

表F 1.3.8-1 定期預金の預入期間別年利率 (単位:人)

預入期間	3ヶ月	6ヶ月	9ヶ月	1年	2年	3年	5年	8年
定期預金	6.66	9.00	9.99	10.98	11.70	12.24	13.86	17.10
華僑人民幣定期預金				12.24		13.86	17.10	
大口定期預金	6.69	9.45	10.4895	11.529				

農業銀行の貸付条件の全貌は明らかにされないが、中国側提供の情報によると、水利向け貸付けは月利 1.1% (年率換算13.2%) 返済期限1年、流動資金向け貸付の場合は月利 1.6% (年率換算19.2%) 返済期限0.5年である。なお、借入金は期限到来時点で利息を払うことにより借替が可能である。

農家経営調査における聞き取りでは、年利率12~13%の借り入れをしている回答が多かったことから、利子率の上昇傾向がうかがえる。

貸付総額やその動向については明らかにされない。

融資希望の際の事務手続きは、管理区が受け付けた借り入れ申込所に基づき管理区が審査の上、意見を付けて鎮農業弁公室及び信用社に送付して、鎮弁公室及び信用社は更に審査を行い、適格な案件については信用社本店に送付して貸付けが決定される。適格案件の要件は事業内容、返済計画及び申請者の信用度である。

融資希望は資金の都合上2回に分割される場合があるが、申し込めば殆どの場合承認される。ただし、1戸当たりの融資限度が低く、新しく高級魚などの経営を開始する場合の資金としては不足する例も時々あるといわれている。

1.3.9 農業経営の種類と規模

輪中地区における農業経営体の数は鎮営を含めて16,798体 (竜江鎮を除く) であり、主生産部門は養魚が圧倒的に多い。

表F 1.3.9-1(1) 農業経営体の概要

種類	経営体数	杏壇	勑流	平均面積
① 農家	16,582戸	16,397	185	5.9畝
② 協業 (聯戸)	183体	183	—	20.0
③ 集団 (集体)	24体	24	—	75.0
④ 鎮営	9体	9	—	675.9

表F 1.3.9-1(2) 農戸・農家及び農業経営体数

鎮・管理区名	農戸 (戸)	農戸内訳				農業経営体				合計 (体)
		農家		非農家		農家	協業	集団	鎮営	
		(戸)	(%)	(戸)	(%)	(戸)	(体)	(体)	(体)	
1 杏壇 1 杏壇水	792	326	41	466	59	326	3	1	2	332
2 杏壇水	490	485	99	5	1	485	2	0	0	487
3 杏壇水	535	140	26	395	74	140	0	0	0	140
4 杏壇水	577	270	47	307	53	270	3	1	0	274
5 杏壇水	511	146	29	365	71	146	8	1	0	155
6 杏壇水	563	217	39	346	61	217	0	0	0	217
7 杏壇水	310	94	30	216	70	94	0	0	0	94
8 杏壇水	286	113	40	173	60	113	1	1	0	115
9 杏壇水	794	778	98	16	2	778	8	1	0	787
10 杏壇水	497	400	80	97	20	400	0	1	0	401
11 杏壇水	394	358	91	36	9	358	4	1	0	363
12 杏壇水	543	445	82	98	18	445	3	0	0	448
13 杏壇水	688	510	74	178	26	510	0	0	0	510
14 杏壇水	422	388	92	34	8	388	2	0	0	390
15 杏壇水	292	284	97	8	3	284	0	0	0	284
16 杏壇水	398	390	98	8	2	390	1	1	0	392
17 杏壇水	639	631	99	8	1	631	28	1	0	660
18 杏壇水	864	262	30	602	70	262	0	1	0	263
19 杏壇水	1,270	947	75	323	25	947	11	1	1	960
20 杏壇水	1,795	1,328	74	467	26	1,328	7	1	0	1,336
21 杏壇水	794	546	69	248	31	546	40	1	0	587
22 杏壇水	691	374	54	317	46	374	0	1	0	375
23 杏壇水	1,036	611	59	425	41	611	1	1	0	613
24 杏壇水	298	109	37	189	63	109	3	1	0	113
25 杏壇水	603	332	55	271	45	332	0	0	3	335
26 杏壇水	741	448	60	293	40	448	0	0	0	448
27 杏壇水	681	339	50	342	50	339	0	1	0	340
28 杏壇水	1,953	*1,230	63	*723	37	*1,230	*13	1	0	1,244
29 杏壇水	953	782	82	171	18	782	6	1	0	789
30 杏壇水	1,104	550	50	554	50	550	0	1	0	551
31 杏壇水	832	683	82	149	18	683	15	1	1	700
32 杏壇水	936	763	82	173	18	763	10	1	1	775
33 杏壇水	409	188	46	221	54	188	0	1	1	190
34 杏壇水	712	310	44	402	56	310	0	0	0	310
35 杏壇水	970	620	64	350	36	620	14	1	0	635
計	25,373	16,397	65	8,976	35	16,397	183	24	9	16,613
龍江鎮	299	185	62	114	38	*185	*0	*0	*0	185
龍江鎮	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	25,672	16,582	65	9,090	35	16,582	183	24	9	16,798

注 出所：各鎮政府提供資料により作成
*印：推定

(1) 農 家

農家は農村戸籍の有無にかかわらず実際の農業生産所帯を指す。農家の経営総数は16,582戸，平均経営面積 5.9畝うち、魚塘 3.2畝，基地 2.7畝と推定される。

経営形態は伝統的な基塘農業と稱される混同農業であるが、これを主たる生産部門により区分すれば、養魚型88%14,600戸，耕種型11% 1,850戸，養畜型1%90戸となっている（表F 1.3.9-2）。

経営農用地面積別戸数をみると、零細規模な農家が多く、4畝以下58% 9,740戸，5～9畝29% 4,720戸で10畝以上の農家は合計で僅か13% 2,120戸にすぎない（表F 2.1.1-8）。

表F 1.3.9-2(1) 主生産部門別農家戸数

主生産部門名	農家戸数(戸)	比 率(%)
養 魚	14,643	88
耕 種	1,849	11
養 畜	90	1
うち、養豚	50	—
家禽	40	—

表F 1.3.9 - 2(2) 農家の主生産部門別戸数

鎮・管理区名	養魚	比率	耕種	比率	養畜(戸)		比率	計
	(戸)	(%)	(戸)	(%)	養豚	家禽	(%)	
1 杏 壇	315	97	11	3	0	0	-	326
2 羅 水	485	100	0	0	0	0	-	485
3 馬 齊	98	70	42	30	0	0	-	140
4 雁 園	240	89	30	11	0	0	-	270
5 呂 地	124	85	12	8	7	3	7	146
6 光 輝	128	59	87	40	1	1	1	217
7 西 岸	94	100	0	-	0	-	-	94
8 北 頭	105	93	8	7	0	0	-	113
9 上 地	654	85	118	15	0	0	-	772
10 高 東	327	81	73	18	0	6	1	406
11 高 南	311	87	47	13	0	0	-	358
12 高 西	438	99	3	1	0	0	-	441
13 高 北	510	99	0	-	0	4	1	514
14 蒲 州	388	100	0	-	0	0	-	388
15 北 沙	251	88	33	12	0	0	-	284
16 聚 勝	390	100	0	-	0	0	-	390
17 海 凌	609	97	18	3	3	1	1	631
18 桑 麻	130	50	120	46	4	8	4	262
19 蓬 簡	224	24	722	76	0	1	0	947
20 龍 潭	1,265	95	25	2	30	8	3	1,328
21 北 水	500	92	46	8	0	0	-	546
22 吉 祐	374	100	0	-	0	0	-	374
23 昌 教	480	79	130	21	1	0	0	611
24 路 涌	89	82	20	18	0	0	-	109
25 馬 寧	331	100	0	-	0	1	0	332
26 馬 東	448	100	0	-	0	0	-	448
27 西 登	339	100	0	-	0	0	-	339
28 麦 村	1,132	92	95	8	2	1	0	1,230
29 光 華	660	84	122	16	0	0	-	782
30 古 朗	550	100	0	-	0	0	-	550
31 古 東	668	98	15	2	0	0	-	683
32 南 華	700	92	63	8	0	0	-	763
33 安 富	188	100	0	-	0	0	-	188
34 右 灘	310	100	0	-	0	0	-	310
35 南 朗	612	99	0	-	2	6	1	620
計	14,467	88	1,840	11	50	40	1	16,397
※ 勒 流 鎮	176	95	9	5	0	0	-	185
※ 龍 江 鎮	0	-	0	-	0	0	-	0
総 計	14,643	88	1,849	11	50	40	1	16,582

注 出所：各鎮政府提供資料により作成
 ※印：推定

殆どの農家が営む基塘農業は草魚など家魚と畑作物・家畜を組合せたいわゆる生態農法であり、淡水魚の周年飼育、逐次捕魚逐次放養と畑・家畜とエネルギーを循環する周密な管理(精耕細作)を必要とする農業経営方式である。しかしこの農法の特徴として軽労働

が多いため、捕魚池浚いを労働交換することにより夫婦で魚塘20畝の管理が可能とされている(表F 1.3.2-4)。

このことから考えると、現在の農家経営規模はあまりにも狭小であり、事実農家の多くは兼業である。

今後の農家戸数は経営者の高齢化と後継者の不足により大幅な減少が予想されている。

表F 1.3.9-3(1) 経営面積別農家戸数

面積(畝)	戸数(戸)	比率(%)	面積(畝)	戸数(戸)	比率(%)
4以下	9,742	58	20-29	210	1
5-9	4,718	29	30-59	27	-
10-14	1,273	8	60以上	10	-
15-19	602	4	計	16,582	100

注 詳細、表F 1.3.2-3(1)及び(2)

表F 1.3.9-3(2) 農家戸数の将来推定 (杏壇鎮 単位:戸)

推定基礎年	1978年~1993年	1982年~1993年	1986年~1993年	1990年~1993年
1年後残存率	0.980	0.973	0.966	0.937
推定対象年	1993年	16,397	16,397	16,397
	1995年	15,748	15,524	15,301
	2000年	14,235	13,538	12,871
	2005年	12,867	11,806	10,827
	2010年	11,631	10,296	9,107
2010年農用地面積(畝/戸)	8.3	9.4	10.6	17.9

注 1. 農用地面積96,930畝は現況不変とした。
2. 1993年は現況戸数

(2) 協業経営

協業は聯戸と稱される複数農家の参加して営む農業経営で、現況ではすべて鎮内農戸で構成されている。その数は183体で、あまり多い経営形態ではなく、経営面積は10~30畝で平均20畝となっている。生産部門は竜潭管理区の3体が養豚生産であるのを除けばすべて鰻など高級魚の養魚経営である。協業の分布は偏っており、海凌及び北水管理区に特に多く、37%が集中し、それに続く東村、南朗を合計すると過半数の89体53%に達する。逆に14管理区にはまだ1体もみられない(表F 1.3.9-4)。

参加農家の戸数は2~数戸で、参加者は血縁地縁を問わないが、平常からの信頼関係の深い農家間の結合となっている。参加方式は、資本を持ち寄り、経営の一切は特定の者に

委ね、収益は出資に応じて損益を分かち方式といわれる。このように協業成立の契機は、基塘農家が家魚から新しい魚種へ発展する過程において、資本の少なさ、技術経験の乏しさ、さらに何よりも災害などの違作により被るかも知れない危険を分散しようという経営姿勢によるものと推定される。

協業数は微増傾向にあり、協業解散の例もあるが、その原因は違作である。

このように当地区の協業経営は小規模で、個人経営規模の域を脱していない。このことはこれまで述べた協業発足の動機と、構成農家の経営姿勢に起因する規模の限界と推察される。

表F 1.3.9-4 協業経営（聯戸）の生産部門及び規模

鎮・管理区名	経営体(体)			面積 (畝)	平均面積 (畝)
	計	養魚	養豚		
1 杏壇	3	3	0	105	35
2 水齊園	2	2	0	12	6
3 馬雁呂	0	0	0	0	0
4 園地輝	3	3	0	150	50
5 地岸西北	8	8	0	170	21
6 光輝	0	0	0	0	0
7 西北	0	0	0	0	0
8 北頭地	1	1	0	25	25
9 上地	8	8	0	250	31
10 高東南	0	0	0	0	0
11 高高西北	4	4	0	82	21
12 高西北	3	3	0	50	17
13 高蒲北	0	0	0	0	0
14 州沙	2	2	0	40	20
15 北勝	0	0	0	0	0
16 聚海	1	1	0	176	176
17 凌桑	28	28	0	527	19
18 麻簡	0	0	0	0	0
19 蓬龍	11	11	0	80	7
20 潭水	7	4	3	86	12
21 北吉	40	40	0	700	18
22 祐教	0	0	0	0	0
23 昌路	1	1	0	80	80
24 涌寧	3	3	0	71	24
25 馬東	0	0	0	0	0
26 馬登	0	0	0	0	0
27 西華	0	0	0	0	0
※28 麥村	13	13	0	225	17
29 光華	6	6	0	45	8
30 古朗	0	0	0	0	0
31 東華	15	15	0	400	27
32 南華	10	10	0	150	15
33 安富	0	0	0	0	0
34 右灘	0	0	0	0	0
35 南朗	14	14	0	147	11
計	183	180	3	3,571	20

注 出所：鎮政府農業弁公室提供資料により作成
※印：推定

表F 1.3.9-5 集団経営の生産部門及び規模

鎮・管理区名	経営体数 (体)	面積 (畝)	経営主体	生産部門(生産内容)	備考	
杏 壇 鎮	1 杏壇	1	30	管理区	養魚(ウナギ)	大良鎮内
	2 水齊	—	—	—	—	
	3 馬園	—	—	—	—	
	4 雁地	1	150	管理区	養魚(ウナギ)	
	5 呂地	1	100	管理区	養魚(ウナギ)	
	6 光輝	—	—	—	—	
	7 西北	—	—	—	—	
	8 北頭	1	50	管理区	養魚(ウナギ)	
	9 上地	1	60	管理区	養魚(ウナギ)	
	10 高高	1	150	管理区	養魚(ウナギ)	
	11 高南	1	60	管理区	養魚(ウナギ)	
	12 高西	—	—	—	—	
	13 高北	—	—	—	—	
	14 蒲州	—	—	—	—	
	15 北沙	—	—	—	—	
	16 聚勝	1	6	管理区	養魚(ウナギ)	
	17 海凌	1	80	管理区	養魚(ウナギ)	
	18 桑麻	1	80	管理区	養魚(ウナギ)	
	19 蓬簡	1	100	管理区	養魚(ウナギ)	
	20 竜潭	1	125	管理区	養魚(ウナギ)	
	21 北水	1	61	管理区	養魚(ウナギ)	
	22 吉祐	1	150	管理区	養魚(ウナギ)	
	23 昌路	1	40	管理区	養魚(ウナギ)	
	24 路浦	1	10	管理区	養魚(ウナギ)	
	25 馬寧	—	—	—	—	
	26 馬東	—	—	—	—	
	27 西登	1	70	管理区	養魚(ウナギ)	江門市内
	28 麦村	1	80	管理区	養魚(ウナギ)	
	29 光華	1	20	管理区	養魚(ウナギ)	
	30 古朗	1	40	管理区	養魚(ウナギ)	
	31 古東	1	300	管理区	養魚(ウナギ)	
	32 南華	1	80	管理区	養魚(ウナギ)	
	33 安富	1	23	管理区	養魚(ウナギ)	
	34 右灘	—	—	—	—	
	35 南朗	1	20	管理区	養魚(ウナギ)	
計	24	1,885	—	—		

注 出所：杏壇鎮農業弁公室提供資料により作成

(3) 集団経営

集団経営は集体経営と呼ばれる経営であり、ここでは管理区が営む村営企業である。輪中地区における集団経営数は24体で、その全てが養鰻であり、平均経営面積は75畝である。集団営の養鰻は、農業の市場経済に対応して需要が高く、高価な農産品の生産増強するという方針に沿い、その具体策として策定された養魚改善(家魚から養鰻)普及事業の模範経営と位置づけされている。集団営の養鰻事業は、各管理区毎に経営開始が求められて

きた経緯があるが、必ずしも管理区による集団農業の復活を意図した訳ではない。しかし、鰻市況の好調なこともあって、鎮外に進出して集団営の養鰻を試みる管理区（雁園、東村）の例もみられる（表F 1.3.9-5）。

(4) 鎮 営

鎮政府直営の林場、魚苗場あるいは鎮の出資にかかわる公司などをここでは鎮営とした。杏壇鎮における鎮営農業企業は合計9体である（表F 2.8.1-11）。

表F 1.3.9-6 鎮経営の生産部門及び規模

名 称	所在管理区名 (所在地)	面 積 (畝)	生産内容
東海魚苗場	杏 壇	110	稚魚養殖
畜牧実業公司	杏 壇	12	養豚
蓬簡魚苗場	蓬 簡	40	稚魚養殖
馬寧林場	馬 寧	4,511	果樹・林木
鰻竜養殖場	馬 寧 (堤外の海心沙)	730	養鰻
馬寧魚苗場	馬 寧	30	稚魚養殖
東村魚苗場	東 村	150	稚魚養殖
南華魚苗場	南 華	50	稚魚養殖
杏竜養鰻場	杏 壇	450	養鰻
計		6,083	

注 出所：杏壇鎮農業弁公室提供資料により作成

このうち、稚魚場設置の主目的は、優良魚種の導入および鎮内農家あるいは成苗育成農家向けに、優良稚魚を適正価格で供給する事にある。同様に林場は、優良緑化木の選抜、果樹や経済樹木の導入栽培研究、苗木の配布および栽培指導にある。一方、養鰻場および畜牧公司の設立目的は、当初より新魚種（鰻）導入による高収益な養魚経営や、赤身豚飼育の高収益な養豚経営を実現して、鎮財政を豊かにするとともに、養鰻業や畜産業普及の模範農場及び指導農場としての機能を発揮することにあると位置づけられている。

1.3.10 農業生産の動向

近年における主要農産物の生産状況を杏壇鎮の資料により纏めると以下のとおりである。

(1) 作付面積

最近4年間のうち、総作付面積が106,560畝から5%減少するなかで、養魚青刈飼料及びバナナ・蔬菜類の園芸作物のシェアが伸び、作物構成が多様化する反面、水稲は消滅し、

サトウキビのシェアは40%も減少している（表F 2.1.10-1）。

表F 1.3.10-1 杏壇鎮の地目別面積の推移（単位：畝，%は占有率）

地目/年	1990年		1991年		1992年		1993年	
魚 塘	59,240	56%	59,310	56%	59,150	57%	58,740	58%
水 田	6,900	6	2,000	2	—	—	—	—
サトウキビ園	21,040	20	21,040	20	16,800	16	12,520	12
バナナ園	6,470	6	7,560	7	9,250	9	9,500	9
蔬菜園	6,500	6	6,500	6	6,580	6	7,000	7
花卉・花木	20	0	20	0	20	0	20	0
草地	4,000	4	5,000	5	6,250	6	8,250	8
その他	2,390	2	4,500	4	5,100	5	5,270	5
計	106,560	100	105,930	100	103,150	100	101,300	100

注 出所：斉杏輪中農村排水計画調査第3分冊P. 2, P. 8及び聴取り

(2) 生産量

主要な農産物について杏壇鎮の推移をみると肉豚、家禽類の伸びが著しいのに比べ、魚類、サトウキビが作付面積減少率を上回る減産に、またバナナも前表の作付増加が生産の増加に結びついていない点が注目される（表F 1.3.10-2）が、この理由は災害と表F 2.1.10-3に掲げた単収の低下で理解される。

表F 1.3.10-2 主要農作物生産量の推移（杏壇鎮）

年 度	養 魚		サトウキビ		バ ナ ナ		肉 豚		家 禽 類	
	生産量(トン)	指数	生産量(トン)	指数	生産量(トン)	指数	生産量(頭)	指数	生産量(羽)	指数
1990年	33,480	100	134,400	100	10,748	100	70,892	100	718.9	100
1991年	34,430	103	155,045	115	12,414	116	81,103	114	1379.0	192
1992年	34,485	103	109,660	82	11,665	109	84,395	119	1349.7	188
1993年	30,850	92	45,317	34	10,878	101	84,978	120	1475.8	205

注 出所：斉杏聯盟農田排水計画調査（1994年）第3分冊8, 9ページ。
但し、肉豚、家禽類は鎮農業弁公室資料。

表F 1.3.10-3 主要農作物生産性(畝当収量)の推移(杏壇鎮)

年 度	養 魚		サトウキビ		バ ナ ナ	
	収量(kg)	指数	収量(kg)	指数	収量(kg)	指数
1980年	164	29	5,897	92	—	—
1985年	397	70	5,036	79	—	—
1990年	565	100	6,388	100	1,661	100
1991年	581	103	7,369	115	1,642	99
1992年	583	103	6,527	102	1,261	76
1993年	525	93	3,620	57	1,145	69

注 前の2表より算出。

(3) 生産額

1) 杏壇鎮の農業生産は、F 1.3.10-4 にみられるように1978年以降の15年間で実に16.3倍という金額の伸びとともに、その構成も大きく変化している。即ち、当初は耕種、養魚及びその他の3部門がそれぞれ約3分の1ずつを占めていたが、10年目の1988年頃からは、養魚が約60%、耕種は約15%に増または減少し、また新しく畜産が約20%を占めるまでに成長している。これは耕種と及び「その他」の部門では、衰退した粳米、蚕繭に替わる有力な産物が見当たらなかったのに比べ、畜産では伝統的な肉豚を良質な赤身豚に切替え、飼育方法の改善を図るとともに新しくブロイラー生産を導入したことが成功に結びついている。また、養魚では池面積は殆ど増加していないが、周密な飼育方法導入による収穫量の増加と魚価の上昇に負うところが大きい(表F 1.3.10-5)。

最近、1992年頃から養魚も伝統的な草魚など家魚と呼ばれるものから、鰻を含む高級魚への転換が始まり、また、耕種では蔬菜や花卉など園芸作物増産の芽生えもみられ、生産構造再転換の徴もうかがえる。1993年時点の鰻を含む高級魚の比率は生産量で11%、生産額ですでに50%弱にまで高まっている。主要農産物単価の推移を表F 1.3.10-4 5示す。魚類、畜産物、特に魚類の上昇とバナナの低迷がうかがえる。

表F 1.3.10-4 杏壇鎮農業生産額の推移 (単位: 万元, %)

農産物	1978	1984	1988	1989	1990	1991	1992	1993
生産額計	(100) 2,664	(100) 6,638	(100) 18,282	(100) 20,133	(100) 21,356	(100) 24,505	(100) 30,399	(100) 43,493
耕種	(36) 955	(18) 1,194	(14) 2,497	(14) 2,761	(17) 3,733	(17) 4,195	(11) 3,423	(6) 2,784
うち、サトウキビ	(23) 610	(9) 597	(7) 1,251	(6) 1,253	(9) 1,962	(9) 2,242	(5) 1,428	(2) 665
バナナ	(6) 158	(4) 274	(4) 644	(3) 574	(4) 751	(4) 867	(2) 720	(2) 690
畜産	(2) 50	(1) 30	(4) 805	(22) 4,350	(21) 4,582	(21) 5,264	(19) 5,751	(12) 5,374
養魚	(31) 839	(48) 3,209	(67) 12,158	(58) 11,791	(56) 11,838	(57) 13,775	(67) 20,263	(78) 33,509
その他	(31) 820	(33) 2,205	(15) 2,822	(6) 1,231	(6) 1,203	(5) 1,271	(3) 962	(4) 1,826
うち、蚕繭	(14) 384	(7) 454	—	—	—	—	—	—
生産額の 経年指数	100	249	686	756	802	920	1,141	1,633

注 1. 出所: 杏壇鎮農業弁公室資料及び斉杏聯園農田排水計画調査第3分冊9ページにより算定。

2. ()内は当該年次の構成比

表F 1.3.10-5 主要農産物単価の推移（杏壇鎮）

年 度	魚 類		サトウキビ		バ ナ ナ		肉 豚		家 禽 類	
	単 価	指 数	単 価	指 数	単 価	指 数	単 価	指 数	単 価	指 数
	(元/ト)		(元/ト)		(元/ト)		(元/頭)		(元/羽)	
1990年	3,520	100	146	100	698	100	430	100	8.86	100
1991年	4,000	114	145	99	700	100	484	113	8.79	99
1992年	5,880	167	130	89	616	88	494	115	9.63	109
1993年	10,862	309	147	101	634	91	550	128	10.03	113

注 出所：齊杏聯園農田排水計画調査（1994年）第3分冊9ページ。
但し、畜産物は鎮農業弁公室資料により算定。

2) 勅流鎮及び竜江鎮区域における農業生産の経年推移は明らかでないが、1993年の状況を両鎮の農業弁公室の資料により纏めれば、竜江鎮区域は家魚水草及びバナナを組み合わせた典型的基塘農業、勅流鎮区域は杏壇鎮と類似するが高級魚類の比率の高い基塘農業をなしている（表F 2.1.10-6）。

表F 1.3.10-6 勅流鎮及び竜江鎮区域の農業生産（1993年）

基 地	勅 流 鎮		竜 江 鎮		魚 塘	勅 流 鎮		竜 江 鎮	
	面 積	シ7	面 積	シ7		面 積	シ7	面 積	シ7
バ ナ ナ	200	13	65	28	家 魚	448	30	110	48
サトウキビ	107	7	-	-	鰻	98	6	-	-
蔬菜・果樹 他	145	10	-	-	高 級 魚	247	16	-	-
丈 草	277	18	56	24	小 計	793	52	110	48
小 計	729	48	121	52	合 計	1,522	100	231	100

注 1. 単位：畝、%
2. 出所：各鎮農業弁公室資料により算出

1.3.11 機械化及び資材利用

農業用機械の所有数を杏壇鎮についてみると用排水ポンプ 2,049, 曝気機 5,169, 農用艇10,956, 農用運搬車 228, トラクタ 137, 各種動力船 1,247が主なもので、用水管理用のポンプと曝気機のほかは輸送用機械が多く、トラクタも耕作利用は極く少なく、殆ど運搬利用となっている。

肥料は尿素肥料を中心に毎年 2,000トン前後使用される。これは基地 1 畝当たり平均施用量でみると尿素約40kg、磷酸約7~8kg, カリ10kg程度となり、その他では魚塘消毒向けの石灰が使用されている。

農業は主に殺虫剤で除草剤も僅かながら使用している。また養魚用の医薬品も使用される。

飼料は養魚向け22万トンのほか家畜向け5万トン程度が見込まれている。

1.4 農家経済

1.4.1 平均的農家経済

1993年における杏壇鎮農民の平均年収入は農業外収入（家庭自営）を含めて、一人当たり 2,133元で、うち農業収入は 1,083元である。従って、平均的家族数を 4.3人とすると 1農戸当たり 9,086元となる（表F 1.4.1-1）。一方、平均的家族構成世帯における家計費は、月額 600元と推定されており、地域農家の経済生活は、このように兼業収入を50%まで高めながら、他の地域に比べてやや豊かなものになっている（表F 1.4.1-2）。

表F 1.4.1-1 杏壇鎮の農業収入及び農民収入

項 目	1978年	1984年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年
農業生産額(万元)	2,664	6,638	18,282	20,133	21,356	24,505	30,399	43,493
農業生産費(万元)	620	1,575	6,514	10,090	10,803	13,271	17,471	30,334
農業生産額(万元)	2,044	5,063	11,768	10,043	10,553	11,234	12,928	13,159
税金(万元)	104	131	283	467	287	281	424	434
積立金等(万元)	284	418	456	468	584	687	795	907
分配額(万元)	1,656	4,514	11,029	9,108	9,682	10,266	11,709	11,817
一人当分配額(元)	199	532	1,144	932	980	1,027	1,161	1,083
一人当家庭自営額(元)	-	-	156	418	451	507	777	1,030
一人当収入計(元)	199	532	1,300	1,350	1,431	1,534	1,938	2,113
一家庭当収入(元)	856	2,288	5,590	5,805	6,153	6,596	8,333	9,086

注 ・分配額＝農業純生産額－（税金＋積立金等）
 ・一家庭は4.3人平均とする。

表F 1.4.1-2 住民収入の推移

項 目	地域/年	1990年	1991年	1992年	1993年
農民一人当たり純収入 (元/年/人)	杏壇鎮	1,441	1,544	1,938	2,113
	広東省	1,043	1,143		
都市住民一人当たり収入 (元/年/人)	全 国	630	709		
	広東省	2,135	2,536		
	全 国	1,387	1,570		

1.4.2 農家経営構造の概要

地区農家の平均経営面積は魚塘 3.2畝、基地 2.7畝、合計 5.9畝（39アール）で、また農家の58%は4畝（27アール）以下の零細経営であることはすでに触れた（第1章3節9-（1）「農家」参照）。しかし、これを管理区平均でみると相当の差があり、馬斉、西岸、桑麻、路涌などの平均経営面積は10畝（67アール）を越え、反面、羅水、上地及び海凌な

どでは平均4畝未満に過ぎない、また魚塘の占める割合も、羅水、西岸、高東、蒲州、北沙、聚勝、蓬簡及び竜潭などでは60%を超え、雁園、海凌及び安富などでは40%に満たない(表F 1.4.2-1)。

次に農家を経営面積別に纏めた結果によると、馬齊、高南、竜潭、吉祐及び路涌の5管理区では、5~9畝経営の農家が最も多く、また光輝、西岸、北頭、桑麻、安富の各管理区および勸流鎮の区域でも5~9畝規模の経営割合はかなり高い(表F 1.4.2-1(2))。

また、栽培される主要作物の作付率(作物別作付面積/農用地面積)をみると、サトウキビでは海凌が36%、高北、路涌、馬東は20%を超え、呂地、北頭、安富、竜江鎮では皆無に近い。バナナは北頭、上地、北沙、安富及び竜江鎮が20%を超え、杏壇、雁園、桑麻、蓬簡、北水、昌教、馬寧及び西登では3%程度に留まる。蔬菜では杏壇、雁園、桑麻及び馬寧では20%に近く、蒲州、北沙、聚勝、海凌及び竜江鎮では3%未満となっている(表F 1.4.2-2)。

畜産農家の比率の高い管理区は、雁園7%、桑麻4%、竜潭3%などで、その他は極く少ない。戸数では竜潭の養豚農家30家、禽農家8戸が断然多く、特に豚は地全養豚戸数の60%に相当する(付属報告書表F 1.3.9-2(2))。

以上の作物分布の要因には、用水と養魚、野菜類の市街区周辺分布、バナナとサトウキビの分布相反等の関係がうかがえる。

表F 1.4.2-1(1) 農家平均経営面積（齊杏輪中地域）

鎮・管理区名	農家經營面積 (畝)	經營面積 鱈鱈鱈			農家戸數 (戸)	1戸当たりの面積			
		魚	塘	基地 (%)		(畝)	魚	塘	基地
杏 壇 鎮	1 杏壇	2,207	1,217	990	55	326	6.8	3.7	3.1
	2 羅水	1,897	1,145	752	60	485	3.9	2.4	1.6
	3 馬齊	1,775	884	891	50	140	12.7	6.3	6.4
	4 雁園	1,613	575	1,038	35	270	6.0	2.1	3.8
	5 呂地	1,274	691	583	54	146	8.7	4.7	4.0
	6 光輝	1,939	1,148	791	59	217	8.9	5.3	3.6
	7 西北	1,057	658	399	62	94	11.2	7.0	4.2
	8 北頭	870	498	372	57	113	7.7	4.4	3.3
	9 上地	2,487	1,289	1,198	52	778	3.2	1.7	1.5
	10 高高	2,589	1,613	976	62	400	6.5	4.1	2.4
	11 高南	1,624	947	677	58	358	4.5	2.6	1.9
	12 高西	2,525	1,480	1,045	59	445	5.7	3.3	2.4
	13 高北	3,173	1,615	1,558	51	510	6.2	3.2	3.0
	14 蒲州	2,058	1,481	577	72	388	5.3	3.8	1.5
	15 北沙	1,610	1,028	582	64	284	5.7	3.6	2.1
	16 北聚	1,996	1,197	799	60	390	5.1	3.1	2.0
	17 海凌	2,000	693	1,307	35	631	3.2	1.0	2.2
	18 桑麻	2,922	1,458	1,464	50	262	11.2	5.6	5.6
	19 蓬簡	4,593	2,750	1,843	60	947	4.9	2.9	2.0
	20 竜潭	6,821	4,331	2,490	63	1,328	5.1	3.2	1.9
	21 北水	2,390	1,042	1,348	44	546	4.4	1.9	2.5
	22 吉祐	3,582	1,597	1,985	45	374	9.6	4.3	5.3
	23 昌教	4,104	2,374	1,730	58	611	6.7	3.9	2.8
	24 路涌	1,100	633	467	58	109	10.1	5.9	4.2
	25 馬寧	1,893	861	1,032	45	332	5.7	2.6	3.1
	26 馬東	2,998	1,378	1,620	46	448	6.7	3.1	3.6
	27 西登	3,311	1,489	1,822	45	339	9.8	4.4	5.4
	28 麥村	6,957	3,300	3,657	47	※1,230	5.7	2.7	3.0
	29 光華	4,234	2,483	1,751	59	782	5.4	3.2	2.2
	30 古朗	5,452	3,024	2,428	55	550	9.9	5.5	4.4
	31 東南	3,403	1,750	1,653	51	683	5.0	2.6	2.4
	32 南華	3,229	1,668	1,561	52	763	4.2	2.2	2.0
	33 安富	1,039	403	636	39	188	5.5	2.2	3.3
	34 右灘	2,402	1,381	1,021	57	310	7.7	4.5	3.2
	35 南朗	3,806	2,207	1,599	58	620	6.1	3.5	2.6
計	96,930	52,288	44,642	54	16,397	5.9	3.2	2.7	
勒流鎮	1,522	793	729	52	185	8.2	4.3	3.9	
竜江鎮	231	110	121	48	-	-	-	-	
總計	98,683	53,191	45,492	54	16,582	5.9	3.2	2.7	

注 1. 地区農用地面積 - (協業營面積 + 集團營面積 + 鎮營面積) = 農家經營面積
 2. 出所: 各鎮農業弁公室提供資料により算出
 3. ※印, 推定

表F 1.4.2 - 1(2) 農家經營面積別戸数

鎮・管理区名			0~4畝		5~9畝		10~14畝		15~19畝		20~29畝		30~59畝		60畝以上		合計 (戸)
			戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	戸数 (戸)	肆 (%)	
杏 壇 鎮	1	杏壇	209	64	105	32	8	2	4	1	0	-	0	-	0	-	326
	2	羅水	400	82	0	-	25	5	60	12	0	-	0	-	0	-	485
	3	馬齊	23	16	69	49	19	14	10	7	16	11	3	2	0	-	140
	4	雁園	204	76	50	19	15	6	0	-	0	-	0	-	1	0	270
	5	呂地	103	71	22	15	9	6	5	3	3	2	2	1	2	1	146
	6	光輝	82	38	71	33	38	18	18	8	6	-	2	1	0	-	217
	7	西北	35	37	31	33	18	19	6	6	4	4	0	-	0	-	94
	8	上頭	40	35	36	32	21	19	9	8	5	4	2	2	0	-	113
	9	高地	590	76	120	15	35	4	20	3	13	2	0	-	0	-	778
	10	高高	327	82	30	8	10	3	29	7	3	1	1	0	0	-	400
	11	高南	97	27	256	72	5	1	0	-	0	-	0	-	0	-	358
	12	高西	238	53	150	34	30	7	15	3	10	2	2	0	0	-	445
	13	高北	429	84	74	15	4	1	2	0	0	-	1	0	0	-	510
	14	蒲州	330	85	30	8	20	5	5	1	2	1	1	0	0	-	388
	15	北沙	200	70	75	26	9	3	0	-	0	-	0	-	0	-	284
	16	聚勝	246	63	110	28	20	5	10	3	2	1	1	0	1	0	390
	17	海凌	550	87	29	5	37	6	8	1	3	0	2	0	2	0	631
	18	桑麻	113	43	93	35	45	17	6	2	4	2	1	0	0	-	262
	19	蓬簡	716	76	152	16	66	7	13	1	0	-	0	-	0	-	947
	20	竜潭	142	11	598	45	338	25	195	15	52	4	2	0	1	0	1,328
	21	北水	300	55	150	27	50	9	30	5	16	3	0	-	0	-	546
	22	吉祐	95	25	210	56	69	18	0	-	0	-	0	-	0	-	374
	23	昌教	301	49	250	41	21	3	15	2	18	3	5	1	1	0	611
	24	路涌	28	26	71	65	3	3	0	-	7	6	0	-	0	-	109
	25	馬寧	122	37	123	37	71	21	9	3	5	2	1	0	1	0	332
	26	馬東	365	81	81	18	1	0	1	0	0	-	0	-	0	-	448
	27	西登	222	65	92	27	15	4	10	3	0	-	0	-	0	-	339
	28	麦光	※814	66	322	26	43	3	41	3	8	1	1	0	1	0	1,230
	29	古華	510	65	232	30	27	3	10	1	3	0	0	-	0	-	782
	30	光華	300	55	150	27	50	9	30	5	20	4	0	-	0	-	550
	31	東朗	375	55	200	29	83	12	25	4	0	-	0	-	0	-	683
	32	南華	483	63	250	33	15	2	10	1	5	1	0	-	0	-	763
	33	安富	100	53	76	40	10	5	0	-	2	1	0	-	0	-	188
	34	右灘	198	64	101	33	11	4	0	-	0	-	0	-	0	-	310
	35	南朗	375	60	237	38	8	1	0	-	0	-	0	-	0	-	620
計			9,662	59	4,646	28	1,249	8	596	4	207	1	27	0	10	0	16,397
勒流鎮			80	43	72	39	24	13	6	3	3	2	0	-	0	-	185
竜江鎮			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
総計			9,742	58	4,718	29	1,273	8	602	4	210	1	27	0	10	0	16,582

注 1. 出所：各鎮農業弁公室提供資料により算出
 2. ※印、推定

表F 1.4.2-2 齊杏輪中地区における管理区別・作目別面積割合 (%)

区・鎮名	魚塘割合	甘蔗割合	野菜割合	片割割合	丈草割合	丈草/魚塘
杏壇	59.78	3.29	19.59	0.53	16.81	0.281
羅水	60.62	13.10	8.78	8.23	9.28	0.153
馬齊	49.80	9.69	13.14	14.42	12.95	0.260
雁園	41.12	6.47	18.43	3.91	30.06	0.731
呂地	62.23	0.91	14.52	6.60	15.74	0.253
光輝	59.20	9.08	10.83	8.66	12.23	0.207
西北岸	62.26	16.57	6.44	7.67	7.07	0.114
北頭	60.61	0.92	7.51	21.37	9.59	0.158
上地	57.17	3.75	3.65	25.02	10.40	0.182
高高	64.37	13.14	3.10	9.13	10.26	0.159
高南	60.29	17.54	3.72	11.55	6.89	0.114
高西	59.43	4.16	5.83	16.55	14.04	0.236
高北	50.90	20.71	5.77	9.39	13.22	0.260
蒲州	72.51	9.54	1.72	15.78	0.45	0.006
北沙	63.86	7.45	1.62	25.35	1.73	0.027
聚勝	60.54	17.56	1.71	13.13	7.07	0.117
海凌	49.86	36.03	2.03	10.66	1.41	0.028
桑麻	51.24	14.13	18.84	3.13	12.66	0.247
蓬簡	61.71	9.35	5.19	0.31	23.44	0.380
竜潭	64.59	7.43	5.66	5.69	16.63	0.257
北水	57.22	15.87	5.17	2.73	19.01	0.332
吉祐	46.82	10.75	4.18	7.56	30.70	0.656
昌教	59.04	15.34	4.69	2.37	18.57	0.315
路涌	60.45	23.71	4.91	6.94	3.99	0.066
馬寧	59.97	11.64	18.77	3.80	5.82	0.097
馬東	45.96	20.95	6.60	14.08	12.41	0.270
西登	46.12	13.72	5.38	3.70	31.07	0.674
麥村	49.73	15.66	6.35	18.72	9.54	0.192
光華	59.27	10.98	5.05	7.19	17.51	0.295
古朗	55.79	10.93	4.83	9.10	19.35	0.347
東南	58.18	5.31	5.72	7.59	23.20	0.399
南華	55.51	10.26	5.19	12.65	16.39	0.295
安富	57.96	0.00	5.62	28.24	8.19	0.141
右灘	57.49	16.24	7.33	4.91	14.03	0.244
南朗	59.76	13.84	4.51	4.48	17.41	0.291
杏壇鎮平均	56.78	12.10	6.73	9.26	15.16	0.267
勒流鎮	52.27	7.05	9.55	13.18	18.39	0.352
竜江鎮	47.62	0	0	28.14	24.24	0.537

注 出所：鎮政府農業弁公室提供資料

1.4.3 農家経済

輪中地区内農業及び農家の経営形態の概要はこれまで述べたとおりであるが、その農家経済の状況については前記表F 1.4.1-1に示した以外に資料が得られなかったため、現地鎮と協議して選定した農家につき中国側調査員と共同調査を実施し、その結果を表F 1.4.3-1に纏めた。なお、この種の聴取調査の通例として、調査対象農家の経営水準は平均よりも上方に偏しているが、類型毎の性格や類型間の相対比較は可能である(表F 1.4.3-1)。ここで特徴的な点を挙げれば、第一に作物収入が占める比率の低さであり、野菜・家魚型を除き全粗収益のせいぜい3%にしか当たらない。第二に主力をなす養魚の高級化は勿論であるが、基塘農業であっても野菜や家畜を組み合わせることにより相当高い収入を得ることが可能であること、第三に農外所得の高いこと、第四に野菜の導入は少々の追加投資により収益改善が見込め、養魚の改善及び畜産導入、特に畜産導入は大きな出費を伴っていることなどが読みとれる。また、単位面積当たり或いは労働力当たりの収益から考えれば、経営の大小は必ずしも関係が深いとは受取り難く、一方では、野菜や家畜などによる経営の複合化をはかり、労働力や土地の利用効率を高めることも経営改善の容易な方法のひとつと考えられる。

表F 1.4.3-1 類型別農家経営概要

農家経営形態		基塘経営農家					
		家魚型	野菜・家魚型 (*:野菜)	家魚・養豚型	高級魚型 (**:高級魚)	豚・ブドウ型	バナ・高級魚型 (*:バナ) (**:高級魚)
家	族数(人)	9.0	6.0	3.0	9.0	8.0	11.0
	労働力(人)	1.3	1.5	1.5	2.0	2.0	3.0
農地(畝)	基地塘面積計	4.0	7.0	8.0	2.0	4.0	3.2
		5.0	6.0	22.0	12.0	15.0	17.5
		9.0	13.0	30.0	14.0	19.0	20.7
収入(元)	作物収入	450	40,350	700	1,880	1,475	4,050
	養魚収入	16,310	(*31,350) 42,000	83,200	110,000	218,000	(*4,050) 325,280
	畜産収入	0	0	58,280	0	100,000	(*73,000) 147,280
	計	16,760	82,350	142,180	111,880	319,475	0 329,330
支出(元)	流動定費計	14,317	13,667	124,662	47,350	156,203	76,940
		360	527	1,200	9,114	570	11,000
		14,677	14,194	125,862	56,464	156,773	87,940
農家所得(元)	農業所得	2,085	68,156	16,318	55,416	162,702	241,390
		18,000	7,000	0	60,000	14,400	0
		20,085	75,156	16,318	115,416	177,102	241,390
	1人当農家所得 1畝当農業所得	2,232	12,526	5,439	12,824	22,138	21,945
232		5,243	544	3,958	6,680	11,661	

注 1993年の実績で家魚型及び家魚・養豚型ではかなり被害が大きかった。

1.5 農産物市場流通

1.5.1 農産物出荷量

齊杏輪中地区の農産物出荷量は約 100千トンと推定される（表F 1.5.1-1）。

農産物の種類は淡水魚、サトウキビ、バナナ、野菜、肉豚及びプロイラーが主要な品目であるが、これら出荷物の特徴は、①すべてがナマ物である、②サトウキビと下級魚の一部が加工原料である以外はすべて生鮮食料品であり、殊に肉豚・魚類は生体が好まれること、並びに農産物の国内販売についてサトウキビ以外は完全に農家の自由意志で出荷される点である。なお、生産資材や機材の購入も完全に自由化されており、当地区の産物に関しては1992年4月以降、配給制を含めて統一買付、統一販売は実施されていない。

表F 1.5.1-1 鎮別農産物の生産及び推定出荷量（1993年）

農産物／鎮	生産量				出荷量			
	杏壇鎮	勸流鎮	竜江鎮	計	杏壇鎮	勸流鎮	竜江鎮	計
家魚(トン)	27,418	2,651	57	30,126	26,700	2,640	50	29,390
ウナギ(トン)	975	78	0	1,053	955	75	-	1,030
高級魚(トン)	2,457	184	0	2,641	2,400	180	-	2,580
小計(トン)	30,850	2,913	57	33,820	30,055	2,895	50	33,000
サトウキビ(トン)	45,317	535	0	45,852	44,400	520	-	44,920
バナナ(トン)	10,878	1,000	10	11,888	10,000	990	10	11,000
野菜類(トン)	14,000	480	0	14,480	7,000	400	-	7,400
小計(トン)	70,195	2,015	10	72,220	61,400	1,910	10	63,320
肉豚(頭)	(84,900)	-	-	(84,900)	(84,900)	-	-	(84,900)
家禽(羽)	(1,476)	-	-	(1,476)	(1,476)	-	-	(1,476)
小計(トン)	10,376	-	-	10,376	10,353	-	-	10,353
総計(トン)	111,421	4,928	67	116,416	101,808	4,805	60	106,673

注 生産量 - (自家消費量 + 経営内仕向量) = 出荷量 (推定)

1.5.2 農産物流通システム

農産物の販売流通に係る鎮内の第一次施設は水産会社の魚市場4ヶ所（馬斉、竜潭、東村及び高東）、バナナ市場4ヶ所（上地、光輝、高北及び杏壇）及び鎮内28ヶ所の自由市場等の取引施設、並びに水産冷凍加工場、水産缶詰工場、飼料製造工場、鰻蒲焼加工場（建設中）等であり、鎮外では製糖工場や近隣鎮の市場もある。しかしながら、現況では農家が自ら市場へ出荷すること或は自らの出荷組織を結成し上記のような施設へ出荷する例は少ない。つまり、これら施設・加工場と農家の間には農村仲買人、問屋・商店・工場等の買付人等の「担い手」が介在し、農家は庭先或は圃場で戸別に出荷する例が多い。農

家は販売に不慣れなこと、多品種少量生産であること、運搬手段を所有しないこと、農作業に追われていること等の理由から、一定の信頼関係が保たれている仲買人等の間取引きされる。

売買価格は需要に応じて自由に決まるが、サトウキビの場合は協定価格が政府から示され、これにより取引きされる。仲買人による相対売買の場合の価格決定は、農家側に有利とは言えないであろうが、この点について不満は聞かれない。なお、このような仲買人による流通システムにおける価格形成について、水産物の場合、農家と消費者の間の価格差は4割弱とする調査例がある。

以上のような農家以外の場合では、鎮内外の流通或は加工業者との間に直接取引きする方法がとられており、鎮営の牧畜実業公司の場合には、鰻魚は生体のまま中山県や深 | 市へ移出されている（今後は外資と結んだ鎮営蒲焼工場加工し、輸出される予定）。肉豚も同様に生体のまま香港へ輸出されている。なお、地区外であるが深 | 市の宝安県では、海外資本との提携による野菜の生産と輸出を一体として進められている例があり、今後はこのような方式による大量の流通が広がる可能性がある。また、順徳市の振興計画では、レクリエーションと並行した飲食サービスを第三次産業の柱とする方針もあるので、このような分野へ生産者からの直接的な供給も検討されることとなろう。

1.5.3 農産物流通をめぐる動向

(1) 農産物消費動向

中国の統計による主要食料品の年間1人当たり消費量を表F 1.5.3-1に掲げる。これによると主食穀物は1986年をピークに減少に転じ、これに替わって動物性食品、果物或は酒などが増加し、総じて食生活の多様化と高級化という構造的変化がうかがえる。即ち、売れない食糧として南方の早生種のインディカ米と北方のトウモロコシがあげられているなど、絶対的不足から販売難の段階へと移行していると解される。ちなみに、1990年の1日1人当たりカロリー供給量は2,680kcalとされており、すでに高い水準に達している。なお、今後についても、乳肉、植物油及び生鮮食料品などの増加が見込まれている（表F 1.5.3-2）。

表F 1.5.3-1 年間1人当たり主要食料品消費量 (単位: kg)

年	食用 食糧	肉類	卵	水産物	乳	食用 植物油	果物	砂糖	酒
78	168.01	8.86	1.97	3.50	1.01	1.60	6.83	3.42	2.57
79	177.95	11.05	2.08	3.22	1.34	1.96	7.19	3.56	2.98
80	183.78	12.79	2.27	3.41	1.38	2.30	6.88	3.83	3.41
81	188.40	12.77	2.44	3.57	1.55	2.94	7.80	4.10	4.42
82	193.71	13.80	2.52	3.85	1.93	3.53	7.59	4.41	5.24
83	199.01	14.59	2.95	4.00	2.15	4.01	9.21	4.46	5.79
84	214.59	15.51	3.88	4.32	2.49	4.66	9.43	4.85	6.55
85	216.34	16.71	4.93	4.84	2.73	5.08	11.00	5.57	7.61
86	217.19	17.26	5.20	5.33	3.10	5.17	12.54	6.04	8.97
87	213.93	17.53	5.20	5.49	3.47	5.60	15.26	6.59	10.39
88	211.54	18.06	5.74	5.66	3.77	5.87	15.01	6.17	11.42
89	205.54	18.73	5.88	6.17	3.87	5.35	16.25	4.92	11.33
90	205.26	20.10	6.27	6.53	4.16	5.67	16.39	4.98	11.63
91	201.57	21.21	7.10	6.79	4.53	5.89	18.79	4.98	11.93
92	202.78	22.58	7.75	7.29	4.81	6.29	20.83	5.42	12.94

注 出所: 『中国統計年鑑』1993年版, 283ページその他

表F 1.5.3-2 2000年の主要副食品消費量 (kg/人/年)

区 分	1990年	1992年	2000年	
	実績	実績	目標値	予測値
肉 類	20.1	22.6	25	38.5
卵 類	6.3	7.8	10	15.4
水 産 物	6.5	7.3	9	11.1
乳	4.2	4.8	6	11.7
食用植物油	5.7	6.3	8	9.6
砂糖	5.0	5.4	8	7.0
果 物	16.4	20.8	23	39.4

注1. 1990, 1992年の実績について、『中国統計年鑑』1993年版, その他。

2. 目標値は「90年代における中国の食物構造の改革と発展に関する要綱」(國務院)人民日報1993年6月20日

(2) 農産物流通の制度改革と価格

農業生産の項で触れたような農作物間の生産のシフトをもたらした要因のひとつに、農産物の価格と流通制度改革があげられよう。流通面で見ると当初1980年以前の統一買い付け等対象品目の数は117品目に及んでいたが、1980年冬には47品目、翌1981年には28品目、さらに1985年には食糧、サトウキビ、タバコ、植物油、麻及び国营農場の木材の僅かに6品目に減少し、これを受けて農産物の自由市場における取引割合は急増している(表F 1.5.3-3(1)~(3))。

表F 1.5.3-3(1) 農林水産物買付の部門別シェア

(単位：%)

年	商業部門						工 お よ び 他 の 部 門	農 民 の 住 居 に 対 し た 直 接 販 売	
	国営（国内）商業部門			そ の 他 集 団 ・ 個 人 商 業	外 国 貿 易 部 門	農 民 に 対 し た 直 接 販 売			
	商業系統	食糧系統	供銷社						
1978	82.4	78.0	18.5	26.9	32.6	2.6	1.8	12.0	5.6
1979	82.2	n. a.	22.5	n. a.	26.2	n. a.	1.8	11.1	6.7
1980	80.4	n. a.	21.5	n. a.	26.1	n. a.	2.3	11.4	8.2
1981	80.1	n. a.	19.1	n. a.	24.7	n. a.	2.2	10.6	9.4
1982	79.0	n. a.	18.3	n. a.	23.6	n. a.	2.2	10.8	10.2
1983	77.5	n. a.	n. a.	n. a.	23.7	n. a.	2.2	12.0	10.5
1984	74.3	n. a.	n. a.	n. a.	22.4	n. a.	2.0	13.9	11.8
1985	63.8	n. a.	n. a.	n. a.	17.9	n. a.	3.5	19.4	16.8
1986	63.2	51.0	9.0	25.5	16.5	7.9	4.3	18.8	18.0
1987	61.0	47.3	8.8	21.8	16.7	9.6	4.1	20.6	18.5
1988	59.8	43.5	9.2	18.9	15.4	12.1	4.2	21.1	19.0
1989	60.7	44.2	8.2	22.0	14.0	12.2	4.2	19.4	19.9
1990	60.9	44.9	7.5	22.4	14.9	11.9	4.0	19.0	20.2
1991	58.9	41.2	6.4	20.1	14.7	12.7	5.0	19.5	21.6
1992	55.2	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	5.3	20.4	24.4

注 出所：『中国統計年鑑』1993年版，606 ページ，『中国商業年鑑』1988～92年版，商業部商業経済研究所編著『新中国商業史稿』（中国財政経済出版社，1984年），497ページ，国家統計局貿易物産統計司・全国供銷合作総社理事会弁公室編『中国供銷合作社統計資料1949-1988』（中国統計出版社，1989年），97ページ。

表F 1.5.3-3(2) 農産物取引に占める自由市場取引の割合（全国）
(単位：億元，%)

年	農民の農産物販売額	自由市場農産物取引額	割合 (%)
1986	1,990.0	550.9	27.7
1987	2,369.2	717.3	30.3
1988	2,998.0	1,022.1	34.1
1989	3,386.0	1,285.8	38.0
1990	3,711.0	1,413.4	38.1
1991	4,161.9	1,678.0	40.3
1992	4,412.0	2,090.2	47.4

- 注 1. 出所：『中国統計年鑑』1993年版，606，625ページ，『中国国内市場統計年鑑』1992年版，383ページ
2. 農民の農林水産物販売額は農民間の直接売買を除く。
3. 自由市場農林水産物取引額は農民間の相互売買を含む。
4. 自由市場農林水産物取引額は食糧，油脂，綿花・葉タバコ・麻類，肉・卵，水産物，野菜，果物の取引額を合計したものの。1992年は綿花・葉タバコ・麻類のデータを欠くが，自由市場におけるこれらの農産物の取引額は無視しうるほど小さい（1991年は18.3億元）。

表F 1.5.3-3(3) 都市の自由市場と国営商業の販売量比較
(国営商業を100とする指数)

年	1979年	1985年	1988年	1989年	1991年
蔬 菜	6.7	94.8	129.2	139.1	252.2
水産物	10.4	67.2	179.0	183.7	277.0
豚 肉	2.9	25.6	50.2	97.1	128.3
羊 肉	11.5	73.0	23.2	211.7	139.6
牛 肉			73.3	164.8	274.7
家 禽			223.8	232.4	231.3
卵	3.5	80.7	96.2	102.8	156.1

注 出所：『中国経済年鑑1982』V-277ページ、『農民日報』1986年3月11日。
『中国商業年鑑』1989年版39ページ、1990年版41ページ、1992年版Ⅲ-20ページ。

また、この点を価格の面からみると、広東省では全国に先駆け1991年5月1日から深 | 市宝安県において、米などの食糧の統一買付け及び平価による供給が完全に廃止され、全量がいわゆる市場価格での売買に移行した（食糧切符による配給制の廃止）。現在全国的にも国家の直接的な流通統制が残るのは重要な工業原料である棉花・タバコ・繭の3つだけとなっている。また、こうした動向の上に1992年4月1日から広東省では農業税分（公糧）以外の食糧価格流通体制が基本的に撤廃され、市場価格で売買されるようになった。

広東省における農産物の価格は以上のような先駆者的な開放の結果として、買付け・小売り共に全国平均よりかなり高目になっている。また、米やサトウキビの価格は全国平均との差が比較的小さい、即ち、畜産物・果物及び水産物に比べて相対的に低く、生産意欲に差が生じたであろうことが推察される（表F 1.5.3-4）。

表F 1.5.3-4 広東省の農産物価格動向

品 目	買付価格	小売価格	備 考
小 麦	154.5	—	1989年時点 全国平均=100.0 中国物価統計年鑑1990
インディカ米	134.6	—	
サトウキビ	117.3	—	
豚 肉	168.4	140.9	
鶏 卵	168.8	140.8	
り ん ご	158.4	145.8	
み か ん	160.8	—	
タ チ ウ オ	180.3	—	

(3) 農産物の輸出

地区の立地から、また政策上からも農産物の輸出は当然重視されなければならない。然し、これに関する的確な資料に乏しいが、広東省の場合、農産物輸出総額は1985年（10.2億ドル）から1992年（20.6億ドル）の7ヵ年間にほぼ2倍に増加し、米を除き豚（生体）、

家禽（生体）、水産物、野菜、果実などいずれも増加傾向にある。ちなみに前年を100として1992年には、豚（生体）110.0、家禽（生体）121.7、水産物105.4、野菜115.3、果実112.8と伸びている。

また、中国側と香港側の統計によると、中国の対香港向け農産物輸出の比率は極めて大きく、現地の聴取りからも多量の肉豚・淡水魚・バナナが送り込まれている事実を考えれば、広東省地域からの輸出は香港、マカオを中心に、今後も伸び続けることが想定される（表F 1.5.3-5）。

全中国及び相手国・地域別輸入額及びバランスと、主要農水産品目の輸出状況を表F 1.5.3-6(1)~(3)に掲げる。

表F 1.5.3-5(1) 中国統計による中国の対香港農産物輸出及び広東省の輸出
(1991年) (万トン, 万ドル, %)

	中国の輸出				広東省の輸出量及び 全国に占める比率	
	数量	金額	内、香港への輸出 数量 金額		数量	金額
コメ	69.2	15,483	11.5	3,105	2.3 (3.3)	940 (6.1)
豚肉 (冷凍)	12.0	20,281	3.8	6,018		
豚 (生体)	218.6	25,243			43.0 (19.7)	5,596 (22.2)
野菜	92.1	47,590			34.7 (37.7)	12,306 (25.9)
クルマエビ (冷凍)	5.3	38,198	1.4	9,143	1.1 (20.8)	7,322 (19.2)
茶	19.0	39,754			3.7 (19.5)	6,723 (16.9)
家禽 (生体)	3,604	8,780			2,908 (80.7)	7,264 (82.7)

- 注 1. 野菜は加工等含む。
2. ブタの数量は万頭。
3. 家禽の数量は万羽。
4. 空欄は不明を示す。
5. 出所：『中国対外経済貿易年鑑1992/93』『広東省統計年鑑1993』から作成。

表F 1.5.3-5(2) 香港側統計による農産物輸入と中国の対香港輸出

品 目	香港の総輸入	中国からの輸出及び比率
コメ	38.5万 t	5.1万 t (13.2) %
ブタ (生体)	279.3	279.2 (99.9)
生鮮野菜	8.2	6.4 (78.9)
クルマエビ (冷凍・生鮮)	3.8	1.5 (41.1)
家禽 (生体)	7.3	7.3 (99.8)

- 注 ブタの数量は万頭。
出所：Hong Kong Trade Statistics 1992 December Imports.

表 F 1.5.3 - 6(1) 中国の対外貿易 (89-92年) (単位: 万ドル)

	89年	90年	91年	92年
輸 出	5,253,809	6,209,141	7,191,000	8,499,800
輸 入	5,914,013	5,334,515	6,379,100	8,061,000
バランス	660,204	874,626	811,900	438,800
合 計	11,167,822	11,543,656	13,570,100	16,560,800

注 出所: 中国海関統計92年の数字は速報。

表 F 1.5.3 - 6(2) 92年の中国の国・地域別貿易統計 (単位: 百万ドル)

国・地域名	輸出額	前年同期増減率%	輸入額	前年同期増減率%	バランス
香 港	37,512.22	16.7	20,538.08	16.7	16,974.14
日 本	11,699.37	14.4	13,680.72	36.3	-1,981.34
アセアン	4,262.35	3.0	4,204.25	9.9	58.10
北 朝 鮮	541.11	3.1	155.46	84.1	385.65
韓 国	2,437.45	11.8	2,623.16	146.0	185.71
台 湾	698.04	17.3	5,880.98	61.6	-5,182.94
E C	11,364.25	20.9	16,095.59	26.7	-4,731.34
英 国	922.81	26.8	1,013.63	7.6	90.82
ド イ ツ	2,447.99	3.9	4,023.00	31.9	-1,575.01
フ ラ ン ス	763.51	4.1	1,496.48	-4.7	-732.97
イ タ リ ア	1,095.15	17.5	1,748.06	19.8	-652.91
ロ シ ア	2,336.32	-	3,526.08	-	-1,189.76
米 国	8,593.73	39.5	8,899.84	11.1	-306.11
カ ナ ダ	653.20	17.6	1,926.56	17.0	1,273.36

注 出所: 中国海関統計1993年1号

表1.5.3-6(3) 主要輸出農水産品目

(単位:万ドル)

品目名	単位	91年		92年		増減%
		数量	金額	数量	金額	
生きたブタ	万頭	285	27,635	290	28,956	4.8
生鮮・冷凍牛肉	万t	13	20,385	3	3,885	80.9
同 豚肉	万t	12	18,566	5	7,642	58.8
冷凍チキン	t	45,395	9,584	1,163	225	97.7
生鮮・冷凍うさぎ肉	t	11,742	2,611	17,330	4,689	79.6
水産品	万t	36	109,575	44	136,605	24.7
活魚	t	50,305	10,479	49,918	11,070	5.6
冷凍魚, 製品	t	59,068	12,611	86,869	17,271	37.0
生鮮・冷凍車えび	t	47,092	31,279	51,306	32,734	4.7
冷凍えび	t	-	-	40,874	3,383	-
生鮮たまご	百万個	605	2,782	635	2,447	12.0
穀物	万t	1,086	118,157	1,202	154,659	30.9
コメ	万t	69	15,183	95	21,785	43.5
トウモロコシ	万t	778	86,447	1,031	121,975	41.1
野菜	万t	104	66,973	138	83,395	24.5
生鮮野菜	万t	60	20,435	58	23,407	14.5
乾燥食用菌類	t	-	-	16,455	8,590	-
干し豆	万t	-	-	97	28,955	-
干し甘薯	万t	-	-	56	7,286	-
生鮮・干し果物, ナッツ	万t	-	-	28	26,836	-
食用油	万t	57	44,847	129	43,923	2.1
大豆	万t	-	-	66	15,963	-
ピーナッツ	万t	43	36,027	30	19,032	47.2
食用植物油	t	99,306	7,644	67,846	4,595	39.9
蜂蜜	t	69,958	6,139	91,745	8,006	30.4
茶	t	184,872	37,606	175,525	36,189	3.8
綿花	t	199,908	36,096	144,620	21,059	41.7

注 出所: 中国海関統計1993年1号

-印は92年の商品項目にあるが、91年では、表示されていない。

2. 事業評価

2.1 家族及び雇用労働の算定

(1) 家族及び雇用労働

① 年平均賃金(日額)

$$= (30\text{元} \times 1\text{ヵ月}) + (20\text{元} \times 2\text{ヵ月}) + (13.3\text{元} \times 6\text{ヵ月})$$

$$= 148\text{元} / 9\text{ヵ月} = 16.4\text{元}$$

② 労働機会雇用(就労機会比率)

$$\text{①より非就労期間 } 120\text{日} / \text{就労期間 } 270\text{日} = 0.44$$

③ 財務雇用賃金から経済費用への変換係数

$$\text{②より } 0.44 \times 1.2 (\text{消費変換係数}) = 0.53$$

④ 家族労働の経済費用

$$\text{①より } 16.4\text{元} \times 0.53 = 8.7\text{元}$$

(2) 未熟練労働者の機会費用は家族労働の経済費用と同様とする = 8.7元。

2.2 災害防止効果

(1) 農産物減産防止

1) 作物

作物の湛水被害については明確な記録がない。しかし、作物の収量統計や聴取調査から最近10年間に少なくともサトウキビとバナナは5回、野菜は6回の被害が認められる。また1993年の場合の湛水による単収の減少はバナで14%と推定されている。

以上のことから、以下の方法により降水量10年確率の場合の事業による作物効果を次のとおり推定した。

被害解消基地面積 5,760畝。対象作物が基地面積に占める作付割合はサトウキビ 0.2771、バナナ 0.216、野菜0.1559。単収及び湛水減少率をバナナ 1,216kgと10%、サトウキビ 5,811kgと20%、野菜 1,246kgと80%とすると作物別年間効果発生面積は、全被害解消面積×作付比×1/10となり、また、純益額は、効果発生面積×被害率×畝当純益額により推定した。

$$\text{サトウキビ } (5,760 \times 0.2771 \times 0.1) \times 0.2 \times 828\text{元} = 26,496\text{元}$$

$$(\text{経済価格 } E = 38,528\text{元} \quad @1.204\text{元})$$

バナナ $(5,760 \times 0.216 \times 0.1) \times 0.1 \times 751 \text{元} = 9,312 \text{元}$
(E = 9,213元 @743元)

野菜 $(5,760 \times 0.1559 \times 0.1) \times 0.8 \times 1,960 \text{元} = 141,120 \text{元}$
(E = 138,384元 @1,922元)。

作物計 年純益 F = 176,928元 \approx 177千元
E = 186,125元 \approx 186千元

なお、その他の作物は対象外とした。

2) 養殖魚

養殖魚についても正確な記録が少ないが、最近13年間に5回の被害が知られている。養殖魚では1993年の畝当たり被害は227kg(魚種混合)。事業による降水量10年確率の場合の湛水解消面積25,425畝、現況高級魚水揚量占有率は11.1%、現況単収家魚516kg、高級魚655kgであるので、魚種別年間効果発生面積は $2,543 \text{畝} \times 227(\text{kg}) \times \text{魚種別水揚量占有率} \div \text{魚種別畝収}$ となり、また、純益額は魚種別面積当たり純益額を乗じて推定した。

年間被害解消量 $(25,425 \times 1/10) \times 227(\text{kg}) = 577,261 \text{kg}$

年間被害解消面積(振分け)

家魚分 $(577,261 \times 0.889) \div 516 = 994.5 \text{畝}$

高級魚分 $(577,261 \times 0.111) \div 655 = 97.8 \text{畝}$

年間被害解消純益

家魚分 $994.5 \times 1,319 \text{元} = 1,311,7459 \text{元}$

(経済価格 E = 956,709元 @962元)

高級魚分 $97.8 \times 14,617 \text{元} = 1,429,543 \text{元}$

(経済価格 E = 1,207,634元 @12,348元)

養殖魚計 年純益 F = 2,741,288元 \approx 2,741千元

E = 2,164,343元 \approx 2,164千元

3) 農産物被害解消額(年間純益額)

F = 2,918千元

E = 2,350千元

(2) 洪水対策費軽減便益

洪水被害発生を防止するため、降水時に行う水防対策等の費用が事業により解消される
ところから、正確な記録の得られる1994年6月洪水のデータをもとに推定した。

データは資材・器材の金額 1,880.1千元と各段階人員延19,679人である（付属報告書E）。
人件費の単価は中国側の技術工人件費（同書I）を参考に決定した。

$$\begin{aligned} & (33人 \times 22元) + (792人 \times 20元) + (80人 \times 18元) + (18,764人 \times 15元) \\ & = 299,466元 \text{ (財務価格F)} \end{aligned}$$

経済価格（E）は、資材・器材費は同額、人件費は上位3者は変換係数1.2、18,764人
は同0.67を乗じ、210,185元と算定した。よって年間軽減額は、

$$\begin{aligned} \text{(F) 財務価格} &= \text{(資材・器材費)} 1,880,100 + \text{(人件費)} 299,466 \\ &= 2,179,566元 / 50年 \\ &= 43,591 \approx 44千元 / 年 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(F) 経済価格} &= 1,880,100 + 210,185 \\ &= 2,090,285元 / 50年 \\ &= 41,802 \approx 42千元 / 年 \end{aligned}$$

と推定した。

表 F 2.3-1 農産物及び生産資材農家庭先価格

単価構成	単位	サトウキビ		尿素		飼料(トウモロコシ)		飼料(大豆粕)		記事
		財務価格	交換係数	財務価格	交換係数	財務価格	交換係数	財務価格	交換係数	
国際市場価格推定値	US\$/t	232	-	127	-	106	-	221	-	容奇港
海上輸送費	US\$/t	40	-	30	-	-	-	-	-	同上
F O B 価格	US\$/t	-	-	-	-	-	-	-	-	US\$1:8.6中国元
C I F 価格	US\$/t	272	-	157	-	912	-	1,901	-	9元/50kg
現地通貨換算	元/t	2,339	-	1,350	-	912	-	1,901	-	CIF・FOB価格×7%
港湾経費	元/t	+180	1.0	+180	1.0	-180	1.0	-180	1.0	トウモロコシ便20km、容奇港～杏壇 0.8元/t/km
流通諸経費	元/t	+164	1.0	+95	1.0	-64	1.0	-133	1.0	トウモロコシ便20km、容奇港～順徳市 運賃同上
国内輸送費	元/t	-	-	+16	0.9	-16	0.9	-16	0.9	トウモロコシ便20km、杏壇～順徳市製 糖工、運賃同上 順徳市近工場の例 製糖歩留1/11
国内輸送費	元/t	+16	0.9	-	-	-	-	-	-	サトウキビ価格×5%
順徳市卸売精糖価格	元/t	2,699	-	-	-	-	-	-	-	
国内輸送費	元/t	-16	0.9	-14	-	-	-	-	-	
製糖費用	元/t	-240	0.85	-204	-	652	-	1,572	-	
サトウキビ換算	元/t	222	-	225	-	-	-	-	-	
副産物価格	元/t	+11	-	-	-	-	-	-	-	
農家庭先価格	元/t	233	-	1,641	-	654	-	1,574	-	
要素価格	元/t	-	-	3,646	-	-	-	-	-	

注1. 世界銀行2005年国際市場推定価格(1990年不変価格)による。

注2. 世界銀行調査による農産物の品質及び輸出港は次のとおり。

サトウキビ f.o.b. Greater Caribbean ports. 尿素 bagged, f.o.b. N.W. Europe. トウモロコシ U.S.No.2, Yellow, f.o.b. Gulf ports.
大豆粕 U.S. 448 extraction, c.i.f. Rotterdam through 1990, thereafter Argentine 45/460.

表 F 2.3 - 2

事業費の内訳

項 目	財 務 費 用 (千元)	分	外	熟	未	内	移 転 項 目	費用別 変 換 係 数	経済費用 (千元)
		割 換 係 数	貨 換 係 数	練 換 係 数	熟 換 係 数	貨 換 係 数			
			1.0	1.2	0.67	1.0	0.0		
(初期投資費)		%	%	%	%	%	%		
1. 建設工事									
地域排水計画									
(1) 排水機場	118,375							0.98	116,391
東海排水機場	29,108	0	62	3	3	31	1	0.99	28,703
東村排水機場	30,168	0	60	3	3	33	1	0.99	29,749
龍潭排水機場	29,108	0	62	3	3	31	1	0.99	28,703
新旧浦排水機場	14,889	0	62	3	3	31	1	0.99	14,682
送電設備	15,102	0	0	15	11	71	3	0.96	14,554
(2) 内河川整備	91,326							0.96	87,390
河川浚渫、護岸	91,326	0	0	5	7	85	3	0.96	87,390
(3) 堤防整備	67,586							0.95	64,321
閘門改修	26,593	0	0	4	7	86	3	0.95	25,394
堤防改修	40,993	0	0	3	8	86	3	0.95	38,927
(4) 管理施設	38,937							1.00	38,748
中央管理所	1,471	0	0	3	9	85	3	0.95	1,392
管理機器設備	33,792	0	100	0	0	0	0	1.00	33,792
O & M 機器	3,674	0	0	0	0	97	3	0.97	3,564
小計	316,224							0.97	306,850
開発基本計画									
(1) 堤防整備	51,488							0.96	49,336
閘門改修	31,450	0	0	4	6	87	3	0.96	30,135
堤防補強	20,038	0	0	4	6	87	3	0.96	19,200
(2) 魚塘整備	595,659							0.95	568,436
取排水施設	78,647	0	0	3	8	86	3	0.95	74,683
送電設備	6,557	0	0	15	11	71	3	0.96	6,319
魚塘設備	510,455	0	0	4	7	86	3	0.95	487,433
(3) 養魚施設	75,013							0.96	72,145
種苗生産場	16,250	0	0	4	7	86	3	0.95	15,517
魚貿易ステーション	100	0	0	3	9	85	3	0.95	95
管理機器設備	58,663	0	1	15	11	70	3	0.96	56,534
小計	722,160							0.96	689,917
建設工事費合計	1,038,384							0.96	996,766
2. 用地補償費	15,048								
3. エンジニアリングサービス費	23,250	0	100	0	0	0	0	1.00	23,250
4. 行政管理費	1,478	0	0	100	0	0	0	1.20	1,774
5. 予備費	107,816							0.95	102,179
合 計	1,185,976							0.95	1,123,969
(維持管理費)									
a. 人件費	21,372	0	0	100	0	0	0	1.20	25,646
b. 一般事務費	4,343							0.97	4,213
c. 運転経費	468,303	100*	0	0	0	0	0	3.30	1,545,400
d. 維持、補修費	42,870	0	0	0	0	97	3	0.97	41,584
計	536,888							1.23	1,616,843
(更新費)									
a. ポンプ機器	45,459	0	0	4	7	86	3	0.95	43,409
b. O & M 機器	14,696	0	0	0	0	97	3	0.97	14,255
c. 管理機器	175,989	0	1	0	0	96	3	0.97	168,768
計	236,144							0.97	226,432

注) *: 電力変換係数3.3を適用。

表 F 2. 3 - 3

農家経営分析

営農類型	面積		粗収益		純収益	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画
基塘営農類型(養魚式)						
池塘	3.5	8.0				
基地	2.5	5.0				
家魚	3.5	8.0	11,613	55,552	4,617	20,216
バナナ類	0.5	1.0	423	851	376	751
野菜類	1.0	2.0	2,143	4,286	1,960	3,920
その他	0.5	2.0	-	-	-	-
計			14,179	60,689	6,953	24,887
同上(園芸式)						
池塘	2.0	5.0				
基地	4.0	8.5				
家魚	2.0	5.0	6,636	34,720	2,638	12,635
バナナ類	1.0	2.0	851	1,702	751	1,502
野菜類	2.5	5.5	5,378	11,787	4,900	10,780
その他	0.5	1.0	-	-	-	-
計			12,855	48,209	8,289	24,917
同上(養畜式)						
池塘	3.0	4.0				
基地	3.0	4.0				
家魚	3.0	4.0	9,954	27,776	3,957	10,108
バナナ類	-	-	-	-	-	-
野菜類	2.3	3.5	4,929	7,501	4,508	6,860
プロイラー	-	20,000羽	-	200,000	-	12,140
その他	0.7	0.5	-	-	-	-
計			14,883	235,277	8,465	29,108
集落営農類型(養魚式)						
(戸別)						
高級魚	0	12.5 (水面10.0)	0	656,510	0	264,500
同上						
(協業)	0	37.5 (水面30.0)	0	1,969,530	0	793,500

注. 収益には農業税、減価償却、資本利子等が含まれている。

G. 環 境

目 次

1. 自然・社会環境	G-1
1.1 広東省内の自然保護区	G-1
1.2 斉杏輪中地区自然・社会環境の概要	G-1
1.3 工業廃水の状況	G-4
1.4 生活排水の状況	G-7
1.5 養魚排水の状況	G-7
1.6 水質	G-10
1.6.1 斉杏輪中内外河川の水質	G-10
1.6.2 中国側委託水質検査結果	G-11
1.2.3 簡易水質検査	G-11
2. 環境改善計画	G-25
2.1 用水取水による水質改善計画	G-25
2.2 用水取水を実施した際の水質予測	G-25
3. 環境保全計画	G-30
3.1 本開発調査に係る環境影響評価の手続き	G-30
3.2 環境影響評価	G-30
3.2.1 浚渫工事に伴う環境への影響	G-30
3.2.2 表流水の流況変化に伴う環境への影響	G-33
3.2.3 水質変化に伴う環境への影響	G-33
3.2.4 農業形態の変化に伴う環境への影響	G-33
3.3 環境保全対策	G-33
3.3.1 浚渫工事に伴う影響の緩和	G-33
3.3.2 表流水の流況変化に伴う影響の緩和	G-34
3.3.3 水質汚染の防止	G-34
3.3.4 農業形態の変化に伴う影響の緩和	G-34
4. 半人工的汚水浄化施設	G-35

付表

表 G.1.1-1	広東省内の自然保護区の概要	G-2
表 G.1.3-1	中国の工業廃水基準	G-5
表 G.1.3-2	斉杏輪中内の主要な工場廃水	G-6
表 G.1.6-1	中国国家表面水標準 GB3838-88	G-13
表 G.1.6-2	斉杏輪中地区周辺河川の水質 (1)~(6)	G-14~16
表 G.1.6-3	中国側委託水質検査結果	G-21
表 G.1.6-4	簡易水質検査結果	G-22
表 G.2.2-1	管理区別生活排水汚濁負荷量	G-28
表 G.2.2-2	BOD5予測結果	G-29
表 G.3.2-1	環境影響評価 (1)~(2)	G-31~32

付図

図 G.1.1-1	広東省内の自然保護区の位置	G-2
図 G.1.2-1	斉杏輪中地区の概略図	G-3
図 G.1.4-1	管理区別生活排水負荷量	G-8
図 G.1.5-1	管理区別魚塘面積比	G-9
図 G.1.6-1	斉杏輪中地区周辺河川の定期水質観測地点	G-13
図 G.1.6-2	斉杏輪中地区周辺河川の水質変化 (1)~(3)	G-17~19
図 G.1.6-3	水質検査採水地点	G-20
図 G.1.6-4	斉杏輪中地区内の河川水質の概略図 (1)~(2)	G-23~24
図 G.2.1-1	用水取水・排水の概略図	G-27
図 G.4-1	酸化池・酸化水路の設置例	G-37

1. 自然・社会環境

1.1 広東省内の自然保護区

珠江三角洲地域は、中国の生態的植生区分では華南植生区に分類されている。北部の一部に亜熱帯常緑広葉樹林地帯が残され、数多くの亜熱帯性動植物が存在している。こうした森林地帯の一部は自然保護区に指定され、開発が規制されている。広東省内で存在が確認されている高等植物は8千種余りで、中国国内で見ると広東省特有の植物は千種以上にもおよび中国国家保護植物79種の内10種が自生している。また、広東省内にはアカゲザルやサンバー（水鹿）、鯉鳥などの国家1・2級保護動物が40種生息している。下流の平野部ではほとんどの地域で開発が進み、もともとの自然環境が残されている部分は少ない。

広東省には日本の国立公園に相当する国家1級の自然保護区（中国全土で20ヵ所）は存在せず、国家2級（中国全土で25ヵ所）および省県級の自然保護区が合わせて19ヵ所存在する。各自然保護区の概要と位置を表 G.1.1-1 および図 G.1.1-1 に示す。

1.2 斉杏輪中地区自然・社会環境の概要

斉杏輪中地区の自然植生としては亜熱帯常緑広葉樹林が考えられるが、古くから農業や水産業などの開発が進んだため、自然植生が残されている部分はほとんどなく、また、水鳥や渡り鳥の生息する干潟なども存在しない。森林地帯は輪中西部の象山と南部の馬寧山に常緑広葉樹林がわずかに存在している。斉杏輪中地区内で環境保護機関による動物や植物、魚類についての特別な調査は実施されていないが、現在のところ貴重あるいは固有の動植物や魚類などの存在は確認されていない。

輪中地区内の遺跡には碧梧村西漢遺跡と西馬寧唐宋村遺跡があり、順徳市の史跡に指定されている。

輪中地区内では一日平均60トンのゴミが発生しているが、現在杏壇鎮政府によってゴミ処理施設を建設中で、1994年中に稼働される。この施設は処理能力15ト/日/1基の焼却炉で、第1期では4機の焼却炉を設置し、60ト/日のゴミ処理を行い、第2期として2000年までに100ト/日の処理能力に拡張して、輪中内のゴミをすべて処分する計画である。ゴミ処理場の管理とゴミの収集は鎮政府が行うことになっている。

上水施設としては、杏壇上水道公司管理下の右灘浄水場と西登浄水場の2つの浄水場があり、両方で1,000 m³/時の給水が可能である。右灘浄水場は計画給水人口6万人、計画給水量400 m³/時、実働も同じで94年2月から給水を開始した。西登浄水場は計画給水人口が9万人、計画給水量180 m³/時（旧施設、1985年7月完成）と400 m³/時（新施設、1994年3月から給水開始）の二つの施設からなる。

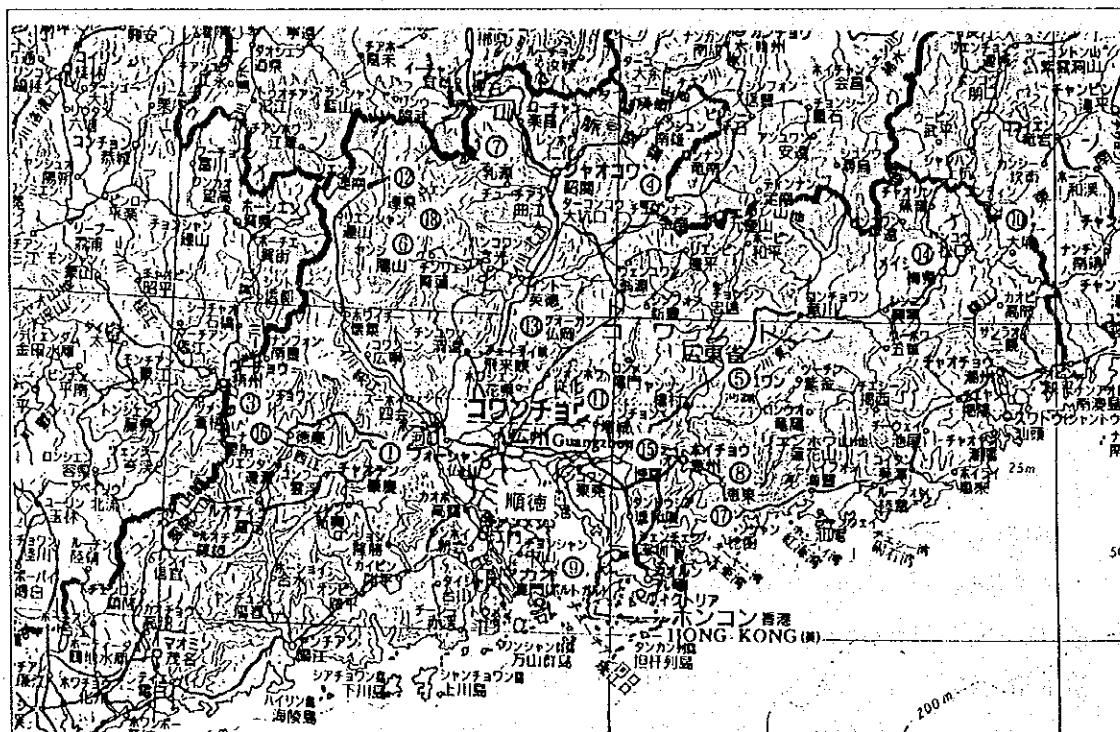
図 G.1.2-1 に斉杏輪中地域内の遺跡、ゴミ焼却炉、浄水場などの位置を示す。

表 G.1.1-1 広東省内の自然保護区の概要

自然保護区名称	位置	面積 (km ²)	主要保護対象
① 鼎湖山自然保護区*	肇慶市	11.33	南亜熱帯常緑広葉樹林
② 西沙自然保護区	西沙群島東島	3.30	白鯉鳥
③ 黒石頂自然保護区	封開県	13.33	南亜熱帯常緑広葉樹林
④ 車八嶺自然保護区	始興県	75.45	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重動植物
⑤ 新港自然保護区	河源県	9.33	サンバー（水鹿）とその生活環境
⑥ 大平洞自然保護区	陽山県	20.67	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑦ 八宝山自然保護区	乳源県	31.33	亜熱帯森林、貴重野生動物
⑧ 古田自然保護区	恵東市	43.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑨ 内伶俚島自然保護区*	珠海市	8.64	アケゲザル（弥猴）
⑩ 戴溪自然保護区	大埔県	6.35	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑪ 南昆山自然保護区	增城、从化、龍門県	20.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑫ 大東山自然保護区	連県	80.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑬ 観音山自然保護区	仏岡県	30.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑭ 陰那山自然保護区	梅県	2.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑮ 羅浮山自然保護区	博羅県	24.00	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑯ 同樂大山自然保護区	郁南県	2.67	亜熱帯常緑広葉樹林、貴重野生動物
⑰ 港口海亀自然保護区	恵東市	0.10	海亀
⑱ 拜架自然保護区	陽山県	78.67	亜熱帯常緑広葉樹林、針広葉樹混交林
⑲ 西沙群島自然保護区	西沙群島	-	海亀、珊瑚礁等

* 国家2級の自然保護区

出所：中国保護動物 1993（上海科技教育出版社）



(図中の数字は表 G.1.1-1に対応)

図 G.1.1-1 広東省内の自然保護区の位置

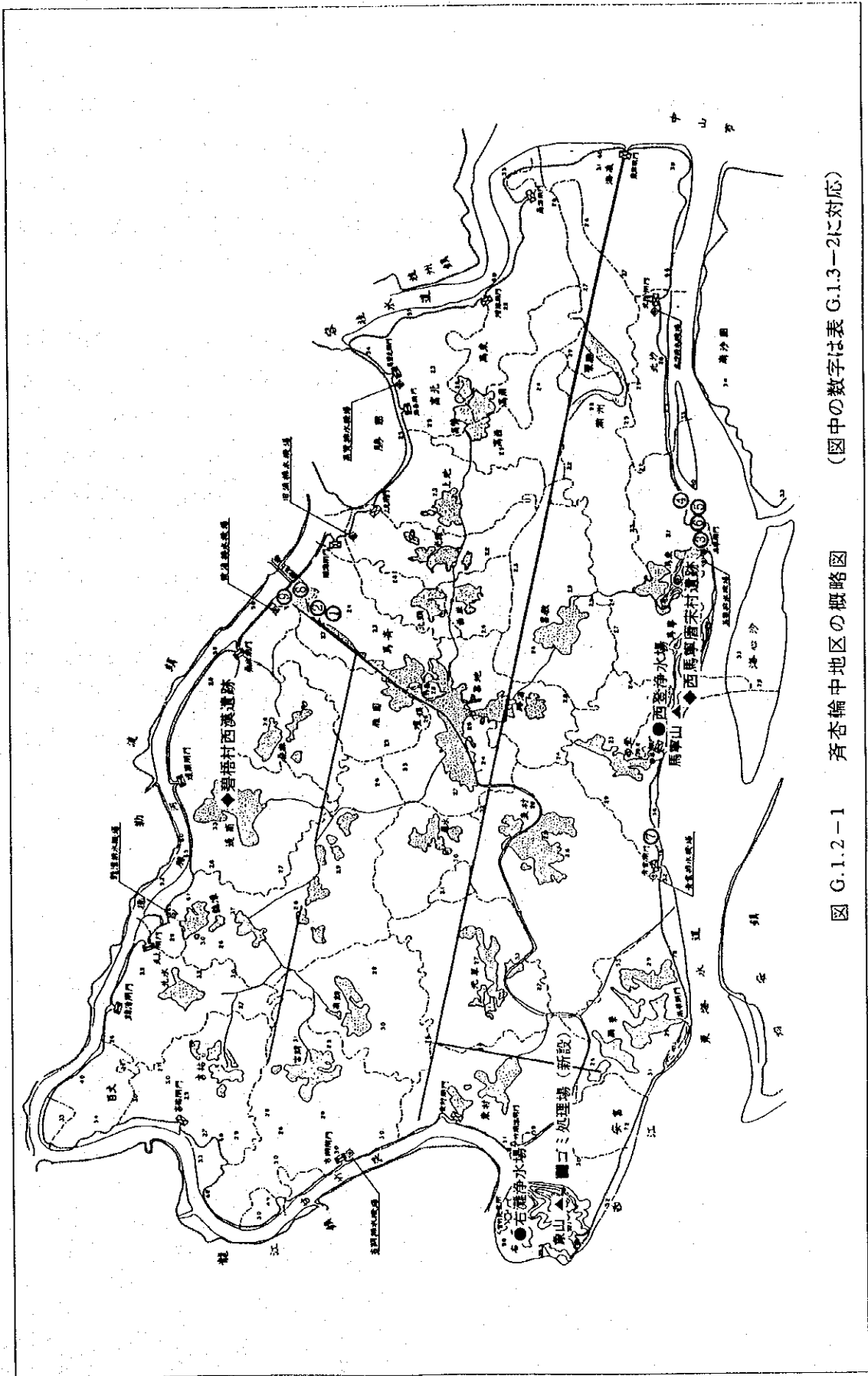


図 G.1.2-1 斎杏輪中地区の概略図 (図中の数字は表 G.1.3-2に対応)

1.3 工業廃水の状況

順徳市内の工業廃水について1992年の資料によると、総廃水量が3,408万t/年、そのうち71.57%が浄化処理を経て河川に排水されている。排水基準を満たさないまま排水している工場も多く存在するが、こうした工場には罰金などの厳しい処罰が与えられるため、工業廃水汚染は減少傾向にある。最大の汚染源は順徳糖廠（製糖工場）で廃水量は全市の総工業廃水量の50%にも達する。製糖工場以外では造紙、紡績、生糸、食品工場が多く存在するため、工業廃水汚染は有機物が主である。

齊杏輪中内には順徳支流に面した新涌と東海水道に面した馬東に比較的排水量の多い工場が集中している。これらの工場は染物や造紙、衣類の洗浄、メッキ工場などですべて外河川から取水し、外河川へ排水している。これは工業廃水について少量かつ無害の廃水以外は輪中内の水路に排出が規制されているためである。現在、新杏河沿いに計画中の工業団地についても当然、規制の対象となる。そのため、各工場で廃水処理した後の廃水を集めて速やかに順徳支流に排出できるように、新たな排水路の建設が計画されている。

一部の養魚池で不法な工場廃水の垂れ流しにより養殖魚の死亡被害の報告もあるが、全体的に見ると工業廃水汚染は生活排水汚染ほど大きな問題となっていない。

表 G 1.3-1 1)~2)には中国の工場廃水基準を示す。表 G 1.3-2 に主要な工場廃水量とその水質を示す（工場の位置については図 G.1.2-1 参照）。排水基準を満たしていない工場が多いのは、ここに上げられているような小規模な工場に対しては、総排出量による排水規制が執られているためである。

表 G.1.3-1

中国の工業廃水基準

1) 第1類汚染物最高許容排出濃度

単位：(mg/l)

汚染物	最高許容排出濃度
1. 総 Hg*	0.05
2. アルキル Hg	不検出
3. 総 Cd	0.1
4. 総 Cr	1.5
5. Cr ⁶⁺	0.5
6. As	0.5
7. 総 Pb	1.0
8. 総 Ni	1.0
9. ベンゾ(a)ピレン	0.00003

* ソーダ工業（新設、拡張、改造企業）では0.005mg/lを採用

2) 第2類汚染物最高許容排出濃度

単位：(mg/l)

汚染物	標準分類	一級標準		二級標準		三級標準
	規模	新拡改	現有	新拡改	現有	
1. pH 値		6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
2. 色度（希釈倍率）		50	80	80	100	—
3. 浮遊物		70	100	200	250	400
4. BOD ₅		30	60	60	80	300
5. COD _{Cr}		100	150	150	200	500
6. 石油類		10	15	10	20	30
7. 動植物油		20	30	20	40	100
8. 揮発性フェノール		0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
9. CN 化合物		0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
10. 硫化物		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
11. NH ₄ -N		15	25	25	40	—
12. F 化物		10	15	10	15	20
		—	—	20	30	—
13. P 酸塩（P 換算）		0.5	1.0	1.0	2.0	—
14. ホルマリン		1.0	2.0	2.0	3.0	—
15. アニリン酸		1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
16. ヒトロベンゼン類		2.0	3.0	3.0	5.0	5.0
17. 陰イオン界面活性剤（LAS）		5.0	10	10	15	20
18. Cu		0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
19. Zn		2.0	2.0	4.0	5.0	5.0
20. Mn		2.0	5.0	2.0	5.0	5.0

表 G.1.3-2

齊杏輪中内の主要な工場廃水

(単位: mg/l 廃水量、pHを除く)

工場名(廃水分類)	測定項目							
	廃水量(万t/年)	pH	COD	SS	Zn	Ni	油類	
①健宝電器厂(燐化污水)	1.12	6.05	88.0	372	5.000	3.426	0.437	
	廃水量(万t/年)	pH	COD	SS	S ²⁻	F ⁻	7i/l	
②金華染整厂(染料廃水)	79	11.33	510.5	182.6	0.000	-	-	
③北頭水洗厂(洗衣污水)	75	7.54	45.2	31.8	0.000	-	-	
④金華水洗厂(洗衣污水)	50	8.60	167.7	15.4	0.247	-	-	
⑤金華印染厂(染料廃水)	166	7.46	166.1	29	0.265	0.10	-	
(灰廃水)	56	7.05	115.3	42	0.000	9.3	-	
⑥杏壇造紙厂(灰廃水)	20	4.23	16.1	13.6	0.000	-	2.57	
(造紙廃水)	456	7.46	51.6	18.2	0.000	-	0.000	
	廃水量(t/日)	pH	Cu	Zn	Ni	Cr ⁶⁺	総Cr	CN ⁻
⑦麦村メッキ厂(酸洗廃水)	3	9.78	0.352	0.536	0.726	0.000	0.582	0.52
(CN 廃水)	1.5	1.72	11.971	0.293	0.806	0.000	2.134	17.16
(Cr 廃水)	1.5	2.76	1.338	0.357	0.726	0.000	0.388	2.60
⑧馬齊メッキ厂(酸洗廃水)	3	7.19	0.117	0.664	0.403	4.022	4.333	0.004
(CN 廃水)	2	9.67	2.340	0.000	0.328	0.130	0.696	1.56
(Cr 廃水)	2	11.01	0.080	0.166	0.896	0.000	0.018	-
⑨杏壇メッキ厂(酸洗廃水)	4	2.51	6.150	4.833	10.000	0.000	4.617	0.000
(Cr 廃水)	2	9.46	0.282	0.634	0.484	0.000	0.711	-

- データ無し

出所: 1993年順徳市環境保護観測站 測定データ

1.4 生活排水の状況

順徳市には下水道が整備されている地域はなく、し尿処理も実施されていないため、生活排水は最大の水質汚染源である。一般的に市街地にあるアパートやビルでは生活雑排水は直接、道路下の排水路を経由して水路や河川に排水されている。し尿についてはいったん建物下のコンクリート製の腐敗槽に貯留させて、上澄みのみが排水路に排水されている。この腐敗槽に対して定期的な整備、点検、清掃は実施されていない。農村地域では一部のし尿は畑に還元されたり、養魚池に直接、排出され、魚の餌（プランクトン）として利用されている場合もあるが、ほとんどの生活排水は直接、河川に排水されている。

齊杏輪中地区内では水路水の定期的な交換やし尿の農業や水産業への利用、養魚池や水路底に溜まった汚泥を畑に還元することにより水路の水質は良好な状態に維持されていた。しかし、近年、農水産業へのし尿利用量の減少や生活様式の変化、都市部への人口集中により生活排水の負荷量が大幅に増加し、輪中内河川の水質は悪化の一途をたどっている。生活排水による輪中内河川の水質汚濁は湛水被害と並びこの地域発展の最大の阻害要因である。

管理区別の単位面積、単位水路面積当たりの生活排水量を図 G.1.4-1 に図示する。1人1日生活排水量は業務・営業排水も含めて $0.2\text{m}^3/\text{日}\cdot\text{人}$ とした。新杏河、昌光河の周辺で単位面積当たりの生活排水負荷量が高く、東海大河の両端で低い管理区が見られる。東海水道沿いの管理区では水路網が発達していないため単位水路面積当たりの生活排水負荷量の高い地域が見られ、逆に、東海大河の中流から下流にかけては魚塘のための水路網が発達しているので負荷量の低い地帯が存在している。

1.5 養魚排水の状況

齊杏輪中地区内では養魚用水の交換は主に月2回の水門開放時に実施されている。水門開放時以外の養魚排水量は数値としては不明であるが僅かであり、排水水質も汚濁物濃度は低く、生活排水に比べると水路水質に与える影響は比較的少ない。

管理区別の魚塘面積の割合および魚塘面積と水路面積との比を図 G.1.5-1 に図示する。輪中中部では魚塘面積の割合は低く、東西両端で養殖が盛んな管理区が存在する。また、東海水道沿いに水路面積に対して魚塘面積比の高い地帯が見られる。水路面積と水路水量が正式な比例関係にないので一概にいえませんが、こうした地帯では養魚排水が用水として繰り返し利用される割合が高くなってしまいう可能性がある。今後、水産業を発展させる上で、この地帯では内河川のみから良質な用水の必要水量を確保することは容易でないとと思われる。

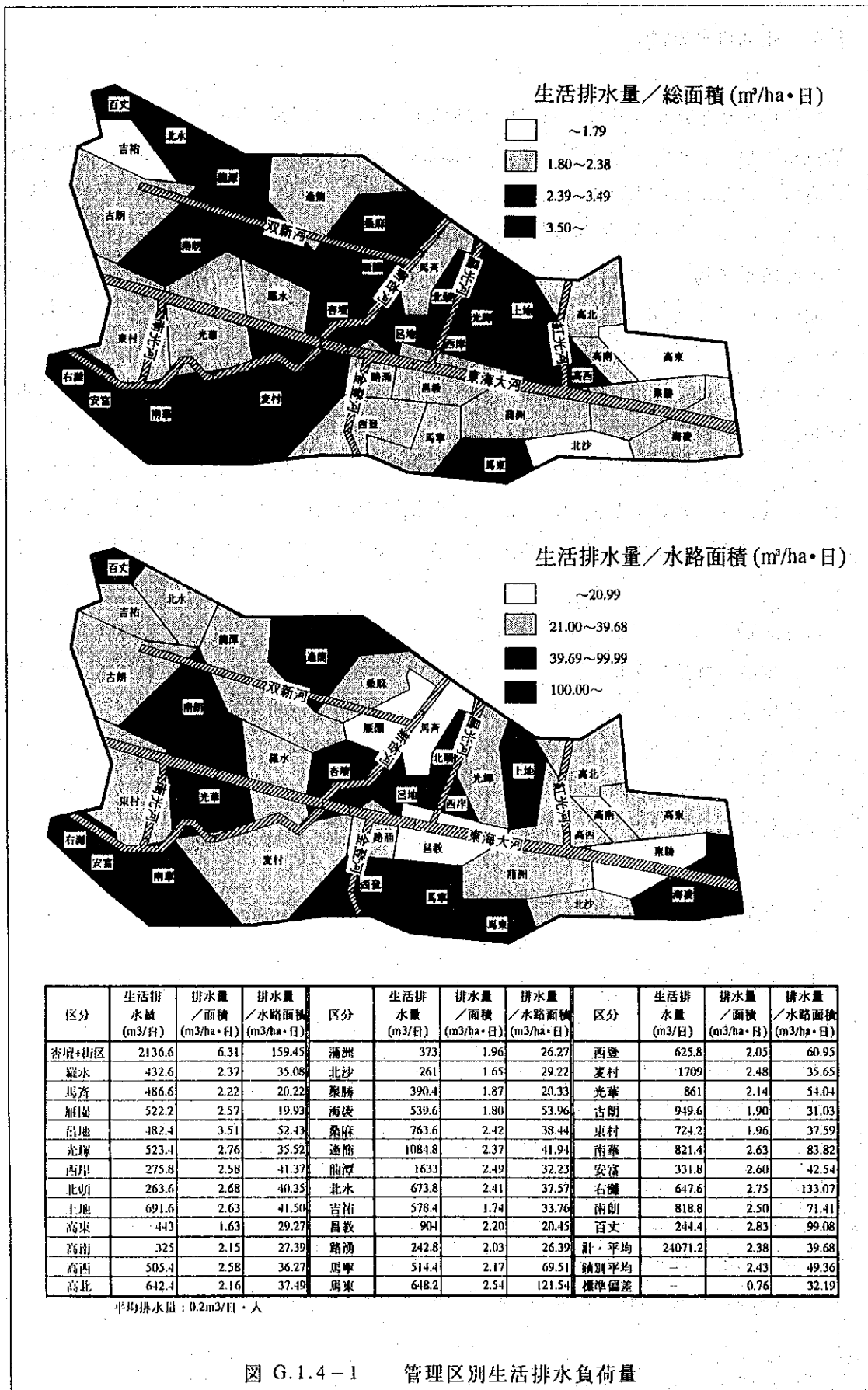
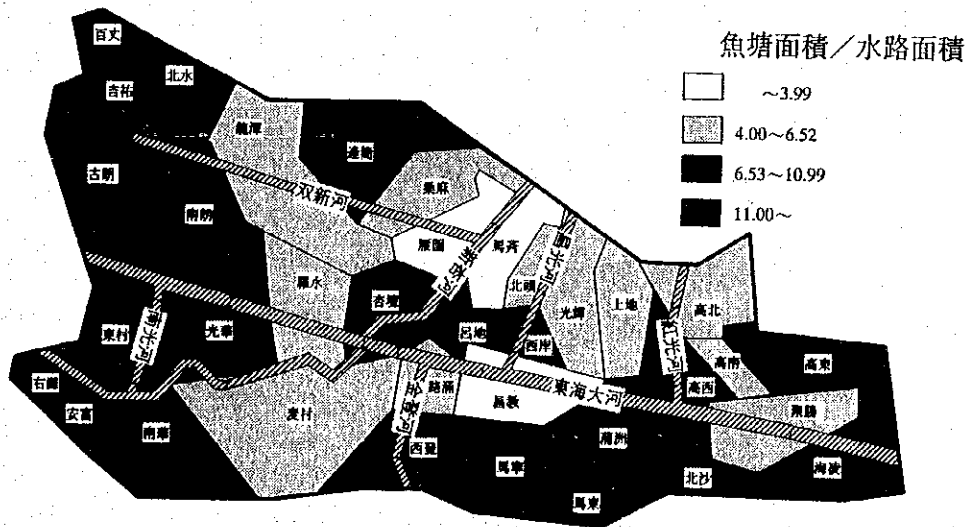
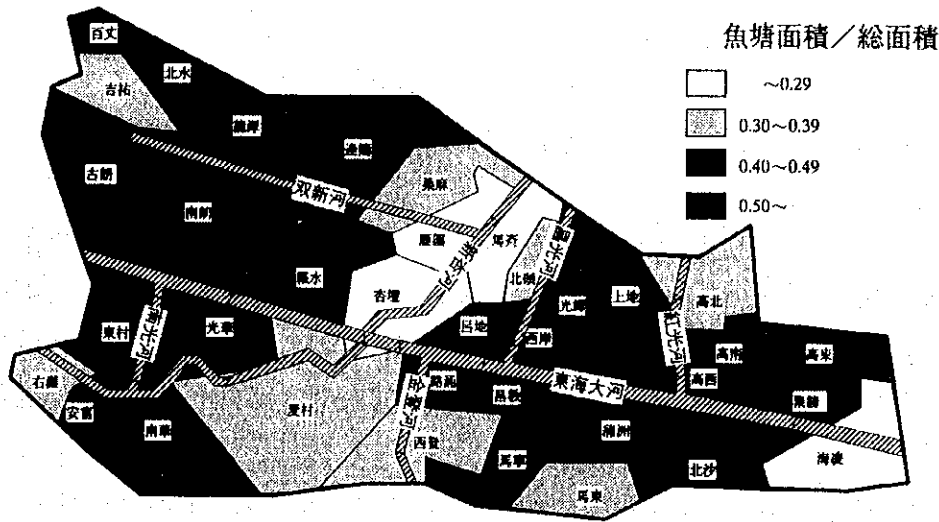


图 G.1.4-1 管理区别生活排水负荷量



区分	魚塘面積 (ha)	魚塘面積 / 總面積	魚塘面積 / 水路面積	区分	魚塘面積 (ha)	魚塘面積 / 總面積	魚塘面積 / 水路面積	区分	魚塘面積 (ha)	魚塘面積 / 總面積	魚塘面積 / 水路面積
杏壇+街區	98.13	0.29	7.32	清洲	101.40	0.53	7.14	西登	103.93	0.34	10.12
羅水	77.13	0.42	6.25	北沙	68.53	0.43	7.67	麥村	241.13	0.35	5.03
馬齊	58.93	0.27	2.45	聚勝	91.93	0.44	4.79	光華	169.87	0.42	10.66
羅崗	48.33	0.24	1.84	海凌	86.67	0.29	8.67	古朗	204.27	0.41	6.68
呂地	64.07	0.47	6.96	桑麻	102.53	0.32	5.16	東村	153.33	0.42	7.96
光輝	76.53	0.40	5.19	達簡	198.00	0.43	7.65	南華	129.87	0.42	13.25
西岸	43.87	0.41	6.58	龍潭	302.80	0.46	5.98	安富	58.40	0.46	7.49
北頭	38.20	0.39	5.85	北水	120.20	0.43	6.70	石灘	92.07	0.39	18.92
上地	106.67	0.41	6.40	吉祐	116.47	0.35	6.80	南朗	158.27	0.48	13.80
高東	117.53	0.43	7.77	昌教	166.27	0.40	3.76	百丈	39.27	0.45	15.92
高南	68.60	0.45	5.78	路湧	47.60	0.40	5.17	計·平均	3955.33	0.39	6.52
高西	102.00	0.52	7.32	馬東	103.00	0.43	13.92	鎮墟平均		0.40	7.96
高北	107.67	0.36	6.28	馬東	91.87	0.36	17.23	標準偏差		0.06	3.86

圖 G.1.5-1 管理區別魚塘面積比

1.6 水質

1.6.1 齊杏輪中内外河川の水質

順徳市内の河川の水質観測は、順徳市環境保護監測站が合計26の水質観測点を設け、豊水期、平水期、渇水期に実施している。

渇水期は、降雨により地表面から流出する面源汚染が減少する一方、工業廃水や都市生活排水などの点源汚染の負荷量が相対的に増加し、点源汚染が主である都市河川などの水質は悪化する。また、製糖工場での搾糖がこの季節に集中し、さらに、潮汐作用の影響が豊水期よりも強くなるため、汚染物質が同じ場所を行き来する回数が増え、局所的に非常に汚染が進んだ河川が発生する。

豊水期は希釈能力が増加するため、点源汚染の河川に掛かる負荷量は減少し、点源汚染が主である河川の水質は向上する。しかし、渇水期よりもはるかに大量の土砂などの面源汚染物が流入するため、面源汚染が主である珠江などの河川の水質は悪化する。また、輪中地帯では外部河川の水位上昇により水門が閉ざされる期間が長くなり、内河川水の交換に制限を受けるため、輪中内河川の水質は悪化する。

市内の河川水質を COD値について全体的に見ると、豊水期が一番高く、次いで渇水期、平水期の順である。

齊杏輪中内外の河川の水質観測は、順徳市環境保護監測站が鎮政府環境保護弁公室の協力で外河川では5点、内河川では1点の定期観測地点を設け実施している。定期観測地点を図 G.1.6-1 に示す。また、中国の表流水水質環境基準である「国家表面水標準 GB3838-88」を表 G.1.6-1 に、1993年の観測結果を表 G.1.6-2 (1)~(6) に示す。外河川では一年を通して総磷の濃度が高く、中国の水質環境基準のII類基準をほぼすべての観測点、観測時期で上回っていた。また、豊水期の CODも高い値を示した。それ以外の項目についてはII類基準値をほぼすべての観測点、観測時期で満たしていた。輪中内河川では最も生活排水による水質汚濁がひどい杏壇鎮城区市街地の河川を観測しているため、BOD、COD共に非常に高い値を示している。重金属などの有害物質は内外双方の河川でほとんど検出されなかった。

図 G.1.6-2 (1)~(3) に各観測点の1991年から3年間の生活排水汚濁に関する水質変化を示す。外河川はこの3年間、目立った水質の悪化は認められず、良好な状態が維持されている。逆に輪中内河川では、この3年間で BOD値は 1.8mg/lから4.45mg/lに、CODCr 値は19.1mg/lから47.5mg/lへと急激に上昇し、水質汚濁が進んでいる。

1.6.2 中国側委託水質検査結果

輪中内河川の水質データは杏壇鎮城区における新杏河の測定結果しかないため、順徳市環境保護観測站到以下の要領で水質分析を委託した。

採水場所： 輪中内の主要水路の5地点及び2養魚池の合計7地点
採水日： 8月17日
検査項目： 懸濁物質(SS), BOD₅, COD_{Mn},
COD_{Cr}, 溶存酸素(DO), NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N,
PO₄, 電気伝導率(EC) 以上10項目

採水地点および検査結果を図 G.1.6-3、表 G.1.6-3 に示す。通常は月2回、大潮時に水門を3日間開放して内部水路の用水交換を実施しているが、本調査時点では洪水により外河川の水位が異常に高くなり、水門を開放することができず、6月の中旬より水路水の交換は行われていない。

降雨による土壌流入のため、すべての採水地点で懸濁物質が異常に高い値を示している。輪中内部に降った降雨を排水するため新涌排水機場の稼働率が高くなっているため、生活排水に最も汚濁される新杏河では常時、水が流れ、悪いなりにもある程度の水質が維持されている。逆に、他の水路は生活排水などの点源汚染が降雨により希釈されるものの水路水の交換が行われていないため、水質汚濁が輪中全体に一樣に広がり、すべての採水地点で溶存酸素値が3mg/l以下と低い値を示している。

養魚池では水路水質の悪化により用水交換ができないので、餌を多く与えなければならぬケツ魚の養魚池で水質が悪く、懸濁物質は今回の採水地点の中で最悪であった。雨期においては懸濁物質の増加、溶存酸素の不足が水産業に対する阻害因子であるといえる。

(表 G.1.6-2 参照)

1.6.3 簡易水質検査

簡易水質検査セット(株式会社共立理化学研究所 型式WAS-G等)を使用して、最高11項目、28地点について渇水期(4月)と豊水期(8月)に水質分析を行った。この簡易水質検査セットは資料水をビニール製のパックに入れ、中の試薬と反応させて色調の変化によって各成分の濃度を測定するものである。この簡易検査では正確な値は得難く、上述の現地委託検査の結果と異なる値も存在するが、輪中内河川の場所別・採水時期別の水質を比較する際の目安とすることができる。

採水地点を図 G.1.6-3 に、測定結果を表 G.1.6-4 1)~2)に示す。また、測定結果が

ら各水路の水質を推定し、略図化したものを図 G.1.6-4 1)~2)に示す。サンプル No. の 1~21は輪中内河川、22~24は外河川、25~28は地下水を測定したものである。25~27は個人所有、28は共同の井戸で、すべて手掘りの浅い井戸で、日常生活に利用されていた。

分析結果の概略と考察を以下に示す。

- 1) 渇水期の輪中内河川では、河川にほとんど流れが無いので同一河川でも局所的に水質が大きく異なり、極度に汚濁した地帯が見られた。
- 2) 豊水期の輪中内河川では、小さな水路が縦横に広がっているため、点源汚染は降雨により希釈されると同時に周辺に拡散し、渇水期のように極度に汚濁した部分は減り、各河川独自の水質特徴は薄れていた。
- 3) 渇水期の居住区内の河川は COD、 PO_4 値が高く、生活排水による汚染が非常に進んでいた。豊水期では速やかに排水されない輪中内部で COD値の高い河川が見られた。
- 4) 郊外の水路では COD値は居住区より低いものの、無機性窒素濃度が高い地帯が部分的に見られた。これは化学肥料や養殖用餌に由来するものと考えられる。
- 5) 今回調査した井戸は全てし尿によって汚染されていた。
- 6) 外河川の水質は良好であった。

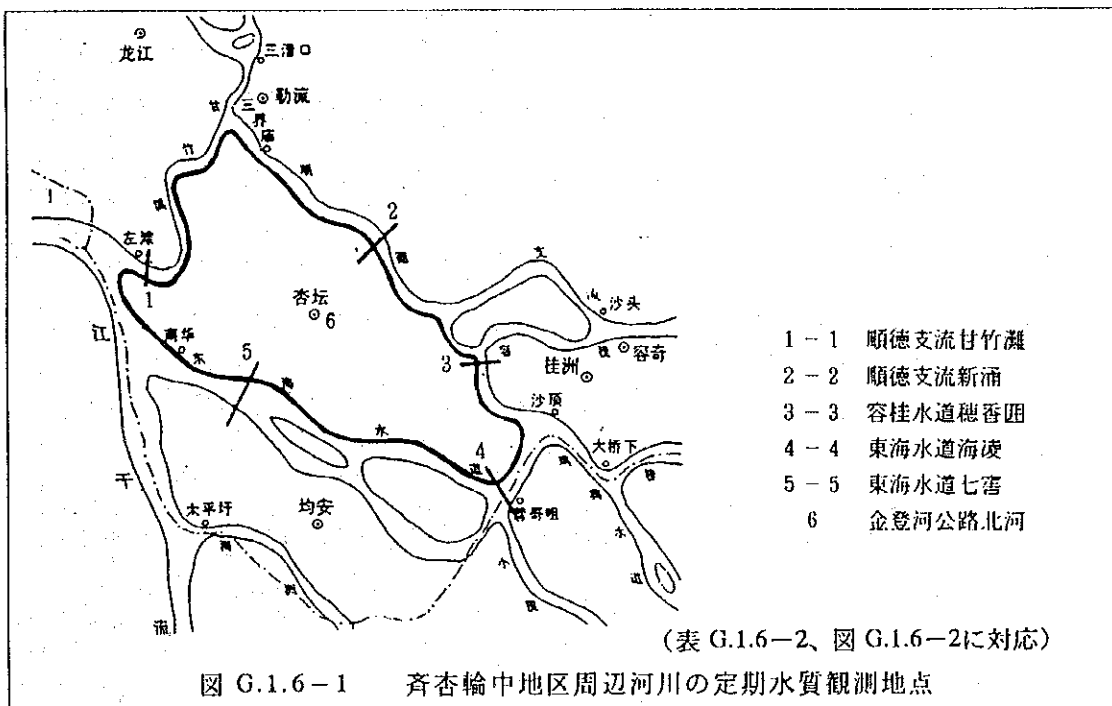


表 G.1.6-1 中国国家表面水標準 GB3838-88

	I類	II類	III類	IV類	V類
BOD5 (mg/l) <	3	3	4	6	10
SO ₄ ²⁻ (mg/l) <	250	250	250	250	250
Cl ⁻ (mg/l) <	250	250	250	250	250
F ⁻ (mg/l) <	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5
鉱油類 (mg/l) <	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
COD Cr (mg/l) <	15	15	15	20	25
7x/7y 類 (mg/l) <	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
COD Mn (mg/l) <	2	4	6	8	10
Cd (mg/l) <	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
Mn (mg/l) <	0.1	0.1	0.1	0.5	1.0
Cr ⁶⁺ (mg/l) <	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
Cu (mg/l) <	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
Pb (mg/l) <	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
Hg (mg/l) <	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
Zn (mg/l) <	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
Fe (溶解性) (mg/l) <	0.3	0.3	0.5	0.5	1.0
As (mg/l) <	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
CN ⁻ (mg/l) <	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
NH ₃ (mg/l) <	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
NO ₃ -N (mg/l) <	10	10	20	20	25
NO ₂ -N (mg/l) <	0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
NH ₄ -N (mg/l) <		0.5 *			
DO (mg/l) >	飽和率90%	6	5	3	2
Total P (mg/l) <		0.1 *			
SS (mg/l) <		150 *			
pH (mg/l) <	(6.5	~ 8.5)	6 ~ 9
大腸菌群 (個/l) <			10,000		
総硬度 (mmol/l) <		250 *			

* は暫定基準

表 G.1.6-2 齊杏輪中地区周辺河川の水質

1) 順徳支流 (甘竹灘)

	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均 (mg/l)	MAX #77 #数	平均 (mg/l)	MAX #77 #数	平均 (mg/l)	MAX #77 #数
BOD5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0	1.2
SO ₄ ²⁻	18.63	19.37	9.24	9.5	15.96	17.15
Cl ⁻	5.67	6.32	2.33	3.16	3.32	4.22
F ⁻	0.34	0.39	0.48	0.52	1.00	1.91
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	7.8	11.6	23.9	23.9	10.0	10.0
71/-# 類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	3.08	3.26	5.58	6.04	3.08	3.36
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.040	0.054
Cr ⁶⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.042	0.044	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe (溶解性)	0.040	0.060	0.051	0.082	0.172	0.237
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
NO ₃ -N	0.82	0.96	0.86	0.93	1.27	1.27
NO ₂ -N	0.024	0.024	0.025	0.030	0.012	0.012
NH ₄ -N	0.74	0.74	0.23	0.33	0.22	0.24
DO	5.4	5.3 MN	6.3	5.8 MN	6.8	6.8
Total P	0.18	0.20	0.14	0.18	0.22	0.24
SS	32	42	200	270	6	7
pH	7.78	7.80	7.82	7.87	8.25	8.26
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	160	160	262	265	300	300
総硬度(mmol/l)	0.80	0.82	0.86	0.90	1.22	1.27

2) 順徳支流 (新涌)

	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均 (mg/l)	MAX #77 #数	平均 (mg/l)	MAX #77 #数	平均 (mg/l)	MAX #77 #数
BOD5	1.9	2.5	1.2	1.3	1.8	2.1
SO ₄ ²⁻	17.59	18.52	8.04	9.98	13.10	14.23
Cl ⁻	5.66	5.73	2.28	2.47	3.42	3.59
F ⁻	0.25	0.32	0.32	0.45	0.86	0.94
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	11.6	11.6	15.9	15.9	8.0	10.0
71/-# 類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	3.08	3.26	4.38	4.51	2.0	2.0
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cr ⁶⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.042	0.045	0.0	0.0	0.136	0.171
Fe (溶解性)	0.056	0.092	0.0	0.0	0.0	0.0
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
NO ₃ -N	0.74	0.83	0.50	0.85	0.86	1.03
NO ₂ -N	0.034	0.035	0.021	0.024	0.033	0.035
NH ₄ -N	0.84	0.88	0.34	0.36	0.20	0.20
DO	8.2	8.0 MN	6.8	6.8	7.1	7.1
Total P	0.14	0.15	0.26	0.26	0.14	0.15
SS	24	33	54	59	10	14
pH	7.82	7.88	7.90	7.94	8.01	8.08
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	179	180	245	250	240	250
総硬度(mmol/l)	0.39	0.94	0.82	0.83	1.08	1.14

表 G.1.6-2 齊杏輪中地区周辺河川の水質

3) 容桂水道 (穗香囲)

	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均	MAX	平均	MAX	平均	MAX
BOD5	1.5	1.7	0.6	0.7	0.8	0.8
SO ₄ ²⁻	21.30	22.92	15.96	15.56	10.24	11.17
Cl ⁻	5.92	5.39	4.74	5.05	2.35	2.35
F ⁻	0.16	0.25	0.75	0.80	0.18	0.21
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	5.8	7.8	4.0	4.0	7.4	10.0
7±/±類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	2.60	2.74	3.34	4.26	2.80	3.12
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cr ⁶⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.036	0.037	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe (溶解性)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.112	0.166
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
NO ₃ -N	1.14	1.17	1.14	1.27	0.40	0.41
NO ₂ -N	0.013	0.014	0.028	0.031	0.017	0.018
NH ₄ -N	0.53	0.53	0.34	0.40	0.20	0.22
DO	7.2	7.2	6.6	6.6	6.8	6.5 ^{MIN}
Total P	0.11	0.14	0.17	0.17	0.18	0.19
SS	32	35	38	43	18	24
pH	8.09	8.10	7.94	7.95	8.24	8.29
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	200	200	250	250	280	280
総硬度(mmol/l)	1.14	1.16	0.82	0.83	1.10	1.16

4) 東海水道 (海菱)

	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均	MAX	平均	MAX	平均	MAX
BOD5	1.1	1.2	0.4	0.4	1.0	1.1
SO ₄ ²⁻	131.38	165.60	19.49	23.20	8.24	9.84
Cl ⁻	5.72	5.74	4.18	4.31	1.86	2.06
F ⁻	0.24	0.35	0.70	0.75	0.25	0.29
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	7.8	7.8	13.9	15.9	6.4	8.0
7±/±類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	2.56	2.82	3.74	4.85	2.16	2.32
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cr ⁶⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.038	0.040	0.0	0.0	0.08	0.11
Fe (溶解性)	0.040	0.050	0.0	0.0	0.108	0.129
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
NO ₃ -N	1.38	1.60	1.02	1.22	0.41	0.48
NO ₂ -N	0.014	0.015	0.027	0.037	0.16	0.16
NH ₄ -N	0.54	0.61	0.24	0.25	0.20	0.2
DO	7.2	7.2	6.7	6.7	6.6	6.4 ^{MIN}
Total P	0.12	0.14	0.20	0.21	0.18	0.19
SS	35	62	76	85	18	24
pH	8.10	8.11	7.95	7.98	8.24	8.29
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	200	200	250	250	280	280
総硬度(mmol/l)	1.14	1.16	0.78	0.81	1.10	1.16

表 G.1.6-2 齊杏輪中地区周辺河川の水質

6) 杏壇鎮内河川 (金登河公路北河)

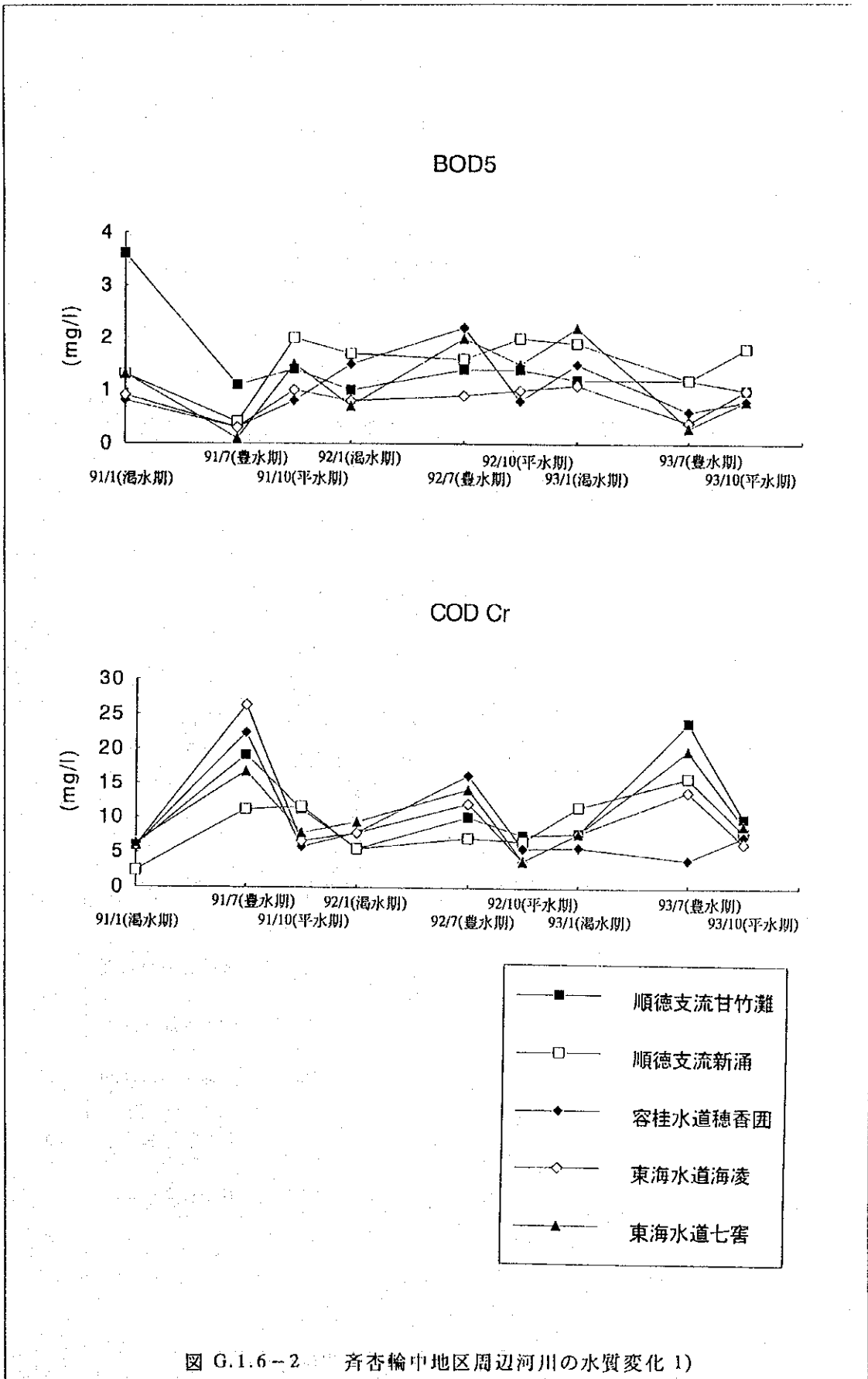
	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均	MAX	平均	MAX	平均	MAX
BOD5	4.45	4.70	4.45	4.70	4.45	4.70
SO ₄ ²⁻	14.78	19.70	14.78	19.70	14.78	19.70
Cl ⁻	8.74	10.13	8.74	10.13	8.74	10.13
F ⁻	0.29	0.39	0.29	0.39	0.29	0.39
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	47.54	67.73	47.54	67.73	47.54	67.73
7 _{1/2} -H 類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	7.75	8.09	7.75	8.09	7.75	8.09
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C ₆ ⁴⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe (溶解性)	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20	0.21
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.031	0.068	0.031	0.068	0.031	0.068
NO ₂ -N	0.44	0.82	0.44	0.82	0.44	0.82
NO ₃ -N	0.051	0.068	0.051	0.068	0.051	0.068
NH ₄ -N	0.44	0.71	0.44	0.71	0.44	0.71
DO	3.6	3.3 _{max}	3.6	3.3 _{max}	3.6	3.3 _{max}
Total P	0.08	0.17	0.08	0.17	0.08	0.17
SS	52	61	52	61	52	61
pH	7.76	7.97	7.76	7.97	7.76	7.97
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	398	425	398	425	398	425
総硬度(mmol/l)	1.06	1.07	1.06	1.07	1.06	1.07

出所: 順徳市環境保健監測站 観測データ

5) 東海水道 (七套)

	濁水期 (1月6日)		豊水期 (7月5日)		平水期 (10月6日)	
	平均	MAX	平均	MAX	平均	MAX
BOD5	2.2	2.4	0.3	0.3	0.8	0.8
SO ₄ ²⁻	29.68	30.79	12.20	14.32	11.63	13.29
Cl ⁻	6.91	8.75	3.04	3.20	2.80	3.67
F ⁻	0.24	0.28	0.35	0.35	0.40	0.62
鉱油類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Cr	7.8	7.8	19.9	27.8	9.0	14.0
7 _{1/2} -H 類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COD Mn	2.47	2.56	3.96	4.13	2.60	2.64
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C ₆ ⁴⁺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zn	0.040	0.048	0.0	0.0	0.008	0.011
Fe (溶解性)	0.030	0.041	0.0	0.0	0.36	0.57
As	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CN ⁻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NH ₃	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
NO ₂ -N	1.50	1.54	0.94	1.05	0.55	0.50
NO ₃ -N	0.012	0.013	0.026	0.027	0.012	0.013
NH ₄ -N	0.54	0.58	0.30	0.37	0.18	0.19
DO	7.2	7.2	6.7	6.7	7.6	7.6
Total P	0.10	0.11	0.12	0.30	0.18	0.19
SS	23	40	76	124	10	10
pH	7.59	8.11	8.02	8.05	8.14	8.19
大腸菌群(個/l)	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800	23,800
電導率(μS/cm)	200	200	250	250	248	250
総硬度(mmol/l)	1.16	1.16	0.83	0.84	1.04	1.05

注) 0.01は最低検出量の1/2以下 最低検出量: 鉱油類 - 0.025 7_{1/2}-H 類 - 0.001
 Cd - 0.0005 Mn - 0.025 Cr - 0.002 Cu - 0.0005 Pb - 0.0005 Fe - 0.02 Hg - 0.000025
 Zn - 0.0045 As - 0.0035 CN - 0.0020 NH₃ - 0.00006 T.P - 0.03 SS - 0.05
 電導率 - 0.25 総硬度 - 0.05



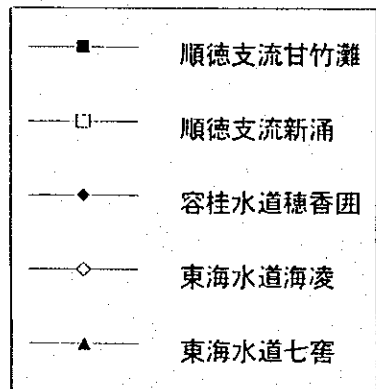
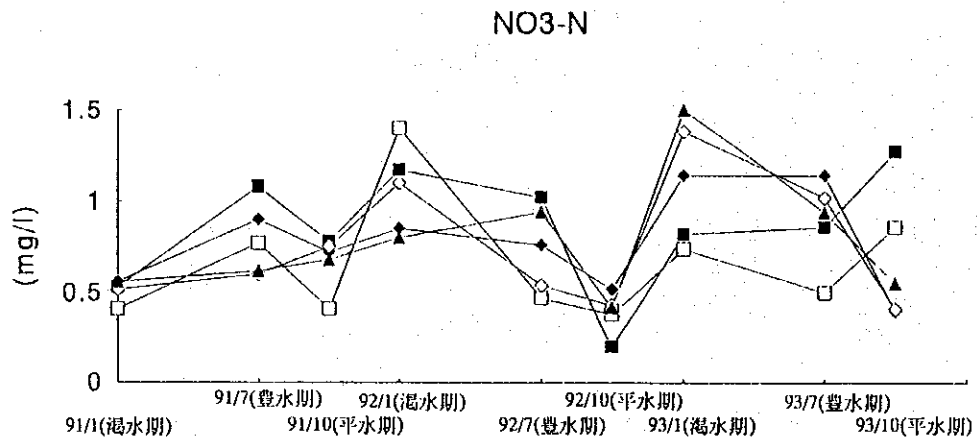
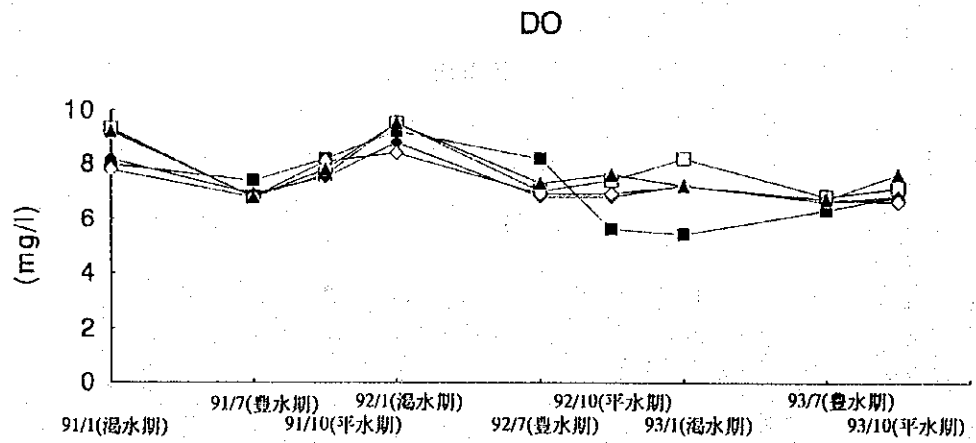
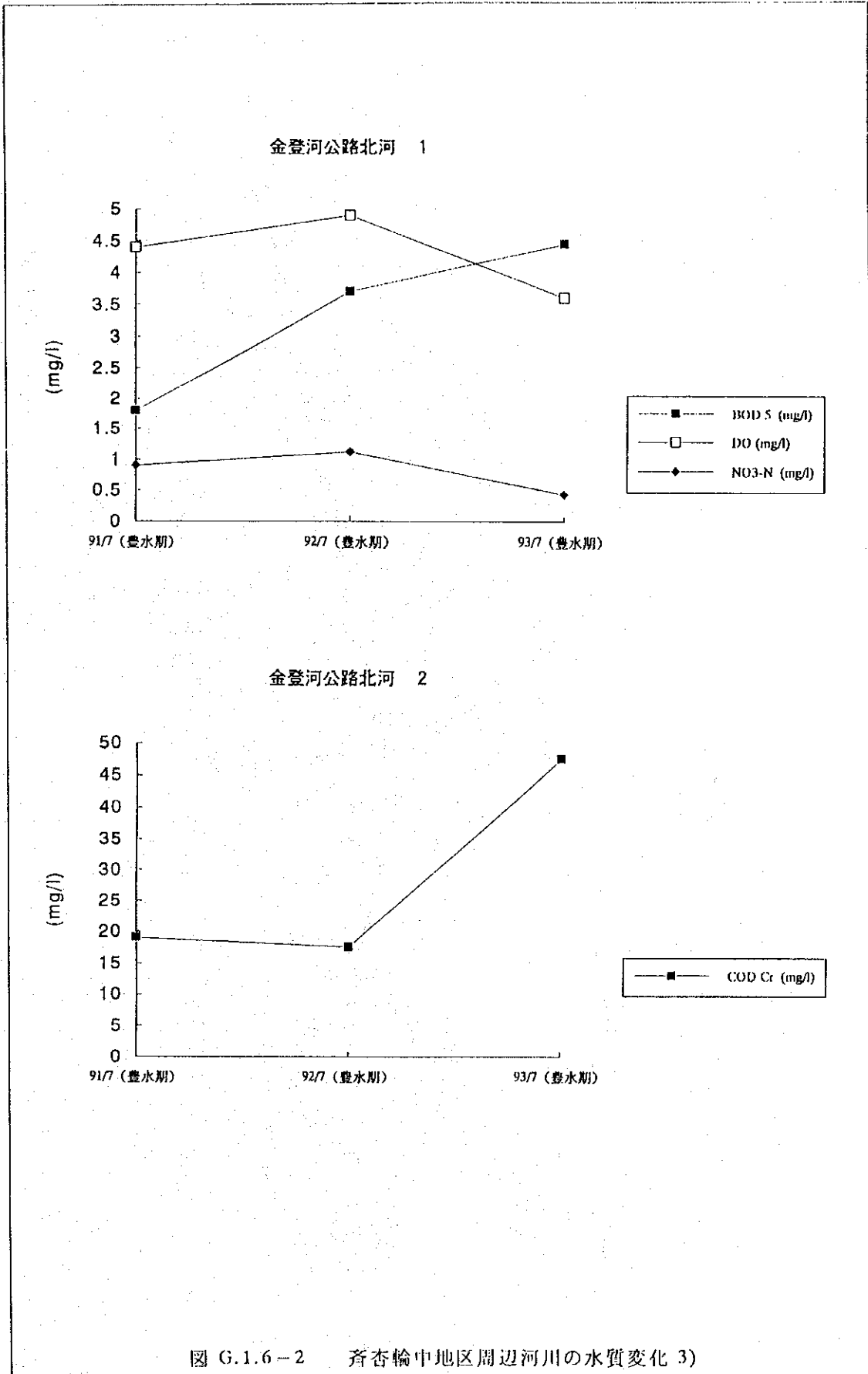
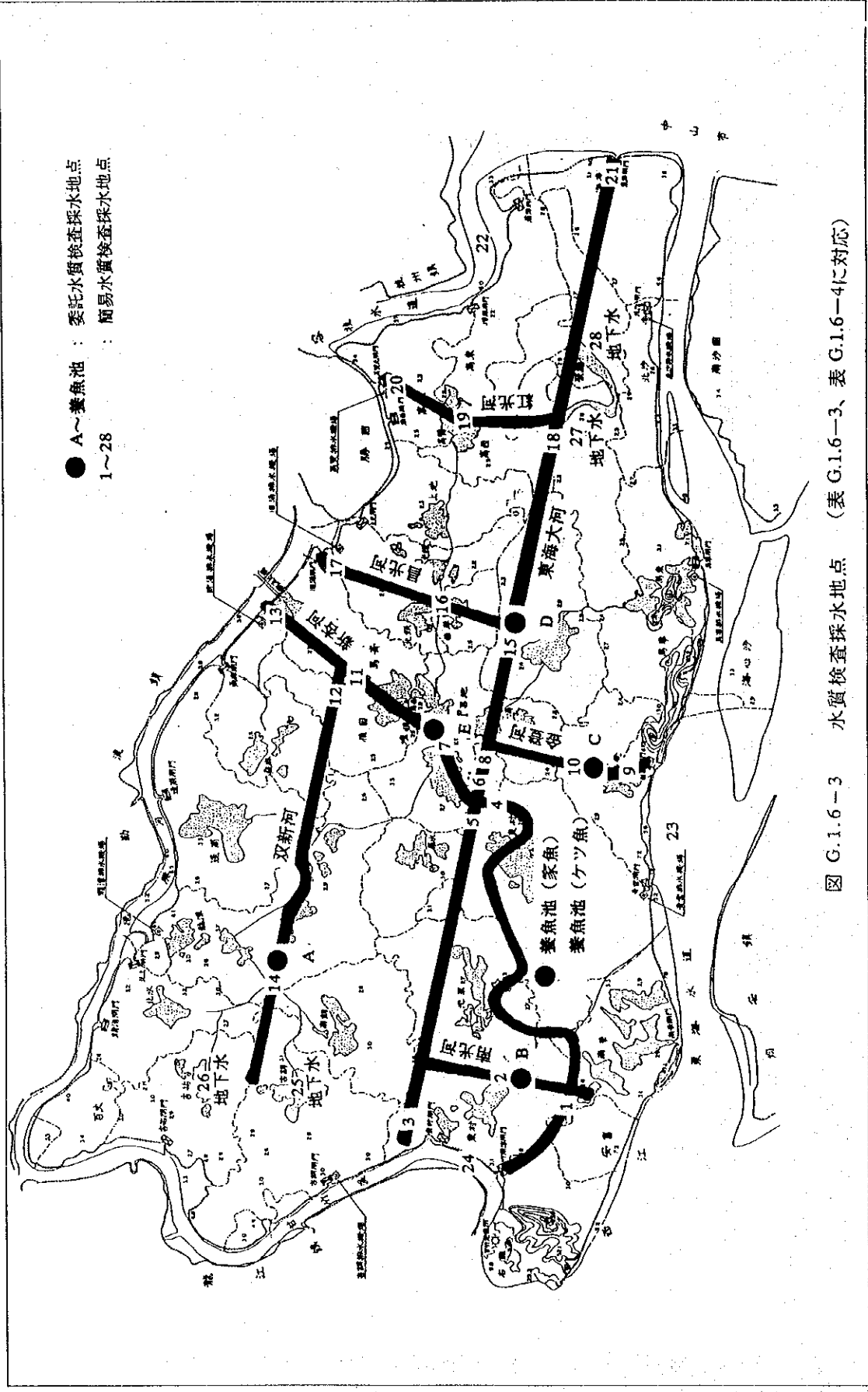


図 G.1.6-2 齊杏輪中地区周辺河川の水質変化 2)





● A～養魚池：委託水質検査採水地点
 1～28：簡易水質検査採水地点

図 G.1.6-3 水質検査採水地点 (表 G.1.6-3、表 G.1.6-4に対応)

表 G.1.6-3 中国側委託水質検査結果

単位 電導度： $\mu\text{S}/\text{cm}$ その他： mg/l

採水地点	SS	BOD5	CODMn	CODCr	DO	NH4 - N	NO3 - N	NO2 - N	PO4	電導度
A (双新河)	280	2.12	4.85	19.1	3.0	0.721	0.084	0.027	0.074	320
B (南光河)	284	3.24	5.15	14.2	2.6	0.933	0.106	0.028	0.092	390
C (金登河)	307	4.94	5.66	21.2	2.8	1.036	0.083	0.022	0.094	340
D (東海大河)	240	3.33	4.74	24.0	2.4	0.952	0.083	0.024	0.064	340
E (新杏河)	312	5.40	5.68	16.3	2.5	0.933	0.104	0.049	0.092	315
養魚池 (家魚)	200	2.67	7.84	38.7	2.3	0.745	0.087	0.003	0.009	240
養魚池 (ケツ魚)	358	3.41	6.39	22.6	5.0	0.509	0.104	0.006	0.131	450

表 G.1.6-4

簡易水質検査結果

(1) 渇水期

測点No.	検査日	pH	DO	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4	Cu	Fe	COD	塩化物	大腸菌群
1	4/21	7.7	-	0.4	0.15	4.6	0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
2	4/21	7.7	-	0.4	0.15	4.6	0.2	<0.5	<0.2	13	-	-
3	4/21	7.8	-	0.4	0.06	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
4	4/20	7.8	-	0.8	0.03	1.15	0.5	<0.5	0.5	10	-	-
5	4/20	7.8	-	0.8	0.03	1.15	0.2	<0.5	1	10	-	-
6	4/20	8.0	-	0.4	0.06	2.3	0.2	<0.5	1	10	-	-
7	4/20	7.8	-	1.6	0.06	1.15	2	<0.5	0.5	20	-	-
8	4/20	8.0	-	0.8	0.06	2.3	0.5	<0.5	0.2	10	-	-
9	4/20	7.8	-	0.4	0.06	2.3	0.2	<0.5	0.2	8	-	-
10	4/20	8.2	-	0.4	0.06	2.3	0.2	<0.5	0.2	8	-	-
11	4/20	7.7	-	0.8	0.015	0.46	1	<0.5	<0.2	18	-	-
12	4/20	8.0	-	0.8	0.03	1.15	<0.2	<0.5	<0.2	8	-	-
13	4/19	7.6	-	0.4	0.06	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	20	-	-
14	4/19	7.8	-	0.4	0.06	2.3	<0.2	<0.5	0.5	10	-	-
15	4/21	8.2	-	0.4	0.03	1.15	0.2	<0.5	0.2	10	-	-
16	4/22	7.5	-	0.8	0.03	2.3	0.5	<0.5	0.5	15	-	-
17	4/22	7.7	-	0.4	0.03	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
18	4/22	7.6	-	0.4	0.03	2.3	<0.2	<0.5	0.2	5	-	-
19	4/22	7.2	-	0.8	0.015	1.15	1	<0.5	0.5	18	-	-
20	4/22	7.6	-	0.4	0.06	2.3	<0.2	<0.5	0.2	10	-	-
21	4/22	7.7	-	0.4	0.06	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	10	-	-

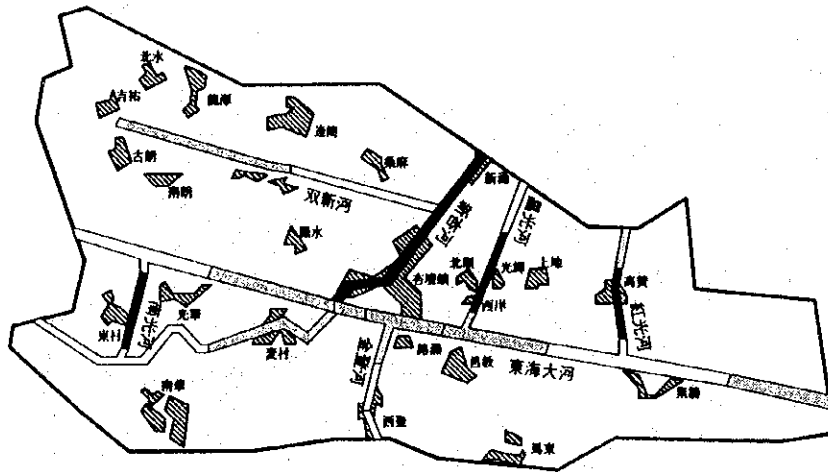
(外河川)	22	4/18	8.0	5	0	0.06	2.3	<0.2	<0.2	2	0	-
	23	4/18	8.2	6	0.4	0.03	1.15	<0.2	<0.2	3	0	-
	24	4/18	8.0	5	0	0.006	0.46	<0.2	<0.2	1	0	-




(地下水)	25	4/19	7.5	-	0	<0.006	4.6	2	<0.5	<0.2	0	陽性
	26	4/19	7.4	-	0	0.015	2.3	5	<0.5	<0.2	0	陽性
	27	4/22	7.3	-	0.8	<0.006	0.46	<0.2	<0.5	<0.2	5	陽性
	28	4/22	7.4	-	0.4	0.015	0.46	<0.2	<0.5	<0.2	0	陽性

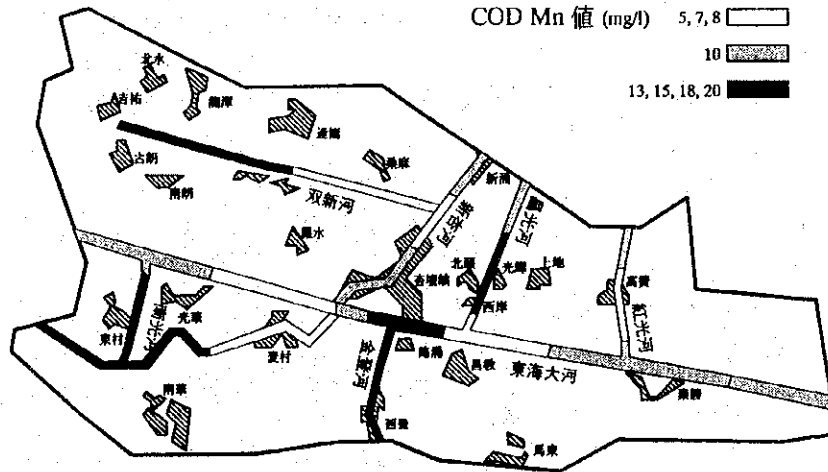
(2) 豊水期




測点No.	検査日	pH	DO	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4	Cu	Fe	COD	塩化物	大腸菌群
1	8/25	7.6	-	0	0.03	2.3	<0.2	<0.5	0.2	10	-	-
2	8/25	7.4	-	0	0.06	2.3	0.2	<0.5	<0.2	15	-	-
3	8/25	7.3	-	0	0.03	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	2	-	-
4	8/25	7.4	-	0.2	0.06	1.15	0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
5	8/25	7.3	-	0	0.06	2.3	<0.2	<0.5	0.2	15	-	-
6	8/25	7.4	-	0	0.06	2.3	0.2	<0.5	0.2	10	-	-
7	8/25	7.3	-	0	0.03	1.15	0.5	<0.5	0.2	18	-	-
8	8/25	7.4	-	0	0.03	1.15	<0.2	<0.5	<0.2	2	-	-
9	8/25	7.4	-	0	0.03	1.15	0.5	<0.5	<0.2	5	-	-
10	8/25	7.4	-	0	0.03	1.15	0.2	<0.5	0.2	5	-	-
11	8/26	7.5	-	0	0.03	1.15	0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
12	8/26	7.3	-	0	0.03	1.15	<0.2	<0.5	<0.2	15	-	-
13	8/26	7.3	-	0	0.03	1.15	<0.2	<0.5	<0.2	10	-	-
14	8/25	7.4	-	0	0.03	1.15	0.2	<0.5	0.2	18	-	-
15	8/26	7.4	-	0	0.03	1.15	0.2	<0.5	<0.2	3	-	-
16	8/26	7.4	-	0.2	0.06	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	5	-	-
17	8/26	7.6	-	0	0.006	0.46	0.2	<0.5	<0.2	2	-	-
18	8/25	7.6	-	0.2	0.06	2.3	<0.2	<0.5	<0.2	18	-	-
19	8/26	7.4	-	0	0.06	1.15	0.5	<0.5	<0.2	5	-	-
20	8/26	7.4	-	0	0.03	1.15	<0.2	<0.5	<0.2	10	-	-
21	8/25	7.7	-	0	0.015	1.15	<0.2	<0.5	0.2	5	-	-

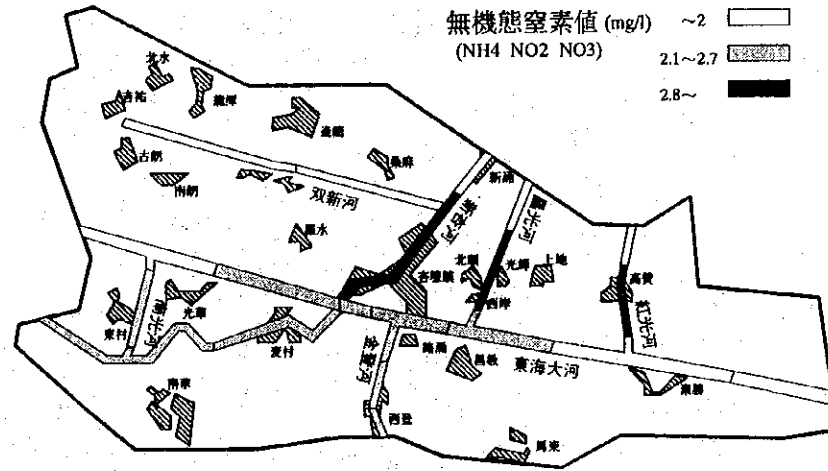
(単位: mg/l pHを除く) - : データ無し



COD Mn 値 (mg/l) 5, 7, 8 
 10 
 13, 15, 18, 20 



無機態窒素値 (mg/l) ~2 
 (NH₄ NO₂ NO₃) 2.1~2.7 
 2.8~ 






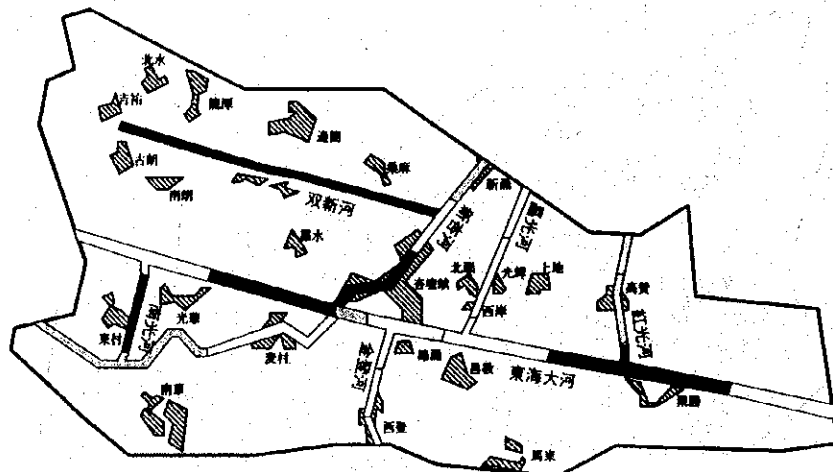
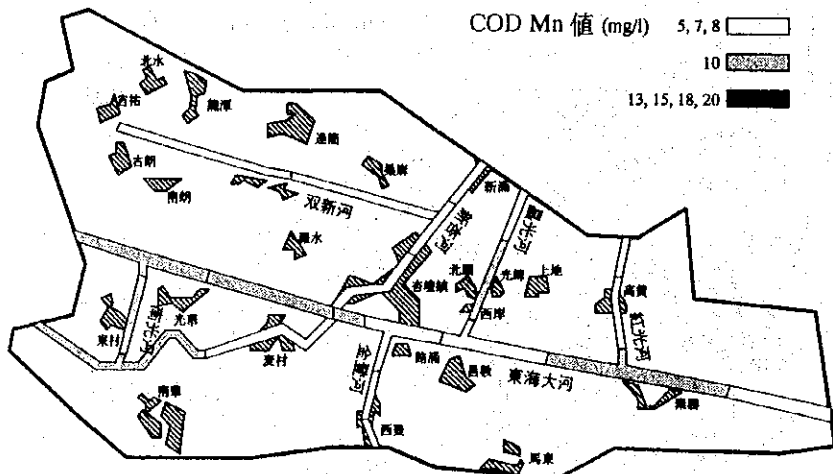
PO₄ 値 (mg/l) ~0.19 
 0.2~0.5 
 0.51~ 

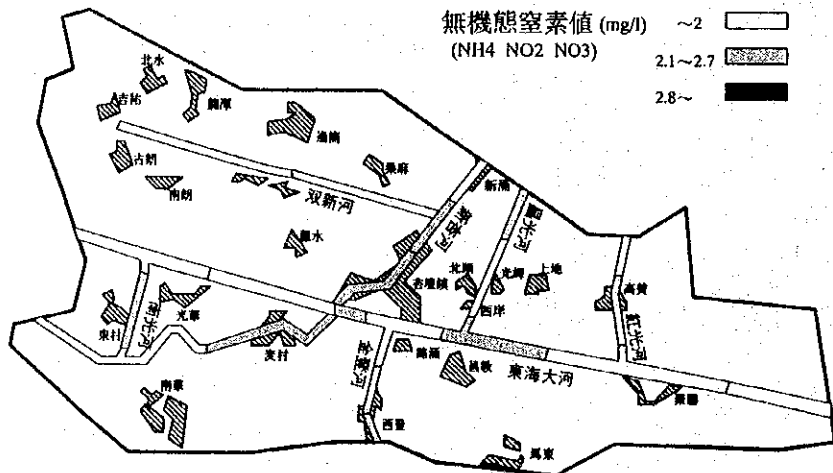
図 G.1.6-4 齊杏輪中地区内の河川水質の概略図 1) 渇水期



COD Mn 値 (mg/l) 5, 7, 8
10
13, 15, 18, 20



無機態窒素値 (mg/l)
(NH4 NO2 NO3) ~2
2.1~2.7
2.8~



PO4 値 (mg/l) ~0.19
0.2~0.5
0.51~

図 G.1.6-4 齊杏輪中地区内の河川水質の概略図 2) 豊水期

2. 水質改善計画

2.1 用水取水による水質改善計画

齊杏輪中地区の外河川は現時点で良好な水質を保っており、豊富な水量による自浄作用にはまだ十分に余力がある。そこで、排水施設の整備により、月2回の水路水交換以外にも一定量の水を外河川から取水し、水路水の入れ替えを行えるようにして輪中内の水質改善を図る。

水質、地形条件を考慮して甘竹溪・東村から取水し、順徳支流と容桂水道へ排水する。東海水道沿いには各鎮や市の浄水施設が点在するため水質保全の重要性が高く、東海水道には排水しないこととする。輪中内で現在、最も水質が悪化しているのは杏壇鎮城区を流れる新杏河であり、将来的にもこの河川が最も汚濁が進むと考えられる。このため、第一に新杏河に溜まった水を排水し、汚濁が周辺地域に広がらないようにする。次に、養殖が盛んな東海大河下流部地帯に良質な水が流れ込むように、旧涌（昌光河）、高賛（紅光河）、東海（東海大河）の各排水機場から一定水量を排水する。図 G.2.1-1 に水質改善のための用水取水・排水の概略図を示す。

すべての排水機場を常時稼働させる必要はなく、河川の水質汚濁の程度に応じて、稼働させる排水機場や稼働時間を設定する。生活排水は夕食から就寝する間に大量に発生するので夜間の稼働が効果的であると思われる。計画実施の初期の段階では水質のモニタリングおよびデータの蓄積が極めて重要である。

2.2 用水取水を実施した際の水質予測

東村から取水し、新涌、旧涌、高賛、東海の各排水機場から排水した場合の2系統について水質予測を行った。昌光河、紅光河周辺の水質改善を主要目的とした場合として、甘竹溪・東村から $9.0\text{ m}^3/\text{s}$ 取水し、新涌から $2.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、旧涌から $3.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、高賛から $3.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、東海から $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 排水する系統をA系統、東海大河下流部周辺の水質改善を主要目的とした場合として、甘竹溪・東村から $9.0\text{ m}^3/\text{s}$ 取水し、新涌から $2.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、旧涌から $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、高賛から $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、東海から $5.0\text{ m}^3/\text{s}$ 排水する系統をB系統とする。

予測する際の定義は以下の通りである。

- 1) 予測は BOD 5で行い、生活排水のみを汚濁の対象とする。
- 2) 1人1日生活排水量は $0.2\text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ 、排水 BOD 5は 100 mg/l に設定する。
- 3) 予測河川への汚濁流達率は人口密度、水路面積、予測河川との位置関係を考慮して決定する。

4) 予測河川には数多くの水路が接続しているが、各水路について汚濁と自然浄化の収支を算出することは水路が複雑に入り込んでいるため不可能に近い。予測河川以外の水路水の流入および流出は考えないこととする。

5) 各管理区の生活排水はすべて1地点から流入するものとする。

6) 取水河川のBOD 5値は1.2mg/lとする。

7) BOD 5の自然浄化による減少は次式で算出する。

$$L_t = L_0 \times e^{-Kt} \quad L_t : t \text{日後のBOD値}(\text{mg/l}) \quad L_0 : t=0 \text{のBOD値}(\text{mg/l})$$

$$K : \text{自浄係数}(1/\text{日}) \quad t : \text{流下時間}(\text{日})$$

8) 自浄係数(脱酸素速度係数)Kは、流速が遅いことから非常に低いと予想されるので、0.05(1/日)とする。(通常の汚濁が進行した河川では0.1~0.3(1/日))

9) 用水取水を実施しない、つまり強制的な流れがない現状の疑似モデルとして流量0.6 m³/sで同様のBOD 5予測を行った。その理由は、水路に強制的な流れがない場合は閉鎖水域となり、BOD 5値の予測方法が異なるため、流量との比較が困難になるからである。

図 G.2.1-1 に BOD予測河川の流況、表 G.2.2-1 に各管理区からの生活排水量と汚濁流達率を示す。表 G.2.2-2 には予測結果を示す。

多少でも水が流れることによりBOD値が大きく減少し、常時2.0m³/sの水を流すことにより新杏河では4mg/l以下を維持でき、中国の表流水環境基準IIIを満たすことができる。また、昌光河、紅光河では3.0m³/sの水を流すことにより2mg/l以下を維持でき、中国の表流水環境基準IIを満たすことができる。

この予測結果は不確定要素が多く精度としては決して高くはない。複雑に入り組んだ水路について計算のみによる水質予測には限界があり、実際の用水取水を実施した際の水質予測には排水機場の稼働状態別の水質データの蓄積が必要である。

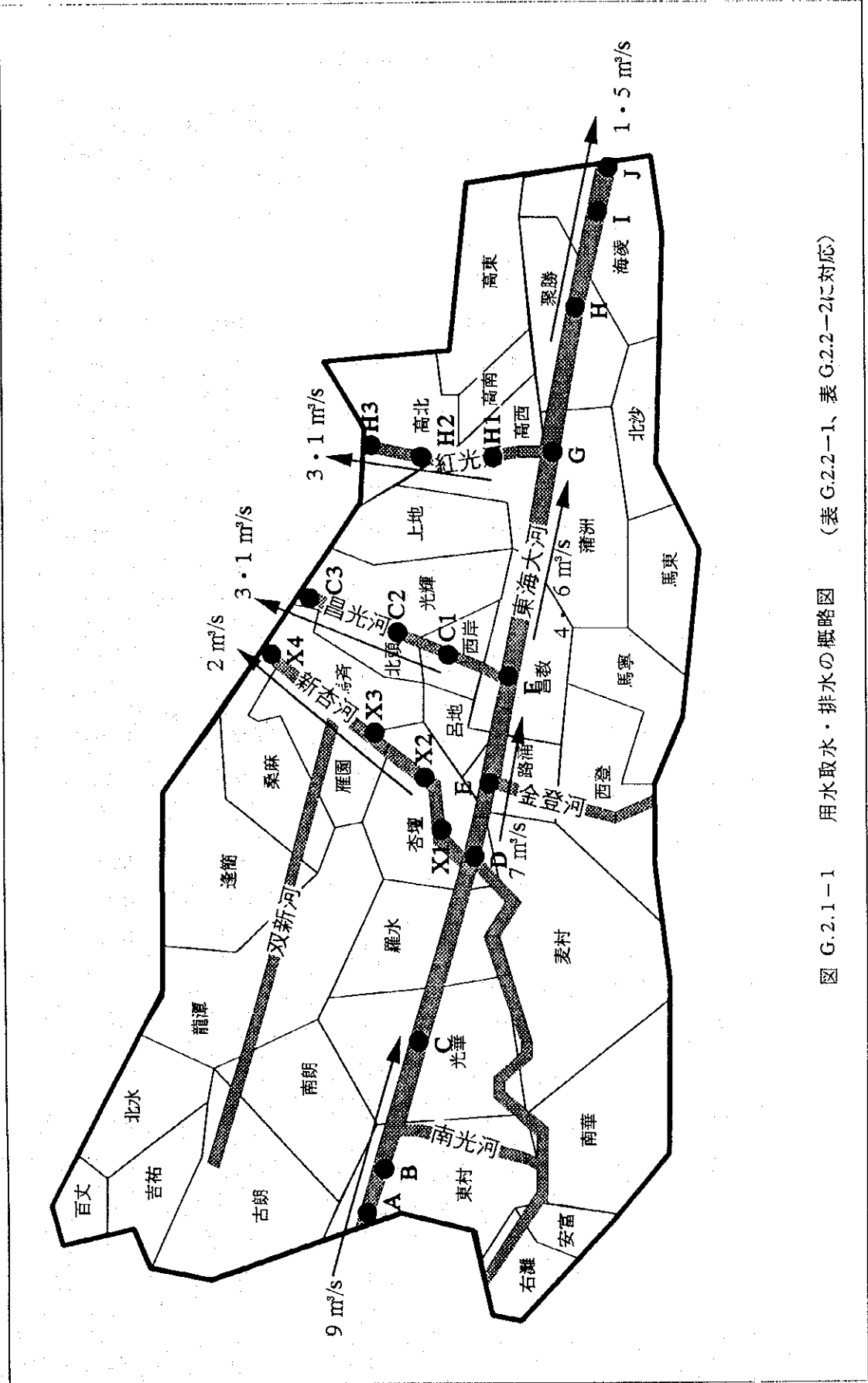


図 G.2.1-1 用水取水・排水の概略図 (表 G.2.2-1、表 G.2.2-2に対応)

表 G.2.2-1

管理区別生活排水汚濁負荷量

流入地点と管理区名	生活排水量 (m ³ /日)	汚濁流達率	流達BOD (mg/l)	BOD負荷量 (kg/日)
東海大河				
B 東村	724.2	0.2	20	14.48
C 光華	861.0	0.4	40	34.44
D 羅水	432.6	0.6	60	25.96
麦村	1709.0	0.6	60	102.54
E 路涌	242.8	0.8	80	19.42
F 昌教	904.0	0.4	40	36.16
G 蒲洲	373.0	0.4	40	14.92
H 聚勝	390.4	0.2	20	7.81
I 海凌	539.6	0.4	40	21.58
新杏河				
X 1 杏壇+街区	2136.6	1	100	213.66
X 2 呂地	482.4	1	100	48.24
X 3 馬齊	486.6	0.8	80	38.93
雁園	522.2	0.8	80	41.78
昌光河				
C 1 西岸	275.8	0.8	80	22.06
C 2 北頭	263.6	0.4	40	10.54
光輝	523.4	0.6	60	31.40
紅光河				
H 1 高西	505.4	0.4	40	20.22
高南	325.0	0.4	40	13.00
H 2 高東	443.0	0.4	40	17.72
高北	642.4	0.4	40	25.70

表 G.2.2-2

BOD5予測結果

予測地点	予測BOD値 (mg/l)							
	A系統			B系統			現状モデル*	
	汚水 流入前	汚水 流入後	流量 (m ³ /S)	汚水 流入前	汚水 流入後	流量 (m ³ /S)	汚水 流入前	汚水 流入後
東海大河	A~Jの流下時間：1.263日			0.504日				
A	1.20		9.0	1.20		9.0	1.20	
B	1.20	1.22	9.0	1.20	1.22	9.0	1.19	1.45
C	1.21	1.26	9.0	1.21	1.26	9.0	1.39	2.02
D	1.25	1.41	9.0	1.25	1.41	9.0	1.93	4.23
E	1.41	1.44	7.0	1.41	1.44	7.0	4.15	4.50
F	1.44	1.50	7.0	1.44	1.50	7.0	4.39	5.00
G	1.48	1.52	4.0	1.49	1.52	6.0	4.70	4.95
H	1.50	1.59	1.0	1.51	1.53	5.0	4.84	4.96
I	1.55	1.79	1.0	1.52	1.57	5.0	4.75	5.11
J	1.78		1.0	1.57		5.0	5.07	
新杏河	A~D~X4の流下時間：1.178日			1.178日				
D	1.41			1.41			4.23	
X1	1.40	2.61	2.0	1.40	2.61	2.0	4.11	7.91
X2	2.58	2.86	2.0	2.58	2.86	2.0	7.70	8.55
X3	2.83	3.28	2.0	2.83	3.28	2.0	8.27	9.64
X4	3.19		2.0	3.19		2.0	8.85	
昌光河	A~F~C3の流下時間：0.371日			0.703日				
F	1.50			1.50			5.00	
C1	1.49	1.58	3.0	1.48	1.73	1.0	4.94	5.33
C2	1.57	1.73	3.0	1.73	2.19	1.0	5.29	6.01
C3	1.72		3.0	2.17		1.0	5.89	
紅光河	A~G~H3の流下時間：0.601日			0.955日				
G	1.52			1.52			4.95	
H1	1.52	1.64	3.0	1.50	1.86	1.0	4.84	5.40
H2	1.64	1.80	3.0	1.85	2.33	1.0	5.35	6.06
H3	1.79		3.0	2.30		1.0	5.93	

*：流量を0.6m³/Sと仮定する。

3. 環境保全計画

3.1 本開発調査に係る環境影響評価の手続き

中国ではすべての建設事業に環境影響評価の手続きを取ることが義務付けられており、一般的には環境影響評価報告書の作成が必要である。環境影響評価報告書の作成が行えるのは国家環境保護局の資格を有する機関のみであって、順徳市でこの資格を有するのは順徳市環境保護科学研究所だけである。

建設事業の環境影響評価報告書（表 G.3.2-1）は、F/S 調査段階で作成することが規定されている。しかし、順徳市水利電力局と順徳市環境保護科学研究所で協議した結果、本開発計画は基本的には輪中内の水環境を改善することが目的であり、特に有害な廃棄物も発生することはないので、本調査段階において環境影響評価に係る手続きは必要としないことで合意に達した。尚、計画の実施が具体化した場合には浚渫後の土砂の処理方法などについて協議する必要がある、その時点で本計画の環境影響評価について、再度検討することになっている。

環境影響評価の手続きとしては、本格的な環境影響評価報告書を作成する以外に、環境に及ぼす影響が比較的少ない建設事業については、環境影響評価表の提出や事業主が独自に環境影響評価書を準備するなど、手続きが簡素化されることがあり、本開発計画ではこうした簡素化手続きが行われる予定である。

3.2 環境影響評価

本開発計画における環境影響評価について、「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン XIV 農業」の現地スコーピング用チェックリストに従って調査し、表 G.3.1-1.1)~2)に示した。

環境への主な負の影響としては以下の項目が上げられる。

3.2.1 浚渫工事に伴う環境への影響

内河川の浚渫工事の際の一時的な水質悪化により、養魚池に悪影響を及ぼすことが考えられる。また、工事期間中及び工事後の流況変化により、舟運に支障をきたすことが予想される。さらに、浚渫後に廃棄物として大量の土砂が発生する。

表 G.3.2-1

環境影響評価 1)

I 社会環境

環境項目	環境以外の程度	判断の指標
1. 社会生活		
(1) 住民生活		
1. 計画的な住居移転	C	入植計画はない
2. 非自発的な住居移転	C	広い用地の獲得はない
3. 生活様式の変化	C	急激な住民生活の変化はない
4. 住民間の軋轢	C	急激な住民生活の変化はない
5. 先住民・少数民族・遊牧民	C	該当なし
6. その他	C	該当なし
(2) 人口問題		
1. 人口増加	C	現状の農民に対する営農法のみ
2. 人口構成の急激な変化	C	現状の農民に対する営農法のみ
3. その他	C	該当なし
(3) 住民の経済活動		
1. 経済活動の基盤移転	B	農業支援サービスの充実要
2. 経済活動の転換・失業	B	農業支援サービスの充実要
3. 所得格差の拡大	B	農業支援サービスの充実要
4. その他	C	該当なし
(4) 制度・習慣		
1. 水利権・漁業権の再調整	B	本計画により利益を得る住民と利益を得ない住民が発生する
2. 組織化等の社会構造の変更	B	農民組織の強化要
3. 既存制度・習慣の改革	B	農民組織の強化要
4. その他	C	該当なし
2. 保健・衛生		
1. 農薬使用量の増加	B	高級魚養殖の増加により餌、薬品の使用量が増加
2. 風土病の発生	C	該当なし
3. 伝染性疾病の伝播	C	該当なし
4. 残留毒性(農薬等)の蓄積	C	影響は軽微
5. 廃棄物・排泄物の増加	B	浚渫工事に伴い廃棄物として土砂が発生する
6. その他	C	該当なし
3. 史跡・文化遺産・景観等		
1. 史跡・文化遺産の損傷と破壊	C	該当なし
2. 貴重な景観の喪失	C	該当なし
3. 埋蔵資源への影響	C	該当なし
4. その他	C	該当なし

表 G.3.2-1

環境影響評価 2)

II 自然環境

4. 貴重な生物・生態系地域		
1. 植生変化	C	該当なし
2. 貴重種・固有動植物種への影響	C	該当なし
3. 生物種の多様性	C	該当なし
4. 有用生物の侵入・繁殖	C	該当なし
5. 湿地・泥炭地の消滅	C	該当なし
6. 熱帯林・ワイルドランドの消滅	C	該当なし
7. マングローブ林の破壊	C	該当なし
8. 珊瑚礁の破壊	C	該当なし
9. その他	C	該当なし
5. 土壌・土地		
(1) 土壌		
1. 土壌侵食	C	影響は軽微
2. 土壌塩類化	C	該当なし
3. 土壌肥沃度の低下	C	影響は軽微
4. 土壌汚染	C	影響は軽微
5. その他	C	該当なし
(2) 土地		
1. 土地の荒廃（砂漠化含む）	C	影響は軽微
2. 後背地の荒廃（林地・草地）	C	影響は軽微
3. 地盤沈下	C	影響は軽微
4. その他	C	該当なし
6. 水文・水質等		
(1) 水文		
1. 表流水の流況変化	A	流況変化調査要
2. 地下水の流況・水位変化	C	影響は軽微
3. 湛水・洪水の発生	A	ポジティブインパクト
4. 土砂の堆積	C	影響は軽微
5. 河床の低下	C	影響は軽微
6. 舟運への影響	B	浚渫工事期間中に注意要・流況の変化に伴う影響調査要
7. その他	C	該当なし
(2) 水質・水温		
1. 水質の汚染・低下	A	浚渫工事に伴う一時的な水質悪化・ポジティブインパクト
2. 富栄養化	A	ポジティブインパクト
3. 塩水の侵入	C	輪中外河川の塩分濃度は低い
4. 水温の変化	C	影響は軽微
5. その他	C	該当なし
(3) 大気		
1. 大気汚染	C	該当なし
2. その他	C	該当なし

A: 重大な影響がある B: 重大な影響があると考えられる C: 重大な影響はない D: 不明または重大な影響はないと考えられる

3.2.2 表流水の流況変化に伴う環境への影響

輪中内水路は水産業の用排水や舟運に効率よく利用されていることから、表流水の流況の変化により水産業や舟運に関係する住民に一時的なとまどいが生ずる可能性がある。また、本計画により利益を受ける住民と利益を受けない住民が発生すると思われる。

3.2.3 水質変化に伴う環境への影響

輪中内の汚濁した水路水を外河川に排出した際、外河川には十分に浄化能力があるものの、浄水施設周辺などの水質保全の重要性が高い水域に対しては影響がでる可能性がある。

3.2.4 農業形態の変化に伴う環境への影響

齊杏輪中地区で古くから行われている基塘農業はこの地域の特質に合った、持続可能な農法である。今後の開発において、一時的な利潤のみを追求した場合、この伝統的な基塘農業が崩壊する可能性がある。また、農薬や飼料の使用量が増加した場合、河川や水路が汚染される可能性がある。

3.3 環境保全対策

本計画対象地域は、すでに農業を中心とした地域開発が進展しているので、特に保護すべき自然は残っていない。環境保全対策上重要なのは、水環境への影響のみである。このためには齊杏輪中地区に限定せず、周辺地域も含めた広範な環境保全対策をたてる必要がある。

3.3.1 浚渫工事に伴う影響の緩和

浚渫工事に伴う一時的な水質の悪化については養殖池に影響を与えないように十分な配慮が必要である。順徳市には土木工事に係る環境基準がないため、本計画での工事に係る暫定水質目標として養魚池への流入SS（懸濁物質）を100mg/l以下とする。そのため、浚渫場所の上流と下流を遮断し、浚渫時の土砂が流入するのを防ぐ方法を採用する。

工事期間中の一時的および工事後の流況変化による舟運への影響については事前に関連住民に対し工事期間や場所、計画の概略を説明し、影響を極力減らすようにしなければならない。

浚渫工事で発生した土砂については埋め立て工事に利用するなど処理方法を事前に考え

ておく必要がある。

3.3.2 表流水の流況変化に伴う影響の緩和

水産業及び舟運に係る住民に対し、事前に工事期間や工事場所、水質汚濁程度の予測についての十分な説明を行い、必要な場合には慣行の水利権・漁業権の再調整を行う必要がある。

3.3.3 水質汚濁の防止

西江・東海水道沿いには各鎮や市の浄水施設が点在するため水質保全の重要性が高い。特に、浄水施設の上流下流の各 2kmは一級水質保護区に指定され、あらゆる排水が規制の対象となっている。一方、容桂水道は汚水を受け入れる「納汚河川」に指定されている。こうした規制を考慮して、東海水道沿いには新規の排水機場を建設するべきではない。また、輪中内にある2つの浄水施設周辺で鰻養殖を行う場合は、浄水の水質に悪影響を与えないよう、その位置に十分配慮する必要がある。

生活排水は最大の汚染源であり対策が急務であるが、公共下水道の整備には多額の資金と長い期間が必要なことから、十分な調査とプライオリティを考慮した段階的な整備計画が重要である。

斉杏輪中内および周辺の河川では重金属をはじめとする有害物質の濃度は低く、現在は工業廃水による汚染は大きな問題となっていない。しかし、今後、珠江三角洲全域で工業生産の拡大が見込まれることから、工業廃水の監視体制を強化し、厳格な罰則を加えるなど、有害物質の発生量を可能な限りくい止める。また、輪中内に新設する工場については、事故が発生した際の養殖業などへの影響の大きさを考慮し、認可には慎重な対応が必要である。

3.3.4 農業形態の変化に伴う影響の緩和

斉杏輪中地区には農薬を多く使用する水稲の生産はないため、農薬による魚塘への悪影響は現在のところ発生していない。今後ともこの状態が維持されるように、監督機関による農薬の種類や使用量についての適切な指導が必要である。

水産業の新たな開発については、特に持続可能な養殖方法となるよう関係機関による住民への適切な指導が重要である。鰻・高級魚の養殖については、養魚団地を外河川沿いの周辺地域に建設整備し、用排水及びヘドロの排出は全て外河川へ行き、内河川へは影響を及ぼさないようにする。家魚は、輪中中央部分に生産地域を配置し、内河川の浄化対策と

して排水計画で新設・改修される水門及び排水機場を洪水期以外にも有効利用し、内河川の水交換率を向上させる。特に鰻に関しては、過度の養殖により養魚池が使用不能になってしまった台湾などの失敗例を十分に参考にすべきである。

4. 半人工的汚水浄化施設

農村地域では自然浄化機能を十分生かした水質保全対策を立案することが必要であるが、水産業が盛んな齊杏輪中地区では自然浄化力に期待するだけでは目標水質の達成は困難である。そこで、集落排水のように高濃度の汚水を対象とする処理技術と自然浄化機能との中間に位置する浄化施設が有効である。こうした施設には酸化池（安定化池）や酸化水路がある。

安定化池法は、汚水を1m前後の浅い水深の池の中で生物学的に処理する方法で、池の中のDO濃度の状態によって、嫌気性池、通性池に分けられ、通性池を通常、酸化池と呼んでいる。広い用地を必要とするが、建設費が安く、維持管理がきわめて容易であり、アメリカやマレーシア、バングラデシュなどで実績が多い。

安定化池には嫌気性池、通性池および熟成池の組み合わせとその接続方法によって様々な形態がある。嫌気性池の次に通性池、その次に熟成池に汚水を流すのが基本で、嫌気性池と熟成池については省かれたりする場合がある。通性池の前に嫌気性池を付ける場合と付けない場合の違いは、所用地面積の大きさに関係し、通性池と嫌気性池を組み合わせた方が通性池単独よりも所用地面積は少なくすむ。熟成池を設置する目的は病原菌の除去にあり、放流水の病原菌の許容レベルで池の数と大きさが決定する。

嫌気性池と通性池には汚泥の蓄積があり、おおむね5年に一度の汚泥除去を必要とする。また修理や改造が必要な場合もあるため、1池が休止中でも残りの池で運転が継続できるように、嫌気性池と通性池は共に2池以上で、並列接続が理想的である。

輪中内には多くの魚塘があることから、大きな魚塘を酸化池として改造し、汚水浄化に利用することが可能である。

一般的な BOD浄化率は22~56kg/ha・日程度であり、例えば 500人分の生活排水（0.2 m³/人・日、BOD100mg/l）を処理する場合の池の面積は以下の通りである。

排水量:0.2 m³/人・日 × 500人=100 m³/日 BOD負荷量:100 m³/日 × 100mg/l=10kg/日
BOD浄化率:22kg/ha・日の場合 池の面積:10kg/日 ÷ 22kg/ha・日=0.45ha (6.8畝)
BOD浄化率:56kg/ha・日の場合 池の面積:10kg/日 ÷ 56kg/ha・日=0.18ha (2.6畝)

酸化水路は、浄化施設を水路内や水路沿いに建設して河川や水路に備わった浄化機能をさらに高めた施設であり、汚濁が低濃度、大流量の汚水浄化に適した技術である。浄化施

設には通常の汚水処理方式を基に水路用に改良したさまざまな施設がある。酸化水路の設置形態には、既存の水路内や水路の脇に設置する以外に、水路を縦に分割して設ける場合、水路の一部を拡大して設ける場合がある。

齊杏輪中地区においては建設費や維持管理の面を考えると水路水が接触する材の中を通過するだけの簡易酸化水路が適していると思われる。

酸化水路の重要な因子は滞留時間と接触面積である。ろ材の比表面積と滞留時間、有機物除去率の関係は数値化されており、例えば比表面積 $100\text{ m}^2/\text{m}^3$ の場合、COD除去率を50%にするには30分、70%にするには60分必要である。

流量 $1\text{ m}^3/\text{s}$ 、COD値 10 mg/l の水路の水質を COD値 5 mg/l にするのに必要な酸化水路長は以下の通りである。

比表面積： $100\text{ m}^2/\text{m}^3$ 滞留時間：30分=1800s

水路の断面積：幅10m×水深 2m = 20 m^2 の場合 流速： $1\text{ m}^3/\text{s}/20\text{ m}^2=0.05\text{ m/s}$
水路長： $0.05\text{ m/s} \times 1800\text{ s}=90\text{ m}$

水路の断面積：幅15m×水深 2.5m = 37.5 m^2 の場合 流速： $1\text{ m}^3/\text{s}/37.5\text{ m}^2=0.027\text{ m/s}$
水路長： $0.027\text{ m/s} \times 1800\text{ s}=48\text{ m}$

酸化池については内部河川沿いに設置して池周辺の生活排水を集めて浄化し、内部河川に排水する方法が有効と思われる。また、酸化水路の設置場所としては内部河川から比較的離れた住宅地帯の小規模水路が適している。ただし、強制的な水の流れが必要とされる。図 G.4-1 に酸化池と酸化水路の一般的な設置例を示す。

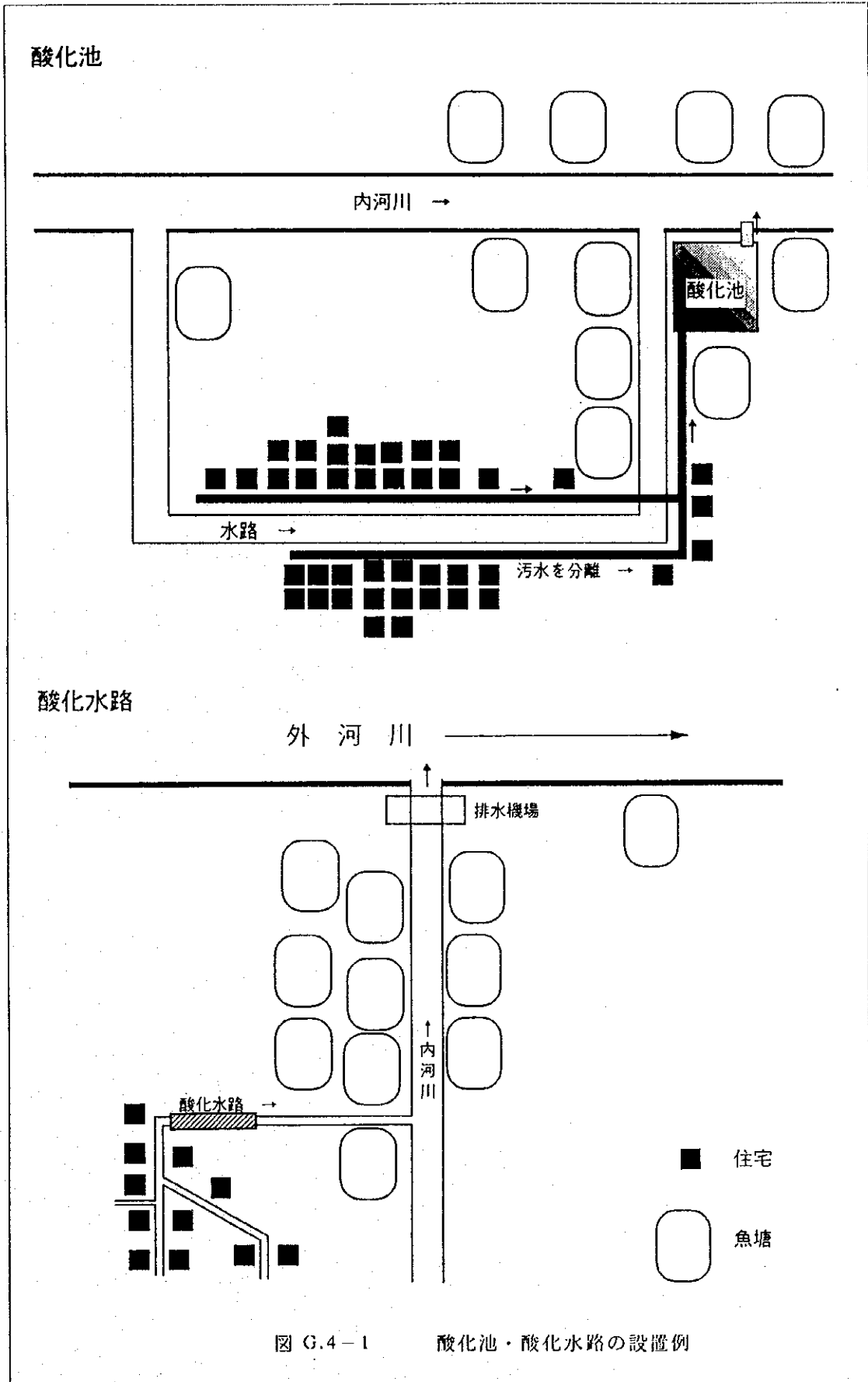


図 G.4-1 酸化池・酸化水路の設置例

H. 気象・水文

目 次

1. 収集資料の整理・分析	H- 1
1.1 概 況	H- 1
1.1.1 気象概況	H- 1
1.1.2 水文概況	H- 2
1.1.3 地下水概況	H- 3
1.2 気 象	H- 4
1.2.1 気象観測所の位置	H- 4
1.2.2 気象観測	H- 4
1.2.3 気象資料の整理・分析	H- 5
1.2.4 確率降水量と降雨配分	H- 7
1.3 水 文	H- 8
1.3.1 水文観測所の位置	H- 8
1.3.2 水文観測	H- 8
1.3.3 水文資料の整理・分析	H-10
1.3.4 確率外水位と外水位曲線	H-14
1.4 地 下 水	H-16
1.4.1 地下水観測所の位置	H-16
1.4.2 地下水観測	H-16
1.4.3 地下水資料の整理・分析	H-17
1.5 施設測量	H-18
2. 今後の調査課題・方針	H-19

図 表 目 次

表H. 1. 2. 3- 1	気象・水文収集資料一覧表	H-20
表H. 1. 2. 3- 2	主要気象要素の月別値	H-21
表H. 1. 2. 3- 3	月平均気温	H-22
表H. 1. 2. 3- 4	月最高気温	H-23
表H. 1. 2. 3- 5	月最低気温	H-24
表H. 1. 2. 3- 6	月平均気圧	H-25
表H. 1. 2. 3- 7	風向別頻度	H-26
表H. 1. 2. 3- 8	台風統計表(最大風力8級以上)	H-27
表H. 1. 2. 3- 9	風力区分表	H-28
表H. 1. 2. 3-10	年降水量とその9年移動平均	H-29
表H. 1. 2. 3-11	月降水量(1/2~2/2)	H-30
表H. 1. 2. 3-12	洪水期と非洪水期の降水割合	H-32
表H. 1. 2. 3-13	日降水量例	H-33
表H. 1. 2. 3-14	時間降水量例(1/2~2/2)	H-34
表H. 1. 2. 3-15	月最大日降水量	H-36
表H. 1. 2. 3-16	年最大連続降水量	H-37
表H. 1. 2. 3-17	月最大連続降水量(1994年)	H-38
表H. 1. 2. 4- 1	降水量確率値一覧表	H-39
表H. 1. 2. 4- 2	降水量確率値計算例(1/8~8/8)	H-40
表H. 1. 3. 3- 1	月最高外水位(1/5~5/5)	H-48
表H. 1. 3. 3- 2	月最低外水位(1/4~4/4)	H-53
表H. 1. 3. 3- 3	月平均最高・最低・平均外水位と最低地盤標高超過率	H-57
表H. 1. 3. 3- 4	外水位の時間変動例	H-58
表H. 1. 3. 3- 5	台風18号上陸時の内外水位(1993年9月26~28日)	H-59
表H. 1. 3. 4- 1	確率外水位の既存計画値(1/2~2/2)	H-60
表H. 1. 3. 4- 2	外水位確率値一覧表	H-62
表H. 1. 3. 4- 3	外水位確率値計算例(1/4~4/4)	H-63
表H. 1. 3. 4- 4	各閘門の常時(非洪水時)外水位の推算	H-67
表H. 1. 4. 3- 1	月別地下水位・地下水温例	H-68

図H.1.2.1-1	既存の気象・水文観測所位置図	H-69
図H.1.2.1-2	新設の降水量・水位観測所及び流速測定場所位置図	H-70
図H.1.2.3-1	気温・気圧	H-71
図H.1.2.3-2	月別の台風上陸個数と割合(最大風力8級以上)	H-71
図H.1.2.3-3	年降水量の時系列と移動平均	H-72
図H.1.2.3-4	月平均降水量	H-72
図H.1.2.3-5	日降水量	H-73
図H.1.2.3-6	月別日降水量・累加降水量(1994年)	H-74
図H.1.2.3-7	時間降水量(1994年)	H-75
図H.1.2.3-8	月最大連続降水量(1994年)	H-76
図H.1.2.4-1	降水量確率曲線例(1/4~4/4)	H-77
図H.1.3.3-1	年最高・最低外水位の時系列と移動平均	H-81
図H.1.3.3-2	月最高・最低外水位	H-82
図H.1.3.3-3	日最高・最低外水位の時系列	H-83
図H.1.3.3-4	月平均最高・最低・平均外水位と最低地盤標高超過率	H-84
図H.1.3.3-5	外水位の時間変動例(1/2~2/2)	H-85
図H.1.3.3-6	毎8時・16時の内外水位の日変動(1994年6・7月)	H-87
図H.1.3.3-7	洪水時の内外水位の時間変動(1994年6・7月)	H-88
図H.1.3.3-8	台風18号上陸時の内外水位(1993年9月26~28日)	H-88
図H.1.3.4-1	既存計画値の確率外水位曲線	H-89
図H.1.3.4-2	外水位確率曲線例(1/2~2/2)	H-90
図H.1.3.4-3	各閘門の常時(非洪水時)外水位の推算(1994年6月上旬)	H-92
図H.1.4.1-1	大門窖地下水観測井位置図(順徳市大良鎮)	H-93
図H.1.4.1-2	地区内地下水観測井位置図	H-94
図H.1.4.3-1	地下水位・地下水温の時系列(1994年)	H-95
図H.1.4.3-2	月別地下水位・地下水温(1994年)	H-96
図H.1.4.3-3	月別地下水位標高図(1994年)	H-97

1. 収集資料の整理・分析

1.1 概 況

1.1.1 気象概況

本地区は亜熱帯海洋性モンスーン気候帯に属し、日照時間が長く、降水量も多く、一年を通して温暖湿潤である。年平均気温は約22°Cで、最暖月の7月の平均気温は約29°C、最寒月の1月の平均気温は約13°Cである。また、年平均相対湿度は約80%で、一年を通して湿度が高い。

年平均降水量は約1,650mmで、最大は1965年の2,539mm、最少は1963年の1,050mmである。降雨は4月から9月の洪水期（雨期）に集中し、年降水量の約80%を占める。

冬季には内陸高気圧による北～北西の風、夏季には海洋低気圧による南～南東の風が吹き、多年平均風速は2.6m/sである。また、台風は毎年、特に7月から9月に集中して来襲する。本地区が属する順徳市では、1960年から1993年までの34年間に最大風力8級（17.2～20.7m/s）以上の台風に、ほぼ年に一度の割合で計36回（平均風力8級、平均最大風力9級、平均総降水量104mm）見舞われており、自然災害をもたらす大きな要因となっている。

また、中国側作成の確率降水量の既存計画値とフェーズI・IIの現地調査で収集したデータを解析して得られた確率降水量の値を比較すれば、下表に示す通りであり、双方にそれほど大きな差は見られない。

確率降水量の比較

（大良観測所，単位：mm）

項目	区分	2年確率	5年確率	10年確率	20年確率	50年確率
年最大日降水量	既存計画値	127	186	230	—	—
	データ解析値	136	182	211	236	268
年最大3日連続降水量	既存計画値	163	249	314	—	—
	データ解析値	177	257	315	372	488

なお、降水量データを補い、地区内の降雨分布と降雨配分の検討を行うために、フェーズIの現地調査で地区内に自記雨量計を新たに2ヵ所設置し、中国側の協力を得て、本年4月から時間降水量の観測を開始した。

8月末までの収集データを分析した結果、観測期間が短く、データ不足による誤差は考えられるものの、地区上流（古朗）、地区中流（新涌）、及び地区下流（東海）の降雨特性に顕著な違いは見られず、地区内の時間降水量・日降水量等の降雨分布はほぼ一様と考えられ、降雨配分を行う必要もないと判断できる。（図II.1.2.3-5～7参照）

1.1.2 水文概況

本地区は珠江三角州のほぼ中央に位置し、周囲を6本の外河川（西江本流、東海水道、容桂水道、甘竹溪、順徳支流及び一更涌）に囲まれた輪中を形成している。地区内には大小の河涌が縦横に走っており、灌漑・排水及び舟運に利用されている。

外河川は、地勢に従って北西から南東へと流下しており、河川の一般的な断面は、川幅が300～500m、水深が5～14mである。地区に最も大きな影響を与える河川は西江本流であり、地区の北西約60km上流の馬口水位観測所地点における西江本流の多年平均流量は2,372億 m^3 で、そのうちの約59.4%（1,410億 m^3 ）が地区南部の東海水道を、約9.0%（210億 m^3 ）が地区西部の甘竹溪を、約7.46%（180億 m^3 ）が地区北部の順徳支流をそれぞれ流下すると推算されている。1949年から1993年までに馬口観測所で観測された既往最大洪水量は40,700 m^3/s で、これをもとに東海水道、甘竹溪、順徳支流の最大洪水量を推算すれば、それぞれ24,170 m^3/s 、3,660 m^3/s 、3,050 m^3/s となる。なお、フェーズⅡの現地調査期間内にデータは入手できなかったものの、今年（1994年）の6・7月の洪水でこの既往最大洪水量の記録が更新されたのは確実で、地区上流の甘竹観測所における既往最高水位は、1968年6月の6.32m（珠江基準標高、以下同様）で、既存計画値の20年確率高水位6.40mにほぼ相当する値であったが、今年（1994年）の6月洪水では最高水位6.76mと、既存計画値の50年確率高水位6.75mに相当する水位が観測された。

また、外河川は全て潮汐の影響を受ける感潮河川であり、干満に応じた水位の日変動（潮位差）がある。潮位差は河川流量に応じて季節変動があり、流量の多い4月から9月の洪水期（豊水期）には潮位差が小さく、流量の少ない10月から3月の渇水期には潮位差が大きい。干ばつ年には下流の一部地区で海水遡上の影響を受けることもある。

これら地区外周の外河川の合・分流地点及び各閘門地点においては、警戒水位、計画高水位等の既存計画値が策定されており、これらに基づいて防災対策が講じられ、かつ堤防等の施設改修が行われている。

ここで、地区外周の各水位観測所及び主要既存施設設置地点における中国側作成の外河川確率高水位の既存計画値とフェーズⅠの現地調査で収集したデータを解析して得られた外河川確率高水位の値を比較すれば、次頁の表に示す通りであり、既存計画値のほうがデータ解析値よりも若干大きな値となっている。

なお、フェーズⅠの現地調査で、ポンプ場の新設が計画されている地区下流の東海閘門地点に、観測井、自記水位計を中国側の協力を得て新たに設置し、本年6月から水位観測を開始する予定であったが、観測開始直後の6月の大洪水により観測井及び外河川との通水管に土砂が流入堆積し、その後9月に至るまで外水位が高くて堆積土砂を排除できず、自記水位計が作動しなかったために、本調査期間内に観測データを得ることができなかった。また、改修予定の地区内主要内河川において、中国側の協力を得て今年

の6月から大潮の閘門全開時に流速観測を行う予定であったが、これも6・7月の大洪水で外河川水位が上昇し、9月に至るまで外水位が下がらず、地区内の全閘門が閉鎖されたままで外河川からの自然流入による内河川の流れが起こらなかったため、本調査期間内の流速観測も実施できなかった。

確率高水位の比較

(単位：m, 珠基)

観測所 ／施設名	区 分	5年確率	10年確率	20年確率	50年確率	100年確率
甘竹(一) ／甘竹発電所	既存計画値	5.55	6.03	6.40	6.75	7.01
	データ解析値	5.49	5.87	6.17	6.51	6.72
南 華 ／南華閘門	既存計画値	5.09	5.53	5.88	6.21	6.47
	データ解析値	4.86	5.19	5.45	5.74	5.92
蜆 沙 ／蜆沙閘門	既存計画値	5.05	5.49	5.84	6.17	6.43
	データ解析値	4.86	5.19	5.45	5.74	5.92
鶯歌咀 ／(東海閘門)	既存計画値	4.18	4.56	4.72	4.96	5.13
	データ解析値	4.05	4.37	4.64	4.96	5.17
新 涌 ／新涌閘門	既存計画値	3.87	4.14	4.36	4.62	4.78
	データ解析値	3.53	3.86	4.14	4.48	4.71
甘竹(登窖沙) ／-	既存計画値	-	-	-	-	-
	データ解析値	4.41	4.79	5.10	5.45	5.69
勒流(三界廟) ／-	既存計画値	4.54	4.88	5.15	5.51	5.70
	データ解析値	4.21	4.58	4.88	5.23	5.46
- ／古朗閘門	既存計画値	4.56	4.98	5.32	5.66	5.88
	データ解析値	-	-	-	-	-
容 奇 ／-	既存計画値	-	-	-	-	-
	データ解析値	2.99	3.20	3.38	3.60	3.75

1.1.3 地下水概況

前項にも記したように、本地区は周囲を外河川で囲まれ、地区内も大小の河涌が縦横に走っており、渇水期においても外河川流量が比較的豊富なことから、地下水は殆ど利用されておらず、地区内での地下水観測は全く行われていない。また、地区近傍の地下水資料はあるものの、水位観測のみで、作物栽培や養魚池への利用を検討する際に必要となる水温観測は行われていない。そこで、地区内の地下水観測を行うこととし、フェーズIの現地調査で地区内14ヵ所の既存の井戸を観測井に選定し、中国側の協力を得て本年4月中旬から地下水位及び地下水温の観測を開始した。

8月末までの収集データを分析した結果、外河川水位と地下水位、気温と地下水温との間には相関関係があることが分かる。また、観測井が全て深さ5m以内の浅井戸であることを考慮すれば、比較的透水性に富んだ砂質土層が地区内のほぼ全域の表層に分布しているものと推定される。(図II.1.4.3-1~3参照)

1.2 気 象

1.2.1 気象観測所の位置

本地区内及び地区周辺にある既存の気象観測所の位置は、図H.1.2.1-1 に示す通りで、地区内に1ヵ所（新涌）、地区周辺に3ヵ所（大良、甘竹、容奇）ある。これらの観測所のうち、大良観測所では気象の総合観測が行われており、順徳市気象局内に設置されている。その他の観測所では降水量観測のみが行われ、観測データはテレメータで全て順徳市気象局に送信され、整理・解析・保管されているが、これらの基礎データは非公開で、入手は非常に困難である。

また、上述のように、本地区内の既存気象観測所は、地区北側の順徳支流に面した新涌観測所1ヵ所のみで、しかも、時間降水量は記録されていない。そこで、地区内の時間降水量を観測し、降雨分布特性を把握して降雨配分を行うために、フェーズ1の現地調査で、地区内下流（南東）端の東海閘門の管理棟と地区内上流（北西）端の古朗閘門の管理棟の計2ヵ所（図H.1.2.1-2 参照）に、中国側の協力を得て自記雨量計を設置し、今年(1994年)の4月から時間降水量の観測を開始した。

1.2.2 気象観測

前項で述べたように、地区内2ヵ所に自記雨量計を新たに設置して、今年の4月から時間降水量の観測を開始したが、その概要は次の通りである。

- 1) 観測項目：時間降水量
- 2) 観測機器：転倒ます型自記雨量計
電源：電池式、記録範囲：降水量50mm反復、記録紙：7日用
- 3) 観測地点：地区内2ヵ所を選定（図H.1.2.1-2 参照）
- 4) 観測日時：1994年4月1日から観測を開始
- 5) 観測者：杏壇鎮水利会
- 6) 観測方法：自記記録紙を毎週金曜日の午前9時に交換
- 7) 記録方法：時間毎の降水量を観測記録表に記録
- 8) 記録単位：0.5mm 単位
- 9) 保管場所：記録表は杏壇鎮水利会及び順徳市水利電力局にて保管

なお、本調査期間内では、本年4月から8月までの観測データを収集したが、観測期間が短く、データ不足による誤差も考えられるので、本調査終了後も、地区内の時間降水量の継続観測を行うよう中国側に要請した。

1.2.3 気象資料の整理・分析

各観測所で観測された気象資料のうち、フェーズⅠ・Ⅱの現地調査で収集した資料リストを表H.1.2.3-1に示す。また、主要気象要素の月別値を表H.1.2.3-2に示す。

収集した資料を整理し、分析した結果は以下の通りである。

(1) 気温

新涌及び大良観測所における月平均気温、月最高気温、月最低気温を表H.1.2.3-3~5及び図H.1.2.3-1に示す。

年平均気温は約22°C、最暖月の7月の平均気温は約29°C、最寒月の1月の平均気温は約13°Cで、新涌と大良とでは殆ど差がない。また、最高気温は、新涌で37.4°C、大良で37.7°Cが記録され、最低気温は、新涌で1.3°C、大良で1.1°Cが記録されている。

(2) 気圧

新涌及び大良観測所における月平均気圧を表H.1.2.3-6及び図H.1.2.3-1に示す。

年平均気圧は1,012hPa(=mb)で、冬季は高く12月から1月に最高となり、夏季は低く7月から8月に最低となる。

(3) 蒸発

大良観測所における月平均蒸発量は、表H.1.2.3-2に示した通りである。

年平均蒸発量は約1,600mmで、年平均降水量とほぼ等しい。また、蒸発量は、夏季の6月から8月が多く、冬季の1月から3月が少ない。

(4) 日照

大良観測所における月平均日照時間は、表H.1.2.3-2に示した通りである。

年間の日照時間は長く、多年平均の年間日照時間は約1,920hrである。なお、1980年代の平均年間日照時間は約1,550hrで、多年平均と比べて少なくなっている。また、日照時間は、7月から8月が多く、2月から4月が少なく、降水量との相関性は見られない。

(5) 湿度

大良観測所における多年平均の月相対湿度は、表H.1.2.3-2に示した通りである。

平均相対湿度は74~86%で、一年を通して湿度が高く、年平均相対湿度は約80%である。最も湿度が高い時には100%に達することもある。

(6) 風

大良観測所における多年平均風速は、表H.1.2.3-2に示した通りで、2.6m/sであるが、多年平均の風向別頻度を表H.1.2.3-7に示す。また、本地区が属する順徳市に來襲した最大風力8級(17.2~20.7m/s)以上の台風の統計表、風力区分表、及び月別上陸個数と割合を表H.1.2.3-8~9及び図H.1.2.3-2に示す。

本地区は亜熱帯海洋性モンスーン気候帯に属し、冬季には内陸高気圧による北~北西の風が吹き、夏季には海洋低気圧による南~南東の風が吹く。多年平均風速は2.6m/sである。また、台風は毎年、特に7月から9月に集中して來襲する。順徳市では、1960年から1993年までの34年間に最大風力8級(17.2~20.7m/s)以上の台風に、ほぼ年に一度の割合で計36回(平均風力8級、平均最大風力9級、平均総降水量104.0mm)見舞われており、自然災害をもたらす大きな要因となっている。最近では、昨年(1993年)9月の18号台風、今年(1994年)6月の3号台風などが本地区に大きな自然災害を引き起こした。

(7) 降水量

新涌、大良、甘竹及び容奇の4観測所における年降水量、その時系列と9年移動平均、月降水量、洪水期と非洪水期の降雨割合を表H.1.2.3-10~12及び図H.1.2.3-3~4に示す。

年平均降水量は約1,650mmで、最大は1965年の2,539mm、最少は1963年の1,050mmである。年降水量の9年移動平均は、1980年代後半に若干減少しているものの、1,600~1,700mmで概ね安定している。降雨は4月から9月の洪水期(雨期)に集中し、年降水量の約80%を占めている。10月から3月までの渇水期(乾期)は年降水量に占める割合は小さいものの、例年2月から3月にかけては低温・長雨の続く期間があり、1968年の1月31日から2月26日にかけて長雨が27日間も続いたのが記録されている。

また、新涌、東海及び古朗の3観測所における日降水量と累加降水量(累加降水量は1994年4~8月)を表H.1.2.3-13及び図H.1.2.3-5~6に、東海及び古朗の新設2観測所における時間降水量を表H.1.2.3-14及び図H.1.2.3-7に示す。

さらに、新涌、大良及び容奇の3観測所における月最大日降水量を表H.1.2.3-15に、大良観測所における年最大連続降水量を表H.1.2.3-16に、新涌、東海及び古朗の3観測所の月最大連続降水量(1994年4~8月)を表H.1.2.3-17及び図H.1.2.3-8に示す。

年最大連続降水量は、3日連続最大降水量463mm(1965年9月27~29日)、日最大降水量251mm(1961年4月20日)、時間最大降水量92mm(1960年7月28日)がそれぞれ記録されている。また、今年(1994年)の4月から8月に地区内の東海及び古朗の新設2観測所で観測された月最大連続降水量は、いずれもこれらの値を下回っている。

なお、今年(1994年)の6月中旬から下旬にかけての大洪水(6月20日には1949年の建国以降の観測史上最高水位が記録された)時の地区内降水量(ピーク水位観測日を含めて10日前まで、6月11~20日)は、時間最大で13~21mm、日最大で31~53mmと、いずれ

も2年確率降水量（時間：55mm、日：130mm）にも満たない値であった。また、今年の7月下旬の大洪水（7月25・26日に観測史上2番目の高水位が記録された）時の地区内降水量（ピーク水位観測日を含めて10日前まで、7月17～26日）についても同様に、時間最大で11～44mm、日最大で36～81mmと、いずれも2年確率降水量に満たなかった。これらのことから、たとえ本地区周辺の降水量が少なくても、珠江上流域での暴雨が本地区に大きな影響を及ぼすことが分かる。

1.2.4 確率降水量と降雨配分

(1) 確率降水量

ピアソンⅢ型(Pearson type 3)、及び対数ピアソンⅢ型(log Pearson type 3)分布による降水量確率値の一覧表を表H.1.2.4-1に、確率計算例を表H.1.2.4-2に、降水量データを確率紙にプロットしたものを図H.1.2.4-1にそれぞれ示す。

これらの計算値のうち、大良観測所のデータによる計算値を中国側（広東省仏山水文観測支所）で作成されている確率降水量の既存計画値と比較すれば、下表に示すように双方にそれほど大きな差は見られない。

確率降水量の比較

(大良観測所, 単位: mm)

項 目	区 分	2年確率	5年確率	10年確率	20年確率	50年確率
年最大3日 連続降水量	既存計画値	163	249	314	—	—
	データ解析値	177	257	315	372	488
	〃	180	255	312	372	457
年 最 大 日 降 水 量	既存計画値	127	186	230	—	—
	データ解析値	136	182	211	236	268
	〃	132	179	212	245	289
年 最 大 時 間 降 水 量	既存計画値	—	—	—	—	—
	データ解析値	55	70	79	87	96
	〃	54	70	80	88	99

注1) 既存計画値は、広東省仏山水文観測支所で作成されたものである。

注2) データ解析値のうち、上段はピアソンⅢ型分布、下段は対数ピアソンⅢ型分布による計算値を示す。

(2) 降雨分布と降雨配分

フェーズⅡの現地調査で収集した時間降水量及び日降水量データ（1994年4～8月）を整理し、表H.1.2.3-13, 14, 17及び図H.1.2.3-5～8に示す作表・作図を行ったが、これらの図表を分析した結果からは、地区上流（古朗）、地区中流（新涌）、及び地区下流（東海）の降雨特性に顕著な違いは見られず、地区内の時間降水量・日降水量等の降雨分布はほぼ一様と考えられ、降雨配分を行う必要もないと判定できる。

1.3 水 文

1.3.1 水文観測所の位置

本地区内及び地区周辺にある既存の水文観測所の位置は、図H.1.2.1-1 に示す通りで、地区内に3ヵ所（新涌、甘竹（登塞沙）、南華）、地区周辺に4ヵ所（勸流、甘竹（一）、蜆沙、容奇）ある。これらの観測所では水位のみが観測されており、流量観測は行われていない。さらに、地区内で自記水位計により水位の時間変動を観測している所は新涌1ヵ所のみで、しかも、観測開始は1988年からで、データの蓄積もまだ十分とはいえない。なお、甘竹（登塞沙）及び南華観測所は既に閉鎖されており、現在、水位観測は行われていない。

また、ポンプ場の新設が計画されている地区下流の東海閘門付近では、閘門外側に水位標は設置されているものの、継続的な水位観測は行われていない。したがって、ポンプ計画策定の基礎資料として内外河川水位の実測データを得るために、フェーズIの現地調査において、中国側の協力を得て東海閘門の外側に自記水位計（観測井の建設を含む）を設置するとともに、東海閘門の内側にも水位標を設置して、今年（1994年）の6月からの内外河川水位の観測態勢を整えた。（図H.1.2.1-2 参照）

さらに、内河川の改修計画策定においては、H-Q曲線図を作成して現況断面の流下能力を検討する必要があるが、その基礎資料となる流量観測（流速観測）データがないので、これについても、フェーズIの現地調査で改修の対象となる地区内主要内河川のうち3ヵ所（図H.1.2.1-2 参照）を選定し、中国側の協力を得て今年（1994年）の6月からの流速観測（流速計による流速測定）を行う態勢を整えた。

1.3.2 水文観測

(1) 水位観測

前項で述べたように、地区内1ヵ所（東海閘門地点）に自記水位計と水位標を新たに設置して、今年の6月から内外河川水位の観測を開始することとしたが、その概要は次の通りである。

1) 観測項目：時間外水位及び最大内水位

2) 観測機器：外水位 … 自記水位計（観測井：内径60cm程度）

電源：電池式、測定範囲：0～10m、記録紙：1ヶ月用

内水位 … 水位標

3) 観測地点：東海閘門（図H・1.2.1-2 参照）

自記水位計 … 東海大河左岸の閘門外側に観測井（内径60cm程度）を
新設し、自記水位計を設置

水位標 … 東海大河の閘門内側に設置（外側は中国側で既存水位
標を取り替え済み）

4) 観測日時：1994年6月から観測を開始

5) 観測者：杏壇鎮水利会

6) 観測方法：外水位 … 自記記録紙を毎月1回交換

内水位 … 内水位上昇時の最高水位を水位標から読み取る

7) 記録方法：外水位 … 時間毎の外水位を観測記録表に記録

内水位 … 最高内水位観測日時を記録表に記録

8) 記録単位：外水位 … 1cm 単位

内水位 … ”

9) 保管場所：記録表は杏壇鎮水利会及び順徳市水利電力局にて保管

ただし、水位観測を開始してまもなく6月の大洪水に見舞われ、この洪水によって観測井及び外河川との通水管に土砂が流入堆積し、その後9月に至るまで外水位が高く堆積土砂を排除できず、自記水位計が作動しなかったため、本調査期間内に東海閘門地点の時間別外水位データを得ることができず、これに基づく外河川水位の解析を行うこともできなかった。

なお、内河川水位については、今年の6・7月のように、洪水時には地区内の全閘門が閉鎖され、地区内河川水位はほぼ一定に保たれるので、東海閘門地点の最高内水位は新涌観測所の最高内水位と等しいと考えてよい。すなわち、ポンプ計画策定時の最高内水位は、地区内のどの地点においても新涌観測所の最高内水位と同じ値を用いてもよいと判断できる。

また、本調査期間内では、自記水位計による東海閘門地点の時間別外水位の観測を行うことができなかったが、今後のポンプ計画の実施に際しては、この水位データが必要となるので、外河川水位が下がり次第、観測井内の堆積土砂を排除して水位観測を再開し、本調査終了後も、継続観測を行うよう中国側に要請した。

(2) 流速観測

前項「1.3.1 水文観測所の位置」で述べたように、地区内主要内河川のうちの3ヵ所（図H.1.2.1-2 参照）を選定し、今年の6月からの流速観測（流速計による流速測定）を行う態勢を整えたが、その概要は次の通りである。