐の堰長

余水吐の堰流量は次式により算定される。

$$Q = C \cdot B \cdot H^{3/2} \text{ ----- (4)}$$

Q : 越流量 (m<sup>3</sup>/s)

C : 越流係数    B : 越流長 (m)

H : 越流水深 (m)

上式において、Cとしてはほぼ1.8程度である。越流水深としては、現在の水路のフリーボードが0.5mであることを考え、0.2mとすれば、越流長は6.2mとなる。

4. 3. 2 - 6 北幹線用水路分水施設諸元表

表4. 3. 2-6 北幹線用水路分水施設諸元表 (1/3)

郷鎮名	分水施設名称	灌漑面積 (亩)	最大 取水量 ( $m^3/s$ )	取水工 形式	支線 延長 (m)	主要 管路徑 (mm)	フームボ ト か所数	備 考
韓庄	韓庄揚水機-1	100	0.006	(パイプ)	—	300	—	
	海子三八	900	0.062	I	450	400	2	
	韓庄揚水機-3	200	0.012	(パイプ)	100	300	—	
	韓庄管道	1,500	0.103	I	1,450	400	3	
	移動揚水機	1,200	—	—	—	—	—	直接取水
	二支	650	0.044	I	250	300	1	
	胡庄管道	2,200	0.151	II	3,000	500	5	
	韓庄揚水機-4	200	0.012	(パイプ)	40	300	—	
	三支	1,150	0.079	I	950	400	2	
	韓庄揚水機-5	250	0.016	(パイプ)	100	300	—	
南独楽河鎮	旧四支	1,400	0.096	I	1,200	400	3	
	新四支	4,610	0.315	III	8,150	600	11	
	新五支	1,150	0.079	I	2,700	400	4	
	旧五支	800	0.055	I	1,100	400	2	
	南独楽河揚水機-2	450	0.028	(パイプ)	50	300	—	
	刘斗	300	0.021	I	550	300	1	
	截門	300	0.021	I	50	300	1	
	移動揚水機	1,000	—	—	—	—	—	直接取水
	南独楽河揚水機-3	200	0.012	(パイプ)	20	300	—	
	六支	3,970	0.272	III	4,950	600	9	
峨嵋山	310	0.021	I	550	300	1		
旧七支	2,020	0.138	II	2,550	500	5		

表4.3.2-6 北幹線水路分水施設諸元表 (2/3)

郷鎮名	分水施設名称	灌漑面積 (亩)	最大 取水量 ( $m^3/s$ )	取水工 形式	支線 延長 (m)	主要 管路徑 (mm)	ファームボ ン カ所数	備 考
山東 庄 鎮	旧北幹線	4,912	0.305	Ⅲ	2,000	600	—	上流区間
	┌ 新七支	1,841	0.114	—	2,800	500	4	
	└ 八支	3,071	0.191	—	2,700	500	7	
	営道河	540	0.034	I	50	300	1	
	山東庄揚水機-1	160	0.010	(パイプ)	200	300	—	
	山東庄揚水機-2	250	0.016	(パイプ)	60	300	—	
	移動揚水機	3,746	—	—	—	—	—	直接取水
	高坎	100	0.006	I	100	300	—	
	山東庄揚水機-3	200	0.012	(パイプ)	40	300	—	
	樹嶺道	300	0.019	I	50	300	1	
	山東庄揚水機-4	100	0.006	(パイプ)	150	300	—	
	狼虎峪	240	0.015	I	700	300	—	
	大安	125	0.008	I	600	300	—	
	旧北幹線	6,467	0.402	Ⅳ	3,900	700	—	下流区間
	┌ 九支	3,600	0.224	—	5,600	600	8	
	└ 十支	717	0.045	—	1,600	300	2	
	┌ 大北関斗	550	0.034	—	500	300	1	
	└ 十一支	400	0.025	—	150	300	1	
	┌ 北支正股未端	1,200	0.075	—	1,200	400	3	王辛庄郷分含む
	山東庄揚水機-5	150	0.009	(パイプ)	250	300	—	
旧渠道	445	0.028	I	450	300	1		
山東庄揚水機-6	50	0.003	(パイプ)	100	300	—		
佛峪沟	400	0.025	I	500	300	1		
山東庄揚水機-7	150	0.009	(パイプ)	30	300	—		
大石地	570	0.035	I	800	300	2		
王 辛 庄 郷	上營新井口	1,140	0.071	I	1,200	400	2	
	王辛庄揚水機-1	500	0.031	(パイプ)	300	300	1	
	上營菜園	350	0.022	I	50	300	1	
	大渡槽東	1,200	0.075	I	1,100	400	3	

表4.3.2-6 北幹線水路分水施設諸元表 (3/3)

郷鎮名	分水施設名称	灌漑面積 (畝)	最大 取水量 ( $m^3/s$ )	取水工 形式	支線 延長 (m)	主要 管路徑 (mm)	ファームポン か所数	備 考
王 辛 庄 郷	王辛庄揚水機-2	450	0.028	(パイプ)	350	300	1	
	大渡槽西	600	0.037	I	50	300	1	
	白草窩	200	0.012	I	200	300	—	
	葯庫	900	0.056	I	900	400	2	
	移動揚水機	3,180	—	—	—	—	—	直接取水
	旧幹線	1,800	0.112	I	450	500	—	
	老泄洪閘 新泄洪閘	600 1,200	0.037 0.075	— —	500 1,200	300 400	1 3	
樂 政 務 郷	楊峪口	1,740	0.108	I	1,400	500	4	
	東峪口	180	0.011	I	700	300	—	
	和尚帽	330	0.021	I	50	300	1	
	大北園	460	0.029	I	300	300	1	
	移動揚水機	3,320	—	—	—	—	—	直接取水
	新西沙子	50	0.003	I	200	300	—	
	下河套	365	0.023	I	600	300	1	
	羊尾口	4,450	0.277	Ⅲ	5,400	600	10	
	樂政務揚水機-1	100	0.006	(パイプ)	30	300	—	
	狐狸沟	470	0.029	I	1,000	300	2	
	泄東口	400	0.025	I	500	300	1	
	泄西口	570	0.035	I	500	300	1	
	葫头滂	360	0.022	I	400	300	1	
	樂政務揚水機-2	70	0.004	(パイプ)	20	300	—	
	狼山沟	300	0.019	I	50	300	1	
大道東口	250	0.016	I	500	300	—		
山垠口	2,500	0.155	Ⅱ	2,600	500	6		

表4.3.2-7 南幹線用水路分水施設諸元表 (1/3)

郷鎮名	分水施設名称	灌 溉 面 積 ( 亩 )	最 大 取水量 ( $m^3/s$ )	取水工 形 式	支 線 延 長 (m)	主 要 管路徑 (mm)	フームポイント か所数	備 考
韓 庄 郷	韓庄揚水機-6	100	0.006	(パイプ)	20	300	—	
	水峪大閘南支	250	0.016	I	500	300	—	
	水峪大閘北支	400	0.026	I	50	300	1	
	水峪管道	200	0.013	I	200	300	—	
	洙水一支	3,400	0.222	III	2,400	600	8	
	韓庄揚水機-7	100	0.007	(パイプ)	70	300	—	
	山東支渠	150	0.010	I	100	300	—	
	韓庄揚水機-8	20	0.001	(パイプ)	30	300	—	
	韓庄揚水機-9	60	0.004	(パイプ)	10	300	—	
	桃園支渠	760	0.050	I	300	400	1	
	王庄支渠	850	0.056	I	150	400	1	
	牛道支渠	370	0.024	I	50	300	1	
南 独 楽 河 鎮	一支	468	0.031	I	1,300	300	1	
	二支	1,876	0.123	II	3,200	500	5	
	北斗	279	0.018	I	1,100	300	—	
	南独楽河揚水機-4	300	0.020	(パイプ)	10	300	—	
	南独楽河揚水機-5	70	0.005	(パイプ)	20	300	—	
	西蛮山	600	0.039	I	650	300	1	
	南独楽河揚水機-6	200	0.013	(パイプ)	30	300	—	
三支	8,886	0.581	V	10,200	800	18	夏各庄郷分含む	
夏 各 庄 郷	泰家坟	400	0.026	I	800	300	1	
	孫家坝	2,000	0.131	II	2,800	500	4	
	十二亩地	300	0.020	I	1,300	300	1	
	火石峪	160	0.010	I	750	300	—	
	太務轉	200	0.013	I	500	300	—	
	大台前	3,530	0.231	III	3,900	600	8	
	大台前左支	100	0.007	I	400	300	—	
	二隊桃園	200	0.013	I	300	300	—	
王八蓋	300	0.020	I	300	300	1		

表4.3.2-7 南幹線水路分水施設諸元表 (2/3)

鄉鎮名	分水施設名称	灌溉面積 (亩)	最大取水量 (m <sup>3</sup> /s)	取水工形式	支線延長 (m)	主要管路徑 (mm)	FarmPoint か所数	備考	
夏 各 庄 鄉	李家格橋西口	150	0.010	I	700	300	—		
	紅土子	500	0.033	I	400	300	1		
	石盒渡槽	150	0.010	I	800	300	—		
	九隊桃園	200	0.013	I	600	300	—		
	田家坟	70	0.005	I	400	300	—		
	下轉弯	100	0.007	I	400	300	—		
	杜家沟	100	0.007	I	600	300	—		
	上十八	150	0.010	I	800	300	—		
	三十亩地	3,407	0.223	Ⅲ	8,100	500	9		
	安固大東山	3,200	0.209	Ⅲ	4,500	500	8		
	羊道東	100	0.007	I	600	300	—		
	買家沟	50	0.003	I	500	300	—		
	大洞進口	60	0.004	I	600	300	—		
	大洞出口	100	0.007	I	350	300	—		
	石灰窟東	60	0.004	I	200	300	—		
	石灰窟西	100	0.007	I	400	300	—		
	吳家沟	200	0.013	I	400	300	—		
	龍門沟	2,100	0.137	Ⅱ	3,100	500	5		
	東 高 村 鎮	大石橋	70	0.005	I	300	300	—	
		大西沟	70	0.005	I	600	300	—	
灯籠峪		50	0.003	I	550	300	—		
巨家洼		130	0.009	I	1,250	300	—		
稻地渡槽出口		1,000	0.065	I	2,400	400	2		
西曼山		558	0.036	I	2,000	300	1		
北洪沟		190	0.012	I	350	300	—		
王家沟		150	0.010	I	550	300	—		
東 高 村 鎮	塔山關	340	0.022	I	800	300	—		
	楊樹坟	230	0.015	I	500	300	—		
	老峪	150	0.010	I	400	300	—		

表4.3.2-7 南幹線用水路分水施設諸元表 (3/3)

郷鎮名	分水施設名称	灌 溉 面 積 ( 亩 )	最 大 取水量 ( $m^3/s$ )	取水工 形 式	支 線 延 長 (m)	主 要 管路徑 (mm)	ファームホ カ所数	備 考
東 高 村 鎮	小簸箕掌	3,220	0.210	Ⅲ	3,900	600	7	
	大旺務虎峪	350	0.023	I	400	300	1	
	揚水機	2,066	0.135	—	2,800	500	5	
	北大道	9,000	0.588	V	10,900	800	21	
	東大道南	100	0.007	I	300	300	—	

#### 4.3.2-7 水路の搬送効率（計画時）

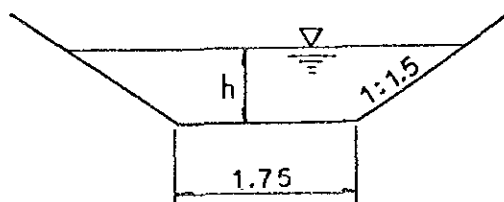
##### (1) 水路の平均流下流量

中間報告書において算定されている作物別単位用水量をもとに、各作物の栽培期間中の平均的な粗灌漑水量を求めると次のとおりである。

作物	年灌漑水量	灌漑期間	灌漑面積	平均灌漑水量
小麦	484,000m <sup>3</sup>	6ヵ月	2,440ha	0.75m <sup>3</sup> /s
蔬菜	1,186,000m <sup>3</sup>	9ヵ月	650ha	0.33m <sup>3</sup> /s
果樹	498,000m <sup>3</sup>	9ヵ月	1,576ha	0.33m <sup>3</sup> /s
計				1.41m <sup>3</sup> /s

##### (2) 流下断面

上記流量が北幹線用水路を流下するときには、取水のために流水は堰上げられており、制水門の堰上げ区間においては上流端と下流端での水深が異なる。水路の平均的断面は次のとおりとした場合の上流端と下流端の水深  $h$  は以下のとおり算定される。



流量が 1.41m<sup>3</sup>/s のときの制水門区間の上流端及び下流端の水深は付属書 4.5.3に検討の計算結果を用いる。

北幹線用水路の平均的区間として、下流端は 13+083、上流端は 11+172 とする。この点の水深及び潤辺は、流量が 1.78m<sup>3</sup>/s の場合の値を用いる。

[ 下流端 ]	$h=1.40\text{m}$	潤辺	$S=6.80\text{m}$
[ 上流端 ]	$h=0.53\text{m}$	潤辺	$S=3.66\text{m}$



(3) 漏水量

一ヵ所の制水門の支配区間長は、平均的に  $L=1,530\text{m}$  である。従って、北幹線用水路は 18ヵ所の制水門区間に分けられる。

一ヵ所の制水門区間に貯留された水が水路の壁面に接する面積は、次のとおりである。

$$\text{接水面積} = (6.80+3.66) \div 2 \times 1,530 = 8,002 = 8,000\text{m}^2$$

$$\text{総接水面積} = 8,000 \times 18 = 144,000\text{m}^2$$

水路のライニング後の水路よりの漏水損失は、中国の指標をもとに、 $0.045\text{m}^3/\text{m}^2/24\text{時間}$  を採用すると次のようになる。

$$\text{漏水量} = 144,000\text{m}^2 \times 0.045\text{m}^3/\text{m}^2/24\text{時間} \div 86,400\text{sec} = 0.075\text{m}^3/\text{s}$$

(4) 支線水路の漏水量

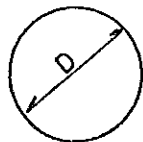
支線の漏水量を算定する時の条件は、次のとおりである。

北幹線における支線の数 : 76 支線

支線の総延長 : 136km

一支線当りの平均的流量 :  $0.019\text{m}^3/\text{s}$

支線の平均断面は、管水路として次のとおりとする。



$$I=1/150$$

$$D=0.30\text{m}$$

$$A=0.0707\text{m}^2$$

$$S=0.94\text{m}$$

以上より、支線の総漏水量は次のとおりとなる。

$$\text{総接水面積} = 0.94\text{m} \times 136,000\text{m} = 127,840\text{m}^2$$

$$\text{単位面積当りの漏水量} = 0.03\text{m}^3/\text{m}^2/24\text{時間}$$

$$\text{漏水量} = 0.044\text{m}^3/\text{s}$$

(5) 総漏水量

上記(3) (4)より、幹線及び支線用水路よりの漏水量は、 $0.096\text{m}^3/\text{s}$  となり  
ほぼ  $0.1\text{m}^3/\text{s}$  である。

(6) 漏水率

従って、漏水率  $= 0.10\text{m}^3/\text{s} \div 1.41\text{m}^3/\text{s} = 0.071 = 0.07$  となる。

(7) 搬送効率

そこで、搬送効率  $= 1 - 0.07 = 0.93$  となる。

4.3.3 排水計画

4.3.4 農道計画

(以上、該当資料なし)

#### 4.4 水管理システム計画

##### 4.4.1 水源運用計画

##### 4.4.1-1 各作物の灌漑用水量及びその確率計算結果

表4.4.1-1 作物別単位粗用水量

単位：(m<sup>3</sup>/100ha)

西 曆	小 麦	玉米(トウモロコシ)	蔬 菜	果 樹
1958	498.580m <sup>3</sup>	333.357m <sup>3</sup>	1,194.091m <sup>3</sup>	522.314m <sup>3</sup>
1959	490.968	184.447	1,093.971	423.075
1960	505.656	339.500	1,224.806	538.160
1961	517.069	372.756	1,273.467	555.578
1962	480.591	382.294	1,266.149	605.388
1963	503.340	400.499	1,244.575	558.144
1964	364.271	205.165	992.088	328.303
1965	531.464	328.078	1,255.375	553.271
1966	539.430	329.314	1,222.819	532.578
1967	450.377	288.334	1,143.236	416.215
1968	498.968	357.005	1,242.890	547.327
1969	429.745	206.790	1,047.358	357.057
1970	443.845	284.109	1,111.069	426.678
1971	479.157	318.203	1,170.685	504.006
1972	530.729	401.622	1,329.350	624.646
1973	451.561	263.140	1,136.151	459.639
1974	512.421	351.423	1,236.470	545.288
1975	552.597	410.020	1,327.890	626.599
1976	475.243	249.083	1,141.629	442.256
1977	444.692	361.904	1,140.972	438.661
1978	433.771	263.667	1,082.860	422.686
1979	439.128	310.262	1,111.717	451.578
1980	492.964	396.144	1,280.422	609.068
1981	560.416	407.886	1,322.628	649.494
1982	519.247	294.011	1,164.828	461.670
1983	463.683	364.383	1,210.196	505.587
1984	485.758	283.046	1,199.923	517.562
1985	474.319	252.556	1,101.021	410.132
1986	502.114	286.347	1,191.542	500.515
1987	384.480	173.655	981.556	312.854
1988	513.147	296.784	1,205.755	526.686
1989	501.051	420.967	1,294.013	579.424

表4.4.1-2 超過確率計算結果(畑灌:小麦)

岩井法による超過確率計算

順位	年	X	LOG(X)	X+B	Y=LOG(X+B)	Y**2	t-2a P=0.01 (%)	1/a**2 P=0.01 (%)	X**2	R.P.
1	1965	3.807	0.58058	3.8	0.58058	0.33708	96.97	98.44	14.49	11.2
2	1972	3.765	0.57376	3.8	0.57376	0.32151	93.94	95.31	14.18	9.3
3	1981	3.711	0.56949	3.7	0.56949	0.32432	90.91	92.19	13.77	7.5
4	1966	3.673	0.56502	3.7	0.56502	0.31925	87.88	89.06	13.49	6.5
5	1988	3.647	0.56194	3.6	0.56194	0.31577	84.85	85.94	13.30	5.9
6	1962	3.644	0.56158	3.6	0.56158	0.31537	81.82	82.81	13.28	5.8
7	1986	3.611	0.55763	3.6	0.55763	0.31095	78.79	79.69	13.04	5.2
8	1975	3.587	0.55473	3.6	0.55473	0.30773	75.76	76.56	12.87	4.7
9	1971	3.560	0.55145	3.6	0.55145	0.30410	72.73	73.44	12.67	4.3
10	1984	3.551	0.55035	3.6	0.55035	0.30289	69.70	70.31	12.61	4.2
11	1974	3.486	0.54233	3.5	0.54233	0.29412	66.67	67.19	12.15	3.4
12	1960	3.437	0.53618	3.4	0.53618	0.28749	63.64	64.06	11.81	3.0
13	1968	3.420	0.53403	3.4	0.53403	0.28518	60.61	60.94	11.70	2.8
14	1959	3.416	0.53352	3.4	0.53352	0.28464	57.58	57.81	11.67	2.8
15	1980	3.404	0.53199	3.4	0.53199	0.28301	54.55	54.69	11.59	2.7
16	1982	3.379	0.52879	3.4	0.52879	0.27962	51.52	51.56	11.42	2.5
17	1961	3.369	0.52750	3.4	0.52750	0.27826	48.48	48.44	11.35	2.5
18	1958	3.390	0.51720	3.3	0.51720	0.26749	45.45	45.31	10.82	2.0
19	1978	3.364	0.51375	3.3	0.51375	0.26394	42.42	42.19	10.65	1.9
20	1973	3.228	0.50893	3.2	0.50893	0.25901	39.39	39.06	10.42	1.8
21	1947	3.189	0.50365	3.2	0.50365	0.25367	36.36	35.94	10.17	1.7
22	1989	3.170	0.50106	3.2	0.50106	0.25106	33.33	32.81	10.05	1.6
23	1963	3.123	0.49457	3.1	0.49457	0.24460	30.30	29.69	9.75	1.5
24	1976	3.115	0.49346	3.1	0.49346	0.24350	27.27	26.56	9.70	1.5
25	1970	3.077	0.48813	3.1	0.48813	0.23827	24.24	23.44	9.47	1.4
26	1983	3.041	0.48302	3.0	0.48302	0.23330	21.21	20.31	9.25	1.4
27	1979	3.027	0.48101	3.0	0.48101	0.23137	18.18	17.19	9.16	1.3
28	1985	2.984	0.47480	3.0	0.47480	0.22543	15.15	14.06	8.90	1.2
29	1969	2.941	0.46850	2.9	0.46850	0.21949	12.12	10.94	8.65	1.2
30	1977	2.762	0.44122	2.8	0.44122	0.19468	9.09	7.81	7.63	1.1
31	1987	2.657	0.42439	2.7	0.42439	0.18011	6.06	4.69	7.06	1.0
32	1964	2.302	0.36211	2.3	0.36211	0.13112	3.03	1.56	5.30	1.0
合計		105.6	16.51866		16.51866	8.59832			352.38	
1/N		3.3	0.51621		0.51621	0.26870			11.01	

$$\begin{aligned} \text{LOG}(XG) &= 0.51621 & \text{LOG}(XO+B) &= 0.51621 \\ XG &= 3.28 & Y1 &= 0.51621^{**2} & Y2 &= 0.26870 \\ & & &= 0.26647 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SX &= \text{SQRT}(Y2-Y1) \\ &= 0.04719 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/A &= \text{SQRT}(2*N/(N-1)) * SX \\ &= 0.0678 \end{aligned}$$

\*\*\* GUMBEL 分布による確率計算 \*\*\*

X= 3.14 + 0.30\*Y  
 リターン ポリト 畑 概 (スプリングラー:小袋)  
 年 (%)

BI  
 -4.410  
 -5.392  
 -5.705  
 -15.5  
 0.0

B の計算

\*\*\*\*\*  
 XI\*XS XI\*XS-XG\*\*2 2XG-(XI+XS) BI  
 9. 6.1 -2.0 0.456 -4.410  
 10. 6.4 -0.8 0.143 -5.392  
 10. 6.5 -0.5 0.092 -5.705

B=

基本式:  $\text{LOG}(X+ B) = \text{LOG}(X_0+B) + (1/A) * KSI$   
 $\text{LOG}(X+ 0.0) = 0.5162 + 0.0678 * KSI$

\*\*\*\*\*畑 概 (スプリングラー:小袋) \*\*\*\*\*

リターン ポリト 畑 概 (スプリングラー:小袋)  
 年 (%)  
 2 0.0 3.283  
 3 0.3045 3.442  
 4 0.4769 3.536  
 5 0.5951 3.602  
 6 0.6858 3.655  
 7 0.7547 3.693  
 8 0.8134 3.727  
 10 0.9062 3.781  
 15 1.0614 3.874  
 20 1.1630 3.936  
 25 1.2380 3.982  
 30 1.2967 4.019  
 40 1.3860 4.076  
 50 1.4520 4.118  
 60 1.5047 4.152  
 80 1.5849 4.204  
 100 1.6450 4.244  
 200 1.8215 4.362

合計

ORDER XI XS  
 1 3.807 2.302  
 2 3.765 2.657  
 3 3.711 2.762

表4.4.1-3 超過確率計算結果 (畑灌: 玉米)

岩井法による超過確率計算

順位	年	X	LOG(X)	X+B	Y=LOG(X+B)	Y**2	1-Y**2	1-Y**2 (%)	1-Y**2 (%)	X**2	R.P.
1	1980	3.379	0.52879	3.4	0.52879	0.27962	0.9697	98.44	98.44	11.42	15.5
2	1962	3.295	0.51786	3.3	0.51786	0.26817	0.9394	95.31	95.31	10.86	13.6
3	1989	3.196	0.50461	3.2	0.50461	0.25463	0.9091	92.19	92.19	10.21	10.9
4	1968	3.076	0.48799	3.1	0.48799	0.23813	0.8786	89.06	89.06	9.46	8.4
5	1981	3.063	0.48615	3.1	0.48615	0.23663	0.8485	85.94	85.94	9.38	8.2
6	1972	2.945	0.46909	2.9	0.46909	0.22004	0.8182	82.81	82.81	8.67	6.4
7	1975	2.906	0.46330	2.9	0.46330	0.21464	0.7879	79.69	79.69	8.44	5.9
8	1963	2.842	0.45362	2.8	0.45362	0.20577	0.7576	76.56	76.56	8.08	5.2
9	1974	2.584	0.41229	2.6	0.41229	0.16999	0.7273	73.44	73.44	6.68	3.2
10	1961	2.579	0.41145	2.6	0.41145	0.16929	0.6970	70.31	70.31	6.65	3.2
11	1977	2.569	0.40976	2.6	0.40976	0.16791	0.6667	67.19	67.19	6.60	3.1
12	1983	2.505	0.39881	2.5	0.39881	0.15905	0.6364	64.06	64.06	6.28	2.8
13	1979	2.371	0.37493	2.4	0.37493	0.14057	0.6061	60.94	60.94	5.62	2.3
14	1958	2.346	0.37033	2.3	0.37033	0.13714	0.5758	57.81	57.81	5.50	2.2
15	1971	2.306	0.36286	2.3	0.36286	0.13167	0.5455	54.69	54.69	5.32	2.1
16	1965	2.305	0.36267	2.3	0.36267	0.13153	0.5152	51.56	51.56	5.31	2.1
17	1973	2.301	0.36192	2.3	0.36192	0.13098	0.4848	48.44	48.44	5.29	2.0
18	1960	2.299	0.36154	2.3	0.36154	0.13071	0.4545	45.31	45.31	5.29	2.0
19	1984	2.281	0.35813	2.3	0.35813	0.12825	0.4242	42.19	42.19	5.20	2.0
20	1988	2.244	0.35102	2.2	0.35102	0.12322	0.3939	39.06	39.06	5.04	1.9
21	1967	2.224	0.34713	2.2	0.34713	0.12050	0.3636	36.36	36.36	4.95	1.9
22	1982	2.155	0.33345	2.2	0.33345	0.11119	0.3333	33.33	33.33	4.64	1.7
23	1966	2.154	0.33325	2.2	0.33325	0.11105	0.3030	30.30	30.30	4.64	1.7
24	1978	2.122	0.32675	2.1	0.32675	0.10676	0.2727	27.27	27.27	4.50	1.6
25	1970	1.974	0.29535	2.0	0.29535	0.08723	0.2424	24.24	24.24	3.90	1.4
26	1976	1.874	0.27277	1.9	0.27277	0.07440	0.2121	21.21	21.21	3.51	1.3
27	1986	1.836	0.26387	1.8	0.26387	0.06963	0.1818	18.18	18.18	3.37	1.2
28	1964	1.742	0.24105	1.7	0.24105	0.05810	0.1515	15.15	15.15	3.03	1.2
29	1985	1.634	0.21325	1.6	0.21325	0.04548	0.1212	12.12	12.12	2.67	1.1
30	1969	1.551	0.19061	1.6	0.19061	0.03633	0.0909	9.09	9.09	2.41	1.1
31	1959	1.389	0.14270	1.4	0.14270	0.02036	0.0606	6.06	6.06	1.93	1.0
32	1987	1.141	0.05729	1.1	0.05729	0.00328	0.0303	3.03	3.03	1.30	1.0
合計		75.2	11.46456		11.46456	4.48198				186.16	
1/N		2.3	0.35827		0.35827	0.14006				5.82	

$$\begin{aligned} \text{LOG}(XG) &= 0.35827 & \text{LOG}(XG+B) &= 0.35827 & Y2 &= 0.14006 \\ XG &= 2.28 & Y1 &= 0.35827**2 & & \\ & & &= 0.12836 & & \\ & & \text{SX} &= \text{SQRT}(Y2-Y1) & & \\ & & &= 0.10820 & & \\ & & 1/A &= \text{SQRT}(2*N/(N-1)) * SX & & \\ & & &= 0.1555 & & \end{aligned}$$

\*\*\* GUMBEL 分布による確率計算 \*\*\*

B の計算

ORDER	XI	XS	XI*XS	XI*XS-XG**2	2XG-(XI+XS)	BI
1	3.379	1.141	4.5	-1.4	0.043	-31.060
2	3.295	1.389	4.7	-0.6	-0.121	5.225
3	3.196	1.551	4.7	-0.2	-0.184	1.359
合計						-24.5

B = 0.0

基本式:  $\text{LOG}(X+B) = \text{LOG}(XO+B) + (1/A) * KSI$   
 $\text{LOG}(X+B) = 0.3583 + 0.1555 * KSI$

\*\*\*\*種 漚 (スプリングラ-; 玉米) \*\*\*\*

リターン	ヒ-リ-ト	KSI	漚 (スプリングラ-; 玉米)
2	2	0.0	2.282
3	3	0.3045	2.545
4	4	0.4769	2.706
5	5	0.5951	2.823
6	6	0.6858	2.917
7	7	0.7547	2.989
8	8	0.8134	3.053
10	10	0.9062	3.156
15	15	1.0614	3.336
20	20	1.1630	3.460
25	25	1.2380	3.554
30	30	1.2967	3.630
40	40	1.3860	3.747
50	50	1.4520	3.837
60	60	1.5047	3.910
80	80	1.5849	4.024
100	100	1.6450	4.111
200	200	1.8215	4.380



表4.4.1-4 超過確率計算結果 (畑灌：蔬菜)

順位	年	X	LOG(X)	X+B	Y=LOG(X+B)	Y**2	t-2x 7°DPT (%)	1/2x 7°DPT (%)	X**2	R.P.
1	1975	8.975	0.95303	9.0	0.95303	0.90827	96.97	98.44	80.55	11.3
2	1981	8.950	0.95182	8.9	0.95182	0.90597	93.94	95.31	80.10	10.7
3	1972	8.941	0.95139	8.9	0.95139	0.90514	90.91	92.19	79.94	10.5
4	1989	8.781	0.94354	8.8	0.94354	0.89028	87.88	89.06	77.11	7.6
5	1980	8.701	0.93957	8.7	0.93957	0.88279	84.85	85.94	75.71	6.5
6	1962	8.695	0.93927	8.7	0.93927	0.88223	81.82	82.81	75.60	6.4
7	1961	8.573	0.93313	8.6	0.93313	0.87074	78.79	79.69	73.50	5.1
8	1974	8.535	0.93120	8.5	0.93120	0.86674	75.76	76.56	72.85	4.8
9	1968	8.520	0.93044	8.5	0.93044	0.86572	72.73	73.44	72.59	4.7
10	1965	8.461	0.92762	8.5	0.92762	0.86011	69.70	70.31	71.59	4.2
11	1966	8.375	0.92298	8.4	0.92298	0.85190	66.67	67.19	70.14	3.7
12	1960	8.327	0.92049	8.3	0.92049	0.84730	63.64	64.06	69.34	3.4
13	1963	8.266	0.91730	8.3	0.91730	0.84143	60.61	60.94	68.33	3.1
14	1984	8.138	0.91052	8.1	0.91052	0.82904	57.58	57.81	66.23	2.6
15	1982	8.068	0.90677	8.1	0.90677	0.82222	54.55	54.69	65.09	2.4
16	1988	8.047	0.90563	8.0	0.90563	0.82017	51.52	51.56	64.75	2.3
17	1983	7.915	0.89845	7.9	0.89845	0.80721	48.48	48.44	62.65	2.0
18	1971	7.891	0.89713	7.9	0.89713	0.80485	45.45	45.31	62.27	1.9
19	1958	7.870	0.89597	7.9	0.89597	0.80277	42.42	42.19	61.94	1.9
20	1986	7.862	0.89553	7.9	0.89553	0.80198	39.39	39.06	61.81	1.9
21	1977	7.750	0.88930	7.8	0.88930	0.79086	36.36	35.94	60.06	1.7
22	1979	7.747	0.88913	7.7	0.88913	0.79056	33.33	32.81	60.02	1.7
23	1973	7.503	0.87523	7.5	0.87523	0.76604	30.30	29.69	56.30	1.4
24	1970	7.500	0.87506	7.5	0.87506	0.76573	27.27	26.56	56.25	1.4
25	1976	7.358	0.86676	7.4	0.86676	0.75127	24.24	23.44	54.14	1.3
26	1978	7.347	0.86611	7.3	0.86611	0.75015	21.21	20.31	53.98	1.3
27	1967	7.326	0.86487	7.3	0.86487	0.74799	18.18	17.19	53.67	1.3
28	1959	7.239	0.85968	7.2	0.85968	0.73905	15.15	14.06	52.40	1.2
29	1985	7.139	0.85364	7.1	0.85364	0.72870	12.12	10.94	50.97	1.2
30	1969	6.887	0.83803	6.9	0.83803	0.70229	9.09	7.81	47.43	1.1
31	1987	6.408	0.80672	6.4	0.80672	0.65080	6.06	4.69	41.06	1.0
32	1964	6.248	0.79574	6.2	0.79574	0.63320	3.03	1.56	39.04	1.0
合計		254.3	28.75188	28.75188	25.86390	2037.39				
1/N		7.9	0.89850	0.89850	0.80887	63.67				

$LOG(XG) = 0.89850$   
 $LOG(XG) = 0.89850$   
 $LOG(XG+B) = 0.89850$   
 $Y1 = 0.89850$   
 $Y2 = 0.80887$   
 $SX = \sqrt{Y2 - Y1} = 0.03970$   
 $1/A = \sqrt{2N/(N-1)} * SX = 0.0570$

\*\*\*\*\* B の計算 \*\*\*\*\*  
 ORDER XI XS XI\*XS XI\*XS-XG\*\*2 2XG-(XI+XS) BI  
 1 8.975 6.248 56. 15.2 0.609 -10.818  
 2 8.950 6.408 57. 15.4 -5.3 0.474 -11.208  
 3 8.941 6.887 62. 15.8 -1.1 0.004 -296.799  
 合計 318.8  
 B= 0.0

基本決定式:  $\text{LOG}(X+B) = \text{LOG}(XO+B) + (1/A) * KSI$   
 $\text{LOG}(X+B) = 0.0 = 0.8985 + 0.0570 * KSI$

\*\*\*\*\*加減 (スプリングラ- : 張裂) \*\*\*\*\*  
 リボ-ン ポリステ-ン KSI 加減 (スプリングラ- : 張裂) (%)  
 2 0.0 7.916  
 3 0.3045 8.239  
 4 0.4769 8.428  
 5 0.5951 8.559  
 6 0.6858 8.662  
 7 0.7547 8.741  
 8 0.8134 8.808  
 10 0.9062 8.916  
 15 1.0614 9.100  
 20 1.1630 9.222  
 25 1.2380 9.314  
 30 1.2967 9.386  
 40 1.3860 9.497  
 50 1.4520 9.579  
 60 1.5047 9.646  
 80 1.5849 9.748  
 100 1.6450 9.825  
 200 1.8215 10.056

\*\*\* GUMBEL 分布による確率計算 \*\*\*  
 X= 7.61 + 0.63\*Y  
 リボ-ン ポリステ-ン 加減 (スプリングラ- : 張裂) (%)  
 2 7.841  
 3 8.177  
 4 8.393  
 5 8.552  
 6 8.679  
 7 8.785  
 8 8.875  
 10 9.024  
 15 9.290  
 20 9.476  
 25 9.619  
 30 9.736  
 40 9.919  
 50 10.061  
 60 10.177  
 80 10.359  
 100 10.499  
 200 10.936

\*\*\*\*\*加減 (スプリングラ- : 張裂) \*\*\*\*\*  
 リボ-ン ポリステ-ン KSI 加減 (スプリングラ- : 張裂) (%)  
 2 0.0 7.916  
 3 0.3045 8.239  
 4 0.4769 8.428  
 5 0.5951 8.559  
 6 0.6858 8.662  
 7 0.7547 8.741  
 8 0.8134 8.808  
 10 0.9062 8.916  
 15 1.0614 9.100  
 20 1.1630 9.222  
 25 1.2380 9.314  
 30 1.2967 9.386  
 40 1.3860 9.497  
 50 1.4520 9.579  
 60 1.5047 9.646  
 80 1.5849 9.748  
 100 1.6450 9.825  
 200 1.8215 10.056

表4.4.1-5 超過確率計算結果 (畑灌: 果樹)

若干法による超過確率計算

順位	年	X	LOG(X)	X+B	Y=LOG(X+B)	Y**2	1-X	1/X	X**2	R.P.
1	1981	5.272	0.72198	5.3	0.72198	0.52125	96.97	98.44	27.79	14.4
2	1980	5.064	0.70449	5.1	0.70449	0.49391	93.94	95.31	25.64	10.5
3	1972	4.954	0.69496	5.0	0.69496	0.48296	90.91	92.19	24.54	9.0
4	1962	4.822	0.68323	4.8	0.68323	0.46680	87.88	89.06	23.25	7.4
5	1975	4.747	0.67642	4.7	0.67642	0.45754	84.85	85.94	22.53	6.7
6	1989	4.512	0.65437	4.5	0.65437	0.42820	81.82	82.81	20.36	4.9
7	1968	4.454	0.64875	4.5	0.64875	0.42088	78.79	79.69	19.84	4.5
8	1974	4.265	0.62992	4.3	0.62992	0.39680	75.76	76.56	18.19	3.6
9	1961	4.264	0.62982	4.3	0.62982	0.39667	72.73	73.44	18.18	3.6
10	1965	4.252	0.62859	4.3	0.62859	0.39513	69.70	70.31	18.08	3.5
11	1984	4.239	0.62726	4.2	0.62726	0.39346	66.67	67.19	17.97	3.5
12	1963	4.204	0.62366	4.2	0.62366	0.38896	63.64	64.06	17.67	3.3
13	1966	4.131	0.61606	4.1	0.61606	0.37952	60.61	60.94	17.07	3.1
14	1960	4.099	0.61268	4.1	0.61268	0.37537	57.58	57.81	16.80	3.0
15	1971	4.024	0.60466	4.0	0.60466	0.36561	54.55	54.69	16.19	2.7
16	1988	4.019	0.60412	4.0	0.60412	0.36496	51.52	51.56	16.15	2.7
17	1958	3.964	0.59813	4.0	0.59813	0.35776	48.48	48.44	15.71	2.6
18	1962	3.916	0.59284	3.9	0.59284	0.35146	45.45	45.31	15.34	2.4
19	1986	3.713	0.56972	3.7	0.56972	0.32459	42.42	42.19	13.79	2.0
20	1977	3.702	0.56844	3.7	0.56844	0.32312	39.39	39.06	13.70	2.0
21	1983	3.701	0.56832	3.7	0.56832	0.32299	36.36	35.94	13.70	2.0
22	1970	3.360	0.52634	3.4	0.52634	0.27703	33.33	32.81	11.29	1.5
23	1973	3.358	0.52608	3.4	0.52608	0.27676	30.30	29.69	11.28	1.5
24	1979	3.293	0.51759	3.3	0.51759	0.26790	27.27	26.56	10.84	1.4
25	1976	3.140	0.49693	3.1	0.49693	0.24694	24.24	23.44	9.86	1.3
26	1959	2.952	0.47012	3.0	0.47012	0.22101	21.21	20.31	8.71	1.2
27	1967	2.936	0.46776	2.9	0.46776	0.21880	18.18	17.19	8.62	1.2
28	1978	2.932	0.46716	2.9	0.46716	0.21824	15.15	14.06	8.60	1.2
29	1985	2.795	0.44638	2.8	0.44638	0.19926	12.12	10.94	7.81	1.1
30	1969	2.409	0.38184	2.4	0.38184	0.14580	9.09	7.81	5.80	1.0
31	1987	2.220	0.34635	2.2	0.34635	0.11996	6.06	4.69	4.93	1.0
32	1964	2.044	0.31048	2.0	0.31048	0.09640	3.03	1.56	4.18	1.0
合計		121.8	18.21544		18.21544	10.69844			484.43	
1/N		3.8	0.56923		0.56923	0.33433			15.14	

$$\begin{aligned} \text{LOG}(XG) &= 0.56923 & \text{LOG}(XO+B) &= 0.56923 \\ XG &= 3.71 & Y1 &= 0.56923*2 \\ & & &= 0.32403 & Y2 &= 0.33433 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SX &= \text{SQRT}(Y2-Y1) \\ &= 0.10149 \end{aligned}$$

$$1/A = \text{SQRT}(2*N/(N-1)) * SX = 0.1458$$

\*\*\* GUMBEL 分布による確率計算 \*\*\*

B の計算

\*\*\*\*\*

ORDER	XI	XS	XI*XS	XI+XS	XI*XS-XI*XS**2	2XG-(XI+XS)	BI
1	5.272	2.044	11.	7.3	-3.0	0.102	-29.327
2	5.064	2.220	11.	7.3	-2.5	0.134	-18.812
3	4.954	2.409	12.	7.4	-1.8	0.055	-33.360

合計

-81.5  
0.0

B=

基本推定式:  $\text{LOG}(X+ B) = \text{LOG}(X_0+B) + (1/A) * KSI$   
 $\text{LOG}(X+ 0.0) = 0.5692 + 0.1458 * KSI$

\*\*\*\*\*畑 漕 (スプリングラー : 果樹) \*\*\*\*\*

リターン 年	ロリオト (%)	KSI	畑 漕 (スプリングラー : 果樹) (%)
2	3.709	0.0	3.709
3	4.108	0.3045	4.108
4	4.353	0.4769	4.353
5	4.529	0.5951	4.529
6	4.669	0.6858	4.669
7	4.778	0.7547	4.778
8	4.874	0.8134	4.874
10	5.028	0.9062	5.028
15	5.297	1.0614	5.297
20	5.481	1.1630	5.481
25	5.620	1.2380	5.620
30	5.732	1.2967	5.732
40	5.907	1.3860	5.907
50	6.039	1.4520	6.039
60	6.147	1.5047	6.147
80	6.315	1.5849	6.315
100	6.443	1.6450	6.443
200	6.837	1.8215	6.837

リターン 年	ロリオト (%)	X = 3.41 + 0.73 * Y	畑 漕 (スプリングラー : 果樹) (%)
2	3.680		3.680
3	4.070		4.070
4	4.319		4.319
5	4.504		4.504
6	4.650		4.650
7	4.772		4.772
8	4.877		4.877
10	5.049		5.049
15	5.356		5.356
20	5.572		5.572
25	5.737		5.737
30	5.872		5.872
40	6.085		6.085
50	6.248		6.248
60	6.382		6.382
80	6.593		6.593
100	6.756		6.756
200	7.261		7.261

図 4.4.1-1 確率計算結果図 (小麦、玉米)

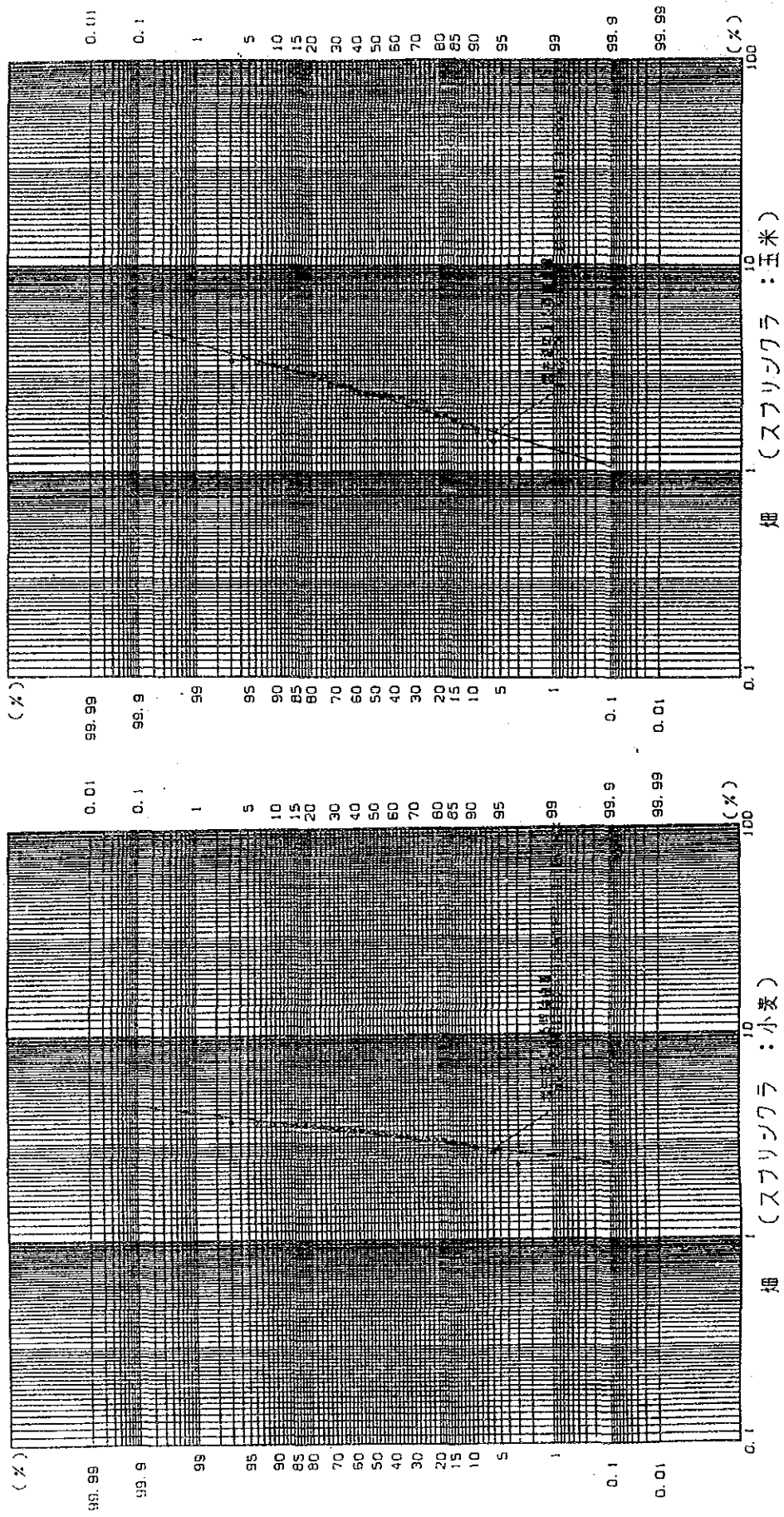
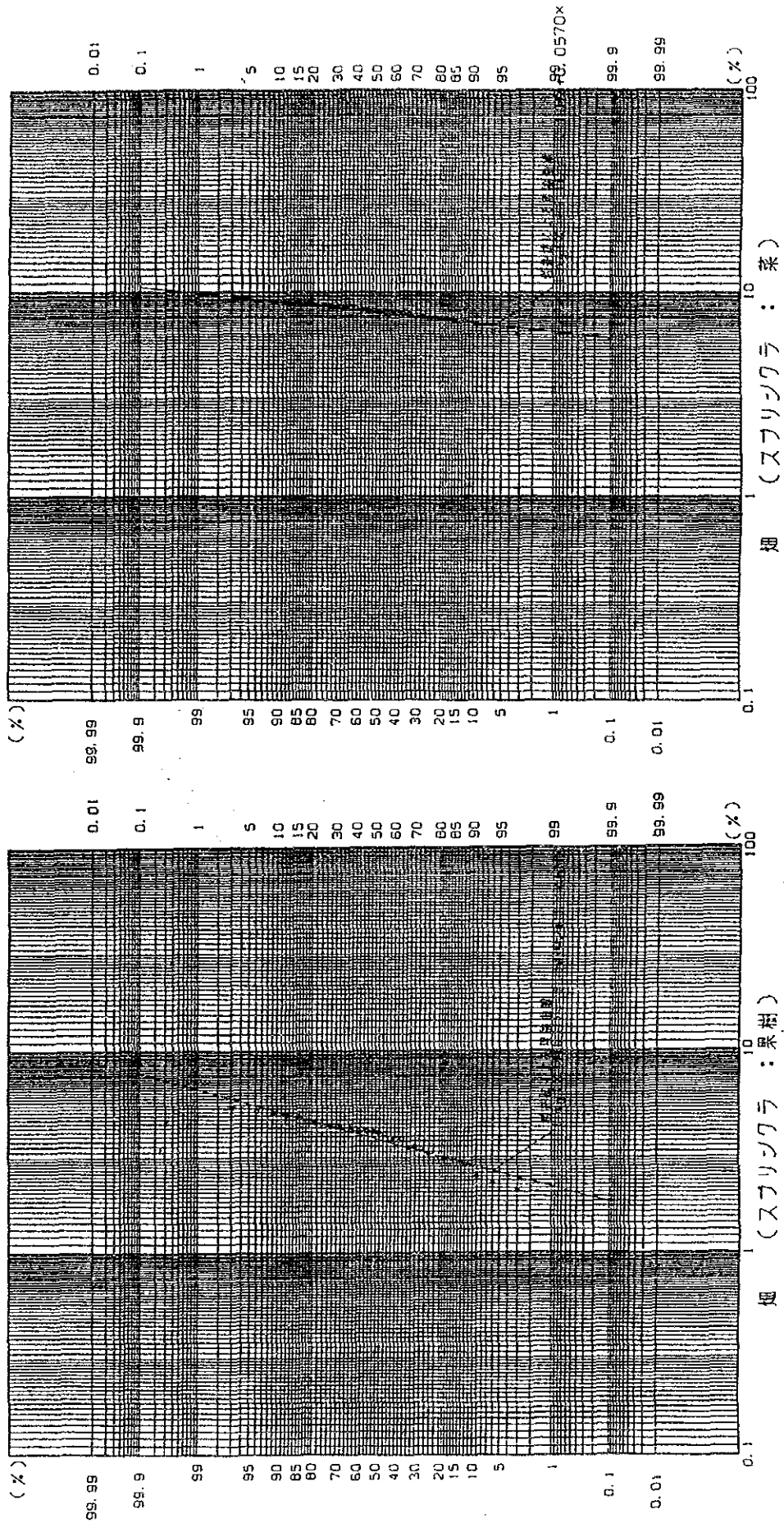


図4.4.1-2 確率計算結果図 (果樹、蔬菜)



#### 4.4.1-2 洪水流出解析

海子ダムの洪水調節能力をレビューするために既設の洪水吐施設容量を対象とする貯水池洪水追跡検討を行う。貯水池洪水追跡計算を行う際に必要となるダムへの洪水流入ハイドログラフは、以下の洪水流出解析より推算することとする。

##### (1) 検討対象洪水の設定

洶河・泥川地点（流域面積：365km<sup>2</sup>）における確率評価の結果（付属書 3.1.4（表3.1.4-7）参照）及び流出解析に必要となる洶河上流流域の気象・水文資料の資料の整備状況を考慮して、泥川地点の次の3実績洪水を洪水流出モデル検討の対象洪水とする。

- ・1958年7月洪水（最大洪水流量＝1,870 m<sup>3</sup>/s：流量確率 1/50）
- ・1962年7月洪水（最大洪水流量＝1,750 m<sup>3</sup>/s：流量確率 1/45）
- ・1969年8月洪水（最大洪水流量＝ 896 m<sup>3</sup>/s：流量確率 1/10）

##### (2) 洪水流出解析の基本方針

海子ダムの洪水調節能力をレビューするための貯水池洪水追跡検討において必要となる海子ダムへの洪水流入ハイドログラフは、一般に中国において採用されている単位図法により推算する。計画降雨は、泥河（羅庄子）地点における既往の洪水の記録から判断されるところの洪水流出に最も影響があると見なされる雨量期間、及び北京市において洪水流量推算の際に採用されている基準より、日（24時間）雨量を対象として設定する。

中間報告書において採用された貯留関数法による洪水流出解析は、中間報告書での解析結果を踏まえて、さらに、引き続き同手法による流出解析を試みたが、実測の洪水流量資料との適合性において十分に満足のできる解析結果を得るまでには到らなかった。第2次現地調査において入手した北京市における洪水流量推算に関する資料（「北京地区暴雨洪水推算」、北京市水利科学研究所）の内容を評価し、その評価と貯留関数法による流出解析の途中結果に対する技術的判断により、流出解析は、中国において一般に採用されている解析手法である単位図法により行うことと定めた。なお、ここに実施した貯留関数法による流出解析と中間報告書における流出解析の相違点は、中間報告書における有効降雨モデルが「一定率モデル」を採用しているのに対し、今回の有効降雨モデルが「一次流出率（f1）、飽和雨量（Rsa）モデル」を採用していることである。この有効降雨モデルを

「一次流出率（ $f_1$ ）、飽和雨量（ $R_{sa}$ ）モデル」とする手法は、有効降雨モデルを「一定率モデル」とする流出解析の結果をさらに改良すべく実施したものである。

### (3) 単位図法による流出解析

#### 1) 単位図作成の方針

- a) 有効雨量の推定は、損失量曲線による方法とする。その初期設定は、次の”中安の損失雨量曲線式”に関する諸常数を用いることとし、最終的には単位図決定の際の試算の過程でその諸常数を定め、その損失雨量曲線を設定する。

$$\begin{array}{ll} R < 100 \text{ mm} & RL = R (1 - 3.6 \times 10^{-4} * R^{1.5}) \\ R \geq 100 \text{ mm} & RL = 64 \text{ mm} \end{array}$$

ここに、 $R$ ：累加雨量(mm)

$RL$ ：累加損失雨量(mm)

従って、この累加損失雨量を累加雨量から差し引くことにより、有効雨量が算出される。

- b) 単位図の形状設定に関わるピーク流量の遅れ（ $t_g$ ）、ピークの到達時間（ $t_p$ ）等及びその単位図の初期設定は、次の”中安の方法：総合単位図法”によるものとする。

”中安の総合単位図法”による単位図の形状は、ピーク流量 $Q_p$ 、ピーク到達時間 $t_p$ 、及び $Q_p$ から $0.3Q_p$ に減少するに要する時間 $t_k$ によって規定されている。即ち、

- 単位時間 $t_0$ を持つ降雨のピーク流量の遅れを $0.8t_0$ の時刻から測って

$t_g$ (hr)とすると、 $t_g$ は、流路延長を $L$ (km)とすると、

$$L \geq 15 \text{ km} \quad t_g = 0.4 + 0.058 L$$

$$L < 15 \text{ km} \quad t_g = 0.21 L^{0.7}$$

- $t_k$ (hr)は、流域面積を $A$ ( $\text{km}^2$ )とすると、

$$t_k = 0.47 (AL)^{0.25}$$



- ピークの到達時間  $t_p$ 、及び  $T_2$ 、 $T_3$ は、それぞれ
 
$$t_p = T_1 = 0.8 t_0 + t_g$$

$$t_{0.3} = T_2 = t_p + t_k$$

$$t_{0.3^2} = T_3 = t_p + t_k + 1.5 t_k$$
- ピーク流量は、単位雨量を  $R_0$  (mm) とすると、
 
$$Q_p = A R_0 / [3.6(0.3 t_p + t_k)]$$
- 単位図のハイドログラフの形状は、次のとおりとなり、

- 上昇曲線 :

$$0 \leq t \leq T_1 : Q_R = (t / t_p)^{2.4}$$

ここに、 $Q / Q_p = Q_R$ 、但し、 $t = t_p$  のとき  $Q = Q_{max}$

- 下降曲線 :

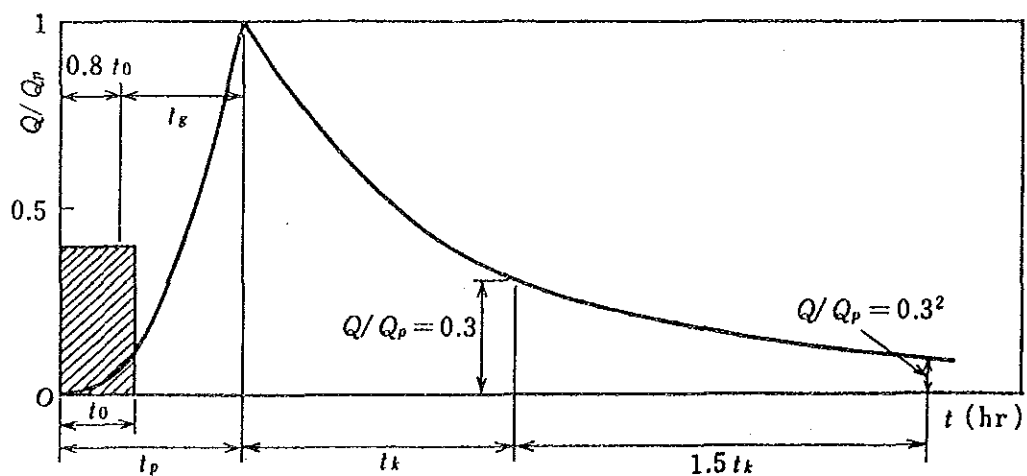
$$T_1 < t \leq T_2 : Q_R = 0.3^{(t-t_p)/t_k}$$

$$T_2 < t \leq T_3 : Q_R = 0.3 * 0.3^{(t-T_2)/1.5 t_k}$$

$$T_3 < t : Q_R = 0.3^2 * 0.3^{(t-T_3)/2 t_k}$$

従って、その単位図は、 $Q_p(t) = Q_R(t) * Q_p$  から得られる。

” 中安の総合単位図法 ” における定義図



c) 実績の「1958年7月洪水ハイドログラフ」と、上述の”中安の方法”により近似的に設定された有効雨量と単位図から求められた流出量ハイドログラフを比較し、両者が一致するよう修正を繰り返して第一次の単位図を求める。これを仮の単位図（仮ユニットハイドログラフ）と称する。同様に、「1962年7月洪水ハイドログラフ」及び「1969年8月洪水ハイドログラフ」について仮ユニットハイドログラフを求める。

d) 検討対象3洪水の資料から別々に得られた仮ユニットハイドログラフを重ね合わせて、その波形を近似的に求め、最終的な単位図の総流出高が単位有効雨量（10mm）に等しくなるように上昇部、及び下降部の波形を修正することとする。これを採用単位図（採用ユニットハイドログラフ）と称する。

## 2) 単位図の作成

### a) 初期値の設定

”中安の方法：総合単位図法”により、単位図法による洪水流出量算定のための第一次の近似諸値を求め、次のとおりとなる。

- ・ 出水の遅れ  $t_g$  (hr)、及びピークの到達時間  $t_p$  (hr) :

$$\text{流路延長 } L = 40 \text{ kmとすると、 } t_g = 2.72 \text{ (hr)}$$

$$\text{単位時間 } t_0 = 1 \text{ hrとすると、 } t_p = T_1 = 3.52 \text{ (hr)}$$

- ・ 損失雨量、及び有効雨量:

前述の”中安の損失雨量曲線”を用いて実績洪水の時間雨量記録から各洪水の有効雨量を求める。

- ・ 単位図の特性値:

流域面積  $A = 365 \text{ (km}^2)$ 、及び単位雨量  $R_0 = 10 \text{ (mm)}$  とすると、単位図の各特性値は、次のとおりとなる。

$$t_k = 5.17 \text{ (hr)}$$

$$t_{0.3} = T_2 = 8.69 \text{ (hr)}$$

$$t_{0.3^2} = T_3 = 16.45 \text{ (hr)}$$

$$Q_p = 162.8 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

b) 仮ユニットハイドログラフ、及び採用ユニットハイドログラフの決定

前述のとおり、「中安の損失雨量曲線」に基づく有効雨量を初期与件とした試算により単位図（仮ユニットハイドログラフ）が実績3洪水について定められ、その最終成果は、図4.4.1-3、及び表4.4.1-7に示されている。なお、実績洪水と、ここで最終的に求められた推算洪水ハイドログラフとを図示したものが図4.4.1-4に示されている。また、その試算の過程で最終的に次のとおりの損失雨量曲線の諸常数が得られ、実績洪水における有効雨量計算表は、表4.4.1-6に示めされている。

$$\begin{array}{ll} R < 140 \text{ mm} & RL = R (1 - 1.73 \times 10^{-4} * R^{1.5}) \\ R \geq 140 \text{ mm} & RL = 100 \text{ mm} \end{array}$$

ここに、R：累加雨量(mm)

RL：累加損失雨量(mm)

なお、試算の過程において、1969年8月洪水の場合の有効雨量を前二者と同様の方法により行くと、本洪水の試算の続行を断念せざるをえない状態となった。これは、本洪水が前二者に比べて降雨の最盛期に在って、前期降雨の影響が多であったためと推測される。従って、本洪水の有効雨量は、損失雨量曲線による方法によらずに、流出係数 $f$ ＝一定とする一定比損失差引法による方法を採用することとし、試算の結果より $f = 0.85$ を得た。

従って、前述の「単位図作成の方針」のとおり、採用ユニットハイドログラフを求めると表4.4.1-7、及び図4.4.1-3に示すとおりとなる。

3) 確率洪水ハイドログラフの推算

確率洪水ハイドログラフは、確率 1/100、及び1/1000の2種について求めることとする。

a) 計画降雨、及び有効雨量の設定

・計画降雨：

計画降雨は、確率24時間雨量を基本とする。確率24時間雨量、及びその時間分布パターンは、北京市における洪水流量推算の際に採用されている手法（「北京地区暴雨洪水推算」、北京市水利科学研究所）を適用して設定することとする。

北京市における「手法」より、確率24時間雨量を求めると、それぞれ次のとおりとなり、また、その計画時間雨量は、表4.4.1-8のとおりとなる。

確 率 年	24時間雨量(mm)
1/ 100	478.4
1/1000	720.2

・有効雨量：

前述の「単位図の作成」において最終的に求められた損失雨量曲線により計画降雨の有効雨量は、表4.4.1-8 のとおり求められる。

b) 確率洪水ハイドログラフの推算

以上のおおりの泥河地点における流出モデル諸元を基に、確率24時間雨量を入力条件として当該地点における確率洪水ハイドログラフを算定し、その結果を図4.4.1-5に示す。なお、海子ダム地点における確率洪水ハイドログラフは、海子ダムと泥河地点との流域面積比により求めることとする。泥河、及び海子ダム地点における各確率洪水ハイドログラフの最大洪水流量は、次のとおりとなる。

確 率 年	最大洪水流量 (m <sup>3</sup> /s)	
	泥 河 (A=365 km <sup>2</sup> )	海子ダム (A=443 km <sup>2</sup> )
1/ 100	3,384	4,108
1/1000	5,220	6,337

表4.4.1-6 実績洪水の有効雨量計算表 (1958年7月洪水)

水文観測所名 : 泥河  
流域面積 : 365 km<sup>2</sup>

順番	月/日	時刻	雨量 (mm)	累加雨量 (mm)	累加損失 雨量(mm)	損失雨量 (mm)	有効雨量 (mm)
1	JUL/13	23	6.1	6.1	6.1	6.1	0.0
2	JUL/14	0	6.6	12.7	12.6	6.5	0.1
3		1	27.2	39.9	38.1	25.5	1.7
4		2	18.8	58.7	54.1	15.9	2.9
5		3	7.5	66.2	60.0	5.9	1.6
6		4	7.6	73.8	65.6	5.7	1.9
7		5	16.7	90.5	76.9	11.3	5.4
8		6	16.7	107.2	86.4	9.5	7.2
9		7	16.7	123.9	94.0	7.6	9.1
10		8	16.8	140.7	100.0	6.0	10.8
11		9	107.8	248.5	100.0	0.0	107.8
12		10	0.0	248.5	100.0	0.0	0.0

表4.4.1-6 実績洪水の有効雨量計算表 (1962年7月洪水)

水文観測所名 : 泥河  
流域面積 : 365 km<sup>2</sup>

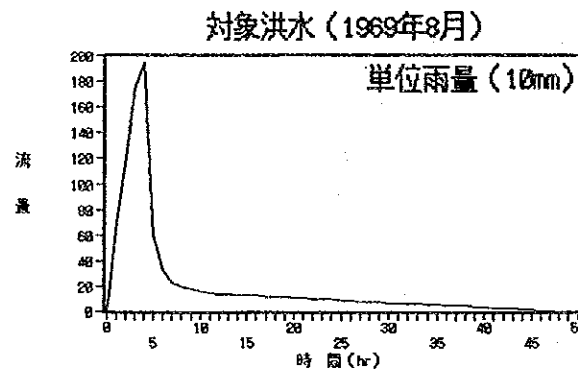
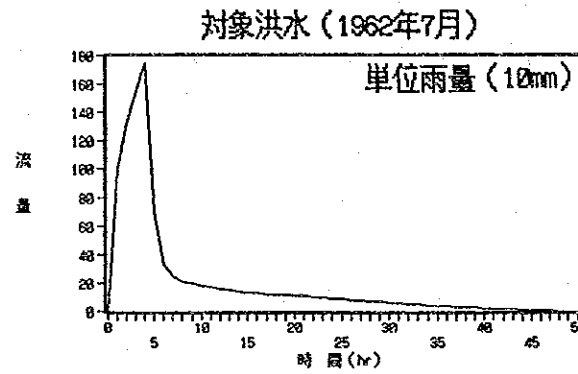
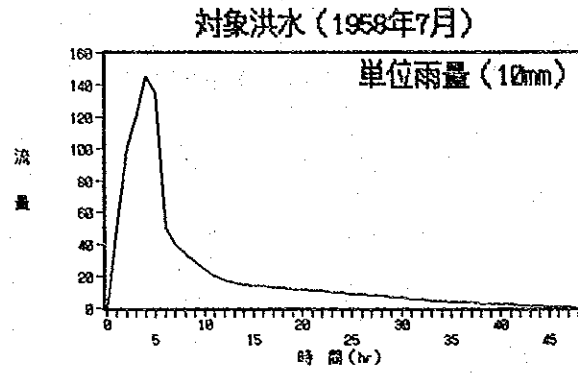
順番	月/日	時刻	雨量 (mm)	累加雨量 (mm)	累加損失 雨量(mm)	損失雨量 (mm)	有効雨量 (mm)
1	JUL/25	0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0
2		1	1.9	3.9	3.9	1.9	0.0
3		2	5.7	9.6	9.6	5.7	0.0
4		3	2.4	12.0	11.9	2.4	0.0
5		4	7.2	19.2	18.9	7.0	0.2
6		5	7.1	26.3	25.7	6.8	0.3
7		6	21.5	47.8	45.0	19.4	2.1
8		7	5.8	53.6	49.9	4.9	0.9
9		8	8.6	62.2	56.9	6.9	1.7
10		9	7.1	69.3	62.3	5.4	1.7
11		10	10.8	80.1	70.1	7.7	3.1
12		11	27.0	107.1	86.3	16.3	10.7
13		12	78.9	186.0	100.0	13.7	65.2
14		13	22.0	208.0	100.0	0.0	22.0
15		14	7.4	215.4	100.0	0.0	7.4
16		15	7.5	222.9	100.0	0.0	7.5
17		16	2.5	225.4	100.0	0.0	2.5
18		17	5.9	231.3	100.0	0.0	5.9
19		18	2.0	233.3	100.0	0.0	2.0
20		19	1.6	234.9	100.0	0.0	1.6
21		20	0.0	234.9	100.0	0.0	0.0

表4.4.1-7 仮ユニットハイドログラフ、及び採用ユニットハイドログラフ表

時間 (hr)	仮ユニットハイドログラフ			採用ユニット ハイドログラフ
	1958.7洪水	1962.7洪水	1969.8洪水	計画洪水
0	0	0	0	0
1	50	100	70	73
2	100	132	120	117
3	120	155	175	150
4	145	175	195	175
5	135	70	60	88
6	50	33	33	39
7	40	25	23	29
8	34	21	20	25
9	29	20	18	22
10	24	18	16	19
11	20	17	15	17
12	18	16	14	16
13	16	15	14	15
14	15	14	13	14
15	14	13	13	13
16	14	13	13	13
17	13	12	12	12
18	13	12	12	12
19	12	12	12	12
20	12	11	11	11
21	11	11	11	11
22	11	10	10	10
23	10	10	10	10
24	10	9	10	10
25	9	9	9	9
26	9	8	9	9
27	8	8	8	8
28	8	7	8	8
29	7	7	8	7
30	7	6	7	7
31	6	6	7	6
32	6	5	7	6
33	5	5	7	6
34	5	4	6	5
35	4	4	6	5
36	4	4	5	4
37	4	3	5	4
38	3	3	5	4
39	3	3	4	3
40	3	2	4	3
41	3	2	3	3
42	2	2	3	2
43	2	2	3	2
44	2	1	2	2
45	1	1	2	1
46	1	1	1	1
47	1	1	1	1
48	0	0	0	0

図4.4.1-3 仮ユニットハイドログラフ、及び採用ユニットハイドログラフ

仮ユニット・ハイドログラフ



採用ユニット・ハイドログラフ

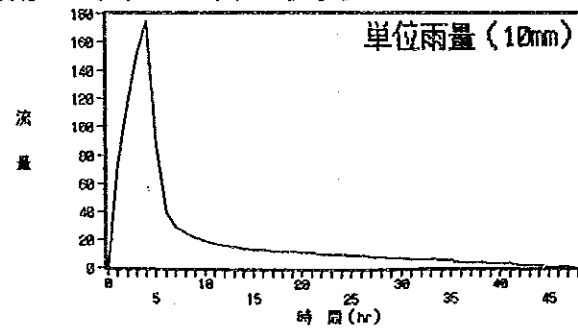
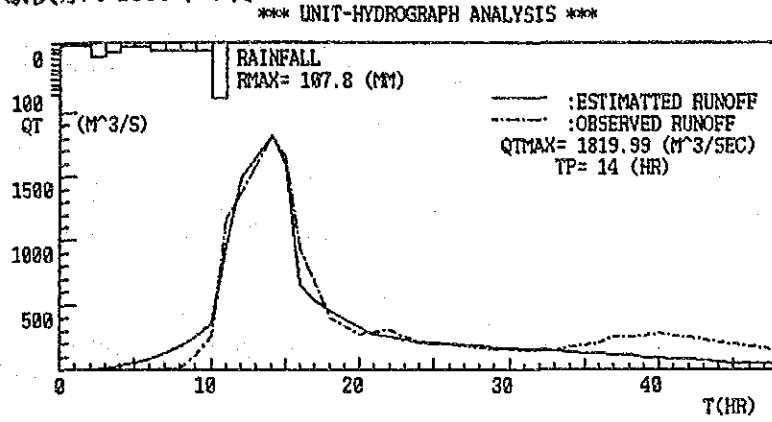
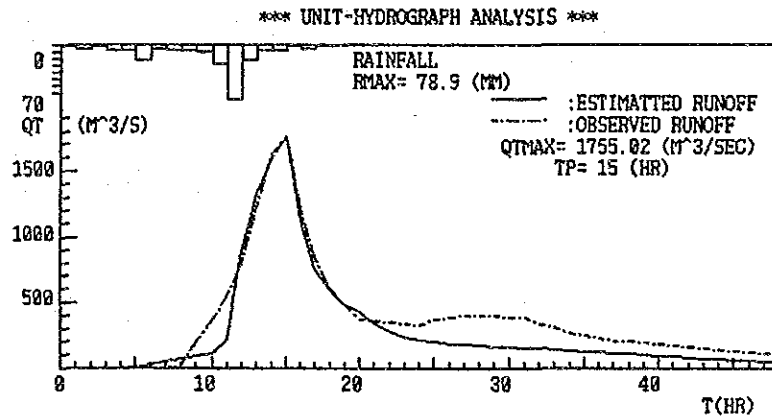


図4.4.1-4 実績洪水、及び推算洪水ハイドログラフ

対象洪水：1958年7月



対象洪水：1962年7月



対象洪水：1969年8月

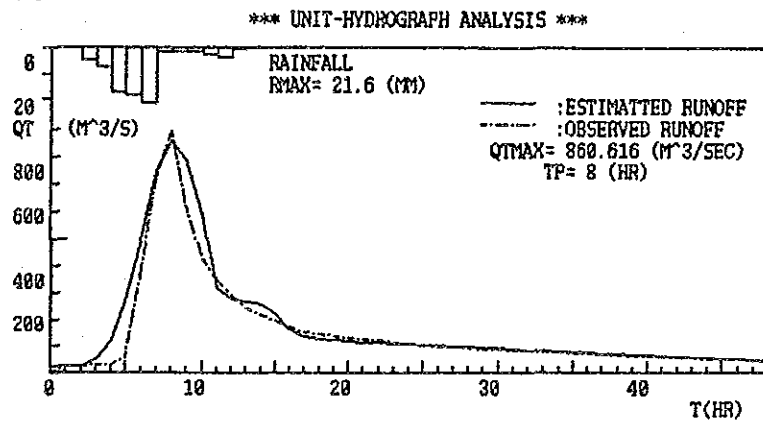




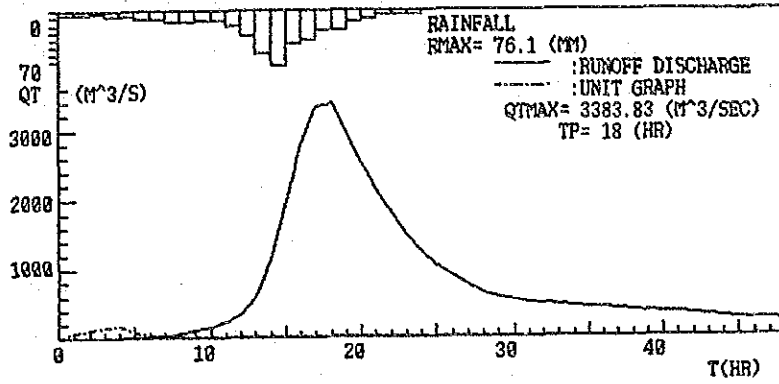
表4.4.1-8 計画降雨、及び有効雨量計算表

単位：(mm)

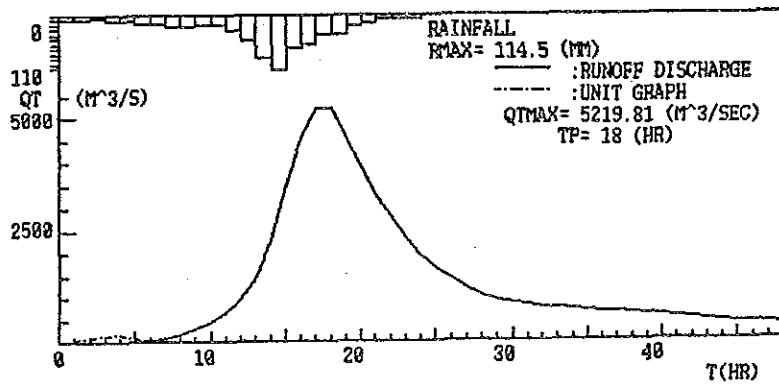
順番	配分率 %	計画洪水(1/100)				計画洪水(1/1000)			
		雨量	累加雨量	累加損失量	損失雨量	雨量	累加雨量	累加損失量	損失雨量
1	1.1	5.3	5.3	5.3	0.0	7.9	7.9	7.9	0.0
2	1.0	4.8	10.0	10.0	0.0	7.2	15.1	15.0	7.1
3	0.9	4.3	14.4	14.2	0.1	6.5	21.6	21.2	6.3
4	1.4	6.7	21.0	20.7	0.2	10.1	31.7	30.7	9.5
5	1.7	8.1	29.2	28.4	0.4	12.2	43.9	41.7	11.0
6	2.4	11.5	40.7	38.8	1.0	17.3	61.2	58.1	14.4
7	2.3	11.0	51.7	48.3	1.5	16.6	77.8	68.4	12.4
8	3.2	15.3	67.0	60.6	3.1	23.0	100.8	83.0	14.5
9	3.0	14.4	81.3	70.9	4.0	21.6	122.4	93.4	10.4
10	2.8	13.4	94.7	79.4	4.8	20.2	142.6	100.0	6.6
11	2.9	13.9	108.6	87.1	6.2	20.9	163.5	100.0	0.0
12	4.2	20.1	128.7	95.8	11.4	30.2	193.7	100.0	0.0
13	7.2	34.4	163.1	100.0	30.3	51.9	245.6	100.0	0.0
14	12.2	58.4	221.5	100.0	58.4	87.9	333.5	100.0	0.0
15	15.9	76.1	297.6	100.0	76.1	114.5	448.0	100.0	0.0
16	9.4	45.0	342.5	100.0	45.0	67.7	515.7	100.0	0.0
17	8.5	40.7	383.2	100.0	40.7	61.2	576.9	100.0	0.0
18	5.5	26.3	409.5	100.0	26.3	39.6	616.5	100.0	0.0
19	5.5	26.3	435.8	100.0	26.3	39.6	656.1	100.0	0.0
20	3.1	14.8	450.7	100.0	14.8	22.3	678.4	100.0	0.0
21	2.2	10.5	461.2	100.0	10.5	15.8	694.3	100.0	0.0
22	1.3	6.2	467.4	100.0	6.2	9.4	703.6	100.0	0.0
23	1.3	6.2	473.6	100.0	6.2	9.4	713.0	100.0	0.0
24	1.0	4.8	478.4	100.0	4.8	7.2	720.2	100.0	0.0
合計	100.0	478.4		100.0	378.4	720.2		100.0	620.2

図4.4.1-5 泥河地点における確率洪水ハイドログラフ

確率 1/100 洪水



確率 1/1000 洪水



#### 4.4.1-3 貯水池の洪水調節

海子ダムの洪水調節能力の検討は、貯水池の貯留効果を考慮した既設洪水吐（幅13m×5門、敷高108.5m）、及び2カ所の非常用洪水吐（爆破堤：堤体天端高118.0m、堤体底高108.0m、流下能力4,079m<sup>3</sup>/s、及び堤体天端高117.0m、堤体底高108.0m、流下能力2,265m<sup>3</sup>/s）における貯水池洪水調節計算を行い、これらの施設によるダム本体の安全性に係わる異常洪水時（特に、確率1/1000洪水）における洪水調節状況の評価を行う。

##### (1) 確率洪水ハイドログラフの推算

付属書 4.4.1-2に述べるとおり、海子ダム地点における確率洪水ハイドログラフは、まず、泥河地点における単位図法による流出解析により求めた流出モデル諸元をもとに、確率24時間雨量を入力条件として泥河地点の確率洪水ハイドログラフを算定し、次いで、海子ダムと泥河地点との流域面積比により求められる。海子ダム地点における最大洪水流量は、次のとおりとなる。

- ・ 確率 1/ 100最大洪水流量： 4,108 m<sup>3</sup>/s
- ・ 確率 1/1,000最大洪水流量： 6,337 m<sup>3</sup>/s

##### (2) 貯水池の洪水追跡計算

###### 1) 検討対象洪水確率、検討時間ステップ

検討対象洪水確率は、確率 1/100及び1/1000の2種とする。

貯水池の洪水調節状況を把握するための洪水追跡の時間ステップは、1時間単位とする。

###### 2) 洪水調節計算の出発水位

洪水追跡計算における出発水位は、海子ダムにおける洪水に対応した制限水位条件から貯水位 108.5 m（洪水吐敷高）とする。

###### 3) 貯水池の洪水追跡計算結果の評価規準

海子ダムにおける設計洪水水位は、確率1/100洪水位として115.83m（洪水吐敷高108.5m上の水深7.33m）、また、確率1/1000洪水位として117.04m（洪水吐敷高108.5m上の水深8.54m）が定められている。これらの洪水位を貯水池の洪水追跡計算結果の評価規準として採用する。

#### 4) 検討計算ケース

ダム本体の安全に係わる異常洪水時（特に、確率1/1000洪水）における洪水調節状況を把握するための計算ケースは、既設の洪水吐の中で常用洪水吐の施設容量と敷高を前提として爆破堤である非常用洪水吐（2カ所）の施設容量とその爆破すべき時点における水位の組み合わせを次のとおり想定する。

- ・ケース－1：常用洪水吐 + 非常用洪水吐（爆破時水位108.5m：洪水初期の予報時）
- ・ケース－2： “ + “ （爆破時水位116.0m：洪水最盛期予報時）
- ・ケース－3： “ + “ （爆破時水位116.5m： “ ）
- ・ケース－4： “ + “ （爆破時水位117.0m： “ ）

なお、常用洪水吐とは、幅13m×5門、敷高108.5mのことであり、また、非常用洪水吐（爆破堤）とは、No.1：堤体天端高118.0m、堤体底高 108.0m、流下能力4,079m<sup>3</sup>/s、及びNo.2：堤体天端高117.0m、堤体底高108.0m、流下能力2,265m<sup>3</sup>/sのことである。

#### 5) 貯水池の洪水調節状況

以上の各計算条件の基で、貯水池の洪水追跡計算を実施し、各ケースにおける最高水位等を一覧表として取りまとめると、表4.4.1-9 のとおりとなる。特に、ケース－4における貯水池の流入・流出量及び貯水位状況を図示すると図4.4.1-6 のとおりとなる。

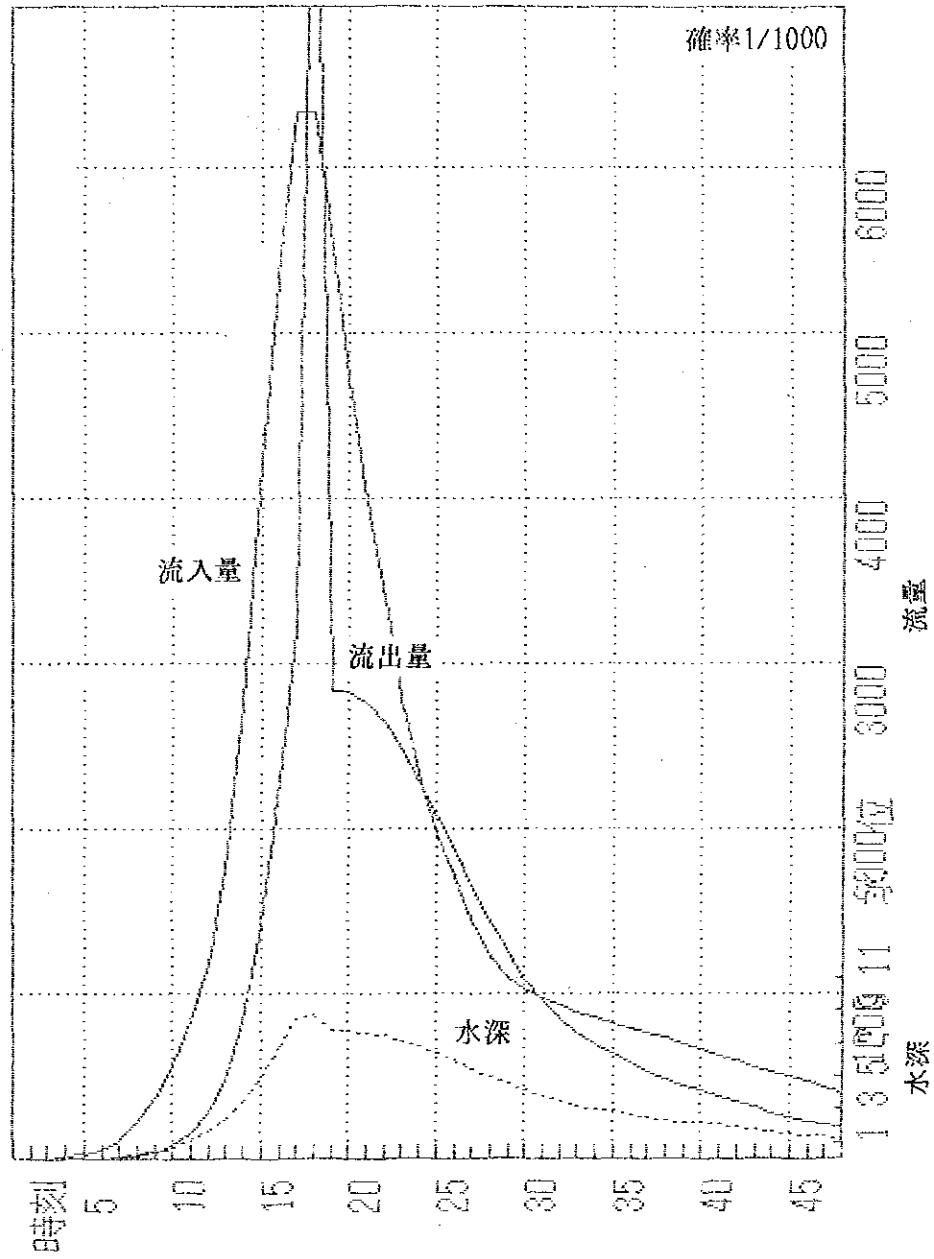
ここに推定した確率洪水流入ハイドログラフに基づく上述の洪水調節検討の結果から非常用洪水吐を適正に運用することにより、既設の施設容量の基でダム本体の安全性は確保されると判断する。

表4.4.1-9 貯水池洪水追跡計算結果

ケース番号	非 常 用 洪 水 吐 爆 破 水 位	洪水吐 越流幅 設定の 条件	確 率 年			
			1/100		1/1000	
			水位 (水深)	最 大 放 流 量	水位 (水深)	最 大 放 流 量
ケ-ス - 1	108.5	常用のみ	116.43 ( 7.93)	2,902.4	119.52 (11.02)	4,757.0
		常用+ 非常用-I	-	-	117.10 ( 8.60)	5,393.0
		常用+非常 用-I+-II	-	-	115.09 ( 6.59)	5,809.0
ケ-ス - 2	116.0	常用+ 非常用-I	-	-	117.40 ( 8.90)	5,681.3
		常用+非常 用-I+-II	-	-	116.13 ( 7.63)	7,222.7
ケ-ス - 3	116.5	常用+ 非常用-I	-	-	117.40 ( 8.90)	5,681.3
		常用+非常 用-I+-II	-	-	116.61 ( 8.11)	7,923.0
ケ-ス - 4	117.0	常用+ 非常用-I	-	-	117.88 ( 9.38)	6,152.2
		常用+非常 用-I+-II	-	-	117.16 ( 8.66)	8,736.1

注) 洪水吐爆破水位 : EL.m、 水位 (水深) : EL.m (m)  
 最大放流量 : m<sup>3</sup>/s

図4.4.1-6 貯水池洪水調節状況図（ケース-4の場合、爆破水位EL.117.0m）  
 （爆破後の越流幅：常用+非常用-1+非常用-11）



#### 4.4.2 システム計画

##### 4.4.2-1 海子ダムゲート操作規程

1983年12月

1. 安全に正確にゲート開閉設備を運用し、ダムの運用コントロール任務を順調に果たす為に、当管理所はこの操作規程を特に制定する。
2. 重要地点であるゲート操作室は、ダムコントロールの中心である。従って、非管理人員が許可を得ずに入室する事はできない。非専任担当人員が開閉設備を操作する事はできない。
3. ゲート操作専任担当人員は、ダム責任者の指令に基づいて開閉操作を行わなくてはならない。一レベル上（局、県）の主管部門の意見は、ダムの上層部を通して下に伝達しなくてはならない。ゲート開閉指令は、開閉目的、時間、ゲート番号及び放水流量等を明確にしていなければならない。
4. ゲート開閉操作は電気技術職員二人で行わなければならない。水文ステーションより流量に相応する開度値を提供する。
5. 放流管より放流する際、発電しない場合は、防塵スクリーンを上げ、発電する時には、防塵スクリーンを下げる。
6. ゲート開閉前には、必ず下記の検査を行わなくてはならない。
  - (1) 電源スイッチを入れて、電源状況を検査する。例えば、電圧数値が不足している等の状況がないかを検査する。電線による電気が停電した場合は、ただちに予備発電機につないで使用するか、或いは、人員を手配して手動によって開閉する。予備発電機は、随時良好な状態にして置かなければならない。手動取手は、規定位置に置いて置かなければならない。
  - (2) 開閉機の制動器、潤滑油量（レベル）、分離接合器等正常かどうかを検査する。開閉機近くの障害物を取り除く。
  - (3) ゲートを検査する時の重点は、ゲート槽（角落）に異物がないかどうか、鋼鉄ワイヤーの吊り上げ点が正常かどうか、ゲートの上、下流に異物がないかどうかである。各検査を完了し、問題点が排除された後、開閉を行う。
7. 開閉操作の時、先ず試運転を行わなくてはならない。（梁で鍵のかかっている時は、梁を開ける。）異常がない事を確認した後、本開閉を行う。操作時には、一人が電気盤の側でスイッチをコントロールし、もう一人は、開閉機の側で状況を観察し、開度値に注意する。もし、電気メーターの限界を超えた事、異常音或いは電気機器の温度が上り過ぎて異常な臭いがする等の現象に気付いた時は、ただちに作動を停止し、原因を検査しなければならない。無理に開閉する事はしてはならない。
8. 放水口の流入口と流出口ゲートは共に動水開閉を行っても良いが、現在の規定では、一般的な状況下では、流出ゲートで流量をコントロールし、動水開閉する事になっている。



流入ゲートが検査修理時、予備ゲートとして運用される時は、静水開閉を行う。（監査廊内に、水補充調節ゲートがある。）しかし、発電ステーションのバイパスで放水する時には、流出口は開閉作用しかできないので、必ず無圧開閉しなくてはならない。従って、流入口を動水圧力開閉に変える。

9. ゲート開閉操作完了後は、必ず電源を切らなくてはならない。開閉機各部位を検査し、特に電気機器の温度上昇に注意する。同時に、水流状態を観察する。操作記録を記入し、操作人員はこれにサインする。もし、問題のある時は、すぐに報告する。

10. 洪水排水五ゲートの開閉順序。ゲートを開けて洪水放水を行う時、先ず、中央の三号ゲートを開け、続いて左右対称に両側に向かって放水を強める。各ゲートの開度は大体一致していなければならない。閉める時には、先ず両側のゲートを閉め、中央へ向かって放水を縮小して行く。最後に、中央のゲートを閉める。

11. ゲートを閉めた後、鋼鉄ワイヤーは、ゆるんだ状態にしておかなければならない。

12. ゲート開度指示機は精度良く動き、信頼できるものである様にしておかなければならない。開度が限界に達した時には、自動的に作動を止める事ができる。

13. 洪水期洪水放流時には、安全の為に、人員を派遣して現場を見ている様にしなければならない。暫時その場を離れる時には、操作室に鍵をかけなくてはならない。

1983年12月

#### 4.4.2-2 海子ダム施設検査業務細則

目次

- 一、 検査観測業務の基本要求
- 二、 施設検査
- 三、 圧力測定管による水位観測
- 四、 浸透流量観測
- 五、 沈下とひずみ観測
- 六、 その他の観測

一、 検査観測業務の基本要求

施設の検査観測の目的と任務は以下の通りである。施設におこる変化を監視し、施設運用状況を知り、施設の変化の状況を把握する。正しく管理運用する為に、科学的根拠を提供する。設計数値を検証し、施設の品質を鑑定する為に、資料を提供する。検査と観測によって異常な現象が発見された時は、原因を分析し、これに措置し、問題を排除し、事故の発生を防止する。施設の安全な運用を保証し、施設の効果を十分に発揮させる。この為、全ての検査業務に対しては、皆真面目に取り組み、詳細に記載して、書面にて検査報告を行わなくてはならない。全ての施設観測業務は、規定の順序、時間、地点に厳格に基づいて、全面的に系統だった、連続的な観測を行い、観測結果の真実性と正確性を保証しなくてはならない。

観測結果は適時整理分析をしなくてはならない。異常或いは突然の変化を発見した時は、適時再観測しなくてはならない。再観測結果に基づいてその原因を分析、検査し、その処理措置を採る。年末には、全観測結果を、整理編集規範に基づいて整理編集し分析を行い製本してまとめておく。これは、翌年の三月に完成しなくてはならない。

観測業務要点は以下の通りである。

- (1) 系統だった連続的観測を行う為に、以下の事を実行しなくてはならない。
  - “四つの無い” 観測を欠く事が無い。観測漏れが無い。精度要求に符号しない事が無い。時間を誤る事が無い。
  - “四つの従う” 観測に従う。記録に従う。計算に従う。チェックに従う。
  - “四つの定める” 人員を定める。観測機器を定める。観測回数を定める。時間を定める。
- (2) 代表的な数値を観測し、施設の重要部位と弱い部分の変化状況を把握する。
- (3) 観測結果の真実性と正確性を保証する。
- (4) 適時、観測結果に対し、整理分析を行う。

二、 施設検査

(1) 施設検査の分類

ダム施設検査業務を以下の四種に分ける。

1. 平常検査—専任人員により、長期行う。

2. 定期検査—洪水前洪水後、用水期前後、凍結期間。
3. 特別検査—洪水、暴雨、暴風、強度の地震、といった施設の非常期間。
4. 安全鑑定—運用を始めて三年の内に、全面的な検査鑑定を行う。或いは、その他何らかの原因のある時も鑑定を行う。全ての検査は全て真面目に行い詳細に記載しておかなければならない。問題を発見した時は、暫時現場に留まって、速やかに研究処理しなくてはならない。もし状況が難しい時には、緊急措置を採って、適時上部へ報告しなくてはならない。

## (2) 施設検査の内容

1. アースダムの検査と観察については、下記の事に注意しなくてはならない。

堤体にヒビが入っていないか、沈没穴、地滑り、隆起がないか。鼠などの害虫の活動がないか。上流ノリ面に風浪による流失がないか。下流ノリ面に分散的浸透と集中的雨水浸透がないか。堤体両端ノリ面に基盤浸透水流がないか。堤脚に土砂流失とパイピングの形跡がないか。減圧井戸と浸透水排水導入施設（ドレーン）に詰まり、損傷、効果が上がらない等といった事がないか。
2. コンクリート建造物の検査と観察については、以下の事に注意する事。

堤体表面及び内部監査廊に、ヒビ、浸透漏水、流失がないか。通水表面に、流失、摩擦による損傷、空気連行によるスコアがないか。伸縮継目と充填物に損傷はないか。水浸透はないか。監査廊内の排水状況、施工継目に損傷がないか。浸透水量に突然の変化がないか。混濁がないか。堤体両端ノリ面と堤脚に集中的な浸透漏水はないか。
3. ゲート開閉機の検査と観察については、以下の事に注意しなければならない。

ゲート等、全ての付属構造物に、変形、ヒビ割れ、サビによる腐食、空気による損傷、摩擦による損傷、振動がないか。ペンキがはげたり、溶接部が開いてしまったり、ねじが緩む等していないか。洪水吐ゲートの検査について、特に注意しなくてはならないのは、ゲートの枠が歪んだり変形していないか、角落しにつまりはないか、滑車がサビで腐食していないか、止水材が老化、破損して漏水していないかという事である。開閉機の作動は円滑であるか、異常音と振動はないか。銅製ワイヤーにサビ腐食による切断がないか、ゲート吊り上げ点の結合はしっかりしているか、受ける力は均等になっているか。機械伝導部分は十分に潤滑か、機械電気安全保護施設は完全か等。洪水吐の水流観察については、上流に浮遊物によるつまりがないか、下流に異常な流失がないかに注意する。
4. ダム付属施設を注意して検査する。発電器による照明、交通、通信設備、安全保護、避雷施設と観測施設等が完全かどうか。

## (3) 施設検査時間の手配と人員の組織

1. 平常検査：平時（1－6月）は、10日毎に1回巡回検査する。大洪水期と洪水後の高水位時期（7－12月）は、適当に回数を増やし、これは水位の高さを見て決める。ダムの水位が、史上最高水位に達した時は、更に厳しく注意しなくてはならな

い。必要な時には、昼夜巡回を行う。平時の検査は、水文ステーション観測人員によって責任を負い、洪水期は、臨時的に、人員を指定して検査を専任担当させる。

2. 定期検査：ダム責任者が、技術人員を組織して行う。洪水期前の大検査を五月初めとし、洪水期後の検査を九月下旬とし、冬季検査を十二月中旬とする。

3. 特別検査：上級主管部内と施設機関を招請して行う。ダムの関係人員も参加する。

### 三、 圧力測定管による水位観測

#### (一) 圧力測定管観測の目的

圧力測定管による水位観測は浸透流観測の主要項目である。圧力測定管水位から、堤脚、堤体、基盤浸透の浸透流状況を知る事ができる。例えば、アースダム浸潤線の高低、コンクリートダム基礎揚圧力の大小、動水勾配の状況等。これらに更に分析を加えて、ダムの運行が正常かどうかを判断する事ができる。

#### (二) 観測方法と精度の要求

圧力測定管による水位観測は、現在は電動水位測定器を使用し、管口の高さの値と測定用縄の長さの値の差から圧力測定管水位を推算している。

(1) 圧力測定管口高さは、精度が高く、信頼できるものである事が要求される。精度は±1mmに達しなければならず、少なくとも、毎年一回はチェックしなければならない。

(2) 測定用の縄には、二本寄り合わせた軟らかいプラスチック導線を使用し、線上に度数を刻んで示し、少なくとも三カ月に一回はがね尺でチェックする。

(3) 電気回路指示装置は、マイクロアンペアメーター又は、音響メーター等を使用し、作業の信頼度、迅速な反応を要求する。

(4) 観測時には、先ずテスト測定して、安定するのを待って、二回測定する。

読み取った数値の誤差は、1cmより大きくなってはならない。二回の平均値で記録し、もしも測定値を前回と比較して、突出した変化があった時には、測定器具をチェックし、その場で再度測定し、同時に、周囲の水源の影響を観察分析しなくてはならない。合わせてこれを記録する。

(5) 圧力測定管口は、正しく保護し、雨水の流入、石、雑物による詰まりを防止しなくてはならない。

#### (三) 圧力測定管水位観測の規定：

(1) 観測時間：午前7：00～10：00とする。朝8：00のダム水位観測値をその同時期のダム水位とする。

(2) 観測回数：通常運用をしている状況下においては、五日毎に一回観測する。水位が突然上り、又は、下がり、日変化が0.5mより大きくなった時、及び洪水期高水位時(108.5m以上)には、毎日一回観測しなければならない。特殊な状況が発生した時には、随時観測を加えなくてはならない。

(3) 観測人員：圧力測定管観測は、主ダム、南側副ダム、洪水吐の三グループに分かれ、

同時に行う。各グループには電動水位測定器、管用ベンチ、木尺、記録ファイルを各1セット配備し、合わせて前回記録した原稿を携帯し、付け合わせチェックする。

(4) 観測ルート：圧力測定管の配置の現状は付図の通りである。

主ダム（新北-1）（新北-2）より主ダム堤体、主ダム堤脚、ダム南側を経て、堤脚より戻る。副ダム-ダム北側より堤体を経て、ダム南側に至り、堤脚に至り、海子村を通過して浸透量を観測した後戻る。

洪水吐-4、6、12、8、13、9、10、17、18、14、16、20、22、24、21、19、15、11、7、5、3、2、1、23と経て、堤頂より戻る。

(四) 資料整理と分析：観測資料は、きちんと付け合わせチェック、整理分析をしなければならない。全ての表、報告書は、良く保管しておかなくてはならない。年末には、整理編集規範に基づいて整理編集を行う。図表は、規格化し、整理編集された資料は、記された文字が明晰で、図表もきれいに見易いものにされていなければならない。翌年の三月にはこれを完成させる。

#### 四、浸透流量観測

(一) 浸透流量観測の意義：浸透流量観測は、浸透流観測のもう一つの重要な項目である。浸透流による破壊が発生した場合、（例えば、土砂流出、パイピング、流水接触による流失、浸透防止壁のヒビ割れ等）時には圧力測定管水位の反応がはっきりせず、浸透流量変化が比較的大きい事がある。浸透流量状態の変化を監視する事で、適時異常を発見し、事故の発生を防止する事ができる。浸透流量は、一般的に基盤浸透とダム両端からの二つの部分に分けられる。各部位の浸透量を分析するのに便利な様に、区分して観測する。合わせて結果が真実信頼できるものである事が要求されるので、外的阻害要素は取り除かなくてはならない。

(二) 観測設備の配置：

1. 主ダム：南側の山のふもとに、三角セキと長方形セキの二種類を据付ける。三角セキの高さは20cmで、32#、33#、36#、37#、38#に分け、標高は77.31m、77.43m、77.25m、77.80m、77.47mに分けてダム両端の浸透流量を測る為とする。長方形セキの高さは50cmで、主要排水-1とし、標高は76.90mとし基盤浸透流量を測る。
2. 副ダム：副ダム下流、海子村西南の副ダム排水溝末端には、標高77.12mの所に50cmの三角セキ一つを設ける。副ダム基盤、堤体、ダム両端の総浸透流量であり副ダム総排水流量と称する。

(三) 観測方法

1. 観測する時には、メジャー、記録ノートを各一つ携帯し、観測の前には、セキ上、下流水流の通水状況をチェックする。もし雜物があって、水流に影響する時には、取り除いて、水流が安定するのを待って、観測を行わなくてはならない。

2. 観測用メジャーでセキ上の水深を二回測り、その平均値を取って、表に記入する。
3. 観測後、記録された水深数値に基づいて、セキ上の水深流量査算表を調べ記録表に書き入れる。もし、その他の要因の影響と異常な状況があったり、降雨による放水、泉の出現、枯渇時間等は皆、詳細に記録しなくてはならない。
4. 主ダム、副ダムの浸透流量は、均しく副ダムの、圧力測定管担当人員が行う。

(四) 観測回数規定と精度要求：

1. 観測回数及び時間は、圧力測定管による水位観測と同じとする。
2. 量水セキの口及び水位計の0点は、定期的にチェックしなくてはならない。毎年少なくとも一回はチェックする。セキ前部の取水槽は、毎年1～2回清掃し、セキ前部の水流の安定を保つ様にする。
3. 量水セキを観測する時は、mmまでの数字を読む。

(五) 資料整理と分析

観測資料は、整理分析を行い、細心にチェックをして、整理編集規範に基づいて整理編集を行わなくてはならない。きちんときれいに、見易くはっきりと整理されていなければならない。

五、 沈下とひずみ観測

(一) 目的と要求：

1. 堤体の変形と変化の状況を把握し、堤体の安定性を分析判断する為に、沈下とひずみ観測を行わなくてはならない。
2. 沈下とひずみは同日の内に観測しなくてはならない。同時に、上下流の水位を観測しなくてはならない。
3. 沈下の観測開始基準点とひずみの作業基準点は、皆兩岸の岩石上或いはしっかりした土基盤上に配置しなくてはならない。
4. 視準線法によるひずみ測定の作業基準点を用い、堤長が400mよりも大きい時は、兩岸と一列標準点の延長線上に、それぞれ一つ配置し、両方向観測を行い、これを作業基準点とし、又、後視標準点とする。  
視距が600mより大きくなる時には、何らかの方法で視距を小さくしなくてはならない。例えば、中間の基準点を増やすとか、方法を変える等を行う。
5. 各標準点と基準点は皆、カバー保護し、構造がしっかりしたもので、雨水の進入を防止できる閉鎖構造でなければならない。
6. ひずみ観測と沈下観測時の見通しが良好である事を保証しなくてはならない。

(二) 観測方法及び精度要求：

1. 沈下観測の方法として、精密水準測量計を使用する。観測開始点より標準点垂直方向のひずみ量を測定するもので、三等水準測量の要求に基づいて行う。すなわち、以下の様に行わなくてはならない。

(1) 前後の視距の差が1mより大きくなってはならない。累計差は一般的に5mを超え

ない。

- (2) 視線の高さは一般的に1.5mを超えない。
- (3) 無風、日照が強くない状況下で観測し（一般的に午前6～9時の間）観測開始基準点をチェックし、二等水準測量法によって行わなくてはならない。
  2. ひずみ観測は、視準線法を用いる。すなわち、精密経緯計あるいは視準測量計を用いて、作業基準点の固定視線より、標準点水平方向のひずみ（ダムを中心線垂直方向に限られる。）を測定する。正方向鏡と反対方向鏡で各一回観測し、これを観測一回とする。正反方向共観測して、観測を完了とする。
  3. 視準線法で観測を行う時には、以下の二種類の違った手順があるが、一般的に前者の手順を用いる。
    - (1) 一つの標準点に対して、先ず正方向鏡を用い後視作業基準点に対し観測し、その後、前視標準点に対して観測し、これで観測半分とし、その後反対方向鏡を用いて観測する。一つの標準点の観測必要回数を連続して完了させる。
    - (2) 一回、後視作業基準点、連続して前視同一列上の全ての標準点に対し、同列標準点の観測の半分を完了する。この様に、正反方向鏡を用いて何回か一列標準点の観測必要回数を完了させる。
  4. 視準線法でひずみを測量し、視線が500mを超える時には、0.6級以上の精密経緯計を用いなくてはならない。0.6級経緯計あるいはSD～65型視準測量計を使用するのが最も良い。
  5. 視準線法による観測回数は、機器の等級によって取り決める。視距は三つの要素の誤差があっても良い。類似施設の観測経験を参考にしたり、あるいは実施試験を通じて確定する事ができる。観測は2回より少なくなってはならない。
  6. 増設した中間の基準点に対しては、毎回、先ずそのひずみ量を観測しなければならない。
  7. 本ダムの沈下測量の観測開始基準点は皆同じ側に設けられている。閉合水準ルートを用いて測量する。各地点で一点を前視し、元の路で戻り、推定チェックする。閉合差精度達成を保證すると同時に、各固定標準点間の往復高度差の絶対値の差は、2mmを超えてはならない。でなければ、再度測量を行わなければならない。
  8. 測量完了後、適時、記録整理をし、閉合水準方法に基づいて平均誤差計算を行い結果を出さなければならない。合わせて、前回の観測結果と適時比較し、もし疑問のある場合は、すみやかに原因を調べ明らかにし、付け合わせチェックをして、突出した変化をしているものは、重ねて測量を行わなくてはならない。誤りのない事がはっきりした後、適時上部に報告する。
  9. ひずみ観測の精度は、規範に基づいて、アースダムの毎回観測における許容誤差は4mmを超えてはならない（ $2\text{mm} \leq 4$ ）。コンクリートダムの毎回観測における許容誤差は2mmより大きくなってはならない（ $2\text{mm} \leq 2$ ）。mを中間誤差とする。でな



ければ、再度測量を行わなければならない。

10. 沈下観測の往復閉合差は、アースダムでは、 $\pm 1.4\sqrt{n}$ mmより大きくなってはならない。(nを観測地点数とする。) 測量開始基準点チェックの往復閉合差は $0.72\sqrt{n}$ mmより大きくなってはならない。コンクリートダムでは、往復閉合差は、 $\pm 0.72\sqrt{n}$ mmより大きくなってはならない。基準点チェック閉合差は $0.36\sqrt{n}$ より大きくなってはならない。沈下ひずみ数値はmmまで読むこと。nを観測地点数とする。

### (三) 観測回数規定と基本点チェック観測

1. 沈下ひずみ観測は築造第一期においては、毎月一回行わなければならない。第二期には二か月に一回、第三期には、半年毎に一回行う。特別な状況がある時には、適時観測を増やす。海子ダムの拡張施設の沈下測量第一期の規定は以下の通りである。

(1) 水位が103mm以下の時には、平時二か月毎に一回観測し、洪水期には毎月一回観測する。

(2) 水位が103m以上の時には、毎月一回観測する。

2. 作業基準点を設置した後、三、五年以内は、毎年一回チェックを行わなくてはならない。大きな変化がない時には、その後三年毎に一回チェックし、特別な状況があった場合には適時チェックする。

(四) 資料の整理分析：観測結果に対しては、付け合わせチェックをし、整理分析を行い整理編集規範に基づいて年末に整理編集を行う。

### 六、その他の観測：

今後、施設の状況と必要に基づいて、その他の項目の観測を行う。主に以下の観測である。

1. ヒビ割れ観測
2. コンクリートダムの温度観測
3. 水流状況観測

#### 4.4.2-3 圃場の節水灌漑の強化

## 1) モデル灌漑区の節水灌漑の考え方

中間報告書において、平谷県海子ダムモデル灌漑区の節水灌漑方法は、作物に対する適性な土壌水分保持と有効降雨の最大化を念頭に、ローテーション灌漑を行うことを計画した。この考え方にそって、畑地水収支計算を行い単位面積当たり(100ha)の作物別必要水量を算定した。

今回の第二次現地調査期間において、補足調査を行い畑地灌漑計画諸元として必要な月別作物消費水量やIRAM値の修正の必要性が出て来たので、本調査において気象水文解析用として導入された、IBH PS/2-80041 に計算プログラムと必要データ(計算条件、30年間日降雨量)を入力した。このプログラムは、灌水量を減らした場合の必要水量とその時の有効降雨の効果を算定することができる。

## 2) 節水の強化

将来の海子ダム灌漑区において、さらに進んだ節水の強化を行う必要性が生じてきた場合を予想すると、気象条件、土壌条件、作物生育条件を考慮した節水対策が必要となろう。このような事態を想定し、畑地水収支モデルを介して、今後の対策を検討する。

### a) 節水灌漑へ向けての畑地水収支モデル

(有効土層の水分動態と用水量)

#### i) 概要

平谷県海子ダム灌漑区の節水灌漑は、逼迫した海子ダムの灌漑用水需要から、その必要性に直面している。そこで、日本国におけるこの方面の研究から、節水灌漑へ向ける考え方について論じることとする。

作物が水分を吸水できる限界の深さまでの土層は有効土層と呼ばれている。すなわち、有効土層内の水分は作物の吸水作用に伴って減少する。

この有効土層の厚さは乾燥期間が長くなる程深くなり、一方降雨が頻繁に見られるような場合には浅くなる。また灌水方法によっても厚さは変化するので、特定することは困難である。

灌漑計画の基礎となっている有効土層、土壌水分消費型などの物理的意味が不明確となっている原因の一つは、灌漑計画において土壌の動態を考慮していないことにあると考えられるので、土壌水分が動的状態にある条件で灌水量を合理的に決定する必要がある。

#### ii) 灌水量節約のための基本方針

灌漑の目的および灌漑効果の判定基準についてはいくつかの考え方があるが、ここでは、まず土壌水分と蒸発散量の関係について考慮する必要がある。

① 蒸発散量と収量の間には線形関係がある。

② 土壌中の有効水分量と蒸発散量との間には密接な関係がある。

これらの関係において、有効水分量がある限界値以下に減少すると蒸発散量が急激に減

少する傾向があるので、土壤水分をある限界値以上に維持させれば、蒸発散ひいては収量の低下は少ないことになる。

しかし一般に土壤水分をPF3 以上(海子灌漑区では、現在PF3.7 にしている)の高水分に維持させれば、作物は正常に生育すると言われている。

従来から、根群域より下方に浸透した水分が、蒸発散作用に伴って数日後に上昇し作物により吸水利用されることはよく知られている。一般に灌水量を少なくすると、この上昇量および有効雨量は増加するが、蒸発量は低下する。この根群域下方からの上昇補給量の役割についてはあまり研究されていない。

以上の考察に基づき、灌水量節約のための基本的な考え方をまとめると次のようになる。

① 土壤水分をある限界水分以下にしないという条件で、必要な灌水量を節約することが必要である。

② このためには降雨の有効化を促進させ、有効土層内に多くの水分を貯留し、根群域下方の水分の有効利用を図る。

③ 表面流出、土壌面蒸発、深層浸透損失などを少なくする必要がある。

この対策として、海子ダム灌漑区の場合、間断日数と灌水量を適当に決定して灌水量を節約する方法は、実際的に比較的容易に使用されると考えられるので、この方法の有効性について検討する。

(ii) 畑地の水収支モデル—灌水操作方式と必要灌水量—

灌水操作方式によって必要な灌水量がどのように異なるかについて調べるために、まず畑地の水収支モデルを作成する。このためのモデルとしていくつか考えられるが、ここでは深層浸透損失を算定でき、しかも根群域下方から根群域への水分補給現象を考慮できるモデルとして図4-1 に示す 2層分割モデルを使用する。まず、有効土層と根群域と、この層の下の貯水層とに分け、両層間の水分移動はDarcy の法則によって支配されると仮定する。この貯水層は根群層を通過して、下方に浸透した水分を一時貯留し、根群層の水分が減少すると根群層へ水分を補給する役目を果たす。一方この貯水層からは深層に浸透する水分もあるが、一度貯水層から下方に浸透した水分は作物によって吸水利用されることはないとは仮定する。

このように有効土層を土壤水分の減少をもたらす原因が異なる2つの層に分割することによって、有効土層の役割をより明確にすることができる。

この考え方をさらに発展させると、土壤表面の蒸発層も考慮した3層モデルもあるが、まず2層分割モデルを用いることとする。

根群層から貯水層への水分移動速度は次式で与えられる。

$$G_1 = \alpha \cdot (k_1 \cdot k_2) / (k_1 / L_1 / 2 + k_2 / L_2 / 2) \times (L_1 / 2 + L_2 / 2 + \psi_1 - \psi_2) \quad (1)$$

ここで、 $K$  は各層の平均水分に相当する不飽和浸透水係数、 $\psi$  はマトリックポテンシャル、 $l$  は各層の厚さで、添字1,2 は各々根群層、貯水層を表す。

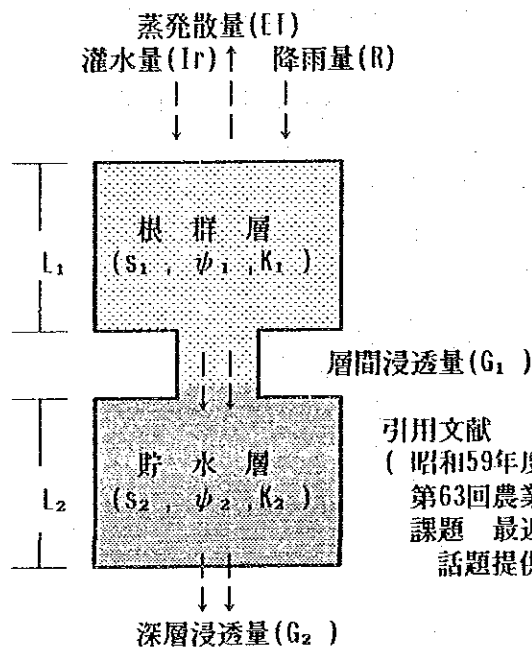
また $\alpha$ は補正係数で、両層間の水分移動速度を1日間の水分移動量に換算するための係数である。

各層の土壤水分の1日の増加量 ( $\Delta S_1 + \Delta S_2$ ) は次式によって表される。

$$\Delta S_1 = I_r + R - G_1 - I - E \quad (2)$$

$$\Delta S_2 = G_1 - G_2$$

ここで、 $S_1, S_2$  は各々根群層、水層の水分量、 $I_r$  は灌水量、 $R$  は降雨量、 $I$  は実際の蒸発量、 $E$  は土壌面蒸発量である。



引用文献

(昭和59年度農業土木学会九州支部シンポジウム  
第63回農業土木学会九州支部講演会)

課題 最近における水管理の諸問題

話題提供 有効土層の水分動態と用水量

田中 明

4.5 モデル灌漑区計画

4.5.1 土地利用計画

4.5.2 作物生産計画

(以上、該当資料なし)

#### 4 . 5 . 3 灌溉排水計画

表4.5.3-1 北幹線水路制水門地点上・下流水理一覽表

(上流：調整水位、下流：不等流水面追跡計算結果)

制水門 位置	項目	制水門 調整	制水門下流の流況別 (対最大通水量%)				
			100	80	60	40	20
韓庄・南独楽河	流量(m <sup>3</sup> /s)		8.90	7.12	5.34	3.56	1.78
0+000	水深(m)	2.20	1.74	1.59	1.42	1.25	1.08
	水位(EL)	80.70	80.24	80.09	79.92	79.74	79.58
	水路敷高(EL)	78.50	78.50	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.46	0.61	0.78	0.95	1.12
3+010	水深(m)	2.00	1.69	1.56	1.43	1.30	1.20
	水位(EL)	79.25	78.94	78.81	78.68	78.55	78.45
	水路敷高(EL)	77.25	77.25	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.31	0.44	0.57	0.70	0.80
4+937 (直下流落差工)	水深(m)	1.80	1.83	1.61	1.39	1.17	0.95
	水位(EL)	78.35	77.49	77.27	77.05	76.83	76.61
	水路敷高(EL)	76.55	75.66	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.86	1.08	1.30	1.52	1.74
山東庄	流量(m <sup>3</sup> /s)		4.50	3.60	2.70	1.80	0.90
9+615	水深(m)	1.50	1.40	1.27	1.14	1.01	0.92
	水位(EL)	67.54	67.44	67.31	67.18	67.05	66.96
	水路敷高(EL)	66.04	66.04	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.10	0.23	0.36	0.49	0.58
11+172	水深(m)	1.40	1.12	0.98	0.83	0.68	0.53
	水位(EL)	65.60	66.32	66.18	66.03	65.88	65.73
	水路敷高(EL)	65.20	65.20	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.28	0.42	0.57	0.72	0.87
山東庄(北屯村) 王辛庄	流量(m <sup>3</sup> /s)		3.00	2.40	1.80	1.20	0.60
13+083	水深(m)	1.40	1.22	1.10	0.96	0.79	0.56
	水位(EL)	65.63	65.45	65.33	65.19	65.02	64.79
	水路敷高(EL)	64.23	64.23	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.18	0.30	0.44	0.61	0.84
16+575	水深(m)	1.20	1.02	0.93	0.83	0.73	0.62
	水位(EL)	64.06	63.88	63.79	63.69	63.59	63.48
	水路敷高(EL)	62.86	62.86	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.18	0.27	0.37	0.47	0.58
(17+420)	水深(m)	1.10	1.01	0.91	0.80	0.67	0.50
	水位(EL)	63.32	63.23	63.13	63.02	62.89	62.72
	水路敷高(EL)	62.22	62.22	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.09	0.19	0.30	0.43	0.60



表4.5.3-1 北幹線水路制水門地点上・下流水理一覧表

(上流：調整水位、下流：不等流水面追跡計算結果)

制水門 位置	項目	制水門 調整	制水門下流の流況別 (対最大通水量%)				
			100	80	60	40	20
楽政務	流量(m <sup>3</sup> /s)		2.20	1.76	1.32	0.88	0.44
21+444	水深(m)	1.10	1.10	1.01	0.91	0.79	0.69
	水位(EL)	61.47	61.47	61.38	61.28	61.16	61.06
	水路敷高(EL)	60.37	60.37	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0	0.09	0.19	0.31	0.41
22+853	水深(m)	1.10	1.06	0.97	0.88	0.78	0.68
	水位(EL)	61.01	60.97	60.88	60.79	60.69	60.59
	水路敷高(EL)	59.91	59.91	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0.04	0.13	0.22	0.32	0.42
23+965	水深(m)	1.10	1.10	1.01	0.92	0.82	0.72
	水位(EL)	60.55	60.55	60.46	60.37	60.27	60.17
	水路敷高(EL)	59.45	59.45	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0	0.09	0.18	0.28	0.38
25+222	水深(m)	1.10	1.10	1.02	0.92	0.83	0.74
	水位(EL)	60.13	60.13	60.05	59.95	59.86	59.77
	水路敷高(EL)	59.03	59.03	〃	〃	〃	〃
	水位差(m)		0	0.08	0.18	0.27	0.36

4.5.4 農道計画

4.5.5 システム計画

(以上、該当資料なし)

4. 6 農業支援計画

4. 7 事業実施計画

4. 8 維持管理計画

4. 9 事業費

(以上、該当資料なし)

## 第 5 章 事業評価



## 第 5 章 事業評価

5.1 事業評価の目的

5.2 事業評価の方法

(以上、該当資料なし)

## 5.3 財務評価と経済評価

### 5.3.1 評価の基礎条件

表5.3.1-1 小麦の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	201	175
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	+ 46	+ 46
C I F 価格 (天津港)	US\$/t	247	221
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	1,163	1,041
港湾経費	元/t	+ 18	+ 18
流通マージン	元/t	+ 73	+ 66
輸送費 (天津—北京)	元/t	+ 4	+ 4
輸送費 (北京—平谷)	元/t	- 15	- 15
輸送費 (平谷—農家)	元/t	- 2	- 2
経済的農家庭先価格	元/t	1,241	1,112
財務的農家庭先価格	元/t	1,020	1,020

注：1) 小麦を輸入代替農産物として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 小麦 (Canadian No.1 Western Red Spring in store, Thunder Bay) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は同行報告書“ Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000Update, 1990” より引用する。

3) 港湾経費は25元/tにSCF 0.7 を乗じて算定する。

4) 流通マージンは天津港CIF 価格の9%にSCF 0.7 を乗じて算定する。

5) 輸送は天津—北京(140km)の鉄道輸送と北京—平谷(85km)及び平谷—農家(10km)の道路輸送から構成され、それぞれの単価を0.02元/t.kmと 0.2元/t.kmとし、鉄道輸送変換係数1.5と道路輸送変換係数0.9を乗じて輸送費を算定する。



表5.3.1-2 どうもろこしの農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	112	113
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	34	34
FOB価格 (天津港)	US\$/t	78	79
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	67	372
港湾経費	元/t	18	18
流通マージン	元/t	23	23
輸送費 (天津 - 北京)	元/t	4	4
輸送費 (北京 - 平谷)	元/t	15	15
輸送費 (平谷 - 農家)	元/t	2	2
経済的農家庭先価格	元/t	305	310
財務的農家庭先価格	元/t	700	700

注：1) どうもろこしを輸出農産物として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) どうもろこし (US No.2 Yellow, FOB Gulf Ports) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は、同行報告書 "Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990" より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-3 高粱の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	106	105
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	- 34	- 34
FOB価格 (天津港)	US\$/t	72	71
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	339	334
港湾経費	元/t	- 18	- 18
流通マージン	元/t	- 21	- 21
輸送費 (天津-北京)	元/t	- 4	- 4
輸送費 (北京-平谷)	元/t	- 15	- 15
輸送費 (平谷-農家)	元/t	- 2	- 2
経済的農家庭先価格	元/t	279	274
財務的農家庭先価格	元/t	900	900

注：1) 高粱を輸出農産物として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 高粱 (US No.2 Milo Yellow, FOB Gulf Ports) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は同行報告書 "Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990" より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-4 大豆の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	275	232
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	- 30	- 30
FOB価格 (天津港)	US\$/t	245	202
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	1,154	951
港湾経費	元/t	- 18	- 18
流通マージン	元/t	- 73	- 60
輸送費 (天津-北京)	元/t	- 4	- 4
輸送費 (北京-平谷)	元/t	- 15	- 15
輸送費 (平谷-農家)	元/t	- 2	- 2
経済的農家庭先価格	元/t	1,042	852
財務的農家庭先価格	元/t	1,550	1,550

注：1) 大豆を輸出農産物として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 大豆 (US, CIF Rotterdam) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は同行報告書“Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990”より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-5 青果物の農家庭先価格

青果物	単位	財務的農家庭先価格 (2000年価格)	経済的農家庭先価格 (2000年価格)
白菜	元/t	140	160
ササゲ	元/t	600	680
トマト	元/t	330	370
桃	元/t	1,000	1,100
柿	元/t	700	790
梨	元/t	500	570
リンゴ	元/t	1,200	1,400

注：1) 青果物の経済的農家庭先価格は、財務的農家庭先価格に消費変換係数1.13を乗じて算定する。

表5.3.1-6 尿素肥料の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	132	193
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	+30	+30
C I F 価格 (天津港)	US\$/t	162	223
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	763	1,050
港湾経費	元/t	+18	+18
流通マージン	元/t	+48	+66
輸送費 (天津-北京)	元/t	+ 4	+ 4
輸送費 (北京-平谷)	元/t	+15	+15
輸送費 (平谷-農家)	元/t	+ 2	+ 2
経済的農家庭先価格	元/t	850	1,155
財務的農家庭先価格	元/t	810	810
要素換算 (経済価格表示)	元/t	1,848	2,511

注：1) 輸入尿素肥料(N46%) を農業生産投入財として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 尿素肥料(Bagged, FOB N.W. Europe) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値(1989年不変価格)を採用する。なお、基礎資料は同行報告書“Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990”より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-7 三重過磷酸石灰肥料の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	144	218
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	+34	+34
C I F 価格 (天津港)	US\$/t	178	252
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	838	1,187
港湾経費	元/t	+18	+18
流通マージン	元/t	+53	+75
輸送費 (天津-北京)	元/t	+4	+4
輸送費 (北京-平谷)	元/t	+15	+15
輸送費 (平谷-農家)	元/t	+2	+2
経済的農家庭先価格	元/t	930	1,301
財務的農家庭先価格	元/t	790	790
要素換算 (経済価格表示)	元/t	2,022	2,828

注：1) 輸入三重過磷酸石灰肥料 ( $P_2O_5$  46%) を農業生産投入財として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 三重過磷酸石灰肥料 (Bulk, FOB US Gulf) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は同行報告書 "Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990" より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-8 塩化カリ肥料の農家庭先価格

単 価 構 成	単 位	1989年価格	2000年価格
国際市場価格	US\$/t	99	112
海上輸送費 (海上輸送運賃・保険)	US\$/t	+34	+34
C I F 価格 (天津港)	US\$/t	133	146
現地貨換算 (1 US\$ = 4.71元)	元/t	626	688
港湾経費	元/t	+18	+18
流通マージン	元/t	+39	+43
輸送費 (天津-北京)	元/t	+ 4	+ 4
輸送費 (北京-平谷)	元/t	+15	+15
輸送費 (平谷-農家)	元/t	+ 2	+ 2
経済的農家庭先価格	元/t	704	770
財務的農家庭先価格	元/t	780	780
要素換算 (経済価格表示)	元/t	1,173	1,283

注：1) 輸入塩化カリ肥料 (K<sub>2</sub>O 60%) を農業生産投入財として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 塩化カリ肥料 (Bulk, FOB Vancouver) の2000年価格は世界銀行の国際市場価格推定値 (1989年不変価格) を採用する。なお、基礎資料は同行報告書 "Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000 Update, 1990" より引用する。

3) 港湾経費、流通マージン、輸送費等については、表5.3.1-1の注を参照。

表5.3.1-9 炭酸アンモニウム肥料と燐酸2アンモニウム肥料の農家庭先価格

農家庭先価格	単 価	炭酸アンモニウム		燐酸2アンモニウム	
		1989年価格	2000年価格	1989年価格	2000年価格
経済的農家庭先価格	元/t	314	427	1,263	1,753
財務的農家庭先価格	元/t	280	280	1,150	1,150

注：1) 輸入炭酸アンモニウム肥料(N 17 %)と輸入燐酸2アンモニウム肥料(N 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>46%)を農業生産投入財として、その経済的農家庭先価格を算定する。

2) 炭酸アンモニウム肥料と燐酸2アンモニウム肥料の2000年価格は、表5.3.1-6～7から推計する。



表5.3.1-10 水利費の変換係数 (Without Project ケース)

費 目	① 構成比 (%)	② 費目別変換係数	①×②
電 力 費	36.8	2.0	0.74
減 価 償 却 費	36.9	0.7	0.26
人 件 費	18.4	0.85	0.16
そ の 他 (修理費など)	7.9	0.7	0.06
計	100	-	1.22

注： 人件費の内、熟練労働と未熟労働との比率を50%ずつとする。

表5.3.1-11 水利費の変換係数 (With Project ケース)

費 目	① 構成比 (%)	② 費目別変換係数	①×②
電 力 費	2.6	2.0	0.05
減 価 償 却 費	46.9	0.7	0.33
人 件 費	23.2	0.85	0.20
そ の 他 (修理費など)	27.3	0.7	0.19
計	100	-	0.77

注： 表5.3.1-10の注を参照。

表5.3.1-12 維持管理費の変換係数 (Without Project ケース)

費 目	①構成比 (%)	②費目別変換係数	①×②
電力費	23.3	2.0	0.47
減価償却費	41.5	0.7	0.29
人件費	19.9	0.85	0.17
その他 (修理費等)	15.3	0.7	0.11
計	100.0	-	1.04

表5.3.1-13 維持管理費の変換係数 (With Project ケース)

費 目	①構成比 (%)	②費目別変換係数	①×②
電力費	22.9	2.0	0.46
減価償却費	59.1	0.7	0.41
人件費	5.1	0.85	0.04
その他 (修理費等)	12.9	0.7	0.09
計	100.0	-	1.00

5. 3. 2 事業費

表5.3.2-1 工事費の交換係数

費目	分割成分 ①構成比(%)	貿易財	熟練労働	未熟練労働	非貿易財	移転費用	②費目別交換係数	①×②
1.灌漑施設費								
(1)幹線水路付帯施設	1.3	(54) 0.54	(8) 0.09	(17) 0.10	(15) 0.11	(6) 0	(100%) 0.84	0.01
(2)支線水路工	5.7	(59) 0.59	(7) 0.08	(16) 0.09	(14) 0.10	(4) 0	(100%) 0.86	0.05
(3)フォームポンド	3.4	(31) 0.31	(15) 0.17	(35) 0.20	(17) 0.12	(2) 0	(100%) 0.80	0.03
(4)給水施設	26.4	(66) 0.66	(4) 0.05	(10) 0.06	(14) 0.10	(6) 0	(100%) 0.87	0.23
(5)撒水機器	2.5	(79) 0.79	(-) -	(-) -	(12) 0.08	(9) 0	(100%) 0.87	0.02
(6)道路整備	1.2	(52) 0.52	(9) 0.10	(21) 0.12	(15) 0.11	(3) 0	(100%) 0.85	0.01
2.水管理施設費	59.5	(74) 0.74	(4) 0.05	(8) 0.05	(13) 0.09	(1) 0	(100%) 0.93	0.55
計	100	-	-	-	-	-	-	0.90

表5.3.2-2 工事費の内訳

(単位：1,000円)

費 目	財務費用	変換係数	経済費用
1. 灌漑施設費			
(1) 幹線水路付帯施設	1,062	0.84	892
(2) 支線水路工	4,686	0.86	4,030
(3) ファーム Pond	2,847	0.80	2,278
(4) 給水施設	21,780	0.87	18,949
(5) 撒水機器	2,025	0.87	1,762
(6) 道路整備	1,029	0.85	875
小計 ((1)~(6))	33,429	-	28,786
2. 水管理施設費	49,142	0.93	45,702
3. エンジニアリングサービス費	4,129	1.13	4,666
計 (1~3)	86,700	-	79,154
4. 物的予備費(10%)	8,670	0.70	6,069
計 (1~4)	95,370	-	85,223
5. 価格予備費(5%)	4,768	0	0
合計 (1~5)	100,138	-	85,223

表5.3.2-3 年間維持管理費の増分

(単位：1,000円)

項 目	Without Project ケース ①	With Project ケース ②	増分 ②-①
維持管理費 (F)	2,191	5,957	3,766
維持管理費 (E)	2,279	5,957	3,678

注 : 1) Fは財務価格、Eは経済価格を示す。

2) 経済価格表示の維持管理費は財務価格表示の数値に変換係数を乗じて算定する。

表5.3.2-4 年度別事業費（財務価格表示）

（単位：1,000元）

年度	施設建設費	維持管理費	合計
1	1,907	0	1,907
2	55,761	-767	54,994
3	31,305	398	31,703
4	11,165	2,396	13,561
5~50	-	3,766	3,766

表5.3.2-5 年度別事業費（経済価格表示）

（単位：1,000元）

年度	施設建設費	維持管理費	合計
1	1,982	0	1,982
2	47,119	-798	46,321
3	26,537	330	26,867
4	9,585	2,308	11,893
5~50	-	3,678	3,678

### 5. 3. 3 事業便益



表5.3.3-1 作付面積と目標収量の経年変化

(単位：%)

年度	1	2	3	4	5	6~50
1. 作付可能面積						
(1) 現況作付面積率	100	65	23	—	—	—
(2) 計画作付面積率	—	—	35	77	100	100
2. 目標収量達成率	—	—	90	95	97.5	100

表5.3.3-2 食糧作物の作物収支 (Without Project ケース)

項目	評価価格	単位	単価	小量		とうもろこし		高粱		大豆	
				数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
1. 粗生産額											
(1) 収量	F	kg/A-		235	1.02	310	0.7	130	0.9	160	1.55
(2) 農家庭産価格	E	元/kg			1.11		0.31		0.27		0.85
(3) 生産額((1)×(2))	F E	元/A-			239.7		217		35.1		248
(4) 副産物価額	E	元/A-			260.9		96.1				138
(a) 麦稈	F	kg/A-	0.06元/kg	353	21.2						
(b) フスマ	E	"	(1.13)	"	23.9						
(c) 茎葉	E	"	0.22元/kg	35	7.7						
小計((a)~(c))	F E E	"	(1.13)		8.7	775	46.5	260	15.6		
計((3)+(4))	F E E E	元/A-			28.9		52.5		17.6		
	F E E E	"			32.6		46.5		15.6		
	F E E E	"			268.6		52.5		132.6		248
	F E E E	"			293.5		148.6		52.7		136
2. 生産費											
(1) 種子	F	kg/A-	(1.13)	15	19	3	12		2	3	8
(2) 肥料	E	"		"	21.5	"	13.6		2.3	"	9
(a) 炭酸77% = 9A	F	"	0.29元/kg	75	21	75	21	35	9.8	75	21
(b) 有機27% = 9A	E	"	0.43元/kg	15	17.3	10	32.3		15.1	10	32.3
(c) 農家肥料	E	"	1.15元/kg	"	26.3	"	11.5			"	11.5
(3) 農薬	E	m <sup>3</sup> /A-	3.1元/m <sup>3</sup>	1.5	4.7	"	17.5	1	3.1	"	17.5
(4) 水利費	F	元/A-	(1.13)	"	5.3	"			3.5	"	
(5) 機械・畜力作業	E	"	(1.13)		0.4		0.8				1
その他	E	"			0.5		0.9				1.1
(6) 労働力	F E E E	"	(1.22)		6.1		4				
計((1)~(6))	F E E E E E	人日/A-	(0.7)	8	22	7	4.9	4.5	8.5	2	6
	F E E E E E	元/A-	5元/人日		15.4		7.7		6		4.2
	F E E E E E	元/A-	(0.57)		40		35		22.5		10
	F E E E E E	"			22.8		20		45.9		5.7
	F E E E E E	"			128.4		95.3		39.7		57.5
	F E E E E E	"			130.2		96.9				69.8
3. 純生産額(1-2)	F E	元/A-			139.2		168.2		86.7		190.5
	F E	"			163.3		51.7		13		66.2

注: 1) 生産費には物産費のみを計上し、農薬税、資本金子等は含まれていない。  
 2) Fは財務価格、Eは経済価格を示し、経済価格の算出に当たっては財務価格に変換係数を乗じるものとする。  
 3) ( )内の数字は変換係数を示し、経済価格の算出に当たっては財務価格に変換係数を乗じている。  
 4) フスマ価格は製粉費用0.04元/kgが差し引かれている。



表5.3.3-4 食糧作物の作物収支 (With Project ケース)

項 目	評価価格	単 位	単 価	小 麦		とうもろこし	
				数 量	金 額	数 量	金 額
1.粗生産額							
(1)収量		kg/ha-		450		500	
(2)農家庭先価格	F	元/kg			1.02		0.7
	E	"			1.11		0.31
(3)生産額((1)x(2))	F	元/ha-			459		350
	E	"			499.5		155
(4)副産物価額							
(a)麦稈	F	kg/ha-	0.06元/kg	675	40.5		
	E	"	(1.13)	"	45.8		
(b)フスマ	F	"	0.22元/kg	68	15		
	E	"	(1.13)	"	16.9		
(c)茎葉	F	"	0.06元/kg		-	1,250	75
	E	"	(1.13)		-	"	84.8
小計((a)~(c))	F	元/ha-			55.5		75
	E	"			62.7		84.8
計((3)+(4))	F	"			514.5		425
	E	"			562.2		239.8
2.生産費							
(1)種子	F	kg/ha-		15	19	3	12
	E	"	(1.13)	"	21.5	"	13.6
(2)肥料							
(a)炭酸アモニウム	F	"	0.28元/kg	50	14	45	12.6
	E	"	0.43元/kg	"	21.5	"	19.4
(b)三重過磷酸石灰	F	"	0.79元/kg	48	37.9	32	25.3
	E	"	1.3元/kg	"	62.4	"	41.6
(c)農家肥料	F	m3/ha-	3.1元/m3	3	9.3	1.5	4.7
	E	"	(1.13)	"	10.5	"	5.3
(3)農薬	F	kg/ha-		0.2	4.3	5	1.2
	E	"	(1.13)	"	4.9	"	1.4
(4)水利費	F	m3/ha-	0.018元/m3	190	3.4	135	2.4
	E	"	(0.77)	"	2.6	"	1.9
(5)機械・畜力作業	F	元/ha-			26.9		19.9
その他	E	"	(0.7)		18.8		13.9
(6)労働力	F	人日/ha-	5元/人日	5	25	3.5	17.5
	E	"	(0.57)	"	14.3	"	10
計((1)~(6))	F	元/ha-			139.8		95.6
	E	"			156.5		107.1
3.純生産額(1 - 2)	F	元/ha-			374.7		329.4
	E	"			405.7		132.7

注：付表5.3.3-2の注を参照

表5.3.3-5 青果物の作物収支 (With Project ケース)

項目	評価価格	単位	単価	白菜		ササ子		トマト		桃		柿		梨		リンゴ	
				数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
1.粗生産額																	
(1)収量	F	kg/△		7,500	0.14	1,500	0.60	6,500	0.33	2,000	1.00	2,000	0.70	2,000	0.50	2,500	1.20
(2)農家庭先価格	E	元/kg			0.16		0.68		0.37		1.1		0.79		0.57		1.4
(3)生産額((1)×(2))	F	元/△			1,050		900		2,145		2,000		1,400		1,000		3,000
計	F	元/△			1,200		1,020		2,405		2,200		1,580		1,140		3,500
	E	元/△			1,050		900		2,405		2,000		1,400		1,000		3,000
2.生産費																	
(1)種子	F	kg/△	(1.13)	0.75	18	8.4	45	0.05	3.5								
(2)肥料	E	"		"	20.3	"	50.9	"	4								
(a)炭酸アモニウム	F	kg/△	0.28元/kg	266	74.5	45	12.6	231	64.7	25	7	72	20.2	9.5	2.4		
(b)三重過磷酸石灰	E	"	0.43元/kg	"	114.4	"	19.4	"	99.3	"	10.8	"	31	"	3.7		
(c)塩化カリ	F	"	0.79元/kg	"	94	"	23.7	"	346	"	58.5	"	83.7	"	46.6		
(d)農業肥料	E	"	1.3元/kg	"	154.7	"	39	"	569.4	"	96.2	"	137.8	"	76.7		
(3)農薬	F	kg/△	0.77元/kg	19	14.8	"	13	"	10.1								
(4)水利費	E	m3/△	3.1元/m3	"	14.6	4	12.4	5	15.5	2	6.2	2	6.2	2	6.2	2.5	7.8
(5)機械・畜力作業	F	kg/△	(1.13)	"	17.5	"	14	"	17.5	"	6.2	"	6.2	"	7	"	8.8
その他	E	"		"	34	0.5	10	1.25	24	1	30	0.5	12	1.5	32	1.5	32
(6)労働力	F	元/△	0.018元/m3	202	3.6	256	4.6	256	4.6	30	1.6	46	0.8	46	0.8	37	36.2
計((1)~(6))	E	元/△	(0.77)	"	2.8	"	3.5	"	3.5	"	1.2	"	0.6	"	0.6	"	0.7
	F	元/△	(0.7)	20	27	20	20	28	28	77	77	76	76	88	88	55	55
	E	元/△		18.9	14	14	14	18.2	18.2	53.9	53.9	53.2	53.2	61.6	61.6	38.5	38.5
	F	人日/△	5元/人日	21	105	21	105	27.5	137.5	35	175	20.5	102.5	35.5	177.5	41	205
	E	元/△	(0.57)	"	59.9	"	59.9	"	78.4	"	99.8	"	58.4	"	101.2	"	116.9
	F	元/△		386.4	233.3	233.3	233.3	631.9	631.9	355.3	355.3	301.4	301.4	353.5	353.5	322.6	322.6
	E	元/△		441.5	212	212	212	827.4	827.4	302.8	302.8	301.6	301.6	287	287	237.3	237.3
3.純生産額(1-2)	F	元/△		666.7	663.6		666.7	1,513.1	1,513.1	1,844.7	1,844.7	1,098.6	1,098.6	846.5	846.5	2,677.4	2,677.4
E	元/△			808	758.5		808	1,577.6	1,577.6	1,897.2	1,897.2	1,278.4	1,278.4	853.0	853.0	3,287.7	3,287.7

注：付表5.3.3-2の注1)~3)を参照

表5.3.3-6 農産物の目標増産便益（財務価格表示）

項 目	純生産額 (元/ha)	作付面積 (ha)	純生産額 (1,000円)
1. Without Project ケース			
(1)小麦	139.2	27,915	3,886
(2)トウモロコシ	168.2	27,915	4,695
(3)高菜	86.7	10,053	872
(4)大豆	190.5	8,228	1,567
(5)白菜	337.7	170	57
(6)ササゲ	524.1	170	89
(7)桃 (無灌漑)	260.4	6,024	1,569
(7)桃 (灌漑)	616.4	3,903	2,406
(8)柿 (無灌漑)	576.3	3,012	1,736
(8)柿 (灌漑)	740.3	1,951	1,444
(9)梨 (無灌漑)	21.9	2,725	60
(9)梨 (灌漑)	125.9	1,766	222
(10)リンゴ (無灌漑)	363.9	2,582	940
(10)リンゴ (灌漑)	803.9	1,673	1,345
計	—	98,085	20,888
2. With Project ケース			
(1)小麦 (ホーダー)	139.2	7,686	1,070
(1)小麦 (スプリンクラー)	374.7	28,914	10,834
(2)トウモロコシ (ホーダー)	168.2	10,693	1,799
(2)トウモロコシ (スプリンクラー)	329.4	25,907	8,534
(3)白菜 (ホーダー)	337.7	2,050	692
(3)白菜 (スプリンクラー)	663.6	7,714	5,119
(4)ササゲ (ホーダー)	524.1	2,050	1,074
(4)ササゲ (スプリンクラー)	666.7	7,714	5,143
(5)桃 (水盤)	616.4	2,085	1,285
(5)桃 (点滴)	1,645	7,842	12,898
(6)柿 (水盤)	740	1,042	771
(6)柿 (点滴)	1,099	3,921	4,308
(7)梨 (水盤)	126	943	119
(7)梨 (点滴)	647	3,548	2,294
(8)リンゴ (水盤)	804	894	719
(8)リンゴ (点滴)	2,677	3,361	8,999
計	—	116,364	65,658
3. 純増産額	—	—	44,770

表5.3.3-7 農産物の目標増産便益（経済価格表示）

項 目	純生産額 (元/ha)	作付面積 (ha)	純生産額 (1,000円)
1. Without Project ケース			
(1)小麦	163	27,915	4,559
(2)トウモロコシ	52	27,915	1,443
(3)高菜	13	10,053	131
(4)大豆	66	8,226	545
(5)白菜	445	170	76
(6)ササゲ	655	170	111
(7)桃 (無灌漑)	365	6,024	2,198
(7)桃 (灌漑)	762	3,903	2,974
(8)柿 (無灌漑)	702	3,012	2,113
(8)柿 (灌漑)	894	1,951	1,745
(9)梨 (無灌漑)	108	2,725	293
(9)梨 (灌漑)	235	1,766	414
(10)リンゴ (無灌漑)	535	2,582	1,382
(10)リンゴ (灌漑)	1,055	1,673	1,766
計	-	98,085	19,750
2. With Project ケース			
(1)小麦 (ホーター)	163	7,686	1,255
(1)小麦 (スプリンクラー)	406	28,914	11,730
(2)トウモロコシ (ホーター)	52	10,693	553
(2)トウモロコシ (スプリンクラー)	133	25,907	3,438
(3)白菜 (ホーター)	445	2,050	912
(3)白菜 (スプリンクラー)	759	7,714	5,851
(4)ササゲ (ホーター)	655	2,050	1,343
(4)ササゲ (スプリンクラー)	808	7,714	6,233
(5)桃 (水盤)	762	2,085	1,589
(5)桃 (点滴)	1,897	7,842	14,878
(6)柿 (水盤)	894	1,042	932
(6)柿 (点滴)	1,278	3,921	5,013
(7)梨 (水盤)	235	943	221
(7)梨 (点滴)	853	3,548	3,026
(8)リンゴ (水盤)	1,055	894	943
(8)リンゴ (点滴)	3,263	3,361	10,966
計	-	116,364	68,883
3. 純増産額	-	-	49,133

表5.3.3-8 年度別事業便益

(単位：1,000円)

年度	事業便益（財務価格表示）	事業便益（経済価格表示）
1	0	0
2	-7,311	-6,912
3	4,246	6,142
4	26,754	30,254
5	42,875	47,161
6-50	44,770	49,133



#### 5.3.4 事業純便益

表5.3.4-1 事業純便益（財務価格表示）

（単位：1、000元）

年度	事業費	事業便益	事業純便益
1	1,907	0	-1,907
2	54,994	-7,311	-62,305
3	31,703	4,246	-27,457
4	13,561	26,754	13,193
5	3,766	42,875	39,109
6	3,766	44,770	41,004
7	3,766	44,770	41,004
8	3,766	44,770	41,004
9	3,766	44,770	41,004
10	3,766	44,770	41,004
11	3,766	44,770	41,004
12	3,766	44,770	41,004
13	3,766	44,770	41,004
14	3,766	44,770	41,004
15	3,766	44,770	41,004
16	3,766	44,770	41,004
17	3,766	44,770	41,004
18	3,766	44,770	41,004
19	3,766	44,770	41,004
20	3,766	44,770	41,004
21	3,766	44,770	41,004
22	3,766	44,770	41,004
23	3,766	44,770	41,004
24	3,766	44,770	41,004
25	3,766	44,770	41,004
26	3,766	44,770	41,004
27	3,766	44,770	41,004
28	3,766	44,770	41,004
29	3,766	44,770	41,004
30	3,766	44,770	41,004
31	3,766	44,770	41,004
32	3,766	44,770	41,004
33	3,766	44,770	41,004
34	3,766	44,770	41,004
35	3,766	44,770	41,004
36	3,766	44,770	41,004
37	3,766	44,770	41,004
38	3,766	44,770	41,004
39	3,766	44,770	41,004
40	3,766	44,770	41,004
41	3,766	44,770	41,004
42	3,766	44,770	41,004
43	3,766	44,770	41,004
44	3,766	44,770	41,004
45	3,766	44,770	41,004
46	3,766	44,770	41,004
47	3,766	44,770	41,004
48	3,766	44,770	41,004
49	3,766	44,770	41,004
50	3,766	44,770	41,004

表5.3.4-2 事業純便益（経済価格表示）

(単位：1、000円)

年度	事業費	事業便益	事業純便益
1	1,982	0	-1,982
2	46,321	-6,912	-53,233
3	26,867	6,142	-20,725
4	11,893	30,254	18,361
5	3,678	47,161	43,483
6	3,678	49,133	45,455
7	3,678	49,133	45,455
8	3,678	49,133	45,455
9	3,678	49,133	45,455
10	3,678	49,133	45,455
11	3,678	49,133	45,455
12	3,678	49,133	45,455
13	3,678	49,133	45,455
14	3,678	49,133	45,455
15	3,678	49,133	45,455
16	3,678	49,133	45,455
17	3,678	49,133	45,455
18	3,678	49,133	45,455
19	3,678	49,133	45,455
20	3,678	49,133	45,455
21	3,678	49,133	45,455
22	3,678	49,133	45,455
23	3,678	49,133	45,455
24	3,678	49,133	45,455
25	3,678	49,133	45,455
26	3,678	49,133	45,455
27	3,678	49,133	45,455
28	3,678	49,133	45,455
29	3,678	49,133	45,455
30	3,678	49,133	45,455
31	3,678	49,133	45,455
32	3,678	49,133	45,455
33	3,678	49,133	45,455
34	3,678	49,133	45,455
35	3,678	49,133	45,455
36	3,678	49,133	45,455
37	3,678	49,133	45,455
38	3,678	49,133	45,455
39	3,678	49,133	45,455
40	3,678	49,133	45,455
41	3,678	49,133	45,455
42	3,678	49,133	45,455
43	3,678	49,133	45,455
44	3,678	49,133	45,455
45	3,678	49,133	45,455
46	3,678	49,133	45,455
47	3,678	49,133	45,455
48	3,678	49,133	45,455
49	3,678	49,133	45,455
50	3,678	49,133	45,455

### 5.3.5 事業収益性の判定指標

表5.3.5-1 財務的純現在價值と財務的便益・費用比率（北幹線灌溉区）

年度	事業費	割引係数 12%	現在価値	事業便益	割引係数 12%	現在価値
1	1,907	1.000	1,907	0	1.000	0
2	54,994	0.893	49,110	-7,311	0.893	-6,529
3	31,703	0.797	25,267	4,246	0.797	3,384
4	13,561	0.712	9,655	26,754	0.712	19,049
5	3,766	0.636	2,395	42,875	0.636	27,269
6	3,766	0.567	2,135	44,770	0.567	25,385
7	3,766	0.507	1,909	44,770	0.507	22,698
8	3,766	0.452	1,702	44,770	0.452	20,236
9	3,766	0.404	1,521	44,770	0.404	18,087
10	3,766	0.361	1,360	44,770	0.361	16,162
11	3,766	0.322	1,213	44,770	0.322	14,416
12	3,766	0.287	1,081	44,770	0.287	12,849
13	3,766	0.257	968	44,770	0.257	11,506
14	3,766	0.229	862	44,770	0.229	10,252
15	3,766	0.205	772	44,770	0.205	9,178
16	3,766	0.183	689	44,770	0.183	8,193
17	3,766	0.163	614	44,770	0.163	7,298
18	3,766	0.146	550	44,770	0.146	6,536
19	3,766	0.130	490	44,770	0.130	5,820
20	3,766	0.116	437	44,770	0.116	5,193
21	3,766	0.104	392	44,770	0.104	4,656
22	3,766	0.093	350	44,770	0.093	4,164
23	3,766	0.083	313	44,770	0.083	3,716
24	3,766	0.074	279	44,770	0.074	3,313
25	3,766	0.066	249	44,770	0.066	2,955
26	3,766	0.059	222	44,770	0.059	2,641
27	3,766	0.053	200	44,770	0.053	2,373
28	3,766	0.047	177	44,770	0.047	2,104
29	3,766	0.042	158	44,770	0.042	1,880
30	3,766	0.037	139	44,770	0.037	1,656
31	3,766	0.033	124	44,770	0.033	1,477
32	3,766	0.030	113	44,770	0.030	1,343
33	3,766	0.027	102	44,770	0.027	1,209
34	3,766	0.024	90	44,770	0.024	1,074
35	3,766	0.021	79	44,770	0.021	940
36	3,766	0.019	72	44,770	0.019	851
37	3,766	0.017	64	44,770	0.017	761
38	3,766	0.015	56	44,770	0.015	672
39	3,766	0.013	49	44,770	0.013	582
40	3,766	0.012	45	44,770	0.012	537
41	3,766	0.011	41	44,770	0.011	492
42	3,766	0.010	38	44,770	0.010	448
43	3,766	0.009	34	44,770	0.009	403
44	3,766	0.008	30	44,770	0.008	358
45	3,766	0.007	26	44,770	0.007	313
46	3,766	0.006	23	44,770	0.006	269
47	3,766	0.005	19	44,770	0.005	224
48	3,766	0.005	19	44,770	0.005	224
49	3,766	0.004	15	44,770	0.004	179
50	3,766	0.004	15	44,770	0.004	179
( Total )			108,170			278,975

財務的純現在価値：12% 170,805

財務的便益・費用比率：12% 2.57

表5.3.5-2 財務的内部收益率(北幹線灌溉区)

年度	事業純便益	割引係数 30%	現在価値	割引係数 31%	現在価値
1	-1,907	1.000	-1,907	1.000	-1,907
2	-62,305	0.769	-47,913	0.763	-47,539
3	-27,457	0.592	-16,255	0.583	-16,008
4	13,193	0.455	6,002	0.445	5,870
5	39,109	0.350	13,688	0.340	13,297
6	41,004	0.269	11,030	0.259	10,620
7	41,004	0.207	8,487	0.198	8,118
8	41,004	0.159	6,519	0.151	6,191
9	41,004	0.123	5,043	0.115	4,715
10	41,004	0.094	3,854	0.088	3,608
11	41,004	0.073	2,993	0.067	2,747
12	41,004	0.056	2,296	0.051	2,091
13	41,004	0.043	1,763	0.039	1,599
14	41,004	0.033	1,353	0.030	1,230
15	41,004	0.025	1,025	0.023	943
16	41,004	0.020	820	0.017	697
17	41,004	0.015	615	0.013	533
18	41,004	0.012	492	0.010	410
19	41,004	0.009	369	0.008	328
20	41,004	0.007	287	0.006	246
21	41,004	0.005	205	0.005	205
22	41,004	0.004	164	0.003	123
23	41,004	0.003	123	0.003	123
24	41,004	0.002	82	0.002	82
25	41,004	0.002	82	0.002	82
26	41,004	0.001	41	0.001	41
27	41,004	0.001	41	0.001	41
28	41,004	0.001	41	0.001	41
29	41,004	0.001	41	0.001	41
30	41,004	0.000	0	0.000	0
31	41,004	0.000	0	0.000	0
32	41,004	0.000	0	0.000	0
33	41,004	0.000	0	0.000	0
34	41,004	0.000	0	0.000	0
35	41,004	0.000	0	0.000	0
36	41,004	0.000	0	0.000	0
37	41,004	0.000	0	0.000	0
38	41,004	0.000	0	0.000	0
39	41,004	0.000	0	0.000	0
40	41,004	0.000	0	0.000	0
41	41,004	0.000	0	0.000	0
42	41,004	0.000	0	0.000	0
43	41,004	0.000	0	0.000	0
44	41,004	0.000	0	0.000	0
45	41,004	0.000	0	0.000	0
46	41,004	0.000	0	0.000	0
47	41,004	0.000	0	0.000	0
48	41,004	0.000	0	0.000	0
49	41,004	0.000	0	0.000	0
50	41,004	0.000	0	0.000	0
( Total )			1,381		-1,432

財務的内部收益率 : 30.49

表5.3.5-3 經濟的純現在價值と經濟的便益・費用比率（北幹線灌溉區）

年度	事業費	割引係數 12%	現在價值	事業便益	割引係數 12%	現在價值
1	1,982	1.000	1,982	0	1.000	0
2	46,321	0.893	41,365	-6,912	0.893	-6,172
3	26,867	0.797	21,413	6,142	0.797	4,895
4	11,893	0.712	8,468	30,254	0.712	21,541
5	3,678	0.636	2,339	47,161	0.636	29,994
6	3,678	0.567	2,085	49,133	0.567	27,858
7	3,678	0.507	1,865	49,133	0.507	24,910
8	3,678	0.452	1,662	49,133	0.452	22,208
9	3,678	0.404	1,486	49,133	0.404	19,850
10	3,678	0.361	1,328	49,133	0.361	17,737
11	3,678	0.322	1,184	49,133	0.322	15,821
12	3,678	0.287	1,056	49,133	0.287	14,101
13	3,678	0.257	945	49,133	0.257	12,627
14	3,678	0.229	842	49,133	0.229	11,251
15	3,678	0.205	754	49,133	0.205	10,072
16	3,678	0.183	673	49,133	0.183	8,991
17	3,678	0.163	600	49,133	0.163	8,009
18	3,678	0.146	537	49,133	0.146	7,173
19	3,678	0.130	478	49,133	0.130	6,387
20	3,678	0.116	427	49,133	0.116	5,699
21	3,678	0.104	383	49,133	0.104	5,110
22	3,678	0.093	342	49,133	0.093	4,569
23	3,678	0.083	305	49,133	0.083	4,078
24	3,678	0.074	272	49,133	0.074	3,636
25	3,678	0.066	243	49,133	0.066	3,243
26	3,678	0.059	217	49,133	0.059	2,899
27	3,678	0.053	195	49,133	0.053	2,604
28	3,678	0.047	173	49,133	0.047	2,309
29	3,678	0.042	154	49,133	0.042	2,064
30	3,678	0.037	136	49,133	0.037	1,818
31	3,678	0.033	121	49,133	0.033	1,621
32	3,678	0.030	110	49,133	0.030	1,474
33	3,678	0.027	99	49,133	0.027	1,327
34	3,678	0.024	88	49,133	0.024	1,179
35	3,678	0.021	77	49,133	0.021	1,032
36	3,678	0.019	70	49,133	0.019	934
37	3,678	0.017	63	49,133	0.017	835
38	3,678	0.015	55	49,133	0.015	737
39	3,678	0.013	48	49,133	0.013	639
40	3,678	0.012	44	49,133	0.012	590
41	3,678	0.011	40	49,133	0.011	540
42	3,678	0.010	37	49,133	0.010	491
43	3,678	0.009	33	49,133	0.009	442
44	3,678	0.008	29	49,133	0.008	393
45	3,678	0.007	26	49,133	0.007	344
46	3,678	0.006	22	49,133	0.006	295
47	3,678	0.005	18	49,133	0.005	246
48	3,678	0.005	18	49,133	0.005	246
49	3,678	0.004	15	49,133	0.004	197
50	3,678	0.004	15	49,133	0.004	197
( Total )			94,937			309,041

經濟的純現在價值：12% 214,104

經濟的便益・費用比率：12% 3.25

表5.3.5-4 經濟的内部收益率(北幹線灌溉区)

年度	事業純便益 Benefits	割引係數 38%	現在価値	割引係數 39%	現在価値
1	-1,982	1.000	-1,982	1.000	-1,982
2	-53,233	0.725	-38,594	0.719	-38,275
3	-20,725	0.525	-10,881	0.518	-10,736
4	18,361	0.381	6,995	0.372	6,830
5	43,483	0.276	12,001	0.268	11,653
6	45,455	0.200	9,090	0.193	8,772
7	45,455	0.145	6,590	0.139	6,318
8	45,455	0.105	4,772	0.100	4,545
9	45,455	0.076	3,454	0.072	3,272
10	45,455	0.055	2,500	0.052	2,363
11	45,455	0.040	1,818	0.037	1,681
12	45,455	0.029	1,318	0.027	1,227
13	45,455	0.021	954	0.019	863
14	45,455	0.015	681	0.014	636
15	45,455	0.011	500	0.010	454
16	45,455	0.008	363	0.007	318
17	45,455	0.006	272	0.005	227
18	45,455	0.004	181	0.004	181
19	45,455	0.003	136	0.003	136
20	45,455	0.002	90	0.002	90
21	45,455	0.002	90	0.001	45
22	45,455	0.001	45	0.001	45
23	45,455	0.001	45	0.001	45
24	45,455	0.001	45	0.001	45
25	45,455	0.000	0	0.000	0
26	45,455	0.000	0	0.000	0
27	45,455	0.000	0	0.000	0
28	45,455	0.000	0	0.000	0
29	45,455	0.000	0	0.000	0
30	45,455	0.000	0	0.000	0
31	45,455	0.000	0	0.000	0
32	45,455	0.000	0	0.000	0
33	45,455	0.000	0	0.000	0
34	45,455	0.000	0	0.000	0
35	45,455	0.000	0	0.000	0
36	45,455	0.000	0	0.000	0
37	45,455	0.000	0	0.000	0
38	45,455	0.000	0	0.000	0
39	45,455	0.000	0	0.000	0
40	45,455	0.000	0	0.000	0
41	45,455	0.000	0	0.000	0
42	45,455	0.000	0	0.000	0
43	45,455	0.000	0	0.000	0
44	45,455	0.000	0	0.000	0
45	45,455	0.000	0	0.000	0
46	45,455	0.000	0	0.000	0
47	45,455	0.000	0	0.000	0
48	45,455	0.000	0	0.000	0
49	45,455	0.000	0	0.000	0
50	45,455	0.000	0	0.000	0
( Total )			483		-1,247

經濟的内部收益率：38.27



表5.3.5-5 財務的純現在價值と財務的便益・費用比率（計画地区全域）

年度	事業費	割引係数 12%	現在価値	事業便益	割引係数 12%	現在価値
1	1,907	1.000	1,907	0	1.000	0
2	56,458	0.893	50,417	-7,311	0.893	-6,529
3	41,385	0.797	32,984	4,246	0.797	3,384
4	55,490	0.712	39,509	23,858	0.712	16,987
5	26,466	0.636	16,832	39,238	0.636	24,965
6	6,113	0.567	3,456	78,077	0.567	44,270
7	6,113	0.507	3,099	81,251	0.507	41,194
8	6,113	0.452	2,763	81,251	0.452	36,725
9	6,113	0.404	2,470	81,251	0.404	32,825
10	6,113	0.361	2,207	81,251	0.361	29,332
11	6,113	0.322	1,968	81,251	0.322	26,163
12	6,113	0.287	1,754	81,251	0.287	23,319
13	6,113	0.257	1,571	81,251	0.257	20,882
14	6,113	0.229	1,409	81,251	0.229	18,606
15	6,113	0.205	1,253	81,251	0.205	16,656
16	6,113	0.183	1,119	81,251	0.183	14,869
17	6,113	0.163	996	81,251	0.163	13,244
18	6,113	0.146	893	81,251	0.146	11,863
19	6,113	0.130	795	81,251	0.130	10,563
20	6,113	0.116	709	81,251	0.116	9,425
21	6,113	0.104	636	81,251	0.104	8,450
22	6,113	0.093	569	81,251	0.093	7,556
23	6,113	0.083	507	81,251	0.083	6,744
24	6,113	0.074	452	81,251	0.074	6,013
25	6,113	0.066	403	81,251	0.066	5,363
26	6,113	0.059	361	81,251	0.059	4,794
27	6,113	0.053	324	81,251	0.053	4,306
28	6,113	0.047	287	81,251	0.047	3,819
29	6,113	0.042	257	81,251	0.042	3,413
30	6,113	0.037	226	81,251	0.037	3,006
31	6,113	0.033	202	81,251	0.033	2,681
32	6,113	0.030	183	81,251	0.030	2,438
33	6,113	0.027	165	81,251	0.027	2,194
34	6,113	0.024	147	81,251	0.024	1,950
35	6,113	0.021	128	81,251	0.021	1,706
36	6,113	0.019	116	81,251	0.019	1,544
37	6,113	0.017	104	81,251	0.017	1,381
38	6,113	0.015	92	81,251	0.015	1,219
39	6,113	0.013	79	81,251	0.013	1,056
40	6,113	0.012	73	81,251	0.012	975
41	6,113	0.011	67	81,251	0.011	894
42	6,113	0.010	61	81,251	0.010	813
43	6,113	0.009	55	81,251	0.009	731
44	6,113	0.008	49	81,251	0.008	650
45	6,113	0.007	43	81,251	0.007	569
46	6,113	0.006	37	81,251	0.006	488
47	6,113	0.005	31	81,251	0.005	406
48	6,113	0.005	31	81,251	0.005	406
49	6,113	0.004	24	81,251	0.004	325
50	6,113	0.004	24	81,251	0.004	325
( Total )			173,845			464,948

財務的純現在価値：12% 291,103

財務的便益・費用比率：12% 2.67

表5.3.5-6 財務的内部收益率(計画地区全域)

年度	事業純便益	割引係数 30%	現在価値	割引係数 31%	現在価値
1	-1,907	1.000	-1,907	1.000	-1,907
2	-63,769	0.769	-49,039	0.763	-48,656
3	-37,139	0.592	-21,987	0.583	-21,653
4	-31,632	0.455	-14,393	0.445	-14,077
5	12,772	0.350	4,470	0.340	4,342
6	71,964	0.269	19,358	0.259	18,638
7	75,138	0.207	15,553	0.198	14,877
8	75,138	0.159	11,946	0.151	11,345
9	75,138	0.123	9,241	0.115	8,640
10	75,138	0.094	7,062	0.088	6,612
11	75,138	0.073	5,485	0.067	5,034
12	75,138	0.056	4,207	0.051	3,832
13	75,138	0.043	3,230	0.039	2,930
14	75,138	0.033	2,479	0.030	2,254
15	75,138	0.025	1,878	0.023	1,728
16	75,138	0.020	1,502	0.017	1,277
17	75,138	0.015	1,127	0.013	976
18	75,138	0.012	901	0.010	751
19	75,138	0.009	676	0.008	601
20	75,138	0.007	525	0.006	450
21	75,138	0.005	375	0.005	375
22	75,138	0.004	300	0.003	225
23	75,138	0.003	225	0.003	225
24	75,138	0.002	150	0.002	150
25	75,138	0.002	150	0.002	150
26	75,138	0.001	75	0.001	75
27	75,138	0.001	75	0.001	75
28	75,138	0.001	75	0.001	75
29	75,138	0.001	75	0.001	75
30	75,138	0.000	0	0.000	0
31	75,138	0.000	0	0.000	0
32	75,138	0.000	0	0.000	0
33	75,138	0.000	0	0.000	0
34	75,138	0.000	0	0.000	0
35	75,138	0.000	0	0.000	0
36	75,138	0.000	0	0.000	0
37	75,138	0.000	0	0.000	0
38	75,138	0.000	0	0.000	0
39	75,138	0.000	0	0.000	0
40	75,138	0.000	0	0.000	0
41	75,138	0.000	0	0.000	0
42	75,138	0.000	0	0.000	0
43	75,138	0.000	0	0.000	0
44	75,138	0.000	0	0.000	0
45	75,138	0.000	0	0.000	0
46	75,138	0.000	0	0.000	0
47	75,138	0.000	0	0.000	0
48	75,138	0.000	0	0.000	0
49	75,138	0.000	0	0.000	0
50	75,138	0.000	0	0.000	0
( Total )			3,814		-581

財務的内部收益率：30.86

表5.3.5-7 經濟的純現在價值と經濟的便益・費用比率（計画地区全域）

年度	事業費	割引係数 12%	現在価値	事業便益	割引係数 12%	現在価値
1	1,982	1.000	1,982	0	1.000	0
2	47,844	0.893	42,725	-6,912	0.893	-6,172
3	34,864	0.797	27,787	6,142	0.797	4,895
4	45,765	0.712	32,585	28,052	0.712	19,973
5	21,874	0.636	13,912	46,505	0.636	29,577
6	6,206	0.567	3,519	84,844	0.567	48,107
7	6,206	0.507	3,146	88,050	0.507	44,641
8	6,206	0.452	2,805	88,050	0.452	39,799
9	6,206	0.404	2,507	88,050	0.404	35,572
10	6,206	0.361	2,240	88,050	0.361	31,786
11	6,206	0.322	1,998	88,050	0.322	28,352
12	6,206	0.287	1,781	88,050	0.287	25,270
13	6,206	0.257	1,595	88,050	0.257	22,629
14	6,206	0.229	1,421	88,050	0.229	20,163
15	6,206	0.205	1,272	88,050	0.205	18,050
16	6,206	0.183	1,136	88,050	0.183	16,113
17	6,206	0.163	1,012	88,050	0.163	14,352
18	6,206	0.146	906	88,050	0.146	12,855
19	6,206	0.130	807	88,050	0.130	11,447
20	6,206	0.116	720	88,050	0.116	10,214
21	6,206	0.104	645	88,050	0.104	9,157
22	6,206	0.093	577	88,050	0.093	8,189
23	6,206	0.083	515	88,050	0.083	7,308
24	6,206	0.074	459	88,050	0.074	6,516
25	6,206	0.066	410	88,050	0.066	5,811
26	6,206	0.059	366	88,050	0.059	5,195
27	6,206	0.053	329	88,050	0.053	4,667
28	6,206	0.047	292	88,050	0.047	4,138
29	6,206	0.042	261	88,050	0.042	3,698
30	6,206	0.037	230	88,050	0.037	3,258
31	6,206	0.033	205	88,050	0.033	2,906
32	6,206	0.030	186	88,050	0.030	2,642
33	6,206	0.027	168	88,050	0.027	2,377
34	6,206	0.024	149	88,050	0.024	2,113
35	6,206	0.021	130	88,050	0.021	1,849
36	6,206	0.019	118	88,050	0.019	1,673
37	6,206	0.017	106	88,050	0.017	1,497
38	6,206	0.015	93	88,050	0.015	1,321
39	6,206	0.013	81	88,050	0.013	1,145
40	6,206	0.012	74	88,050	0.012	1,057
41	6,206	0.011	68	88,050	0.011	969
42	6,206	0.010	62	88,050	0.010	881
43	6,206	0.009	56	88,050	0.009	792
44	6,206	0.008	50	88,050	0.008	704
45	6,206	0.007	43	88,050	0.007	616
46	6,206	0.006	37	88,050	0.006	528
47	6,206	0.005	31	88,050	0.005	440
48	6,206	0.005	31	88,050	0.005	440
49	6,206	0.004	25	88,050	0.004	352
50	6,206	0.004	25	88,050	0.004	352
( Total )			151,678			510,214

經濟的純現在價值：12% 358,636

經濟的便益・費用比率：12% 3.36

表5.3.5-8 經濟的内部收益率(計画地区全域)

年度	事業純便益	割引係数 38%	現在価値	割引係数 39%	現在価値
1	-1,982	1.000	-1,982	1.000	-1,982
2	-54,756	0.725	-39,699	0.719	-39,370
3	-28,722	0.525	-15,080	0.518	-14,878
4	-17,713	0.381	-6,749	0.372	-6,590
5	24,631	0.276	6,798	0.268	6,601
6	78,638	0.200	15,727	0.193	15,177
7	81,844	0.145	11,867	0.139	11,376
8	81,844	0.105	8,593	0.100	8,184
9	81,844	0.076	6,220	0.072	5,892
10	81,844	0.055	4,501	0.052	4,255
11	81,844	0.040	3,273	0.037	3,028
12	81,844	0.029	2,373	0.027	2,209
13	81,844	0.021	1,718	0.019	1,555
14	81,844	0.015	1,227	0.014	1,145
15	81,844	0.011	900	0.010	818
16	81,844	0.008	654	0.007	572
17	81,844	0.006	491	0.005	409
18	81,844	0.004	327	0.004	327
19	81,844	0.003	245	0.003	245
20	81,844	0.002	163	0.002	163
21	81,844	0.002	163	0.001	81
22	81,844	0.001	81	0.001	81
23	81,844	0.001	81	0.001	81
24	81,844	0.001	81	0.001	81
25	81,844	0.000	0	0.000	0
26	81,844	0.000	0	0.000	0
27	81,844	0.000	0	0.000	0
28	81,844	0.000	0	0.000	0
29	81,844	0.000	0	0.000	0
30	81,844	0.000	0	0.000	0
31	81,844	0.000	0	0.000	0
32	81,844	0.000	0	0.000	0
33	81,844	0.000	0	0.000	0
34	81,844	0.000	0	0.000	0
35	81,844	0.000	0	0.000	0
36	81,844	0.000	0	0.000	0
37	81,844	0.000	0	0.000	0
38	81,844	0.000	0	0.000	0
39	81,844	0.000	0	0.000	0
40	81,844	0.000	0	0.000	0
41	81,844	0.000	0	0.000	0
42	81,844	0.000	0	0.000	0
43	81,844	0.000	0	0.000	0
44	81,844	0.000	0	0.000	0
45	81,844	0.000	0	0.000	0
46	81,844	0.000	0	0.000	0
47	81,844	0.000	0	0.000	0
48	81,844	0.000	0	0.000	0
49	81,844	0.000	0	0.000	0
50	81,844	0.000	0	0.000	0
( Total )			1,973		-540

經濟的内部收益率：38.78

### 5.3.6 感度分析

(該当資料なし)

### 5.3.7 農家經營分析

表5.3.7-1 農家経営規模別純収益

項 目	Without Project ケース			With Project ケース		
	大規模	中規模	小規模	大規模	中規模	小規模
1.平均家族農業就業者数(人)	4	3.5	3	4	3.5	3
2.耕地面積 (ムー)	5	4	3	5	4	3
3.作付面積 (ムー)						
(1)小麦 (ホーター)	1.99	1.59	1.20	0.55	0.44	0.33
(スプリンクラー)	-	-	-	2.06	1.65	1.24
(2)トウモロコシ (ホーター)	1.99	1.59	1.20	0.76	0.61	0.46
(スプリンクラー)	-	-	-	1.85	1.48	1.11
(3)高菜	0.72	0.58	0.43	-	-	-
(4)大豆	0.58	0.47	0.35	-	-	-
(5)白菜 (ホーター)	0.01	0.01	0.01	0.15	0.12	0.09
(スプリンクラー)	-	-	-	0.55	0.44	0.33
(6)ササゲ (ホーター)	0.01	0.01	0.01	0.15	0.12	0.09
(スプリンクラー)	-	-	-	0.55	0.44	0.33
(7)桃 (無灌漑)	0.43	0.34	0.26	-	-	-
(水盤)	0.28	0.22	0.17	0.15	0.12	0.09
(点滴)	-	-	-	0.56	0.45	0.34
(8)柿 (無灌漑)	0.21	0.17	0.13	-	-	-
(水盤)	0.14	0.11	0.08	0.08	0.06	0.04
(点滴)	-	-	-	0.28	0.22	0.17
(9)梨 (無灌漑)	0.20	0.16	0.12	-	-	-
(水盤)	0.13	0.10	0.07	0.07	0.05	0.04
(点滴)	-	-	-	0.25	0.21	0.15
(10)リンゴ (無灌漑)	0.19	0.15	0.11	-	-	-
(水盤)	0.12	0.10	0.07	0.06	0.06	0.04
(点滴)	-	-	-	0.24	0.18	0.14
計 ((1)~(10))	7.00	5.60	4.21	8.31	6.65	4.99
4.粗収益 (元)						
(1)小麦	534.5	427.1	322.3	1,207.6	967.1	726.6
(2)トウモロコシ	524.4	419.0	316.2	986.6	789.7	593.0
(3)高菜	95.5	76.9	57.0	-	-	-
(4)大豆	143.8	116.6	36.8	-	-	-
(5)白菜	5.6	5.6	5.6	661.5	529.2	396.9
(6)ササゲ	7.5	7.5	7.5	607.5	486.0	364.5
(7)桃	538.0	424.0	326.0	1,270.0	1,020.0	770.0
(8)柿	323.4	258.3	193.2	476.0	271.0	280.0
(9)梨	135.0	106.0	77.0	285.0	235.0	170.0
(10)リンゴ	280.8	228.0	163.2	192.0	612.0	468.0
計 ((1)~(10))	2,588.5	2,069.0	1,554.8	6,286.2	5,010.0	3,769.0

5.生産費 (元)						
(1)小麦	177.9	142.1	107.3	285.7	228.7	171.9
(2)トウモロコシ	120.0	95.9	72.4	190.3	152.4	114.4
(3)高菜	16.8	13.6	10.1	-	-	-
(4)大豆	27.6	22.3	16.6	-	-	-
(5)白菜	1.2	1.2	1.2	172.4	137.9	103.5
(6)ササゲ	1.2	1.2	1.2	88.0	70.4	52.7
(7)桃	131.3	103.6	79.6	132.3	106.1	80.1
(8)柿	63.1	50.3	37.7	72.1	56.1	42.0
(9)梨	64.1	50.4	36.7	59.3	48.0	35.2
(10)リンゴ	52.6	42.5	30.6	39.7	32.7	24.1
計 ((1)~(10))	655.8	523.1	393.4	1,039.8	832.3	623.9
6.純収益 (元)						
(1)小麦	356.6	285.0	215.0	921.9	738.4	554.7
(2)トウモロコシ	404.4	323.1	243.8	796.3	637.3	478.6
(3)高菜	78.7	63.3	46.9	-	-	-
(4)大豆	116.2	94.3	70.2	-	-	-
(5)白菜	4.4	4.4	4.4	489.1	391.3	293.4
(6)ササゲ	6.3	6.3	6.3	519.5	415.6	311.8
(7)桃	406.7	320.4	246.4	1,137.3	913.9	689.9
(8)柿	260.3	208.0	155.5	403.9	314.9	238.0
(9)梨	70.9	55.6	40.3	225.7	187.0	134.8
(10)リンゴ	228.2	185.5	132.6	752.3	579.3	443.9
計 ((1)~(10))	1,932.7	1,545.9	1,161.4	5,246.4	4,177.7	3,145.1



#### 5.4 社会経済分析

(該当資料なし)

## 第6章 結論と勧告



## 第 6 章 結論と勧告

### 6.1 結論

### 6.2 勧告

(該当資料なし)





JICA