

## 4. 2 作物生産計画

### 4. 2. 1 土地利用計画

海子ダム灌漑区の行政区域は3鎮4郷54村から構成され、その土地利用別面積は下表のとおり概定した。そのうち海子ダム灌漑区(125,000ムー)の耕地及び果樹園はそれぞれ93,400ムー(6,230ha)と31,600ムー(2,110ha)である。

土地利用計画は、125,000ムー(8,330ha)について土地分級と土地評価を行って、土壤改良計画を図り土地利用計画を策定した。

計画対象地区(3鎮4郷54村)の土地利用面積

項 目	面積 (ムー)	構成比 (%)
耕 地	182,000	35.0
果 樹 園	32,700	6.3
林 地	72,800	14.0
草 地	130,000	25.0
水 田	15,600	3.0
居 住 地	36,400	7.0
工場用地	2,600	0.5
道 路	10,400	2.0
そ の 他	37,500	7.2
計	520,000	100.0

( 34,700 ha)

#### (1) 土壤養分による土地分級

##### 1) 平谷県土壤養分の分級標準と分級結果

平谷県の1980年における耕地面積(計算面積)は770,720.26ムーである。耕土層の土壤について養分含有量の面積加重平均値を郷・鎮別に見ると、有機質は1～1.5%の含有量の土壤が多く、加重平均値は1.19%であり、全チッソは0.065～0.1%の範囲の土壤が多く、加重平均値は0.076%で炭素率(C/N)の平均値は9.08である。速効チッソは60～90ppmの間で加重平均値は75.43ppmであり、全チッソの9～11%を占める(付属書4.2.

1-1参照)。

以上の土壌養分含有量を郷・鎮別にみると以下のものである。

・有機質

有機質含有量は5級以上の高レベルにあるのは黄松峪、靠山集、平谷市街地、鎮羅営のみであり、計画地の存在する郷・鎮はいずれも6～7級と中程度以下のレベルにある。

・全チッソ

全チッソ含有量は5級以上の高レベルにあるのは黄松峪と熊耳寨のみであり、計画地の存在する郷・鎮は6～7級と中程度ないしやや低いレベルにある。

・速効チッソ

速効チッソ含有量はⅢ級以上の高レベルにあるのは大興庄、南独楽河、黄松峪、熊耳寨、鎮羅営のみであり、計画地の存在する郷・鎮は南独楽河鎮は5級と中程度のレベルにあるが他の郷・鎮は6～8級と低レベルである。

・速効リン

速効リン含有量は平谷市街地が5級に属しているのみであり、全県的に少なめである。計画地を含む郷・鎮では6～7級のレベルにある。

・速効カリ

速効カリについては北楊橋を除いてすべて5級以上のレベルにあり、計画地の存在する郷・鎮を含めて全県的に高レベルにある。

## 2) 計画地土壌養分による土地分級

計画地は4郷3鎮にまたがり分布している。ここで、これらの郷・鎮の計画地内耕土層の土壌養分(有機質、全チッソ、速効リン、速効カリ)について1980年に土地分級を行った結果からその概要をまとめる。

計画地の土地分級図を図4.2.1-1～4に示す。その詳細は付属書4.2.1-1に示す。

### a) 有機質

有機質による土地分級では、6～8級の低評価ランクにある土地が多い。東高村鎮と夏各庄郷における平谷市街地周辺部や南幹線の韓庄などには6級地がある。し

かし、残りはほとんど7級以下であり、有機質は計画地全体として欠乏している要素といえる。土壌分析結果（表3.1.6-4）では、有機質の平均値は普通褐土、褐土性土、褐潮土・潮褐土で1.01～1.29%であり、7級に区分される。これは、依然として有機質含有量は改善されていないことを示すものである。

#### b) 全チッソ

全チッソも計画地全体としては6～8級のレベルにあり、含有量は低い状況にある。しかし、韓庄郷（北幹線）や王辛庄郷、東高村鎮では6級の面積が他の郷・鎮よりも多くなっており、計画地のなかでは若干他の郷・鎮を上回っている。また、前述の土壌分析結果では、全チッソの平均値は全土壌で0.058～0.075%であり7級に区分され、含有量は依然として低い状況にある。

#### c) 速効リン

速効リンによる土地分級では韓庄（北幹線）や王辛庄、楽政務、夏各庄、東高村といった郷・鎮は6級以上の評価を受ける土地面積が半分以上を占め、地区全体の中では比較的评价が高い。しかし、前述の土壌分析結果から、速効リンの平均値は8.4～23.9ppmであり褐潮土・潮褐土は6級に属するが、普通褐土、褐土性土、石灰性褐土は8～9級と最低レベルに近い状況である。

#### d) 速効カリ

速効カリは評価結果に大きなバラツキが生じているが、これは土壌母材の差異により含有量に大きな違いを生じているためである。比較的高含有を示すのは山東庄鎮、王辛庄郷、夏各庄郷の土壌である。逆に低養分の土壌は韓庄郷全体、南独楽河鎮に多く分布している。前述の土壌分析結果では、速効カリは75.9～124.5ppmであり、全体的に6～7級のランクに属する土壌が多かった。

以上から、計画地土壌は最近の状況として主要な土壌養分の含有量は少なく、施肥改善が重要な課題となっていることが明らかである。

## (2) 土地評価

平谷県の農業生産上の土地評価表を用いて現地土壌試験から計画地域の代表土壌種の土地評価区分を行うと表4.2.1-1のようになる。なお、収量については土壌別収量成績が無いため除外し、70点満点とした（付属書4.2.1-1参照）。

・普通褐土・石灰性褐土	19点 (II 級地)	71,700ムー (4,780 ha)
・褐土性土	14点 (IV 級地)	25,300ムー (1,690 ha)
・潮褐土・褐潮土	21点 (I 級地)	19,300ムー (1,290 ha)
・潮土	15点 (III 級地)	6,700ムー (440 ha)
・その他 (淋溶褐土)	-	2,000ムー (130 ha)

収量を除く土壌別資源評価では潮褐土・褐潮土が I 級に区分されるが、普通褐土・石灰性褐土は II 級に区分される。褐土性土は IV 級に、潮土は III 級に評価され、地区全体としてバラツキが大きい。しかし、物理的指標と化学的指標に分けてみると物理的指標はどの土壌も高いランクに区分されるが、化学的指標については中級以下の区分の土壌が多くなる。したがって、収量の改善と向上を図るためには化学的指標で示される土壌養分の改善を図り、養分含量を高めることが必須条件となる。

### (3) 土壌改良計画

#### 1) 土壌別作物別の施肥量計算条件

##### ・主要農作物の養分必要量

計画地において栽培される農作物は以下のように計画されている。

- 穀類 (冬小麦, 夏トウモロコシ, 高粱, 粟, 大豆)
- 野菜 (白菜, ササゲ, ホウレンソウ, 小白菜, 冬瓜, キュウリ, トマト, ナス, 西瓜, キャベツ, 大根, ピーマン, カリフラワー, ニンニク, 人参, セルリー, ネギ)
- 果樹 (桃, 梨, りんご, 柿)

これらの農作物の栽培に必要な土壌養分量を中国における資料を用いて設定する。また、この資料に記載のない野菜の土壌養分必要量と果樹の土壌養分必要量は日本における資料で補う。なお、粟, ササゲ, 西瓜, ピーマン, ニンニクの土壌養分必要量は不明である (付属書 4.2.1-1 参照)。

##### ・作物別収量

計画地区で栽培される作物の ha 当たりの現況収量と計画収量は、作物生産計画による現況及び計画の設定値を適用する。

#### ・肥料の成分量

中国で使用されている肥料の成分のうち、計画地区で使用される化学肥料とその成分量は以下のとおりである。

チッソ (N) : 炭酸アンモニウム (N分: 17%)  
リン酸 ( $P_2O_5$ ) : 三重過リン酸石灰 ( $P_2O_5$ 分: 46%)  
カリ ( $K_2O$ ) : 塩化カリ ( $K_2O$  分: 60%)

また、農家肥料の成分量及び、中国の場合の成分含有量を付属書 4.2.1-1に示す。

#### ・灌漑水による肥料成分の供給量

計画地における作物別の灌漑水量（ほ場用水量）及び、灌漑水として海子ダム貯水と計画地区地下水に含まれる肥料成分の含有量を用いて、灌漑水による肥料成分供給量を求める（付属書 4.2.1-1参照）。

この灌漑水による肥料成分供給量は現況は地下水で、そして計画はダム貯水で灌漑されるものとして計算する。

#### ・吸収率

チッソ、リン酸、カリの各肥料の施肥量と作物による吸収率は、中国の資料がないので日本の事例を参考にして設定する。なお、リン酸については10～20%と低い吸収率であるが、施肥改善当初の投入量はこの吸収率による全量を施用し、以降はこの吸収率に見合う量を施用すれば良い。チッソとカリは流亡や分解により失われる量があることから、この吸収率による施肥量を毎年供給するものとする。

#### ・土壌別の基礎養分含有量

計画地区の耕地表土層圧（0～20cm）の土壌養分含有量は表3.1.6-4 のようであった。これを基礎養分含有量とすると、各土壌種類別には表4.2.1-2 のとおりの肥料成分が含有されている。

この基礎養分含有量は農家肥料（豚ふん尿堆肥）の施肥により維持されるものとし、付属書（表4.2.1-13）を参考にして計算すると表4.2.1-3 のような堆肥量となり、チッソ成分の補給のため28.5t/ha（2.85t/10a, 1.90t/ムー）から44.5t/ha（4.45t/10a, 2.96t/ムー）の施肥が必要である。この結果、リン酸や

カリ成分も確保されるが、これも現況土壌の基礎的養分を維持する成分として扱うこととする。なお、この農家肥料の施肥量を、現地で調査した農家肥料の施用量（表4.2.1-4）と比較すると野菜の施肥量と同程度である。

## 2) 土壌別作物別施肥量

表4.2.1-2 の堆きゅう肥は計画地区の畑地土壌の基礎的な肥沃性を維持するものであり、作物収量の増産を図るにはこれらの基礎肥料に加えて化学肥料を供給する。

前述の条件で計画地区の土壌別に作物の目標収量を得るための施肥量を計算した結果を表4.2.1-5 に整理した。この計算過程は付属書 4.2.1-2に掲載した。

主要な作物について施肥量をみると、次のとおりである。

- ・小麦ととうもろこしは現況収量を得るためにも土壌中のリン酸を  $0.2\sim 0.3\text{t}/\text{ha}$  ( $13\sim 20\text{kg}/\text{ムー}$ ) 供給する必要があるが、計画に対してはチッソ、リン酸を  $1\text{t}/\text{ha}$  ( $57\text{kg}/\text{ムー}$ ) 弱供給しなければならない。
- ・白菜については現況収量に対して現地土壌のチッソは  $0.8\sim 1.6\text{t}/\text{ha}$  ( $53\sim 107\text{kg}/\text{ムー}$ ) 不足し、リン酸も  $0.3\sim 0.9\text{t}/\text{ha}$  ( $20\sim 60\text{kg}/\text{ムー}$ ) 不足している。計画収量に対してはチッソは  $4\text{t}/\text{ha}$  ( $267\text{kg}/\text{ムー}$ )、リン酸は  $1.4\sim 1.9\text{t}/\text{ha}$  ( $93\sim 127\text{kg}/\text{ムー}$ ) の供給が必要になる。
- ・果樹のうちの桃については現況収量に対してリン酸が  $0.3\sim 0.8\text{t}/\text{ha}$  ( $20\sim 53\text{kg}/\text{ムー}$ ) 必要であり、計画ではチッソは  $0.1\sim 0.5\text{t}/\text{ha}$  ( $7\sim 33\text{kg}/\text{ムー}$ )、リン酸は  $0.7\sim 1.3\text{t}/\text{ha}$  ( $47\sim 87\text{kg}/\text{ムー}$ ) の施肥が必要となる。

これら以外の作物では野菜類は白菜と同様に多量のチッソ、リン酸を供給しなければ計画収量を得られない場合が多く、トマト、キュウリ、大根などは現況含有量の多かったカリ肥も供給しなければならない。肥料のうち、チッソは基本的には農家肥料により供給され、これによりリン酸やカリも供給される。したがって、農家肥料の施肥量を増加すれば化学肥料の施肥量を削減でき、肥培管理に要する費用を軽減することも可能となる。しかし、現状の土壌チッソ含有量が不足している状況からみれば表4.2.1-4 の農家肥料の施肥量は不十分であるか、または記載された数量だけ施肥されていないかのいずれかである。

以上を踏まえて、今後、農家肥料の養分の分析を行い、その肥効を明らかにし、科学的な土壌養分管理が実現できるようにすることが対策方針となる。これは土壌を膨軟化し、孔隙を多くして水と空気の保持量を多くし、陽イオン交換容量（CEC）を増加させ、有

害物質の作用を抑制するといった土壌改良材としても重要である。したがって、この対策方針を実現するためには計画地区を中心とする農家肥料の量と質の把握とチッソ成分の収支機構を解明し、良質な有機質肥料を確保するための堆肥製造施設整備と流通機構の確立が望まれる。また、科学的な土壌養分の管理のための土壌、肥料養分分析機材の導入と管理システムを確立（図4.2.1-5 参照）することが土地利用計画のうえから重要となる。

#### (4) 土地利用計画

計画地域の土壌養分含有量の分級と評価を行った結果に基づいて、作物栽培計画に対する目標収量を達成するための土壌改良計画を作成した。本節ではこれらを整理して土地利用計画を提案する。

##### 1) 計画対象農用地面積

本農業水利開発計画では、表3.2.2-1 に示した計画地域に存在する 125,000 ムーの農用地を灌漑対象としている。これらの農用地を南北幹線上の郷・鎮別と栽培作物別に面積区分したのが表4.3.1-6 で、その概要を下記に示す。また、同表には各郷・鎮別の土壌種別面積比率を合わせて示した。

作物別計画面積

単位 ムー (ha)

幹線別	穀 物		蔬 菜	果 樹	計
	小 麦	とうもろこし			
北幹線	36,600	32,800	9,764	23,639	70,000
南幹線	36,400	32,600	10,659	7,941	55,000
計	73,000 ( 4,860)	65,400 ( 4,360)	20,423 ( 1,360)	31,577 ( 2,110)	125,000 ( 8,330)

これらの土壌分布特性と前述した土壌改良計画から、南北幹線別に土地利用計画に対する方針をまとめると以下ようになる。

## 2) 北幹線農用地の土地利用計画

北幹線灌漑区域は全体の56% (70,000ムー)の農地が分布し、用途別には小麦(とうもろこし)が36,600ムー (52.3%), 蔬菜 9,764ムー (13.9%), 果樹23,636ムー (33.8%)の内訳となっている。郷・鎮別には全域面積に対して小麦(とうもろこし)は南独楽河が11,270ムー (15.4%)と最も多く、山東庄 8,950ムー (12.3%), 楽政務 7,300ムー (10.0%)の順となっている。蔬菜は山東庄の2,639ムー (12.9%), 韓庄 2,180ムー (10.7%), 楽政務 2,175ムー (10.6%)の順となっている。

果樹は楽政務の6,440ムー (20.4%), 山東庄 6,116ムー (19.4%), 王辛庄 5,800ムー (18.4%)のような面積の分布である。

北幹線灌漑区域の農地土壌は普通褐土が約60%, 褐土性土17%, 潮褐土11%, 褐潮土7%であり、王辛庄郷を除いて普通褐土と褐土性土が面積の大半を占めている。これらの土壌に対しては小麦(とうもろこし)を計画目標収量とするためにはチッソを800~900kg/ha (50~60kg/ムー), リン酸を500~800kg/ha (30~50kg/ムー)程度増肥する必要がある。蔬菜(白菜)についてはチッソ4,145kg/ha (276kg/ムー), リン酸830kg/ha (122kg/ムー), カリ210kg/ha (14kg/ムー)程度の施肥が必要である。果樹(桃)についてはチッソ525kg/ha (35kg/ムー), リン酸1,157kg/ha (77kg/ムー)の施肥が必要である。これらは化学肥料のみでなく、堆厩肥などでの施肥料も多くして土壌の物理性や保水・保肥性を改善させることが望まれる。

## 3) 南幹線農用地の土地利用計画

南幹線灌漑区域は全体の44% (55,000ムー)の農地が分布し、このうち用途別には小麦(とうもろこし)が36,400ムー (66.2%), 蔬菜10,659ムー (19.4%), 果樹7,941ムー (14.4%)の内訳となっている。郷・鎮別には全域面積に対して、小麦(とうもろこし)は夏各庄が16,970ムー (23.3%), 東高村12,760ムー (17.5%)と面積が多い。蔬菜については夏各庄の6,130ムー (30.0%)が圧倒的に多く、東高村の2,162ムー (10.4%)がこれに次いでいる。果樹も夏各庄の4,265ムー (13.5%)が最も多く、韓庄の2,000ムー (6.3%)がこれに次いでいる。

南幹線灌漑区域の農地土壌は、韓庄、南独楽河、夏各庄は普通褐土と褐土性土の面積比率が大きいので北幹線灌漑区域で示した施肥管理が必要である。また、東高村は褐潮土、潮土が70%近くを占めている。これらの土壌については小麦(とうもろこし)に対してチッソは500~600kg/ha (33~40kg/ムー), リン酸は100~350kg/ha (7~23kg/ムー)の増肥が必要であり、蔬菜(白菜)はチッソ3,831kg/ha (255kg/ムー), リン酸1,410kg/ha (94kg/ムー), カリ384kg/ha (23kg/ムー)の施肥が必要である。果樹(桃)についてはチッソ211kg/ha (14kg/ムー), リン酸736kg/ha (49kg/ムー)の施肥が必要であ



る。南幹線も北幹線と同様に施肥は化学肥料への依存を低めて堆厩肥の使用量を高め、土壌養分の安定化を図るとともに、保水力を高めて灌漑用水の節水化を図ることが望まれる。



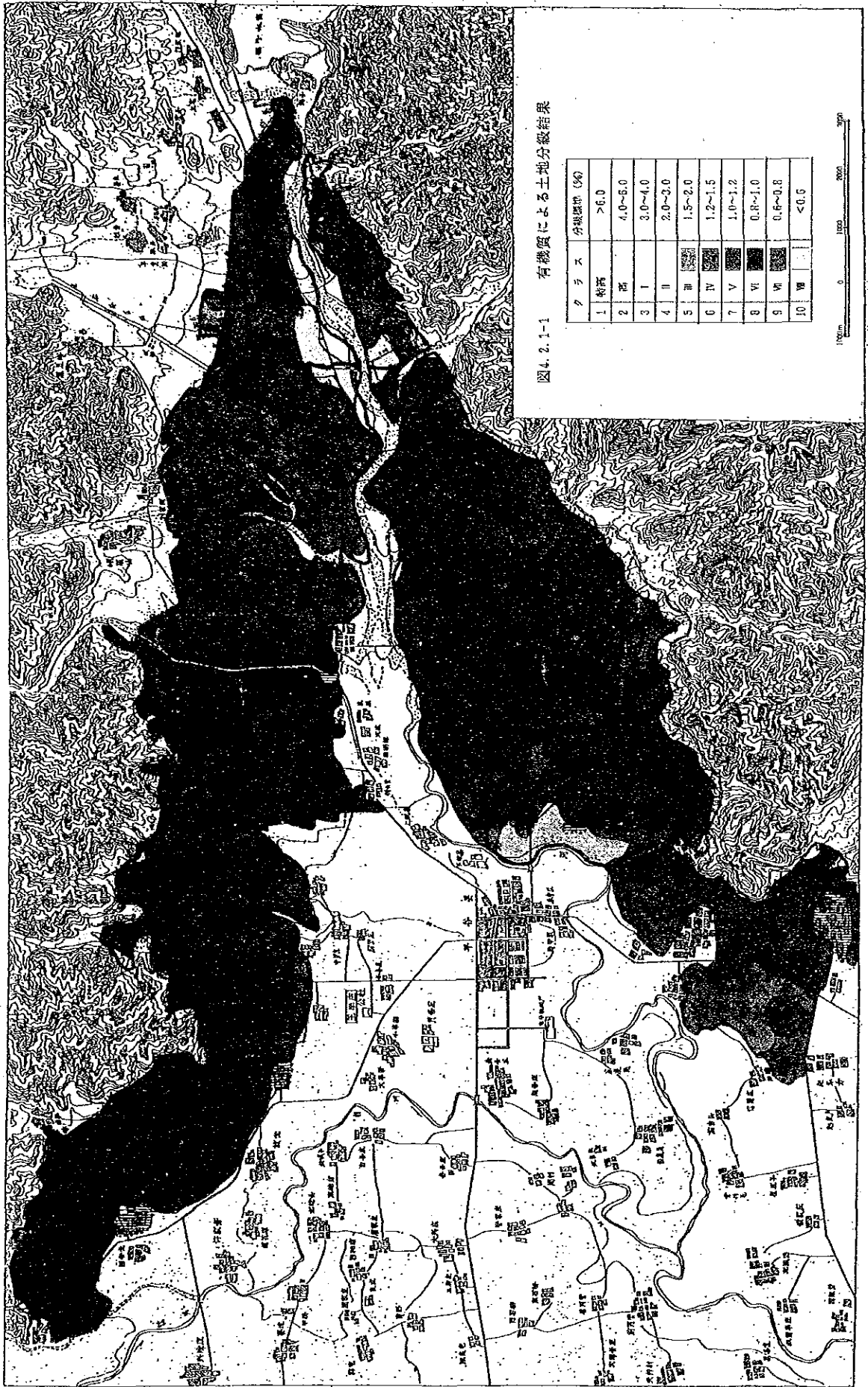


図4.2.1-1 有機質による土地分級結果

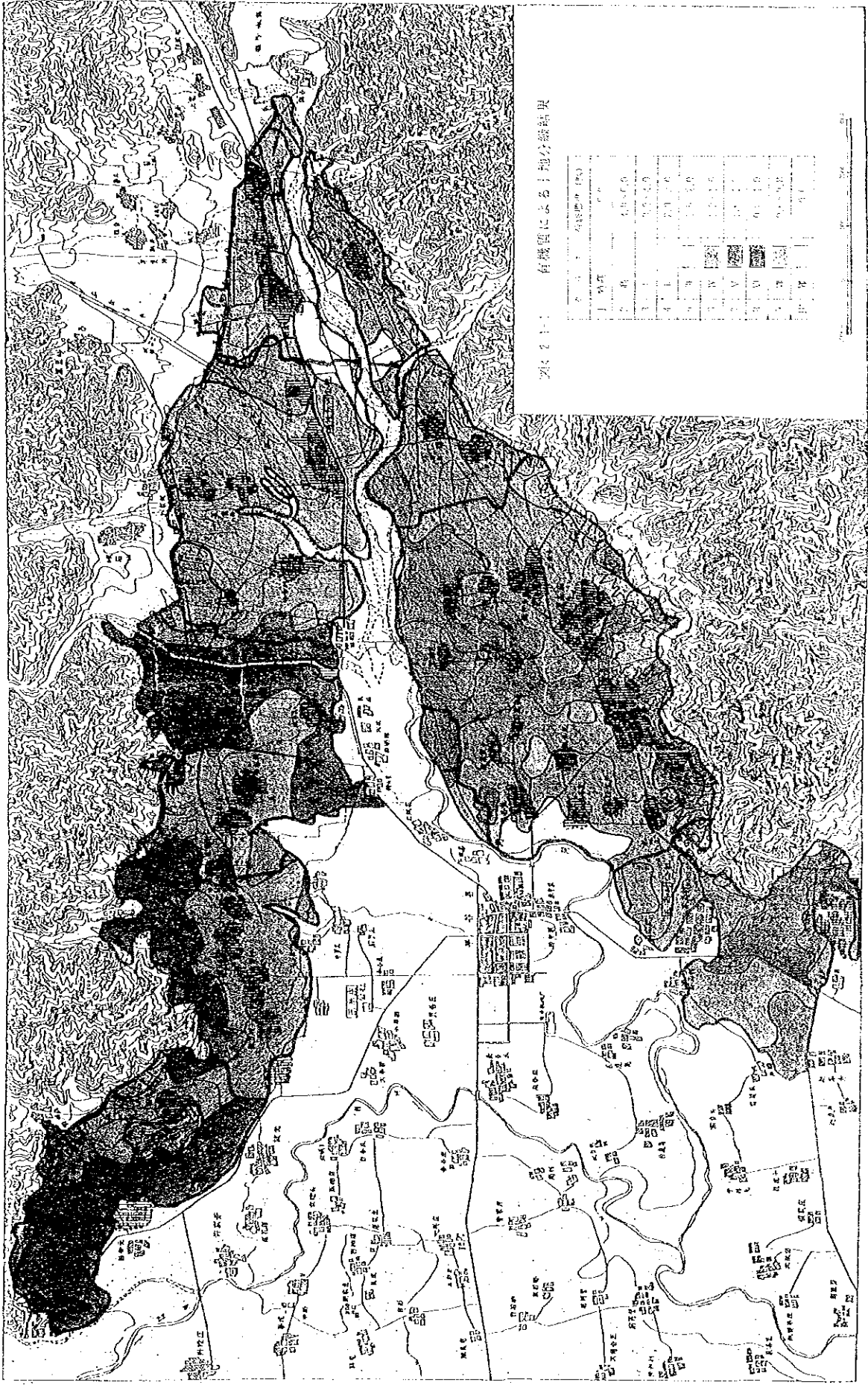


図4-2-11 有機質による土地分類結果

土地分類	有機質	無機質	その他
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100



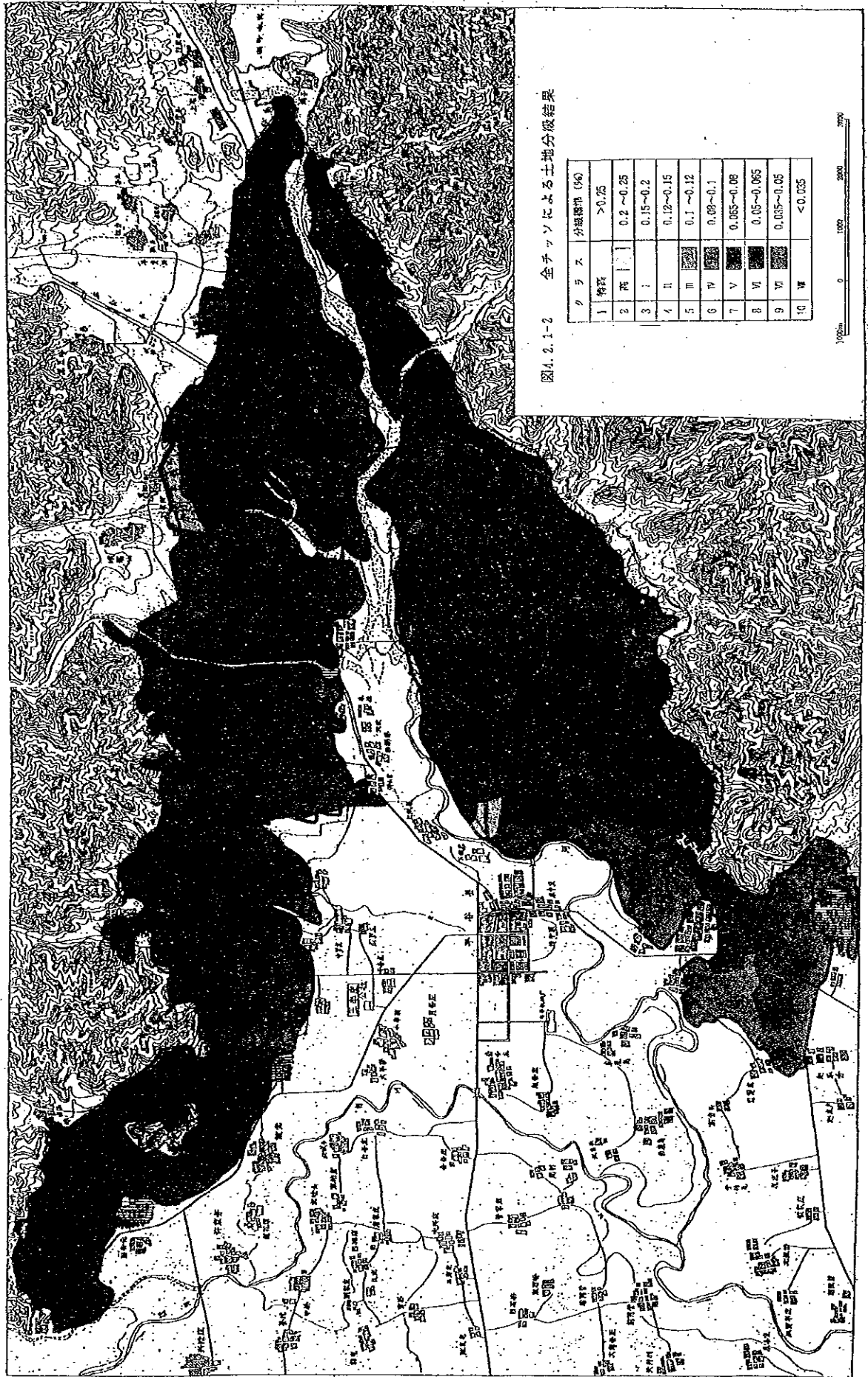
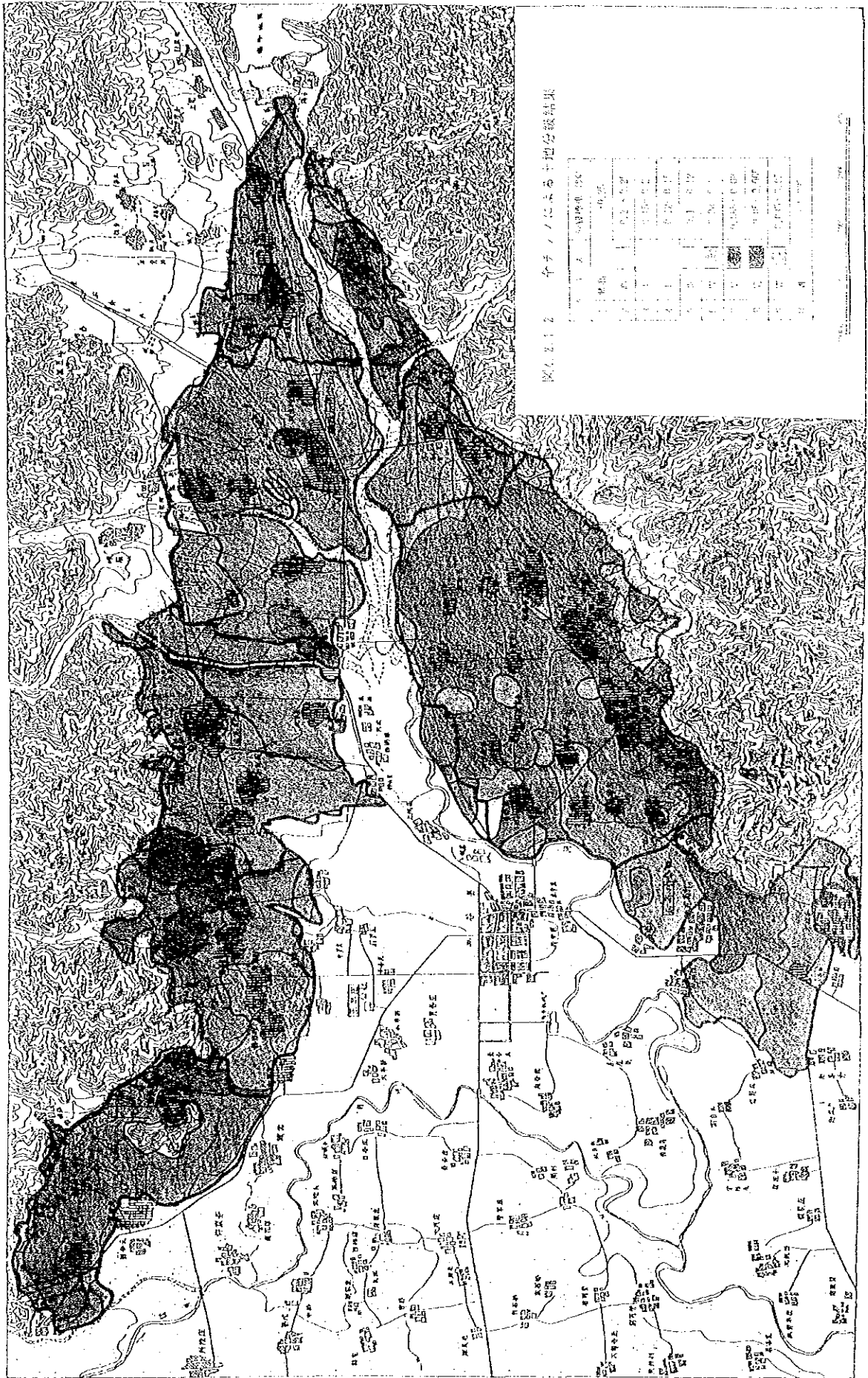


図4.2.1-2 全テッソによる土地分級結果

クラス	分級階級 (%)
1 雑草	>0.25
2 茂	0.2~0.25
3 I	0.15~0.2
4 II	0.12~0.15
5 III	0.1~0.12
6 IV	0.08~0.1
7 V	0.055~0.08
8 VI	0.05~0.055
9 VII	0.035~0.05
10 VIII	<0.035

100m 0 1000 2000 3000







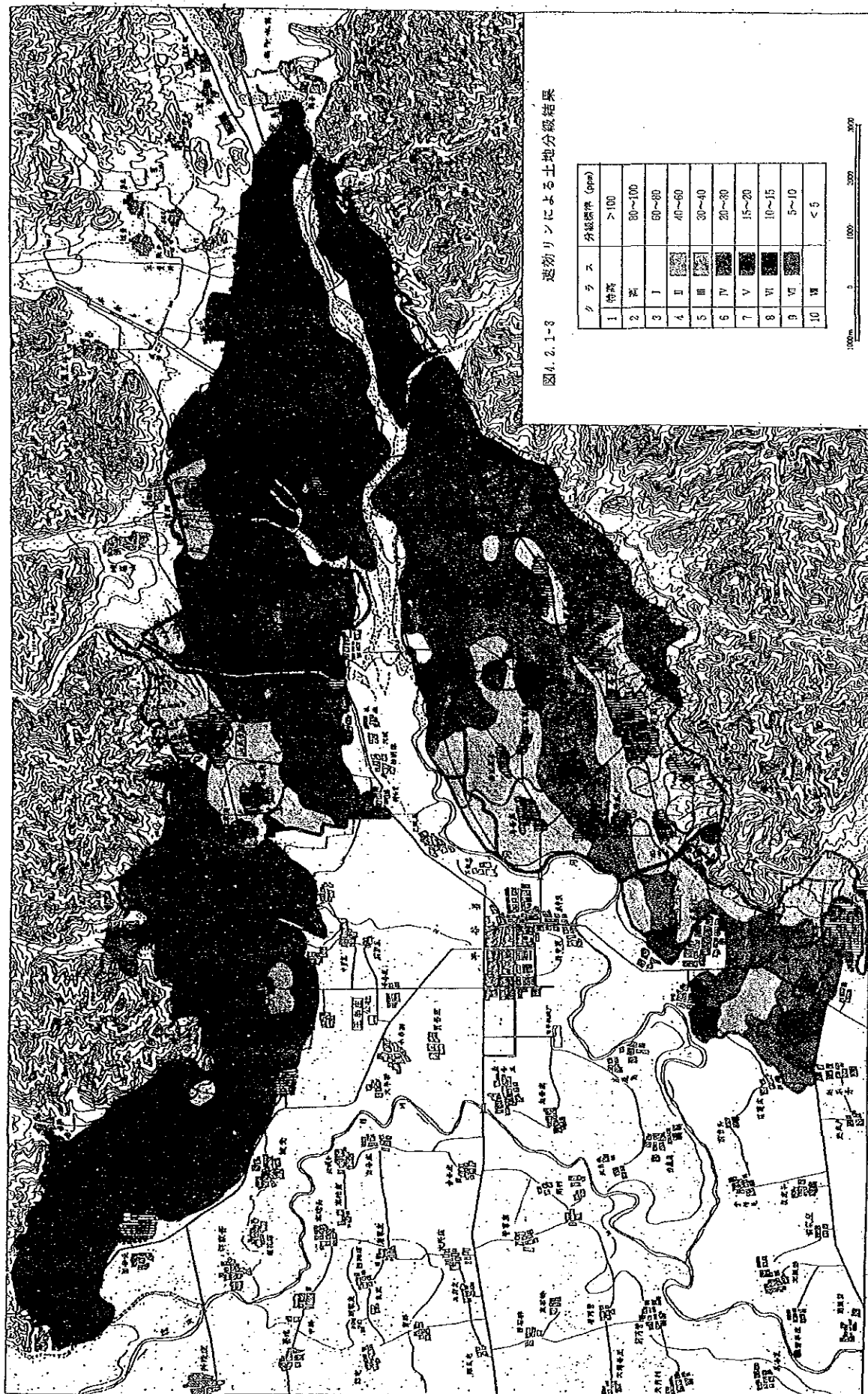
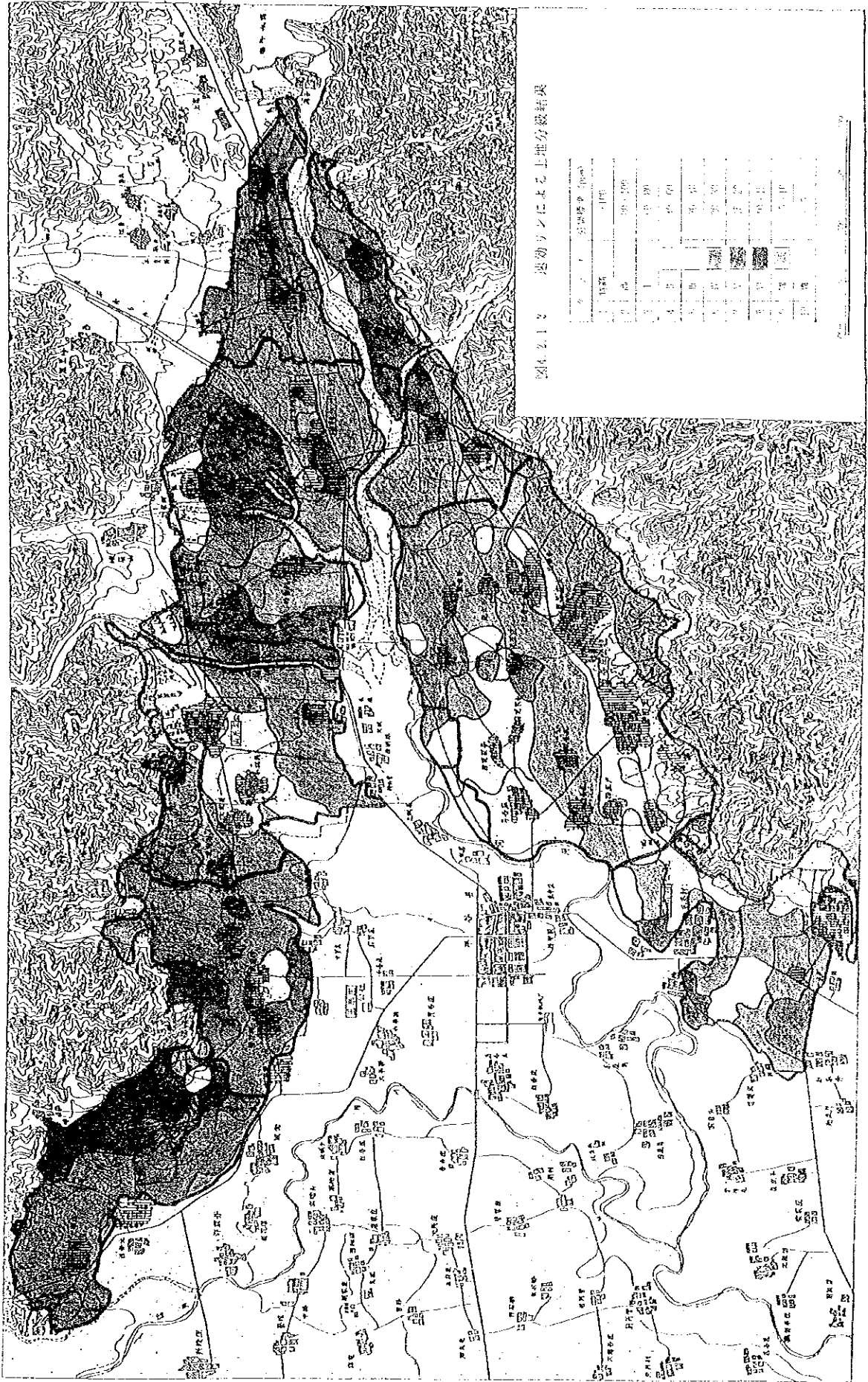


図4.2.1-3 等高線による土地分級結果





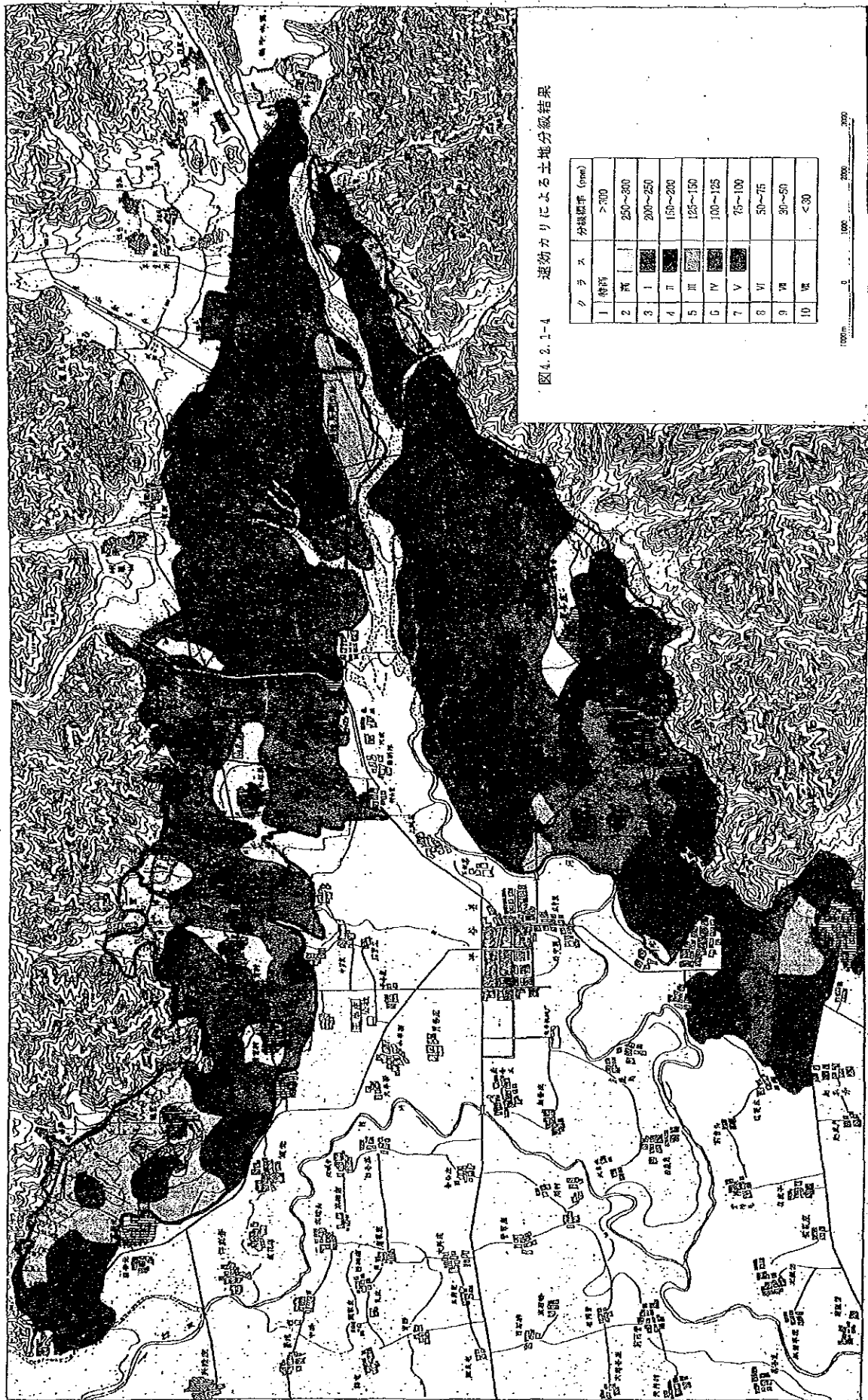


図4.2.1-4 速効かりによる土地分級結果

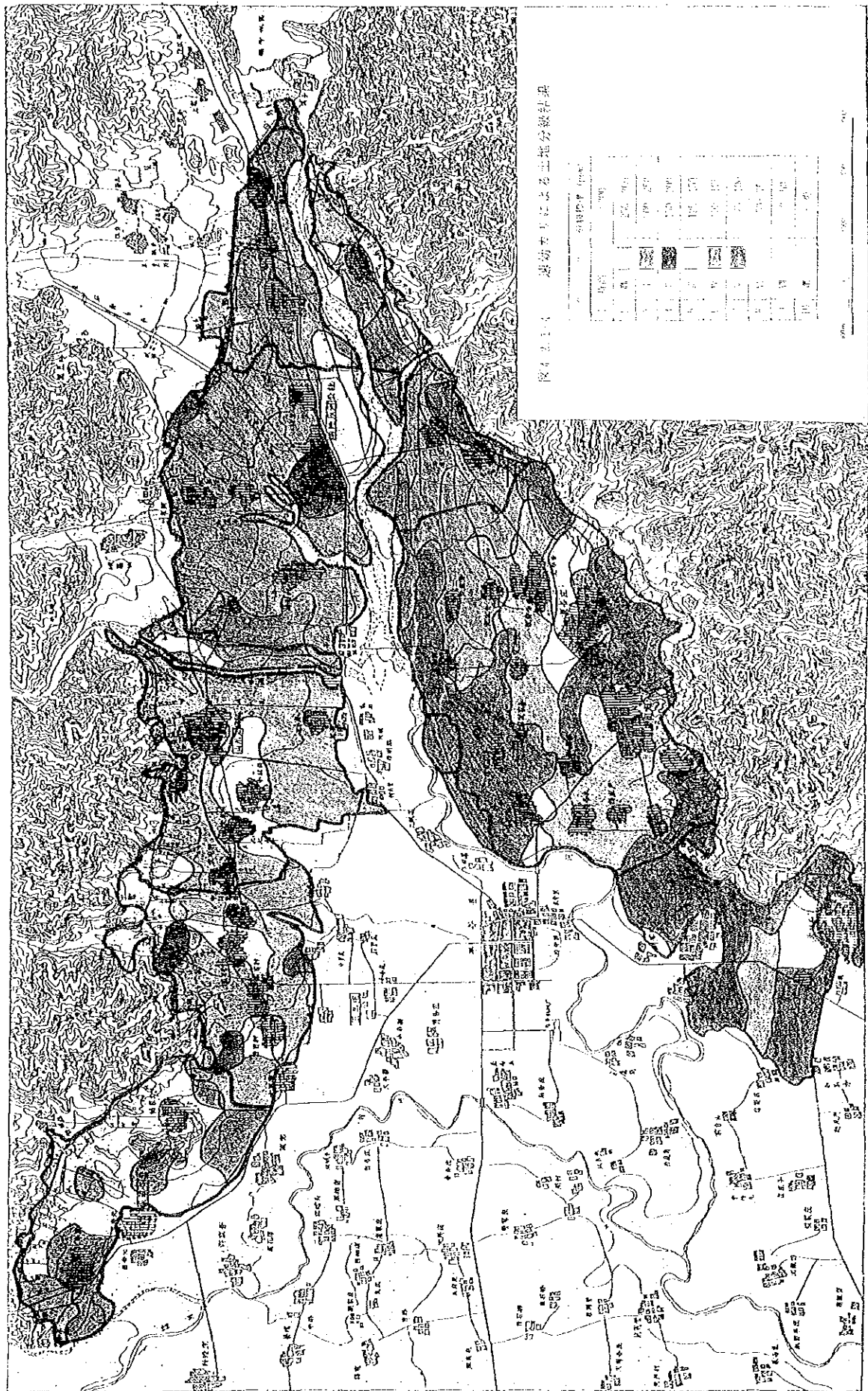




図4.2.1-5 平谷県土壌・肥料分析センター構想案

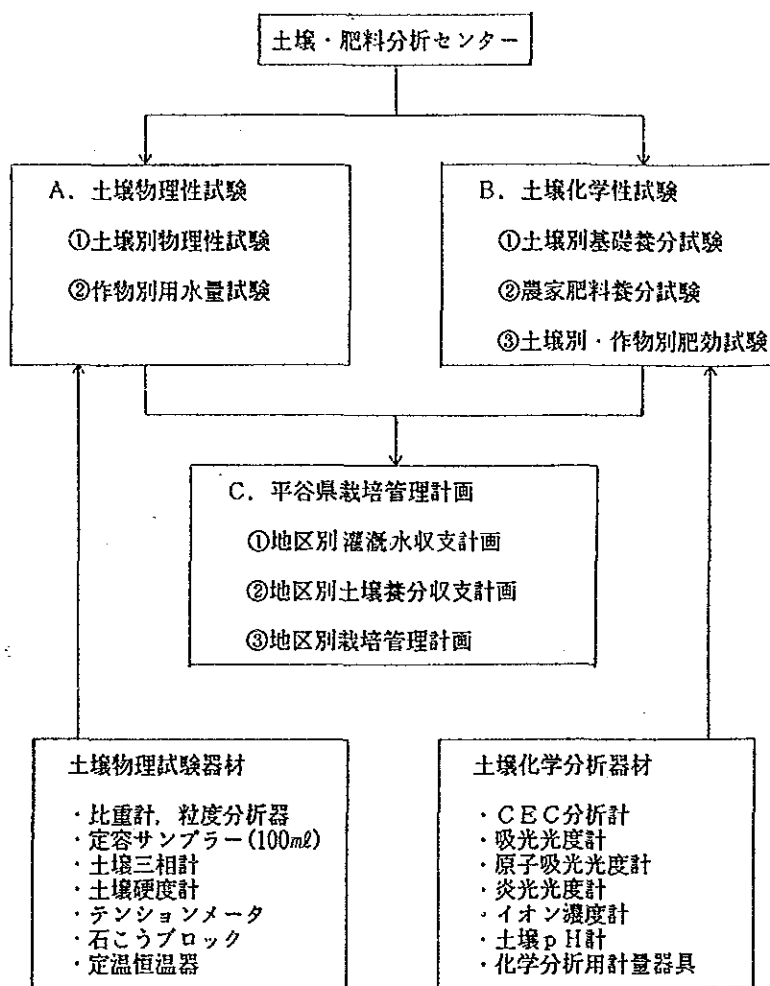






表4.2.1-1 平谷県平地土壤資源評価による計画地土壤の分級

		評 価 指 標 と 区 分					
物	土	名 称	ロ-ム・シル 質ロ-ム	砂質ロ-ム・ 粘土質ロ-ム	粘 土	細砂土 粗砂土	
		点 数	4	2	1	1	
		普通褐土・石灰性褐土	○				
		褐土性土		○			
		潮褐土・褐潮土	○				
	性	潮 土	○				
		名 称	均 一 (ロ-ム・シル)	障害層次 底部	障害層次 全体	底部礫層 全層砂層	全層礫層
		点 数	5	4	3	2	1
		普通褐土・石灰性褐土	○				
		褐土性土		○			
層	潮褐土・褐潮土		○				
	潮 土	○					
	名 称 (g/cm)	1.33以下	1.33~1.45	1.45以上			
	点 数	3	2	1			
	普通褐土・石灰性褐土	○					
構	褐土性土		○				
	潮褐土・褐潮土		○				
	潮 土	○					
	名 称 *1 (mm/hr)	50以下	50~75	75以上			
	点 数	3	2	1			
造	普通褐土・石灰性褐土		○				
	褐土性土	○					
	潮褐土・褐潮土	○					
	潮 土		○				
	名 称 *2 (%)	4.0以上	2.0~4.0	1.0~2.0	1.0以下		
指	点 数	8	6	4	2		
	普通褐土・石灰性褐土			○			
	褐土性土				○		
	潮褐土・褐潮土			○			
	潮 土				○		
標	名 称 *3 (ppm)	80以上	40~80	20~40	20以下		
	点 数	7	4	3	1		
	普通褐土・石灰性褐土				○		
	褐土性土				○		
	潮褐土・褐潮土			○			
的	潮 土				○		
	名 称 *3 (ppm)	80以上	40~80	20~40	20以下		
	点 数	7	4	3	1		
	普通褐土・石灰性褐土				○		
	褐土性土				○		
指	潮褐土・褐潮土			○			
	潮 土				○		

I級地：20~24  
 II級地：18~19  
 III級地：15~17  
 IV級地：11~14  
 V級地：9~10

\*1 「畑地かんがいの手引」(S60)より引用  
 (社)畑地農業振興会 1985

\*2,3 10級分級値により分級

表4.2.1-2 土壤種類別肥料成分含有量

(0~20cmの土層ha当たり)

肥料成分 土 壤	速効チッソ		速効リン酸		速効カリ	
	濃 度 (ppm)	含有量 (kg/ha)	濃 度 (ppm)	含有量 (kg/ha)	濃 度 (ppm)	含有量 (kg/ha)
普通褐土	48.4	122.0	12.4	31.2	112.3	283.0
褐土性土	62.9	158.5	8.4	21.2	75.9	191.3
褐潮土・潮褐土	59.0	148.7	23.9	60.2	94.2	237.4
石灰性褐土	75.5	190.3	11.7	29.5	124.5	313.7
潮 土	55.3	139.4	10.4	26.2	103.5	260.8

(仮比重は 1.26g/cm<sup>3</sup>とした)

表4.2.1-3 堆きゅう肥による土壤養分補給のための施肥量

土 壤	養分含有量 (kg/ha)		堆きゅう肥の 成分量 (%)	チッソ成分を確保 するための施肥量 (kg/ha)	チッソ成分を確保 する時の他の成分 供給量 (kg/ha)
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
普通 褐 土	N	122.0	0.428	28,504.6	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31.2	4.31	—	1,228.5
	K <sub>2</sub> O	283.0	2.23	—	635.7
褐 土 性 土	N	158.5	0.428	37,032.7	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	21.2	4.31	—	1,596.1
	K <sub>2</sub> O	191.3	2.23	—	825.8
褐 潮 土 潮 褐 土	N	148.7	0.428	34,743.0	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60.2	4.31	—	1,497.4
	K <sub>2</sub> O	237.4	2.23	—	774.8
石 灰 性 褐 土	N	190.3	0.428	44,462.6	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29.5	4.31	—	1,916.3
	K <sub>2</sub> O	313.7	2.23	—	991.5
潮 土	N	139.4	0.428	32,570.1	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	26.2	4.31	—	1,403.8
	K <sub>2</sub> O	260.8	2.23	—	726.3

(Nは表4・3.1-13のアンモニア態チッソと硝酸態チッソを速効成分とした。)

表4.2.1-4 平谷県の農家肥料施用量

(t/ムー)

肥料名称 作物名称	豚舎堆肥	高温堆肥	浸水堆肥	鶏糞堆肥	厨房堆肥	小麦・ トウモロコシ 葉茎	合計
小麦	1.5	1.5	1.5	0.25	0.5	1.5	6.75
トウモロコシ	1.5			0.25	0.5	1.5	3.75
野菜				0.25	0.5		0.75
高粱				0.25			0.25
果樹 (株あたり)	0.05	1.5		0.05			1.6

果樹は林業局南独楽河果樹園での施肥量

(野菜については蔬菜会社では、家畜糞尿、人糞尿、鶏糞を購入して計5 t/ムー(温室)、計3 t/ムー(露地)を基肥として使用している。)

表4.2.1-5 作物別施肥量

土壌	肥料の種類	小麦 (kg/ha)	ゆめつゆ (kg/ha)	高粱 (kg/ha)	大豆 (kg/ha)	ゆめつゆ (kg/ha)	ナス (kg/ha)	トマト (kg/ha)	キュウリ (kg/ha)	セルリー (kg/ha)	白菜 (kg/ha)
普通	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 187.1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 155.0 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
褐土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 901.2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 771.0 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
性土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 471.8 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 915.9 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
湖沼土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 587.1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 350.7 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
石灰性褐土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 211.5 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 179.8 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
湖	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 97.6 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 795.6 K <sub>2</sub> O —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —

N : 炭酸アンモニウム (N分17%)  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 三重過リン (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>分46%)  
K<sub>2</sub>O : 塩化カリ (K<sub>2</sub>O分60%)

土壌	肥料の種類	人参 (kg/ha)	ゆめつゆ (kg/ha)	大根 (kg/ha)	キャベツ (kg/ha)	ネギ (kg/ha)	梨 (kg/ha)	桃 (kg/ha)	柿 (kg/ha)	りんご (kg/ha)
普通	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 37.6 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,821.2 K <sub>2</sub> O 917.4	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
褐土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 91.3 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 2,794.1 K <sub>2</sub> O 1,373.9	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
性土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 182.6 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,391.8 K <sub>2</sub> O 1,062.4	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
湖沼土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 236.3 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,519.0 K <sub>2</sub> O 347.0	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
石灰性褐土	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 62.4 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,017.6 K <sub>2</sub> O 942.0	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
湖	現況	N — — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
	計	N 110.2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,616.5 K <sub>2</sub> O 989.8	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —

N : 炭酸アンモニウム (N分17%)  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 三重過リン (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>分46%)  
K<sub>2</sub>O : 塩化カリ (K<sub>2</sub>O分60%)

表4.2.1-6 計画地域の計画灌溉対象農用地面積

(△、○、( )内上段は總計の比率、下段は統計の比率(%) )

地域	項目	計画かんがい対象農用地面積					各郷・鎮の土壤種別面積比率(%)						
		小麦(△)	蔬菜(○)	果樹(△)	全面積(△)	普通粘土	褐土性土	潮粘土	花源土	潮土	淋溶粘土	石灰性粘土	
北	隰庄	4,620 (74.8/13.4)	2,180 (22.4/10.7)	2,950 (30.3/9.3)	9,750 (100/7.8)	69.8	30.2						
	南独柔河	11,270 (30.8/12.2)	1,510 (10.0/7.4)	2,330 (15.4/7.4)	15,110 (100/12.1)	62.2	37.8						
	山東庄	8,950 (30.8/12.2)	2,639 (14.7/12.4)	6,116 (34.5/19.4)	17,705 (100/14.2)	50.1	13.8	12.2	17.3		3.1	3.5	
	王辛庄	4,460 (33.7/10.1)	1,280 (10.0/6.2)	5,800 (50.3/10.4)	11,520 (100/9.2)	42.6		30.8	13.2	1.5		11.9	
隰	柔政營	7,300 (43.9/10.0)	2,175 (13.7/10.0)	6,440 (60.5/20.4)	15,915 (100/12.7)	73.3	5.1	14.6			7.0		
	計	36,600 (52.3/50.1)	9,764 (13.9/47.0)	23,636 (33.9/74.9)	70,000 (100/54.0)	59.5	17.1	11.4	6.5	0.2	2.4	2.8	
南	隰庄	3,500 (32.8/4.8)	1,160 (17.4/5.7)	2,000 (30.0/4.3)	6,660 (100/5.3)		100						
	南独柔河	3,170 (61.2/4.3)	1,243 (24.0/6.1)	766 (14.8/2.4)	5,179 (100/4.1)	59.9	40.1						
	夏各庄	16,970 (62.0/23.2)	6,130 (22.4/30.0)	4,265 (15.8/13.3)	27,365 (100/21.9)	65.1	16.8	1.9		6.3		9.9	
	東高村	12,760 (60.8/17.3)	2,126 (13.5/10.4)	910 (5.8/2.9)	15,796 (100/12.6)			2.6	36.9	30.7		23.8	
合	計	36,400 (60.2/40.4)	10,659 (17.4/52.2)	7,941 (14.4/25.1)	55,000 (100/44.0)	38.0	24.2	1.7	10.6	11.9	1.3	13.5	
	計	73,000 (35.4/100)	20,423 (10.2/100)	31,577 (23.5/100)	125,000 (100/100)	50.1	20.2	7.2	8.3	5.4	1.3	7.5	

## 4. 2. 2 作物生産計画

### (1) 作付計画

本計画地域の農家所得向上を図るためには、冬小麦やとうもろこしの生産性の向上と経済作物である果樹の生産性向上と野菜の導入が必要であると考えられる。また、地域内の食糧自給を確保するために必要な面積を考慮して、作付計画を策定した。

食糧の自給必要量は、一人当たり年間消費量の360斤(180kg)と20年後の推定人口14.1万人(現人口10.2万人 $\times$ 1.64% $\times$ 20年)から冬小麦の単収を700斤(350kg)として、作付け面積を試算すると、72,500 $\mu$ ー(4,830ha)となったので、普通畑の93,400 $\mu$ ーにおける小麦の作付け面積を73,000 $\mu$ ー(4,870ha)とした。野菜の作付け面積は、20,400 $\mu$ ー(1,360ha)と計画した。果樹の植栽面積は現況の31,600 $\mu$ ー(2,100ha)を維持することにした。(図4.2.2-1 参照)

作 目	面 積	作 付 率
穀物(冬小麦、とうもろこし)	73,000 $\mu$ ー(4,860 ha)	189.6%
野菜(11種)	20,400 $\mu$ ー(1,360 ha)	190.0%
果樹	31,600 $\mu$ ー(2,110 ha)	100.0%
計	125,000 $\mu$ ー(8,330 ha)	167.0%

野菜だけの作付体系では、連作障害が発生するようになると思われるが、現在のところ大規模には発生していない。しかし、連作障害の発生は必ず見られるようになるから3～5年で穀物畑との輪作することを考える必要がある。また、接木等の技術の導入も必要となる。

### (2) 作物の生産目標

次に示す栽培法の改善や施肥改善・水管理技術の改善によって目標値に到達することができると考えたが、詳細については、農業技術推進中心、野菜公司、果樹試験場などで協議のうえ決定した。

小麦・とうもろこし等の雑穀類は、土壌改良と施肥改善で土壌の肥沃化を図り、灌漑方法を大型機械化による一貫作業とするため、ボーダー法からスプリンクラー法に変えて土地利用率を高める(つまり作付け面積の拡大を図る)。一方、生育障害水分点を的確に把握し、適正な時期に、土壌中の水収支に見合った適正な水量を均等に散水して、肥料の溶

脱を防止して肥効を高める。このことによって、小麦の生産量を470斤/ha-(3,525kg/ha)から900斤/ha-(6,750kg/ha)とし、とうもろこしは620斤/ha-(4,650kg/ha)から1,000斤/ha-(7,500kg/ha)、高粱・粟は400斤/ha-(3,000kg/ha)に、大豆は500斤/ha-(3,750kg/ha)に向上させる。

野菜栽培は、多種多様であるが、現況では一般に平畦で低地に作付けされているが、湿害が発生する恐れがあるから、畦立て栽培法に改善する。また、野菜は連作障害が発生しやすいので、稲科作物との輪作体系を組むようにする。なお、家畜の飼養を増加させ、その糞尿を土壌に還元して土壌改良を行なうのと、リン酸肥料は基肥に施用し、窒素と加里肥料は基肥と追肥に分割施用して施肥改善を行なう。播種、間引き、定植、芽かき、誘引などの農作業は適期に行なう。大型機械で深耕と作畦を行い、根群域の拡大を図る。生産物の鮮度保持と破損防止のため農道を整備する。水管理は、作物の生理生態に適合したきめ細かな管理を行なう。昇温防止の灌漑は中止して、麦稈によるマルチに切り替えるか、幼苗期には苗床で日除けをする。灌漑施設はファームポンドを造り自由度を高める。灌漑方法は、ホース又はスプリンクラー灌漑か単畦の畦間灌漑で、適期に適量の灌水を行なう。これらのことによって、単収を10%~90%増収させる。

果樹栽培は、穀物畑への植栽は禁止されているので、土壌が悪い所に立地している場合が多い。したがって、年々場所をかえて深耕して除稈する。その溝に有機物を投入して、土壌改良を行い、深層への根群分布の拡大を図る。また、管理作業で最も大切なのは剪定と病虫害防除であるが、農民は果数を多く採るため剪定法を無視しているので、適正な剪定方法を指導する。病虫害防除は動力噴霧器かスプリンクラー防除などの導入を検討する必要がある。この他の農作業も適切に行い生産性を向上させる。各果樹の単収は、桃、梨、柿では4,000斤/ha-(30,000kg/ha)に、リンゴでは5,000斤/ha-(37,500kg/ha)になるようにする。

現況の各作物の面積と生産量、単収を表4.2.2-1に示す。また、各種作物の現況と目標単収を表4.2.2-3に示す。

### (3) 計画消費水量

先に3.5.5の栽培法の項で示した中国側から提供された田間需水量(要水量)(付属書4.3.2-1参照)を、新たに求めた現地の土壌の総迅速有効水分量(TRAM)で解析したところ、かなり過剰な水量が基準となっていることが明らかになった。そこで、土壌水分減少法(テンシオメーターを用いて小麦、とうもろこし、野菜、果樹の土壌水分変動を追跡調査して、吸引法と加圧板法で求めた土壌水分率(容積率)を用いて、PF-水分曲線を作成して、土壌水分減少量を算出する方法)によって求めた消費水量と作物係数から求

めた消費水量を北京市の田間需水量基準と比較検討して修正した。その計画消費水量は次表のように策定した。

計画日消費水量

	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	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	2.5	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0
玉米	-	-	-	-	-	3.0	4.0	5.5	4.0	-	-	-
野菜	1.2	1.7	2.8	4.7	6.4	7.0	5.4	6.2	6.0	4.9	2.9	1.2
果樹	-	-	1.0	1.1	1.7	5.1	4.6	4.1	2.5	1.6	0.2	-

以上のように消費水量を決定したが、さらにこの値より節水することは可能であると考えられる。このためには今後は土壌水分減少法による消費水量測定の実験研究を継続して実施しなければならない。また計画灌漑用水量と間断日数算定の手順は次のとおりである。

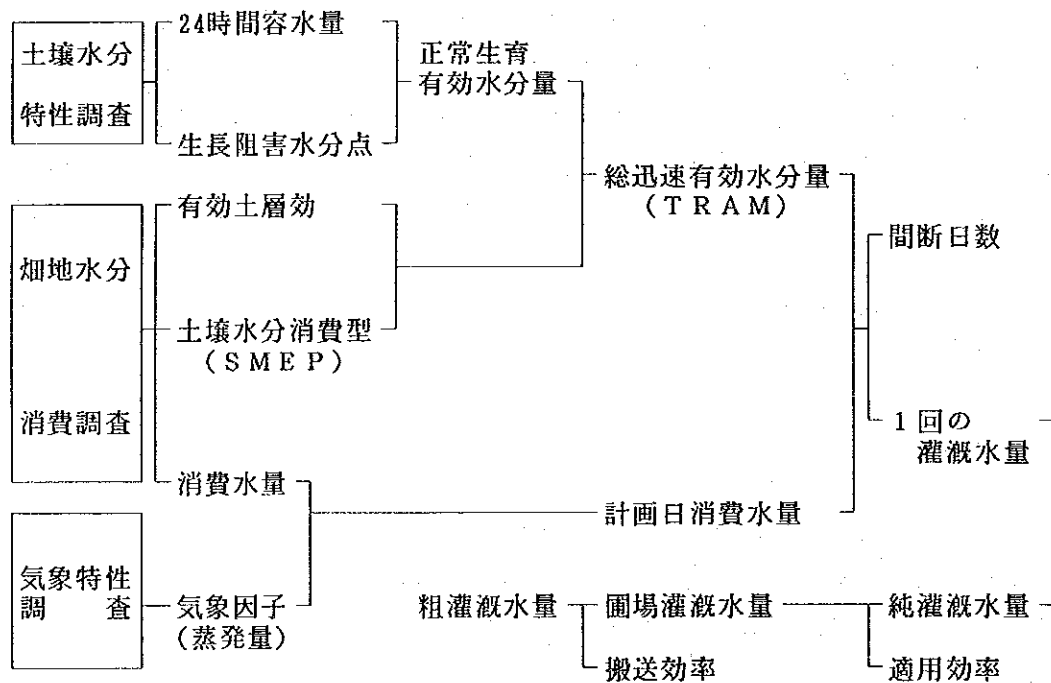




図4.2.2-1 計画地域の計画作付体系

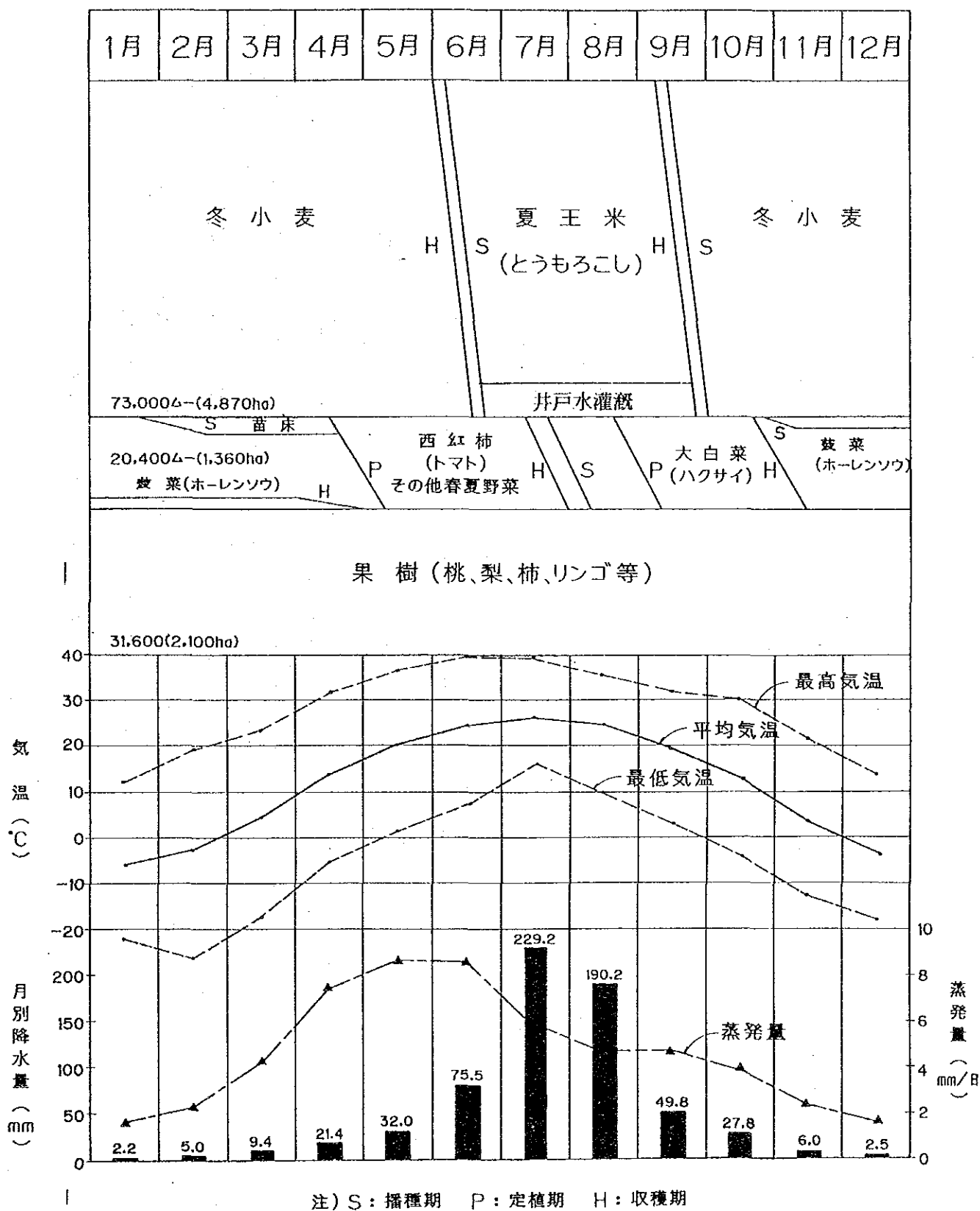
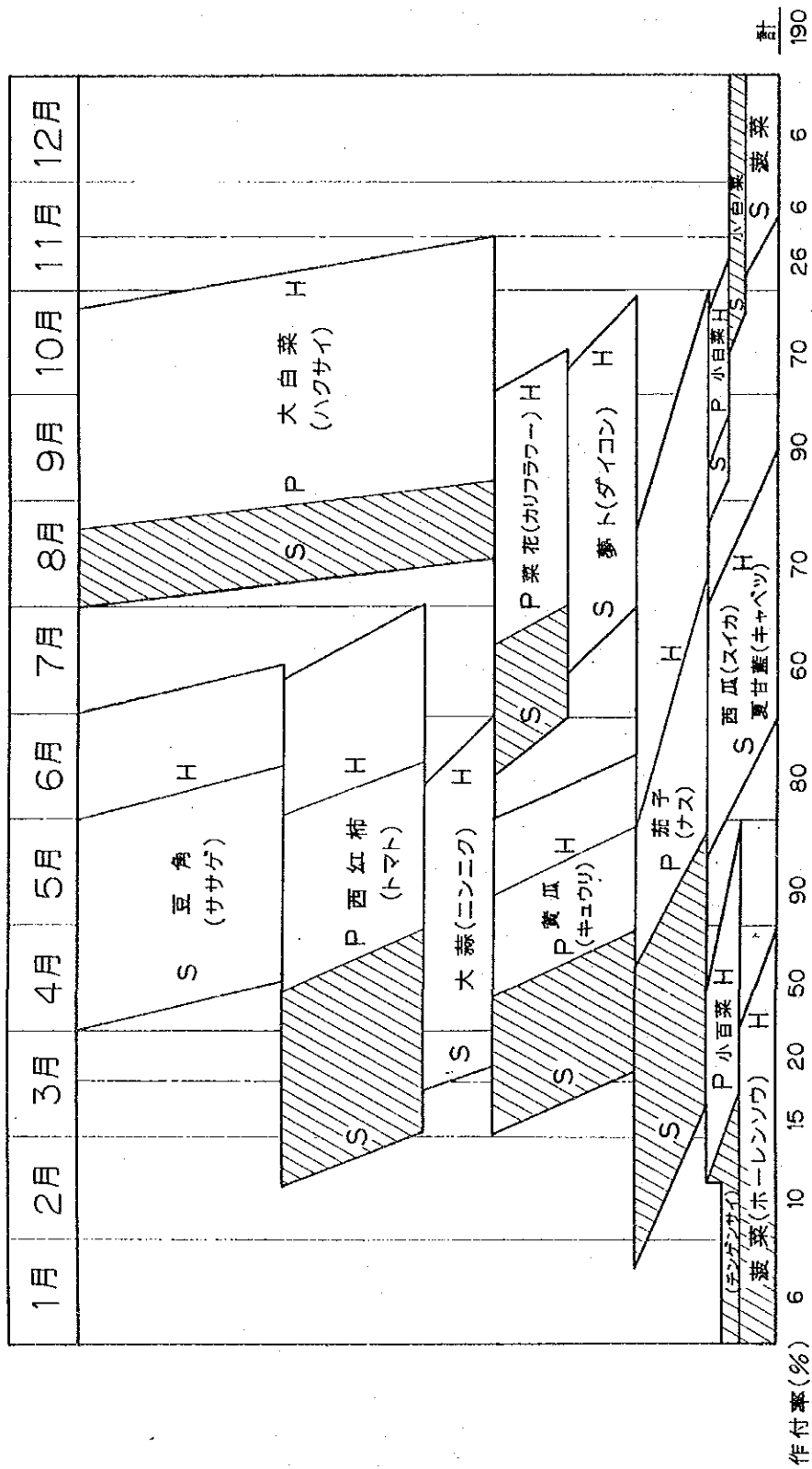


図4.2.2-2 野菜の作付体系



注) ▨ 苗床期間 S: 播種期 P: 定植期 H: 収穫期

各作物の作付率は蔬菜公司調査の承包田の作付割合を参考にして作成した。

----- 11月中旬～3月中旬までは凍結期間

表4.2.2-1 各種作物の作付面積と生産量並びに単収

	全 国			北 京 市			平 谷 県		
	作付面積 万ヘクタール	生産高 万吨	単 収 公斤/ヘクタール	作付面積 万ヘクタール	生産高 万吨	単 収 公斤/ヘクタール	作付面積 万ヘクタール	生産高 万吨	単 収 公斤/ヘクタール
糧 食	168,820.9	37,399.4	221.9	775.3	207.6	268.9	570.41	143.48	251.5
小 麦	43,355.77	7,796.54	179.4	279.82	65.18	232.8	230.95	54.44	235.7
とうもろこし	28,683.89	6,859.2	237.2	312.8	97.51	310.6	234.3	72.71	310.3
高 梁	3,451.03	652.49	190.8	13.97	2.8	270.8	9.57	1.26	131.7
谷子(粟)	5,197.5	277.29	111.5	17.78	2.48	135.0	23.36	3.58	153.1
大 豆	11,482.56	1,017.72	79.1	14.42	1.93	128.7	12.36	1.98	160.2
雑 糧	13,394.22	1,360.91	101.6	58.69	10.36	169.67	24.64	4.27	173.4

出典 全国：農業年鑑1980～1988年 北京市と平谷県：北京社会経済統計年鑑1980～1988年

表4.2.2-2 各作物の成育と土性との関係

	作物名		適した土壌
蔬	根菜類	ダイコン カブ ニンジン ショウガ	耕土の深い砂壤土 肥よくな粘質壤土 肥よくな砂質壤土 肥よくな粘質壤土
	果菜類	ナス トマト キュウリ スイカ カボチャ	壤土・砂壤土 砂質壤土 壤土・砂壤土 排水がよい砂質酸性につよい 土質をえらばない
菜	葉菜類	レタス ホウレンソウ キャベツ セルリー ハクサイ タマネギ	砂壤土・酸性に弱い 中性または弱アルカリ土粘壤土 粘壤土 肥えた砂壤土か壤土 粘壤土・酸性に弱い 壤質粘土
果樹		モモ ナシ リンゴ カキ クリ ブドウ	石灰に富む砂壤土 砂質壤土、反応の適応範囲の広いpH6内外 礫質壤土 礫の混ざった肥よくな壤土または埴土 酸性地に育つ 礫質壤土、石灰を多く要する

出典：海子ダム調査団

表4.2.2-3 各種作物の現況単収と目標単収

作物名	現況		生産目標収量	
	斤/ha	kg/ha	斤/ha	kg/ha
小麦	470	3,525	900	6,750
玉米	620	4,650	1,000	7,500
高粱	260	1,950	400	3,000
谷子(粟)	300	2,250	400	3,000
大豆	320	2,400	500	3,750
大白菜	8,000	60,000	15,000	112,500
豆角(ササゲ)	2,500	18,750	3,000	22,500
菠菜(ホウレンソウ)	5,500	41,250	8,000	60,000
小白菜(チンゲンサイ)	4,500	33,750	5,500	41,250
冬瓜	9,000	67,500	13,000	97,500
黄瓜(キュウリ)春	9,000	67,500	10,000	75,000
夏	2,500	18,750	3,000	22,500
西紅柿(トマト)	11,500	86,250	13,000	97,500
茄子	5,500	41,250	6,000	45,000
西瓜	8,000	60,000	10,000	75,000
甘藍	6,500	48,750	10,000	75,000
夢ト(大根) 春	4,500	33,750	5,000	37,500
秋	10,000	75,000	13,000	97,500
辣椒(ピーマン)	6,500	48,750	8,000	60,000
菜花(カリフラワー)	3,000	22,500	4,000	30,000
大蒜(ニンニク)	1,500	11,250	2,000	15,000
胡夢ト(人参)	4,500	33,750	5,000	37,500
芹菜(セルリー)	5,500	41,250	7,000	52,500
大葱	10,000	75,000	12,000	90,000
桃	2,000	15,000	4,000	30,000
梨	2,000	15,000	4,000	30,000
苹果	2,000	15,000	5,000	37,500
柿	3,000	2,500	4,000	30,000

#### 4. 2. 3 労働需給計画

1989年現在の1カ月の供給可能労働日数は913千人/日/月であるが、20年後には1,243千人/日/月になると推定される(人口の伸び率(1.64)と同等の伸び率として換算した)。労働人口の増加過程を推定すると次のようになる。

	労働人口		1カ月の供給可能労働日数		
	男性 (18~60才)	女性 (18~55才)	男性	女性	計
1989年	21,296人	19,033人	532,400人	380,660人	913,060人
1994	22,728	20,313	568,200	406,260	974,460
1999	24,654	22,034	616,350	440,680	1,057,030
2004	26,743	23,901	668,575	478,020	1,146,595
2009	29,009	25,926	725,225	518,520	1,243,745

注： 女性は男性の0.8として換算、1カ月の労働日数は25日とした。

計画地域の月別所要労働日数は、現況の所要労働力で計画作付け面積(穀物畑73,000ムー<4,870ha>、野菜畑20,400ムー<1,360ha>、果樹園31,600ムー<2,100ha>)の所要労働日数を算出して、現況の所要労働日数と比較すると次のようになる。

	月別所要労働日数												計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
現況	145	103	118	105	333	534	287	179	440	210	86	2	2,542
計画	159	159	245	195	363	530	430	258	406	252	133	14	3,144
増減	14	56	127	90	30	-4	143	79	-34	42	47	12	602

各作物の計画作付率を変えただけでは、6月と9月の労働ピークは解消されない。しかし、野菜の導入を増加させたことによって、合計では602千人増加したが、各月の労働日数の格差はかなり小さくなった。然るに、労働配分から考えると、最高と最低の差はまだ大きい。

そこで、その改善策として、小麦ととうもろこしの農作業を大型機械化一貫作業として、播種期や収穫期の農作業を大幅に軽減させると月別所要労働日数は次のようになる。

## 月別所要労働日数

(単位 千人)

	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
改善	158	159	217	151	344	261	385	212	145	228	116	14	2,391

以上のように月別所要労働日数は6月と9月の労働ピーク時の所要労働が減少したので、かなり平準化された。(詳細は付属書表4.2.3参照)

現況の所要労働日数と供給可能労働日数の関係は、年間では問題はないが、月別には不足と余剰の差が大きく、不足月(6月と9月)では郷鎮企業の稼働に大きく影響を与えているのは問題であるが、年々労働人数は増加していくので問題はないとも言える。しかし、企業では年間を通じて安定して労働が供給されないと計画生産ができない。一方、農業では農業技術を習得した者が、適期に適切な管理作業を行わないと生産性は向上しないばかりでなく、逆に生産性は低下する。したがって、専業農家が必要である。そのためには周年労働できる圃場の広さと労働配分が均等になる作付け計画が必要である。

本地域では、供給可能な労働人口は年々増加の傾向にあるが、耕地面積が少ないので農業だけでは吸収できない。そこで、郷鎮企業の発展を推進しなければならないが、農業の労働需要には偏りがあるので、平準化を図るため大型機械化による一貫作業体系とすることにした。

このことによって、計画作付体系では、従来の作業体系の場合は年間延べ3,144千人必要となるが、穀物畑に機械化作業体系を導入した場合は年間2,391千人までに減少した。労働の節減は年間延べ753千人となった。労働者が年間300日働くとすると、2,500人程度減少することになった。月間では、穀物畑へ機械化一貫作業体系を導入することによって、最高の7月では385千人(所要労働者15千人<1人25日就労>)となり、最低の12月は14千人(勤労者560人)となった。したがって、専業農家は15千人あればよいことになるから、5年後には28千人、10年後には32千人、20年後には40千人が企業で働くことになる。月の勤労日数を22日としたり、週休2日制にすると、農業専業勤労者は約1割~2割増加させる必要がある。

さらに、年間の農作業を平準化するためには、施設園芸を導入して、冬季の農作業を増加させる必要があろう。

#### 4.3 農業基盤整備計画

##### 4.3.1 計画基準年

###### (1) 灌漑設計保証年

###### 1) 一般的な灌漑設計保証年

中国においては国土が広く、降雨の状況もかなり異っていることから、豊水地区、渇水地区によって灌漑設計保証年のとり方も異っている。中国での基準は次のとおりとなっている。

表4.3.1-1 灌漑設計保証率

地 区	作物分類	灌漑設計保証率 (%)
渇水地区	畑作物	50～75
	水 稲	70～80
豊水地区	畑作物	70～80
	水 稲	75～95

本計画地域の年降雨量は約 650mmであるので、中国では渇水地区に含まれること、灌漑の対象は畑作物であること及びわが国の基準等を考慮して、灌漑設計保証率は75%を採用する。

この灌漑設計保証率は計画灌漑用水量を 100%供給できる年数を計算対象の総年数で除した値である。これは灌漑が成功する頻率は75%、即ち、非超過確率  $1/4$  に相当する。

###### 2) スプリンクラー灌漑に対する灌漑設計保証年

前記1)に対して、下記基準によれば、スプリンクラー等の装置を用いた灌漑では、設計保証率は自然条件及び経済条件を考慮して決定されるべきであるが、一般的には85%以下であってはならないとされている。



中華人民共和国国家標準

噴灌工程技术規範 G B J 85-85、1985 北京

この場合、灌漑の成功する頻率は85%、即ち、非超過確率で  $1/6.7$  に相当する。

(2) 施設設計基準年

農業基盤施設を計画する場合の基準年のとり方としては、渇水年においても必要水量が供給可能なように配慮する。そこで、施設計画上の基準年としては、中国の実施例とわが国の計画基準年を参考にして  $1/10$  確率年を用いる。 $1/10$  確率年に対応する降雨確率年をピアソン III 曲線より求めれば1975年または1988年である。種々の他のデータ等との関連からここでは1988年を施設設計上の計画基準年とする。

4.3.2 灌漑計画

(1) 灌漑面積の算定

畑地において水分補給の目的で灌漑を行う場合、多量の水を連続して必要とする。この場合に施設計画上では、ローテーション制をとることにより、流量を均一化し、施設の遊び時間をなくして、組織容量の減少を図ることが肝要である。

末端灌漑組織において、スプリンクラー法、点滴法等が採用されることから、管を通じた配水が行われる。

以上の灌漑方式或いは灌漑施設の改善による節水灌漑を行うことにより、灌漑面積の拡大を図ることを目的とする。ここで、これらの改善を行った場合における灌漑面積の算定を行う。算定の手順は付属書 4.3.2-1に示すとおりである。また、この手順における作物別単位面積当り粗灌漑用水量を用いたダムの水収支解析は付属書 4.3.2-1に示すとおりである。灌漑設計保証率83.5%、灌漑効率76%の場合の各作物別灌漑可能面積は次のとおりである。

冬小麦	73,000ムー	(計画に対して 100%)
(とうもろこし)	65,400ムー	(同 89.6%)
蔬菜	20,400ムー	(同 100%)
果樹	31,600ムー	(同 100%)

## (2) 全体組織

畑地灌漑における圃場から水源までの全体の灌漑組織は大きく i) 末端灌漑組織、ii) 配水組織、iii) 送水組織に区分できる。その範囲は概略次のとおりである。

### i) 末端灌漑組織

複数の給水ブロックを支配する弁類（分水ゲート等）とそれより二次側の施設。

### ii) 配水組織

畑地灌漑計画では施設の容量の整合を図り、管理損失水量の軽減を図るためにファームポンドを設ける例が多いが、そのファームポンドから末端灌漑組織に至る一連の施設。

### iii) 送水施設

水源から配水組織に至る一連の施設。

これらの各組織に対する計画の内容は次のとおりである。

## (3) 末端灌漑組織

### 1) 灌漑方法

畑地における灌漑方法としては次のような方法が考えられるがその適用性は表4.3.2-1に示すとおりである。

以上の方法の中で特筆すべき特徴は次のとおりである。

- i) スプリンクラー法は水分補給灌漑や病虫害防除等の管理作業を極めて省力的に行うことができる。
- ii) 定置パイプによる灌漑方式は小区画圃場や集約的管理を要する作物に適している。
- iii) 地形や土壌条件から見て、畑地の多くは地表灌漑の水利用効率をあまり高く維持できない。
- iv) 地下灌漑について畑地における事例はほとんどないが水田において暗渠を利用した灌漑方法として検討されている。

これらの条件及び計画地域における現況の灌漑方式を総合的に勘案した結果、本計画地域における灌漑方法としては次の方式が選定される。

- i) 穀物畑に対しては有効雨量を十分に加味した後の補給灌漑としての傾向が強いので、スプリンクラー方法を採用する。
- ii) 果樹園に対しては、栽培区画もそれ程大きくないこと、また、果樹園は穀物栽培地以外の土壌的条件の悪い地域で栽培されていること等から定置パイプによる灌漑方式の中の点滴法によることが適当と判断される。
- iii) 蔬菜等に対しては節水灌漑の面からは点滴法の導入が考えられるが、施設費が高いことから高額な換金作物を栽培するハウス栽培等に限定され、比較的栽培面積の大きい露地栽培に対しては散布水量の大きいスプリンクラー法によることが有利であると判断される。

## 2) 散布ブロック

散布ブロックの大きさは、地形、作物の種類及び団地化の規模、土地所有の内容等の現在の営農条件と適応させることが肝要である。

わが国において、農家の経営規模が小さく、耕地の分散度が大きい営農実態の中では散布ブロックの規模は小さくとらざるを得ないとの条件下で、試算した散布ブロックの適正規模は30～70a(4.5～10.5ムー)程度である。この結果と計画地区の一農家当り平均耕地面積を考え合せて、本計画では散布ブロックの大きさは3ムー程度とする。

## 3) 末端器材の選定

### i) スプリンクラー法

#### スプリンクラーの分類

現在、中国で使用されているスプリンクラーは、その作業圧力の大小に基づいて、高圧、中圧、低圧に、また、スプリンクラーヘッドよりの噴射水の特徴に基づいて、散水方式、射流方式に分けられる。

散水方式に属するものは微噴スプリンクラーヘッド、射流方式に含まれるものは振り子式スプリンクラーヘッドである。現在、中国で最も多く使用されているのはPY<sub>1</sub>シリーズの振り子式スプリンクラーヘッドである。

### スプリンクラーベッドの規格

PY<sub>1</sub> シリーズのスプリンクラーヘッドの規格は表4.3.2-2 のとおりである。

#### ii) 点滴法

### 点滴ヘッドの分類及び規格

現在、中国で、一部は国産され、使用されている点滴ヘッドの分類及びその規格は表4.3.2-3 のとおりである。

#### 4) 末端機材の配置

末端機材の配置は、水利用の目的に応じてその効果が十分に発揮できるよう適切に決定しなければならない。機材の配置は、次の条件を考慮して行う。

##### i) スプリンクラー法

##### a) 圃場における灌漑の適用効率

圃場における適用効率は次式により求められる。

$$E_a = E_p - E_r$$

$E_a$  : 適用効率

$E_p$  : 散布効率

$E_r$  : 葉面遮断、蒸発散等による損失率

散布効率  $E_p$  は、風速、風向、散布器の配置、傾斜地におけるライザーパイプの立て方、地形等によって異なるが、土壤中での水分の平衡化作用、TRAM以上の降雨による水分の不均一性の解消等を考慮すれば85%程度としてよいとされている。

一方、 $E_r$  は一般的に5%とされている。そこで、適用効率は80%となるが、平坦地で比較的無風日の多い場所では、更に10%程度高い適用効率を採用するのが望ましいとされている。

一方、中国においてはスプリンクラー法による設計灌漑水量を求める場合、噴霧状態での灌水における適用効率は、実測値があればそれによるが、ない場合には気象条件を考慮して、次の範囲内で設定すると規定されている。

- ・風速 3.4m/s 以下の場合 0.8~0.9
- ・風速 3.4~5.4m/s の場合 0.7~0.8

本計画地域の風速はスプリンクラー灌漑が行われる3~11月の平均風速は、気象資料より、ほぼ 2.2m/s である。これを地上 2 m における風速に換算すれば 1.6m/s 程度となる。

以上より、適用効率は85%とする。

#### b) 灌漑強度

灌漑強度はスプリンクラーのノズル吐出量、配置間隔等から次式により求められる。

$$h = \frac{1000 \cdot Q}{Dn \cdot Dt}$$

h : 灌漑強度 (mm/hr)

Q : スプリンクラー吐出量 (m<sup>3</sup>/hr)

Dn : 散布器の間隔 (m)

Dt : 散布支管の間隔 (m)

補給灌漑における散布器の配置間隔は、灌漑強度が許容限界値を超えないように定めなければならない。

#### ・許容灌漑強度

許容灌漑強度は、傾斜地では測定されたベーシック・インテークレートの1/5、平坦地では 1/3 程度を目安とする。

現地調査の結果より、計画地域内の土壌ごとのベーシックインテークレートは、大略、次のようである。

－普通褐土 45mm/hr

－褐土性土、潮褐土、褐潮土 18mm/hr

これらの土壌の分布面積が全計画地域に占める割合は、普通褐土が50%、褐土性土群が35%である。

これより、褐土性土群のベーシックインテークレート及び計画地域の地形条

件がほぼ平坦地形であることを考慮して、許容灌漑強度は15mm/hrとする。

また、中国における各種土壌に対する許容灌漑強度の規準は次のとおりである。

－砂 土	20mm/hr
－砂壤土	15mm/hr
－壤 土	12mm/hr
－壤粘土	10mm/hr
－粘 土	8mm/hr

以上の条件より、本計画地域における許容灌漑強度は15mm/hrとする。

・実灌漑水量

スプリンクラーにより灌漑される各作物の平均的消費水量から求められる灌漑水量は次のとおりである。

ピーク灌漑水量

	小麦	とうもろこし	蔬菜	備 考
日消費水量 (mm)	2.4	4.3	5.8	月間平均
間断日数 (日)	10	7	4	
適用効率	.....	85%	.....	
圃場灌漑水量 (mm)	2.8	5.1	6.8	
1回の灌漑水量 (mm)	28.0	35.7	27.2	

c) スプリンクラーヘッドの規格

以上より、スプリンクラーの能力としては雨の少ない時期での灌漑が主である小麦における1回当りの灌漑水量28.0mmを対象として施設能力の選定を行う必要がある。

1日当りの実灌漑時間を16時間とし、管の移動を5回とすると、1回当りの実灌漑時間は3.2時間となる。実灌漑時間3.2時間の妥当性は次のとおりである。

灌水作業の効率性、ポンプ等の施設の連続運転等の面を考えて、スプリンクラーを2セット使用する。1セット目のスプリンクラーによる灌漑が完了し、2セット目のスプリンクラーによる灌漑に移行した時、直ちに1セット目のスプリンクラーを移動するには、圃場面の湿潤より作業上の困難さを伴う。そこで、しば

らく放置しておく必要があるが、この放置時間として計画地域のベーシックインテークレートが小さい土壌では18mm/hrであることより、28.0mmの灌水を行った場合に圃場面上での作業性を確保するために必要な時間として約1.6時間を要するものと判断される。しかる後にパイプの移動を行うので、パイプの移動を完了するまでに倍の3.2時間程度を見込んでおく必要がある。スプリンクラーの吐出量を求めるには、前述の式を変形した次式による。

$$q = \frac{E_1 \times D_n \times D_t}{1000 \times T}$$

- $q$  : スプリンクラー吐出量 (m<sup>3</sup>/hr)  
 $E_1$  : 1回の灌漑水量 (mm)  
 $D_n$  : スプリンクラーの間隔 (m)  
 $D_t$  : 支間間隔 (m)  
 $T$  : 1回の実灌漑時間 (hr)

この式における $D_n$ 、 $D_t$ に対して、先進広域畑地灌漑地区の例より $D_n = 10\text{m}$ 、 $D_t = 20\text{m}$ を用いると、 $q = 1.75\text{m}^3/\text{hr}$ となる。これより、スプリンクラーヘッドの規格としては、表4.3.2-2よりPY<sub>1-15</sub>程度が適切であろう。

#### d) 灌水方法と撒水器具

穀物畑及び蔬菜類の一般畑地の灌水方法としては、中間圧式のスプリンクラーを用いスプリンクラー支管のみ移動他はすべて固定とする。準可搬式撒水灌漑施設とする。スプリンクラー支管及びその付属灌水器具は、灌漑施設費（揚水機を含む）、灌水器具の移動労力及び圃場の区画など総合的に比較検討した上で決めなければならないがここでは先進広域畑地灌漑地区におけるPY<sub>1-15</sub>と同程度のスプリンクラー使用例を参考として、10アール用を標準のスプリンクラーセットと考え、畑地灌漑施設設計の標準とする。（図4.3.2-1 参照）

#### スプリンクラー及び支管の圃場での配置移動

可搬式とするスプリンクラーセットの圃場での配置は標準型（10アール用）ではスプリンクラー支管上のスプリンクラー間隔は10m、移動間隔は20mとする。（図4.3.2-2 参照）

末端の圃場では標準型スプリンクラーセットを同時に2セット使用し、分割管路式配置法をとる。

末端畑地での灌水方式から要求される圃場流量は10アール用スプリンクラー（標準型）を2セット使って分割管路式配置法で灌水して行くことから、これが圃場における灌水方式からくる最小必要水量、即ち、圃場流量である。10アール用2セット分の流量は中間圧スプリンクラー1セット当り  $2.51 / \text{s}$  であるから  $5.1 / \text{s}$  とする。この施設設計に用いる圃場流量は一律に  $5.1 / \text{s}$  とする。

## ii) 点滴法

### a) 点滴ヘッド

点滴灌漑法は圧力水を特殊な機構で減圧し、少量の滴下量で長時間連続的に作物の根元に集中的に灌漑する方式であるが、その減圧の方式によって、前述の如く、種々のものがある。このモデル地区果樹灌漑には、現在中国国内で行われている（現在、北京市郊外で水科院が灌漑試験を行っている施設も同じ）小口径のプラスチックパイプを用い、一定間隔で孔口式エミッターを取り付ける方式のものを用いることとする。

### b) 灌水方法

計画地域における果樹の代表的な植付けとしては、りんごと桃を混栽する。りんごの樹列と桃の樹列の間隔を3 mとし、りんご及び桃のそれぞれの株間隔を6 mとしている。従って、支管より分岐する毛管（枝管）は3 m間隔とする。

各樹株への灌漑は、毛管より分岐した灌水チューブに数個取付けられたエミッターにより行われる。

以上の配管形状を図4.3.2-3に示す。エミッターを取付けた灌水チューブは地上配管とし、それ以外は固定埋設する。

### c) 灌漑水量

各々の樹株への灌漑水量は灌水チューブに取付けられたエミッターの数と水圧の調整で決まる。

エミッターの数は株列の距離及びその生育の度合いによって変わってくるが、成木に対して、一般的には次の値が採用されている。



- ・ 株列の距離が 8 m × 8 m 毎株 8 ～ 10 個
- ・ 株列の距離が 6 m × 6 m 毎株 4 ～ 6 個
- ・ 株列の距離が 4 m × 4 m 毎株 2 ～ 3 個

幼齡期にはこれを適当に減少させることとしている。

本計画では、前述の株距、行距より、毎株 6 個を配置することとする。この時、各灌水チューブよりの灌漑水量及びムー当りの灌漑水量は次のとおりである。

6 孔のエミッターを取り付けた場合

灌水チューブの滴灌量	$6 \text{ 孔} \times 3 \text{ l/hr/孔} = 18 \text{ l/hr}$
ムー当り株数	$66 \text{ m}^2 \div (6 \text{ m} \times 3 \text{ m}) = 37 \text{ 株}$
ムー当り用水量	$37 \text{ 株} \times 18 \text{ l/hr} = 0.67 \text{ m}^3/\text{hr}$

図4.3.2-1 標準的散水ブロック (10アール当たり)

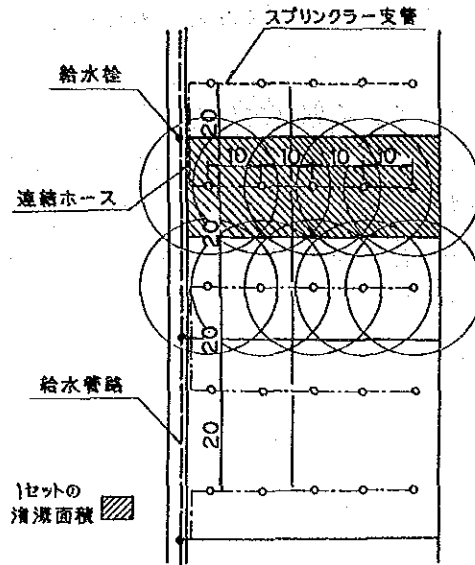
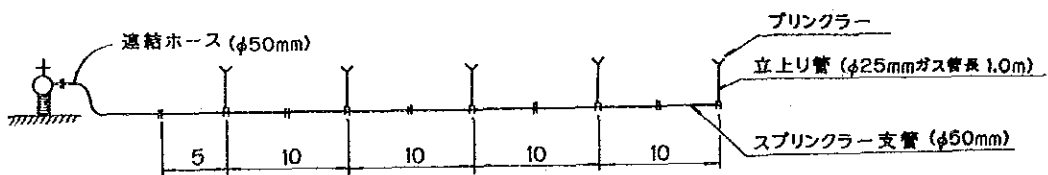


図4.3.2-2 スプリンクラー配置図



注記) 寸法単位: m

図4.3.2-3 点滴灌溉施設配置図

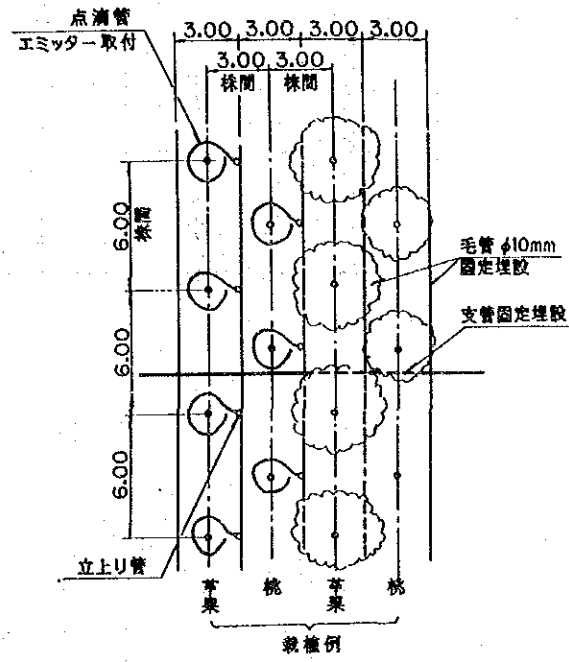


表4.3.2-1 灌漑方法及び適用性

灌 漑 方 法		適 用 性			
		灌漑効率	管理労力	末端施設費	運転経費
散水灌漑	スプリンクラー法	大	小	大	大
定置パイプ による灌漑	多孔管法	大	小	中	中
	点滴法	大	小	大	小
地表灌漑	うね間法	中	大	小	小
	ボーダー法	中	中	小	小
	コンターディッチ法	小	中	小	小
	水盤法	中	大	小	小
地下灌漑	地下法	小	小	小	小
	地中法	大	小	小	小

表4.3.2-2 スプリンクラーヘッドの規格

型 式	立上り管径 (mm)	ノズル口径 (mm)	圧 力 (kPa)	噴 出 量 (m <sup>3</sup> /hr)	射 程 (m)	灌水強度 (mm/hr)
P Y <sub>10</sub>	10	4	250	0.88	13.0	1.66
P Y <sub>15</sub>	15	5	300	1.51	16.5	1.76
P Y <sub>20</sub>	20	7	400	3.41	20.5	2.58
P Y <sub>30</sub>	30	10	400	6.96	25.5	3.42
P Y <sub>40</sub>	40	14	450	14.5	32.0	4.52
P Y <sub>50</sub>	50	18	500	25.2	39.5	5.15

注) 各型式の中には数種の異なるノズル口径のヘッドもあるが、  
計画に最適と推奨されているもののみを掲載した。

表4.3.2-3 点滴ヘッドの分類、規格

名 称	流 量 (l/hr)	圧 力 (kPa)
管式I型	3.5	100~150
管式II型	5	100
孔口式	2~3	50~100
挿 式	2~4	110~150
分水式	12~15	50~100

#### (4) 配水組織

前章の3.5.6 灌漑排水の項において述べた如く、本計画地区においては、現在、計画面積の50%程度しか灌漑されていないが、計画地区全域を対象として、一応、配水施設が設置されている。しかし、節水灌漑を行う観点から、現況の施設を見直し、必要な対策を講じるには次のような基本理念のもとに計画を進める必要がある。

- ・ 末端での作業性と施設への投資の均衡
- ・ 計画時の水利用を保証する組織容量の確保
- ・ 各種施設の合理的配置と施設機能の調和
- ・ 十分な信頼性と安全性の確保

##### 1) 支配規模

わが国において、野菜を中心とする平坦地における配水施設としては圧力水槽方式或いはポンプ圧送方式が中心となるが、その時の施設建設に係る費用、技術的問題及び維持管理上から、施設の支配規模は15～50ha(225～750ムー)程度となることが多い。

以上の状況を考慮して、本計画地区の配水組織の再編を行い、図4.3.2-4 1)、2)を提案する。但し、幹線より外側における固定或いは移動ポンプによる灌漑区域は細切れで飛び地状であるので、特に再編は考えないこととする。

再編が行われた各支線ブロックの全面積及び各作目の計画栽培面積は付属書 4.3.2-2 に示す。

##### 2) 組織容量

水分補給を目的とした灌漑における組織容量は、前述の如く、ローテーション制を採用するものと考えて、次式により算定する。

$$Q = 2.78 \frac{A \cdot E_2}{F \cdot T}$$

Q : 組織容量 (l/s)  
A : 灌漑ブロック面積 (ha)  
E<sub>2</sub> : 粗灌漑水量 (mm)  
F : 計画間断日数 (日)  
T : 1日の実灌漑時間 (時間)

標準的な灌漑ブロックの面積は30ha(450ムー)であるが、このブロック内で栽培される各作目の面積は各ブロックにより異なる。今、全計画地域での平均的な各作目の栽培面積を求めれば次のとおりである。

全面積	30ha(450ムー)
小麦	17.5ha(263ムー)
(とうもろこし)	
蔬菜	4.9ha(73ムー)
果樹	7.6ha(114ムー)

また、各作目の平均的な日消費水量を基にした純灌漑水量、粗灌漑水量及び間断日数は次のとおりである。

作目	純灌漑水量 (mm)	粗灌漑水量 (mm)	間断日数 (日)
小麦	24.0	28.2	10
とうもろこし	30.1	35.4	7
蔬菜	23.2	27.3	4
果樹	45.6	53.6	15

\* 灌漑効率は0.85とする

1日の実灌漑時間を16時間とすれば、とうもろこし-蔬菜-果樹の組合せにおける組織容量は次の如く算定される。

$$Q = 2.78 \left[ \frac{17.5 \times 35.4}{7 \times 16} + \frac{4.9 \times 27.3}{4 \times 16} + \frac{7.6 \times 53.6}{15 \times 16} \right] = 25.91 / s$$

$$= 1.55 m^3 / min$$

### 3) 配水施設計画

#### i) ファームポンドの計画

畑地灌漑では、水量の調整、水路断面の経済性並びに用水管理の面から、上位幹線水路の通水時間と末端での用水の散布時間が異なるのが通常である。そこで、この時間の差、即ち水量の差を調節するためにファームポンドを設ける。ファームポ

ンド計画上の留意点は次のとおりである。

### 位 置

計画地域内には数多くのファームポンドが設置されるので、位置に対する条件はそれぞれについて異なるが、ファームポンドの設置位置の選定に当っては、次の条件を十分に考慮するものとする。

- ・ できるだけ灌漑地区に近いこと。
- ・ それぞれの灌漑ブロックごとに1か所設ける。
- ・ 原則として、1日以内の用水の需給関係が調節できること。
- ・ 灌漑地区から要求される必要圧力ができるだけ得られる位置に設けること。但しファームポンド以降において加圧ポンプを用いる場合にはこの限りではない（付属書 4.3.2-3参照）。
- ・ 近隣に既存の井戸がある場合には、これとの連結を図り、ダムの貯水が不足の場合の水源とする。
- ・ 地表灌漑を行う場合には、原則として、ローテーションブロック内、支派線水路の最上流部で、自然流下が可能地点に設ける。

### 容 量

本計画地域の場合、上位幹線用水路が既に設置されており、また、この断面も計画流量に対して、かなり余裕がある。そこで、ファームポンドの設置による農地の遺れ地を、極力少なくする意味から水路の貯水容量を加味したファームポンドの容量を求めれば、 $400\text{m}^3$ となる（付属書 4.3.2-4参照）。

### 構造及び寸法

ファームポンドの構造寸法は次のとおりとする。

- ・ 形式は経済性を考えて、側法1：1.8の正四角形の台形掘り込み式とする。
- ・ 貯水の有効水深はポンプの揚程の変動を小さくすることから1.5mとする。
- ・ 底部に貯水の効果的利用のために0.5mの余裕水深及び水面上に余裕高1.0m（ライニング部0.5m、自然法部0.5m）をとる。
- ・ 基盤は透水性が大きな地盤であるので、漏水防止層の施工と表面の侵

食防止のための保護を行う。漏水防止には不透水性の赤粘土を30cmの層厚で施工する。表面保護としては、底版部はコンクリート張り、法面部は玉石コンクリート張りを行う。



図4.3.2-4(1) 計画灌漑ブロック・ダイアグラム (北幹線)

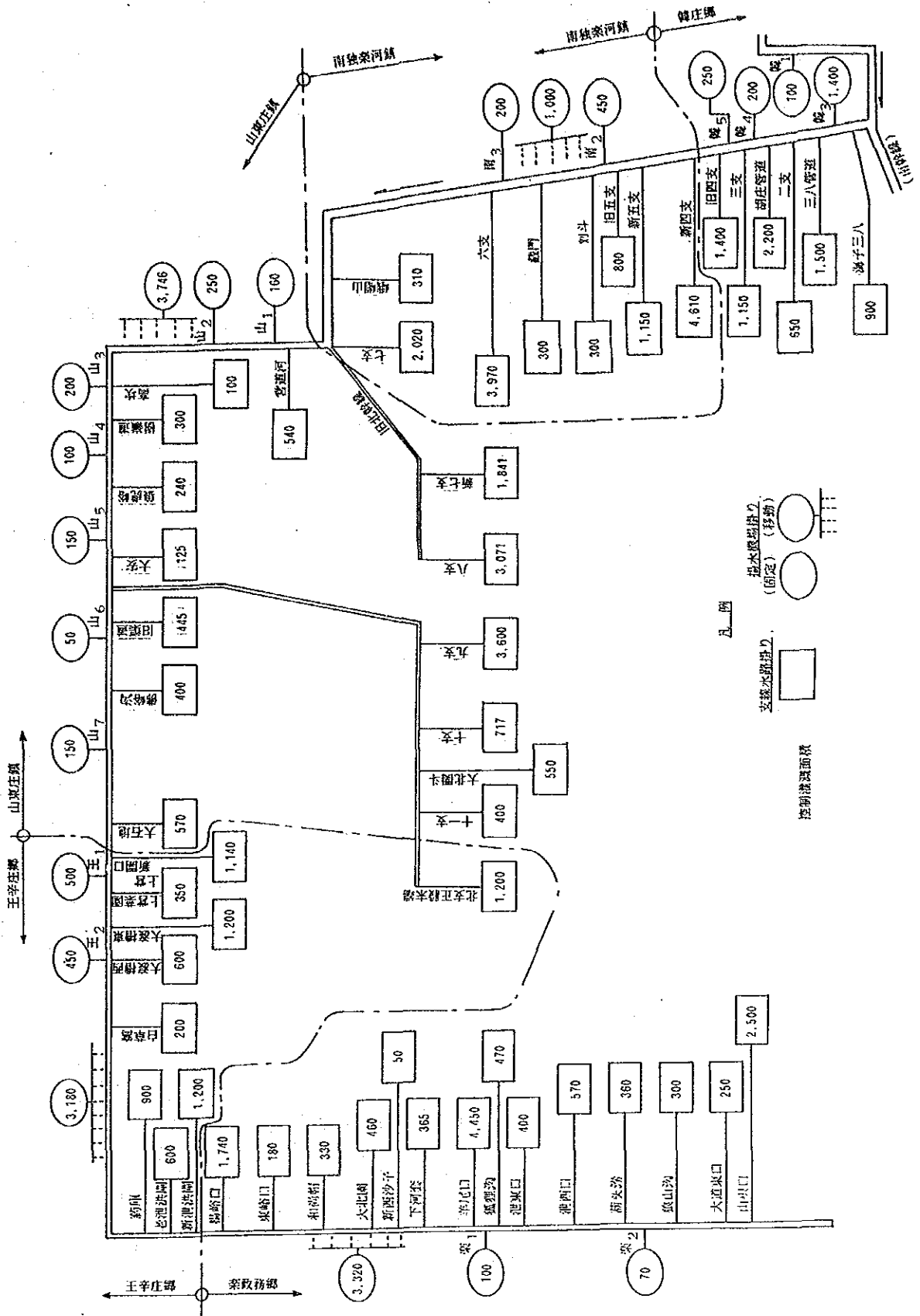
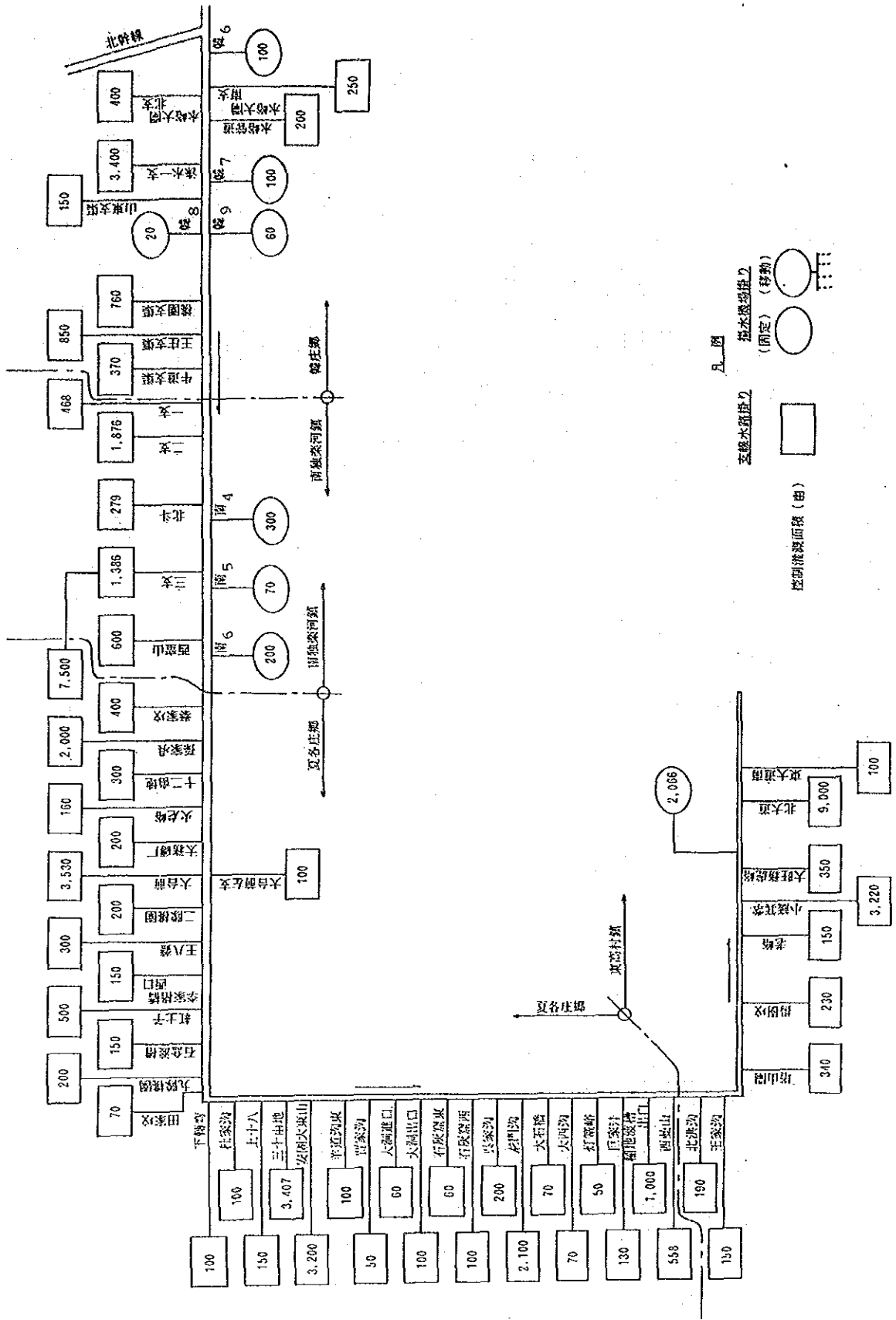


図4.3.2-4(2) 計画灌漑ブロック・ダイヤグラム(南幹線)



## ii) 配管計画

### a) 配管形式

スプリンクラー灌漑ではまとまった面積の灌漑が可能なことを考えれば、配管形式の基本型としては、くし歯型、魚骨型及びフォーク型の3型が選定される。その形状は図4.3.2-5 のようである。

この形式におけるそれぞれの特徴は次のとおりである。

- ・ 魚骨型及びフォーク型では末端散布ブロックの規模を70 a (10.5ムー)程度まで拡大することができる。また、正方形又は長方形の圃場に適用することができる。
- ・ くし歯型では末端散布ブロックの規模は30 a (4.5ムー) が限界である。その形状は、ほぼ正方形に近い圃場にのみ適している。
- ・ 同一規模の散布ブロックに対して、この3形式の配管工事費には、次の関係がある。

魚骨型 = フォーク型 < くし歯型

- ・ このような状況より、圃場条件、営農条件から給水管の設置箇所に制約がない限り、くし歯型を避け、魚骨型またはフォーク型を採用することが望ましい。

ここでは一般的な配管形式である魚骨型による配管計画を採用する。

### b) 標準灌漑圃区内の配水施設

1 ファームポンドの標準支配面積30ha(450ムー) のサンプル配水設備を6輪番区、1輪番区を5ha(75ムー)として図4.3.2-6 の如く配置計画を立てる。

### c) 使用管種

灌漑圃区内に使用する管種は、使用条件、圃場条件及び地盤の状態を考慮して選定しなければならない。ポンプ圧送の設計水圧は6 kg/cm<sup>2</sup>、静水圧水頭は緩勾配畑地より1 kg/cm<sup>2</sup>以下とし、埋設位置方式配管のため、とう性管が望まれること等を考慮して耐食性にも優れた塩化ビニール管を使用することにする。

## iii) 井戸利用による灌漑用水の補給

計画地区に新たな節水灌漑技術が導入された場合でも、計画地区全体の計画栽培

図4.3.2-5 配管形式

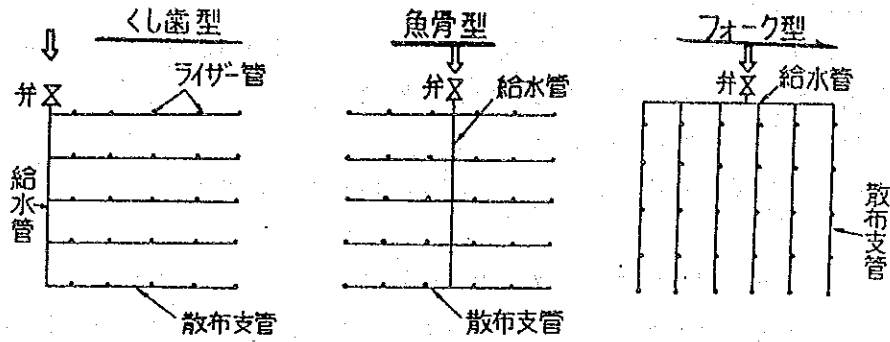
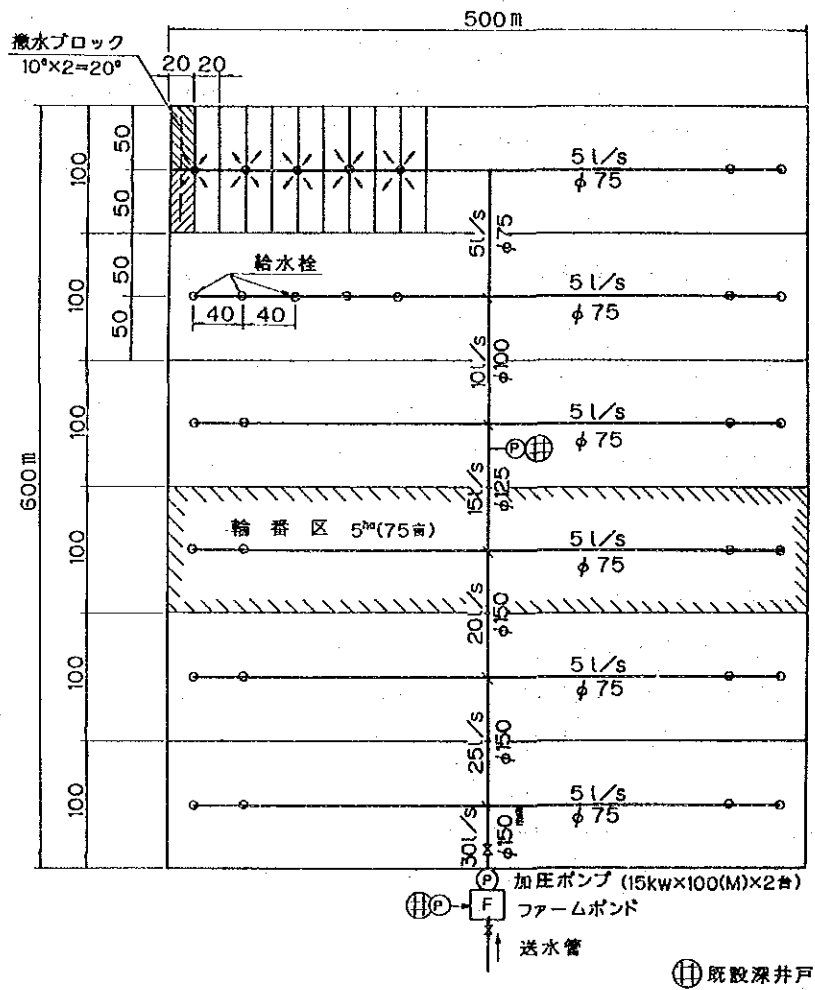


図4.3.2-6 標準型配水施設図



作物すべてをダムの水で灌漑することはできない。また、施設建設費を妥当な額に納めるために、灌漑設計保証率は83%程度としている。従って、ダムの水で灌漑される地区においても6年に1度は灌漑用水が不足する年が発生する。このような状況下においても、本計画地区の農地が食糧の生産という本来の目的を安定的に達成するためには、既存の井戸の有効利用を図ることが肝要である。

計画地区においては、井戸による灌漑も行われているが、これはダムよりの用水が不足する或いは気象の影響を受けて確実性がないこと等が原因と思われる。これに対して、節水灌漑方式の導入或いはダムの管理の向上により、大半の井戸は不要となる。しかし、前述の如く、灌漑ができない地域或いは年があるので、緊急用として維持しておき、新規施設に水不足が生じた時の補給源とする。これには、ファームポンドを既存井戸の近くに設置し、井戸よりの用水をファームポンドに注水し、灌漑用水として使用する方法をとる。

#### (5) 送水組織

本計画地区における送水組織としては、既存の南・北幹線用水路、それより分岐する支線用水路及び分水を効率的に行うための分水工及び調節水門等である。これらの諸施設に対する節水灌漑を行う上での必要な改善内容は次のとおりである。

##### 1) 幹線用水路

###### i) 北幹線用水路

北幹線用水路は一部の土水路区間を残してライニング工事が完了している。ライニングは梯形断面水路におけるプレキャストコンクリート板による方式と矩形断面水路における玉石の練り積み方式の二とおりである。

ライニングの状況は、概ね良好であるが、玉石練り積み区間において底部基盤の沈下によると思われる練り積みコンクリートのひび割れ、また、プレキャストコンクリート板区間における背面土の締め固まりによると思われるコンクリート板の目地の亀裂等が見られる。節水灌漑において、水路の搬送効率を高めることは重要なことであるので、水路よりの漏水率が所定の範囲に納まるように漏水防止対策として補修工事を適宜行うことが肝要である。

###### ii) 南幹線用水路

南幹線用水路は、建設当時のままで現在、延長24.3kmに対する舗装率は70%程度

であり、30%の土水路区間が存在していること、また、舗装区間においてもコンクリートの品質の問題等より全線にわたって漏水が大きい。

本計画では、幹線用水路における搬送効率を北幹線用水路と同じと考えている。従って、漏水防止のための舗装工事が本計画の実施と平行して進められることが必要である。

## 2) 幹線水路付帯施設

### i) 分水制水門

本施設は幹線への分水を目的とするもので、北幹線水路の頭首に当る総合幹線水路よりの分水地点（0+00地点）とモデル地区幹線水路の末端で新旧北幹線水路の分水地点（9+615地点、北幹線水路全長の上流略3分地点）の2地点に設けるものである。この分水制水門の役割は分水量を計量するほかに直上流分土工（0+00地点においては南幹線水路分水を言う）のための調整水位を保持する調整水門の目的を持っている。この施設の場所には既設の水門が設置されているが、水門規模も1門、扉体も木製で戸当り構造も悪く、水密性に欠け、巻上機も老朽化しているので土木構造物、水門扉共に改造の必要がある。

### ii) 調整制水門

本施設は、流量変動に対する水位の変化を制御する目的で上流水位一定方式とし、分水ゲートの操作回数を減らし、流量急変に対する緩衝効果、貯留効果により、水管理の弾力的運用を図るために必要である。

既存のゲートは戸当りが水密性に欠け、扉体も木製で老朽化しており、巻上機も古く、巻上能力も低下しているので改修の必要がある。配置の基準は、水路の縦断面図と水理計算より調節水位は幹線水路のフリーボードを50cmとった高水位を限度とするが、各々最上流の分土工位置でも取水口底以上最低60cm以上の水位を保てるように選定し、概ね現制水門の位置を尊重して条件に合わないカ所は変更（北幹線1カ所、南幹線4カ所）或いは新設（北幹線3カ所、南幹線2カ所）する計画とした。

### iii) 分土工

本計画における分土工は幹線水路の水位が調節水位に保たれているので、ゲート操作も簡便で、取水量も明確にとらえることができ、しかも経済的な機構のものでなくてはならない。調整水位は取水の安定のために比較的高い水位に設定されているので、取水の停止中における分水施設よりの漏水の危険を少なくするためにも開

放断面を避け、かつ、小水量分水の点も考慮して、樋管式とする。

幹線水路からの取入口には、管水路内への塵芥の流入を防ぐためにスクリーンを設置する。ゲートは小型鋼製で水密性の高いものを使用する。

取入樋管の出口には量水用の水槽を設け、中央隔壁を越流堰とすることにより越流水深が計測でき、取水量が算定できる。

#### iv) 放水工

放水工については、既設の放水工が老朽化し、機能、操作性共に問題があるので、改築することとする。形態としては、現在の形式と同様とする。

但し、この放水工は、降雨時に周辺農地から流入した雨水を排除する機能を兼ねている。しかし、幹線用水路の水位が調整制水門により堰上げられた状況下に大雨が発生し、水路の水位の上昇から、水路内の余水の排除が必要となった場合に、機器の故障、操作員の不在等により、ゲートが開かないことも想定されるので、完全に余水を排除するために、越流式側溝余水吐を併設し、不時の出水に対処する。越流堰の長さは6.2mとする（付属書 4.3.2-5参照）。

#### v) 施設の配置

以上及び灌漑ブロックの総合計画をもとに、幹線用水路における付帯施設の配置を図4.3.2-7 (1)～(4)のとおりとする。

図 4. 2-7(1) 北幹線水路計画付帯構造物位置置案図 (1/2)

注) 1) 湧起工、サイホンの高さHmは、設計値で示す。  
 2) 水路底標高は斜線で、現況地標高を示す。  
 3) (分)：分水制水門、(調)：調整制水門  
 図：放水工 (分)：放水工 を示す。

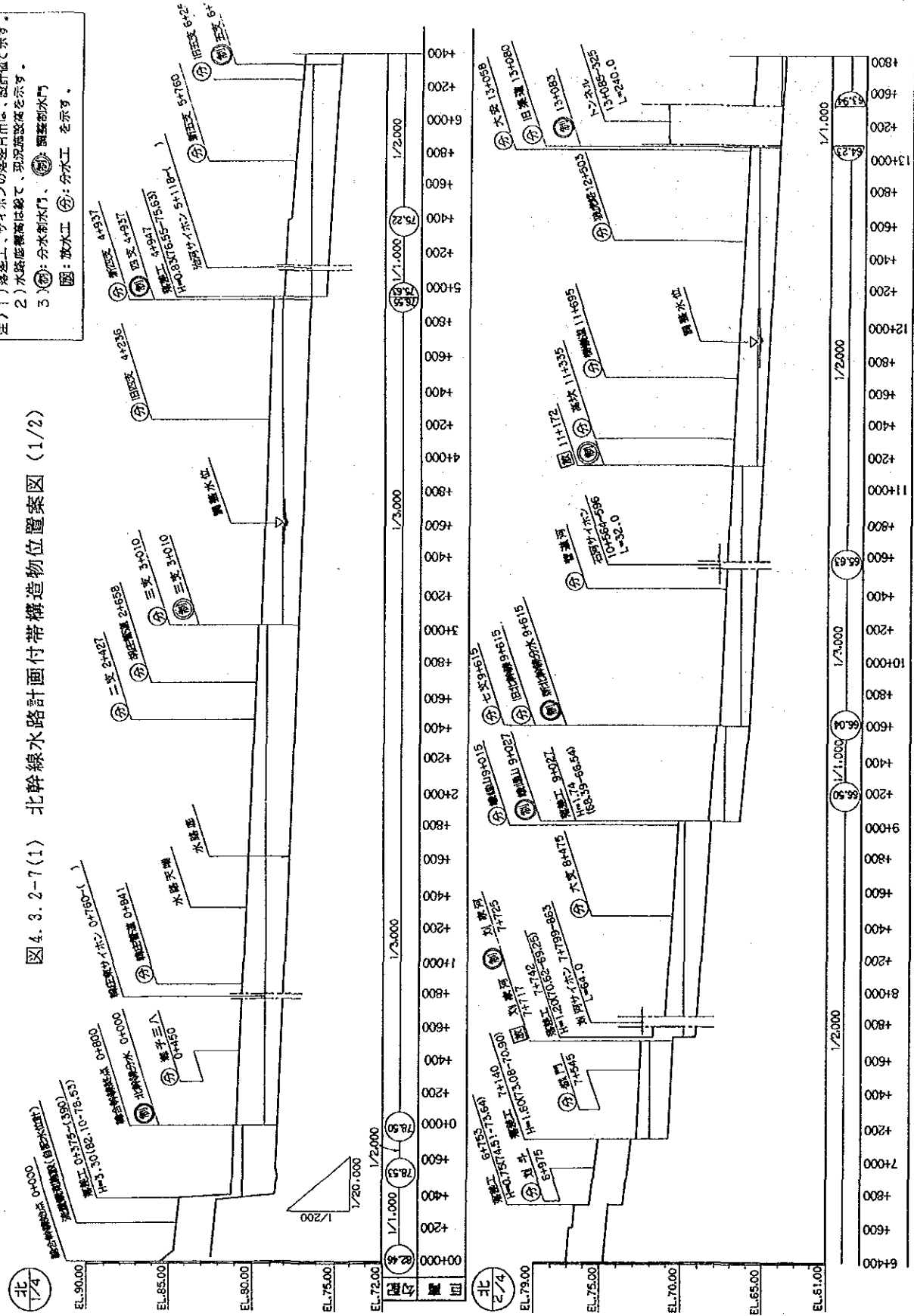




図 4. 3. 2-7(2) 北幹線水路計画付帯構造物位置図 (2/2)

注) 1) 落送工、サイホンの落送口は、設計値で示す。  
 2) 水路底標高は、現況施設高を示す。  
 3) (分) 分水口、(調) 調整池、(水) 調整池水門  
 図: 放水工 (分): 分水工 を示す。

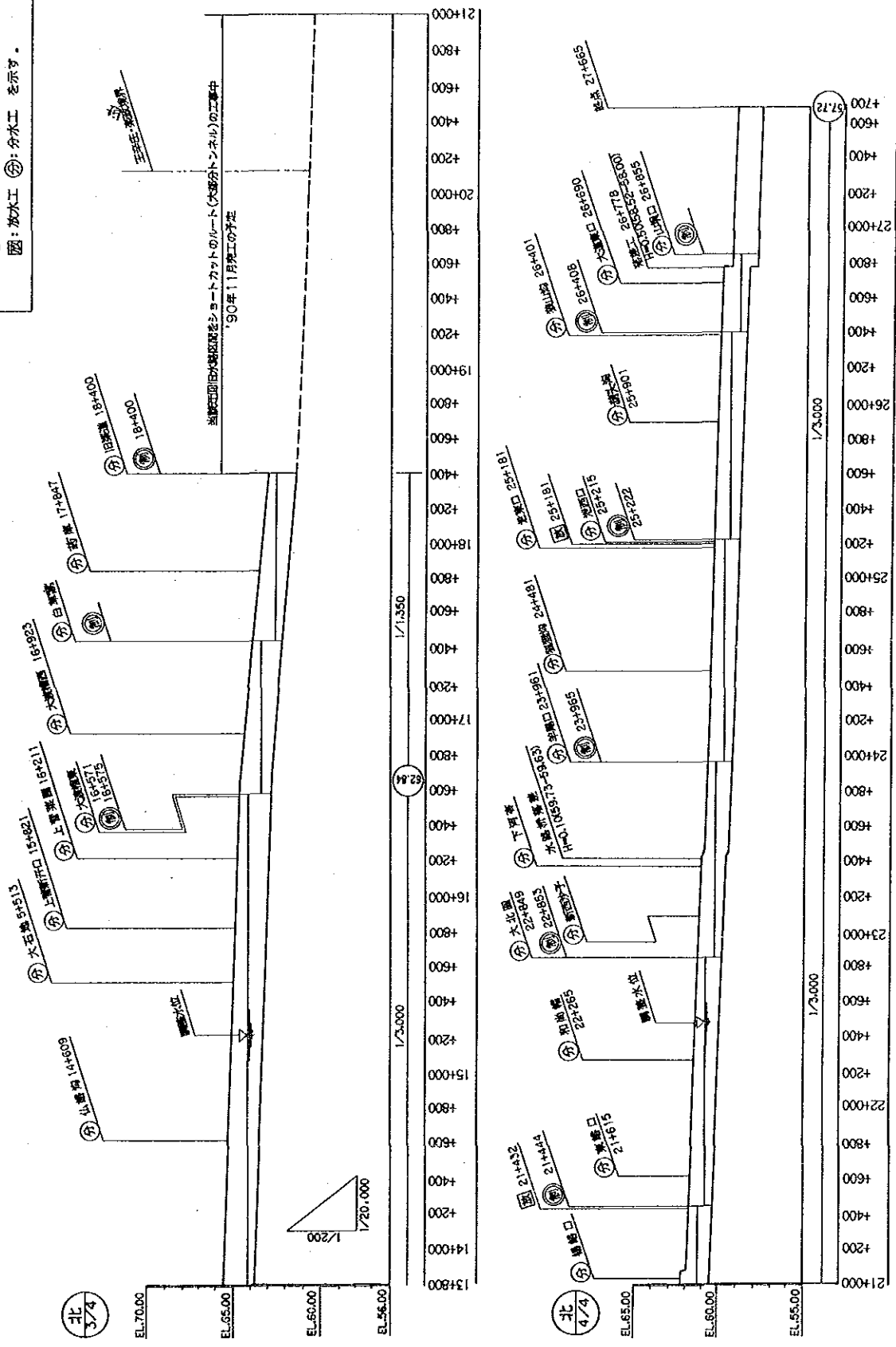


図 4. 3. 2-7(3) 南幹線水路計画付帯構造物位置案図 (1/2)

注) 1) 落差工、サイホンの設置口は、図中に示す。  
 2) 水路盛高は移て、現況施設高を示す。  
 3) (分) 分水制水門、(調) 調整制水門  
 図：放水工 (分) 分水工 を示す。

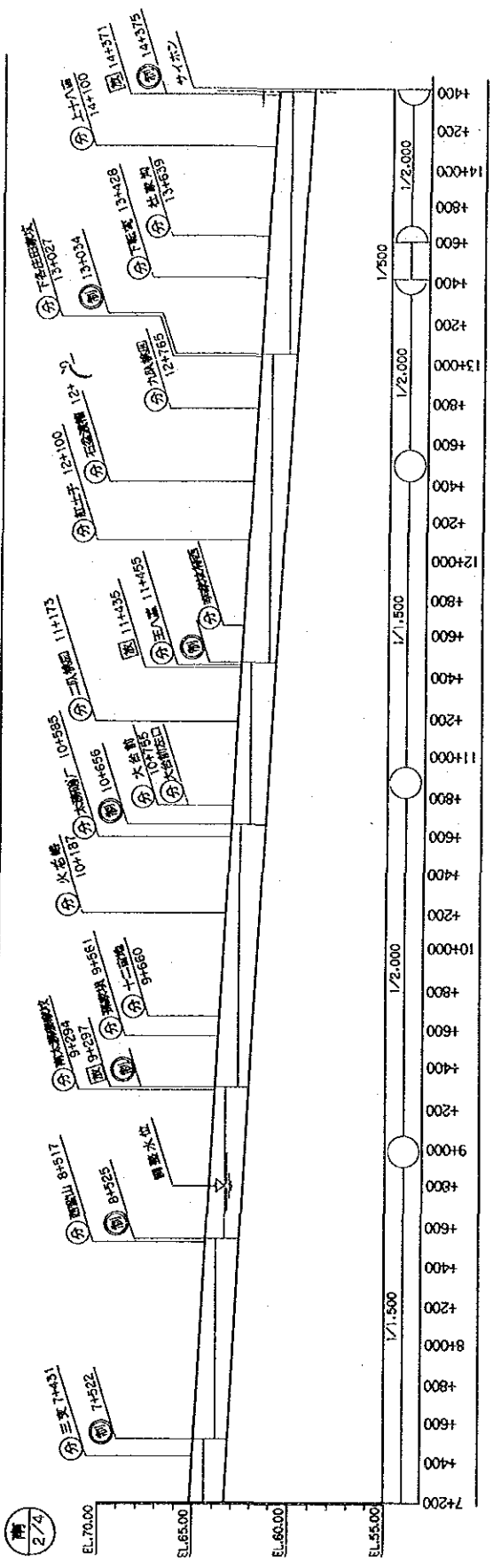
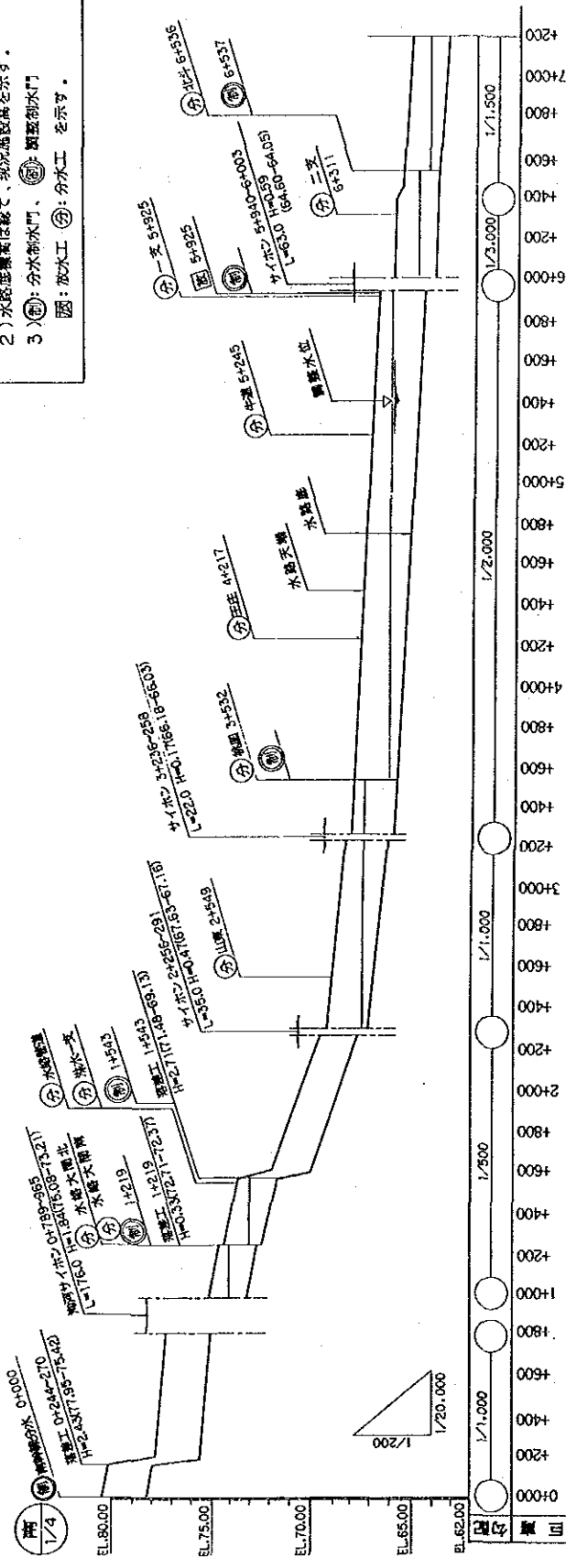
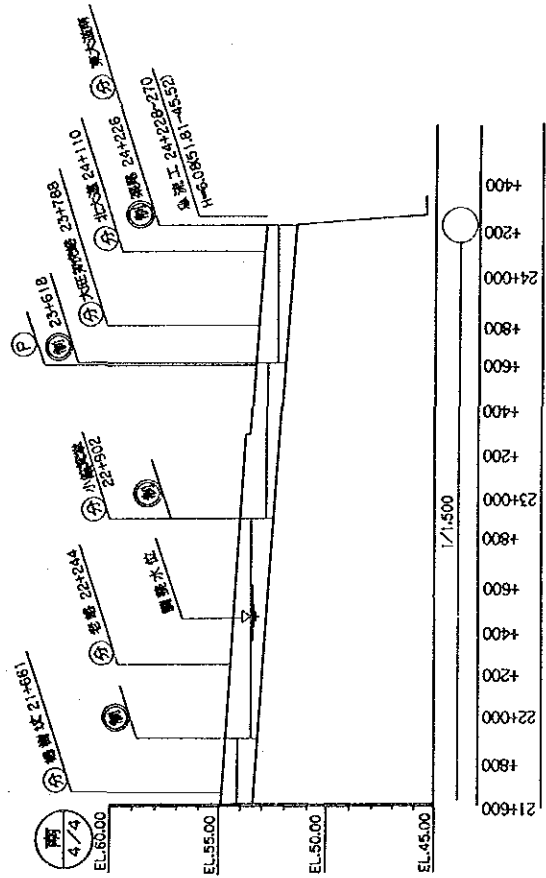
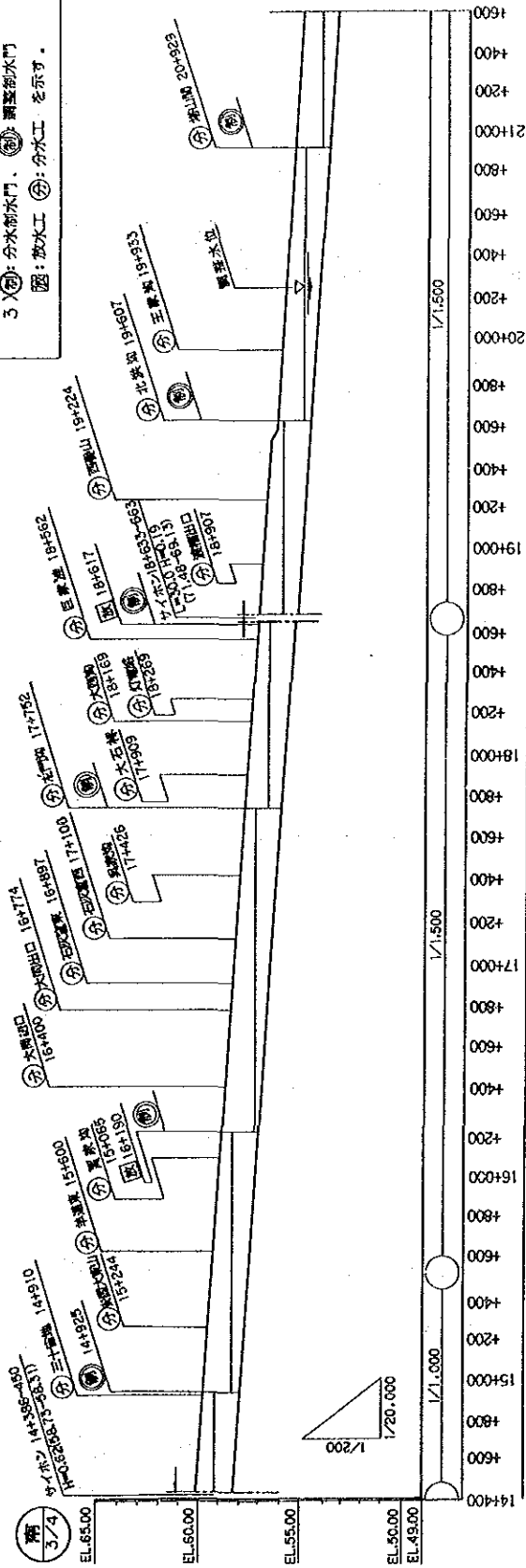


図 4.3.2-7(4) 南幹線水路計画付帯構造物位置案図 (2/2)

注) 1) 落差工、サイホンの落差Hmは、設計値で示す。  
 2) 水路底層高は総て、現況底層高を示す。  
 3) (分): 分水前水門、(調): 調整分水門  
 函: 放水工 (分): 分水工 を示す。



### 3) 支線用水路

#### a) 水路形式

本計画における支線用水路の形式としては、節水を目的として考えれば、コンクリートライニングによる開水路形式と自然流下を基本として既製品の管材を用いた管水路形式の2形式が考えられる。両者における得失は次のとおりである。

事 項	開水路	管水路
地形条件による路線の制約	有	無
水路によるつぶれ地	有	無
用水のゴミ等による汚染	有	無
蒸発による損失	有	無
水路の均質性	不十分	有
工事費	低廉	高価
用水及び施設の維持管理	多少困難	容易

以上の条件に対して本計画は節水技術を導入した灌漑計画であること、末端部でのスプリンクラー法、点滴法等による散水方式が導入されること等の要素を考慮して、最適な水路形式を選定することとする。

#### b) 既設水路の利用性

現況水路の中の管水路は、韓庄、胡庄、新四支、六支の4支線の2,550m（外径 $\phi 400 \sim \phi 1,000 \text{mm}$ ）で遠心力鉄筋コンクリート管が使用されており、使用年数は数年であるので管体自体は十分使用に耐えるものと思われる。しかし、継手は、突き合わせであるので内水圧がかかった場合には漏水の危険性がある。また、過大な内水圧を作用させないためにスタンドを適宜配置する必要がある。

また、現況水路の中の開水路は、玉石コンクリート側壁の開水路である。ほとんどの水路が施工経過年数10年未満で、若干の補修により利用可能なもの（新しい計画ルートに沿い、連続して長い延長を有するもの）は新四支上流部の3,000m区間（支線延長6,850mのうち）である。しかし、利用のためには塵芥混入の防護対策として、コンクリート甲蓋の架設が考えられるが、そのほかに汚水流入による水質汚濁対策にも問題を残している。このコンクリート甲蓋費だけでも水路断面によって15元/m $\sim$ 23元/mと計算されるが、このほかの水路自体の老朽欠損部分の補修の

費用を考えれば、管水路形式が必ずしも高価とはならない。

ここで、開水路で利用可能な区間は支線水路の上流部で断面の大きい（管水路の場合では径 500mm及び径 400mm）区間ではあるが延長的には支線全長の10%程度と短いこと、建設初期投資としては安くとも管水路に比べて将来の維持管理費の増大が考えられるので、特に全体の管路化による水管理の一体化への将来展望に立って、全面的な管路化を計画する。

c) 水路の水理よりの水路形式の選定

支線用水路の流下状況よりの水路形態としては、現在の管水路の如く、管内に自由水面を持った自由水面管水路形式と管内は満流状態となり、管体に内圧のかかる圧力管水路形式とに大別される。それぞれの形式における得失は次のとおりである。

[自由水面管水路]

利点

- ・損失水頭が少ない。
- ・連続的に流量変動の少ない送水を行う場合に適する。
- ・内圧に対する管体の強度は小さくてすむ。

欠点

- ・水路の平面・縦断的变化点での水理を考えた管体の保護施設が必要となる。
- ・流量変動に対する管内の通気上から、大規模の通気施設を必要とする。
- ・末端での水利用の変化に対しても、管内が満流とならないような施設の配慮が必要である。

[圧力管水路]

利点

- ・管理操作が容易である。
- ・地形にかかわらず必要な圧力が保てる。
- ・間断的な送水や流量を大幅に変動させるような管理を要する場合に適する。
- ・地形に起伏が多い場合で、安定的な水路勾配が確保し難い場合に有利

である。

### 欠点

- ・損失水頭が大きい。
- ・内圧管が得られない場合、内圧の影響をできるだけ排除するための調圧槽が必要となる。
- ・管体の接続部を内圧の作用に耐える構造とする必要がある。

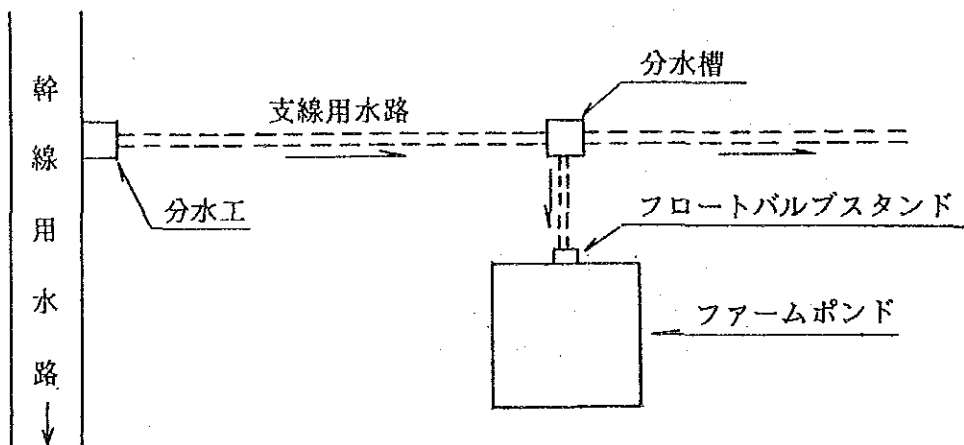
以上の得失の中から次の点に対して特に留意し、圧力管路形式を採用する。

- ・末端での節水灌漑の実施により、支線水路の流量は頻繁に変動する。そこで、この場合にも管内の流況が安定し、管体の安全が図られる必要がある。
- ・地形的変化点に対して保護構造物が簡易な形式が有利である。
- ・支線水路全体として、水管理上の操作が容易な形式が有利である。

#### d) 送水機構

地形、送水ルート、ファームポンドの配置、施設操作、管理の方式、経済性を考えて次のとおりとする。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ・支線水路             | オープンタイプ管水路        |
| ・分水槽              | ゲートスタンド型分水工（余水吐付） |
| ・分水槽～ファームポンド間の枝線  | セミクローズドタイプ管水路     |
| ・ファームポンド流入口（枝線末流） | フロートバルブスタンド       |



e) 平均流速公式

水路の流量は、設計上の摩擦損失水頭を計算することにより求めるが、パイプライン（圧力管水路）ので水理として、ヘーゼン・ウィリアムス（Hazen Williams）公式によるものとする。

$$Q = 0.27853 C D^{2.63} I^{0.54}$$

Q：流量（m<sup>3</sup>/秒）

C：流量係数（鉄筋コンクリート管での標準値として 130）

D：管径（m）

I：動水勾配

f) 許容流速

・最小許容流速

水中の浮遊土砂が管内において沈澱することを避けるために管内流速の最小限度は、計画流量時において0.3m/秒以上とする。

・許容最大平均流速

管内の許容最大平均流速は、管内面の材質によって異なる。今、本計画で 사용되는既成コンクリート管の場合には、許容最大平均流速は3.0m/秒程度である。

g) 管種

支線水路のほとんどが地形（勾配 1/70～ 1/100）にならって北幹線ルートの高位部から河川沿岸平野部に向っての勾配を有している。中には等高線に沿ったルートもみられるが、その水路勾配も最緩部で 1/300 程度とみられる。そこで、ここでは動水勾配を 1/300 とすれば所要管径（内径）はφ300mm～φ800mm（最小管径はφ300mmとする）の6種類となる。

その管種は、埋設位置が農道及び耕地下であるため、相応の外圧管であること、また、フロートバルブによる閉鎖時の内水圧（静水圧 1.0kg/cm<sup>2</sup>以下）に対しての内圧強度を有すること等から遠心力鉄筋コンクリート管等が最適管種と思われる。当管種は、海子ダム用水受益地域内の東高村鎮管廠において製造されているので調達は容易である。

h) 支線用水路の施設諸元

以上の条件より、総合計画に基づく各支線の灌漑ブロックにおける主要施設の諸元は付属書 4.3.2-6に示すとおりである。

4) 搬送効率

節水灌漑技術導入の一環としての水路の舗装化、管水路化により、灌漑用水の搬送効率は幹線・支線合せた総合効率として60%から93%に改善されるものとする（付属書 4.3.2-7参照）。



#### 4. 3. 3 排水計画

##### (1) 地域排水

前節3.5.6(2)に記載されている如く、計画地区は適度な地形勾配を有していること及び主要河川、排水施設等の配置により排水上は何等問題はない。従って、地域排水に対する施設計画は行わないものとする。

##### (2) 農地排水

計画地区は大半が透水性の大きい土壌であるので、降雨による地表流出が見られるのは降雨期のうちのある時期に限られる。計画地区内に、特に農地排水としての排水路が見られないのは地表流出も大きくないので田越し排水或いは幹線用水路や支線用水路が雨期には排水路として機能するよう配慮されている。本計画においては、支線用水路は管水路とする計画であるので、計画上は既存の支線用水路は不用となるので撤去し、農地として利用することが考えられる。しかし、以上に述べたように、支線用水路が排水路としての機能も有していると判断される区間については、計画上、存続させ、利用することとする。

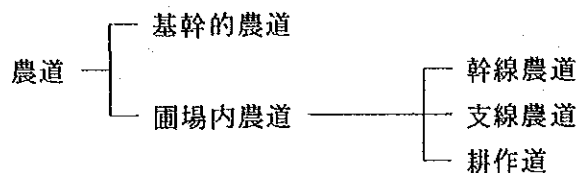
##### (3) 集落排水

集落排水においても前記(2)と同様の状況である。なかには支線用水路が郷鎮企業よりの廃水のための排水路となっている事例もある。

これらの状況を判断して、特に、集落内を通過する支線用水路は集落排水路に転用する計画とする。この場合、生活上の塵芥が水路内に投入され、排水不良の原因となるので、集落内区間では蓋を有する形式とする。

#### 4. 3. 4 農道計画

農道はその機能や配置により次のように分類される。



この中で、圃場内農道は圃場整備において実施される道路である。本計画では、従来のボーダー方式からスプリンクラー方式に、灌漑方法が転換されることにより、畦畔の撤去、農地の統合が行われる必要があるが、特に圃場整備を必要とする地形条件ではないので、圃場整備は考慮しないこととする。ここでは基幹的農道についての整備計画とする。

### (1) 整備の目的

計画地区においては集落を結ぶ幹線道路は整備されているが、それ以外においては道路の密度及び整備率は低い。

本計画地区が北京市の近郊野菜生産基地的役割をおびてくるにつれ、近代的営農体系、機械化営農体系の導入が急務となってくる。

このような生鮮食糧生産団地、近代的営農体系等を実現するためには、営農資材の搬入、収穫物の搬出、機械力の導入等のための道路が不可欠となってくる。

ただし、道路の整備率が高くなれば、圃場の潰れ地が多くなり、かつ、整備費が高額となる。中国では、食糧増産のためにわずかの土地も惜しんで栽培地として利用していることを考えれば、道路の密度は必要最小限に留める計画とする。

### (2) 整備計画

#### 1) 道路密度

一灌漑ブロックを30ha(500m×600m)を標準として、灌漑施設の配置計画を行い、ブロックの2辺を基幹的農道として農業生産活動、農産物流通等の農業面での利用と、農村の社会生活活動の利用を考慮する。

この場合、基本形では4灌漑ブロックを基幹的農道が取り囲み、どの圃場からも500m以内に基幹的農道が配置されることとなる。この状況での道路密度は約37m/haとなる。

従って、基幹的農道は、既存の幹線道路及び集落間の連絡道路の延長も合せて前記の道路密度となるよう、密度の増強計画を行う。

## 2) 設計速度

将来、灌漑方式が近代化されることにより、営農資機材の搬入、農産物の搬出を迅速に行う必要性が出てくることから、支線農道、耕作道等における設計速度の下限は20~30km/hrとする必要があるだろう。このことを考えれば、集落間の連絡道路の機能も有する基幹的農道では、設計速度を50km/hrとしておく必要があるだろう。

## 3) 表面処理

本計画地域における道路の表面処理は、郷鎮間を連絡する幹線道路及び郷鎮企業と幹線道路を結ぶ連絡道等の交通量の多い道路のみがアスファルト舗装が施工されており、それ以外は土砂道となっている。

本計画においては、基幹的農道であることを考慮して、アスファルト舗装は行わないが、降雨等による浸食から防護するために砂利による舗装程度を考える。

砂利道の路盤厚は下部の路床の支持力の大小によって異なるが本計画地域の地盤は砂或いは砂利等であることを考えて、15cmとする。

## 4) 縦断線形

本計画地域は、部分的には起伏はあるが、全体的には緩やかな勾配を有する地形であるので、特に縦断線形で問題となることはない。しかし、営農資機材の搬入、農産物の搬出等が普通トラック等により迅速に行われるためには、起伏のある地域において、縦断勾配は6%以下とする。

## 5) 横断面

### i) 幅員

道路の幅員は、2車線とすれば車両のすれちがいが可能となり、走行上は便利であるが、道路敷として農地が遺れる。1車線とするか2車線とするかの区別は、我が国では計画交通量が500台/日を目安としている。即ち、500台/日以上は通行量が見込まれる道路では2車線とし、500台/日未満では1車線か2車線としている。これは、1車線とする場合は、500台/日未満の場合である。

本道路計画の場合、集落間の連絡道としての機能を持つとは言え、まだ、一般車両の通行はそれ程ない。むしろ、スプリンクラー灌漑の導入によるコンバイン、トラクター等の比較的大型機械の走行が考えられる。従って、幅員は次の如く計画する。

—基幹的農道としての車線数は1車線とする。

- 大型営農機械の車体幅は 2.4mとする。
- 両側に 0.3mの路肩をとる。
- 車道の幅員は 3.0mとする。

#### ii) 横断勾配

道路表面に降った雨による浸食等から道路面を防護するために、表面処理を行うとともに、表面の雨水をすみやかに排除するために横断勾配を設ける。

基幹的農道で土砂系舗装の場合の横断勾配は 3.0%とする。

#### 6) 路面高

農道の路面高は、農道の機能、集団の土地利用、用地の制限等を考慮して決定しなければならない。支線農道或いは耕作道のように、営農機械の圃場への出入りを考えた場合、畑地域では道路面と畑面とは、なるべく同じ高さがよい。しかし、本計画における基幹的農道の場合、道路から直接圃場への出入りを必要としない。この場合、路面高は近接する水面の最高水位より50cm以上高くなるようにするのが望ましい。本計画地域では、通常は地表面上には水はないが、雨期には雨水は田越しで流下していく。この時の水深は10cm程度と考え、路面高を60cmとする。

#### 7) 付帯施設（排水施設）

既存の集団間の連絡道は圃場と同じ高さの場合がほとんどである。この道路を基幹的農道とする場合、前述の如く、路面が高くなるので、従来の排水ルートを遮断することが考えられる。新設の基幹的農道についても同様である。そこで、排水を妨げないよう適当に暗渠を設ける必要がある。

排水用暗渠の配置密度としては、幹線用水路に設けられている排水横断工の密度と同程度とし、1km当りに1か所を考慮する。

#### 4.4 水管理システム計画

##### 4.4.1 水源運用計画

海子ダムの利用目的は、灌漑を主目的としていることから、一部井戸水灌漑を含む海子ダム灌漑区125,000 ムー (8,333 ha) の海子ダム受益地に、均等な用水配分を実現することが必要である。海子ダムの用水を受益地に送水する幹線水路システムとして、北幹線はほぼライニング工事が完了しており、将来南幹線も北幹線と同様なライニングが完成するものとして、海子ダムの運用計画を検討する。

##### (1) 利水の方針

水源依存量の決定に灌漑区内の用水量を用いるが、対象作物としてはすべて畑とする。

海子ダムの過去の貯水池運用実績から判断すると、ダム流入量が十分でないことが原因として、経年貯留型の貯水池運用となっており、海子ダム灌漑区の畑灌計画は、可能な限り有効雨量を利用することが必要である。

ここでは、4.3.2 灌漑計画において算定されている作物別灌漑用水量を用いて、利水の方針を検討する。

平谷県気象台の日雨量32年分(1958~1989年)を用いて算定された灌漑用水量を付属書4.4.1-1(表4.4.1-1)に示す。

単位面積当たりの純用水量は、蔬菜、果樹、小麦、玉米の順となっている。100ha当たりの年間単位純用水量の32年間の平均は以下のようなものである。

	小麦	玉米	蔬菜	果樹	( $\text{km}^3/100\text{ha}/\text{年}$ )
純用水量	285	203	687	329	

蔬菜の純用水量は、複数の作物が栽培されているので他の作物の2.1~3.4倍に達している。本計画地区の水収支計算は、中国の灌漑設計保証率(スプリンクラー灌漑の場合: 85%)を満足するよう計画されるが、通常日本で行われてきた灌漑計画基準年の考え方も、利水管理上の問題点を判断する上で有用な手法であろう。そこで、ここでは日本で行われている手法で、利水の方針を検討する。各年の用水量の変動を推定するために、32年間の計算結果を用いて、単位純用水量に対する超過確率計算を行った。

この計算結果から、作物別必要水量の大きい第1位から第5位までに該当する各年および確率年を整理した。確率計算の計算書および計算結果のプロット図は、付属書4.4.1-

1 (表 4.4.1-2~5、図 4.4.1-1~2) に示す。

表4.4.1-1 作物別単位純用水量 単位 (m<sup>3</sup>/100ha/年)

作物	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
小麦	328,925 1965年(11.2)	325,296 1972年(9.3)	320,630 1981年(7.5)	317,347 1966年(6.5)	315,101 1988年(5.9)
玉米	291,946 1980年(16.5)	284,688 1962年(13.6)	276,134 1989年(10.9)	265,766 1968年(8.4)	264,643 1981年(8.2)
苜蓿	775,440 1975年(11.3)	773,280 1981年(10.7)	772,502 1972年(10.5)	758,678 1989年(7.6)	751,766 1980年(6.5)
果樹	455,501 1981年(14.4)	437,530 1980年(10.5)	428,026 1972年(9.0)	416,621 1962年(7.4)	410,141 1975年(6.7)

注) ( ) は、確率

上記の表より、作物によって、第1位に相当する年は異なっていることが読みとれる。玉米(とうもろこし)は、作付け期間が6月~9月で有効降雨が期待できるので、消費水量がピークとなる8月に降雨の最も少なかった1980年が第一位である。この年の確率は16.5年確率に相当している。一方、降雨の多い時期に作付けされない小麦は、1980年は、第5位までにはっていない。次に、過去の作物収量の実績から評価すると(表4.4.1-4)、1980年に収量が減少している。1980、1981年は2年連続して、降雨量が少なく、図3.3.2-3からも明らかなように、ダム貯水位の管理は、かなり厳しいものであったことが分かっている。

以上のことを念頭において、ダム管理月報より、灌漑用水の放流実績を整理した。

表より、1980年は、灌漑用水として、かなり有効に使っていることが分かる。しかし、1981年は、貯水位が94.09m(1981年1月1日)まで下がってしまったために、3月、4月にやむをえず放流した時を除いては、ダム水位を上げるために、ほとんど放流されていない。

表4.4.1-2 海子ダム放流実績 (千m<sup>3</sup>)

月	1980年	1981年	1985年
1	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0
3	4,935.2	3,447.4	0.0
4	8,019.2	6,223.4	1,526.7
5	15,676.4	0.0	1,486.9
6	8,919.9	0.0	699.8
7	0.0	0.0	395.7
8	0.0	0.0	455.3
9	341.5	0.0	123.6
10	2,958.3	0.0	95.0
11	0.0	382.8	3,907.9
12	0.0	0.0	0.0
計	40,850.9	10,053.6	8,690.9

しかしながら、1981年の収量（小麦）は比較的高収量を得ている。1980年と1981年の相違を比較するために、5月、6月の平谷県の雨を比較すると次表のようである。

表4.4.1-3 平谷県の月降雨量 (mm)

	1980年	1981年
5月	18.0	24.0
6月	116.3	45.7
計	134.3	69.7

表4.4.1-2 と表4.4.1-3 より、5月、6月では、1980年には、降雨を考慮しても灌漑用水の放流が必要であったことが分かる。以上より、雨を考慮しても、1981年は、ダム放流以外の灌漑用水の補給が行われたものと思われる。

少なくとも、作物収量の実績から評価すると、平谷県において作付面積の最も多い小麦

では、表4.4.1-4によると、1981年は、1980年より収量が多く、灌漑用水は地下水に依存したものと思われる。

海子ダムの観光制限水位は廃止されたが、ダム流入量の少ない年には従来どおりの地下水依存型とせざるをえない。

表4.4.1-4 小麦の収穫高

年	作付面積 千ムー	生産高 千噸	単収 公斤	
1980	224.87	38.52	171.3	
1981	223.17	55.68	249.5	
1985	241.97	63.81	263.7	(1985年は豊水年)

## (2) 治水の方針

### 1) 貯水池の制限水位

海子ダムには、次のような制限水位が設けられている。

日 期	水 位	備 考
6月15日～ 7月15日	H ≤ 108.5m	) 洪水対策に関する制限水位
7月16日～ 8月10日	H ≤ 110.0m	
8月11日～ 9月15日	H ≤ 114.5m	
1月 1日～12月31日	H ≤ 89.5m	最低取水位

この他に、海子ダムは、アジア大会開催を含む水上遊園地としての利用目的から、観光制限水位（103m）が設定されていたが、アジア大会終了後廃止となった。

### 2) ダムの洪水調節能力

洪水時における海子ダムのダム本体の安全性を確保するための施設は、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108.0 m、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2,265 m<sup>3</sup>/s）により構成されている。

ダム本体の安全性に係わる異常洪水時（確率1/1000）におけるこれらの施設による洪水調節状況を推算した結果（付属書 4.4.1-2、及び同 4.4.1-3参照）を取りまとめると、次



のとおりとなる。

洪水規模	ダム本体 堤体頂高	常用洪水吐 諸元	非常用洪水吐 諸元（爆破堤）	既設定 異常洪水位	推算 洪水位
確率1/1000	118.5m	幅 13m、5 門 敷高108.5m	堤体天端高 (118m, 117m) 堤体底高 (108m)	117.04m	117.10m

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、ダム本体の安全性は確保されると判断する。

### 3) 治水の方針

上述のとおり、既設の洪水吐施設容量が十分に設けられているところから治水の方針は、次のとおりとする。

即ち、3.3.2の図3.3.2-4 から明らかなように、最低水位を103m以上に維持して貯水位を管理しようとする、洪水期には、制限水位まで水位が上昇する傾向にある。このことは、貯水位を最低水位近くまで下げていた(89.5m)従来の管理と異なり、ダム洪水吐よりのオーバーフローが発生する機会が増加することを意味する。従来までは、ダム上下流の治水管理の重要性を強調していたが、本調査計画において観光制限水位が廃止されたことから判断して、水源との関連の深い上流域に重点をおいた治水対策とする。

### (3) 水源管理計画

海子ダムの管理の現状および1959～1988年までの30年間の詳細水収支計算の結果から明らかなように、利水面からの貯水池管理計画は、下流受益の用水需要に対するダム流入量のバランスに余裕がなく、どちらかと言えば厳しい管理が要求される。海子ダムの全体水管理が適性に行なわれているか否かは、貯水位変化の実績が、既存の貯水位管理規定を満足しているか否かであるが、実績として観光制限水位は守られていなく、観光制限水位を維持しつつ、灌漑を主目的して水源を利用することが困難であった事を裏付けている。

もし観光制限水位規定を重視し、且つ下流受益の用水需要に対応するならば、利水面からは、無効放流をできるだけ少なくして水位を高く維持し、治水面からは、水位を下げたいと言う相反する管理を満足しなければならない。

このためには、洪水時に対する予備放流が必要となる。日本のように、年間雨量が多く（年間2000mm以上）貯水量の小さなダムにおいては、予備放流は難しいので、洪水期は制限水位をかなり下げる方法が一般的である。しかし、海子ダムの場合、年間降雨量は少ないが（300～900mm）日降雨量は100mm以上の集中豪雨があり、観光制限水位を夏期に維持しつつ、治水利水を満足せねばならないので、ダム流入量を予測する上流域の管理が特に重要であった。しかし観光制限水位が廃止されたことにより、水源の運用に余裕ができたので、上流域の管理計画に幅を持たせ、段階的に監視体制の確立を進めることができる。30年の計画水収支の結果（図4.4.1-1）を用い、貯水池運用曲線の作成を検討した。作成した貯水池運用曲線（案）は、図4.4.1-2に示すとおりである。また運用曲線を境とした水利用計画は、以下のとおりである。

- i) 上限運用曲線より水位が上にある場合  
発電を優先した水利用をしてもよい。
- ii) 上下限運用曲線の間水位がある場合  
灌漑用水を主目的として、灌漑区の必要水量を放流する。
- iii) 下限運用曲線より水位が下にある場合  
節水灌漑を強化し、水源が枯渇しないよう対策を講じる。

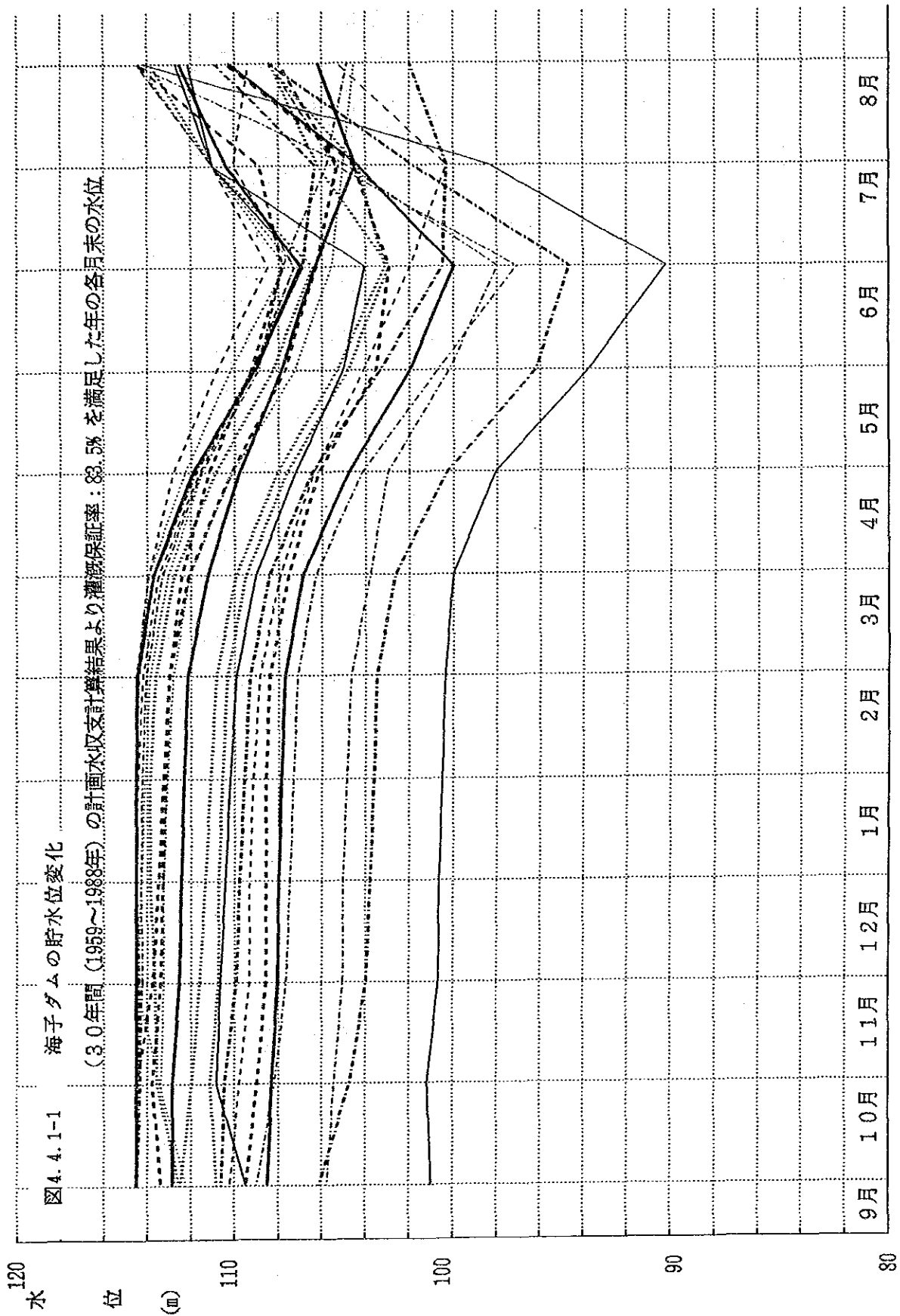
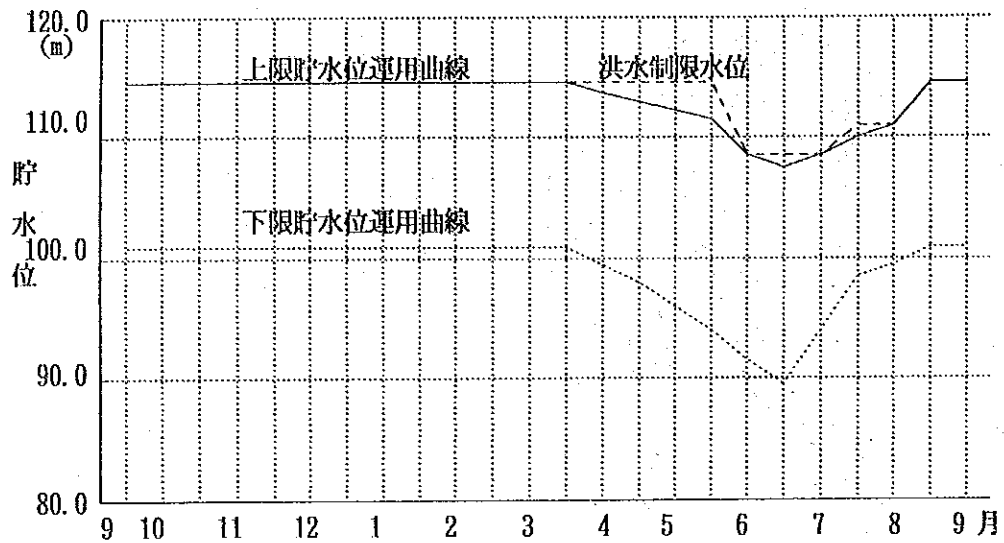


図4.4.1-2 海子ダム貯水位運用曲線（案）



期間	灌 漑		洪水制限水位	
	上限水位 (m)	下限水位 (m)		(m)
8月31日～3月31日	114.5	101.0	6月15日～7月15日	$H \leq 108.5$
4月30日	113.0	98.0	7月16日～8月10日	$H \leq 111.0$
5月31日	111.5	94.0	8月11日～9月15日	$H \leq 114.5$
6月15日	108.5	—		
6月30日	107.5	89.5		
7月15日	108.5	—		
7月31日	110.0	98.5		
8月15日	111.0	99.5		

発 電

上限運用曲線以上の水位の時は、発電を優先放流しても差支えない。