

表12.3 プロジェクト地区集落別土地利用

No.	Name of Village	Paddy Field	Upland Field	Sub-total	Yard	Settle-ment	Forest	Others	Total
1.	Jaan	333.00	75.59	408.59	25.99	19.00	270.00	1.23	724.81
2.	Sumberagung	145.87	18.25	164.12	21.65	14.00	450.00	8.73	658.50
3.	Nguyung	208.00	86.13	294.13	20.35	15.00	1,011.00	0.44	1,340.92
4.	Balonggebang	261.00	55.51	316.51	44.00	40.00	360.00	67.54	828.52
5.	Kedungglugu	179.00	14.85	193.85	11.51	10.00	-	1.36	216.72
6.	Ketawang	334.38	-	334.38	30.01	22.00	-	2.45	388.84
7.	Kedungmlaten	96.05	74.80	170.85	10.69	14.65	-	44.11	240.30
8.	Jegrek	86.10	17.68	103.78	8.96	16.08	-	11.01	139.89
9.	Lengkong	129.06	17.23	146.29	8.76	16.11	28.00	10.14	209.30
10.	Banjardowo	146.84	94.54	241.38	10.17	20.30	362.00	18.80	652.65
11.	Prayungan	145.67	75.29	220.96	23.47	32.50	831.10	10.28	1,118.31
12.	Sawah	131.63	-	131.63	14.35	36.20	-	6.71	188.89
13.	Ngringin	186.31	15.15	201.46	15.80	57.40	0.35	6.93	281.94
14.	Ketandan	300.67	59.71	360.38	20.16	51.25	1,753.00	4.80	2,189.59
15.	Sumberkepuh	80.72	36.25	116.97	10.10	18.10	723.00	35.55	903.72
16.	Sumbersono	49.32	33.81	83.13	8.43	14.15	573.00	8.75	687.46
17.	Jatipungkur	157.99	-	157.99	8.25	15.10	-	1.67	183.01
Total Area (ha)		2,971.61	674.79	3,646.40	292.65	411.84	6,361.45	240.56	10,952.90
Proportional Extent (%)		(27.13)	(6.16)	(33.29)	(2.67)	(3.76)	(58.08)	(2.20)	(100.00)

表12.4 ウィダス拡張地区 ( 2,758 ha ) 灌漑区現況作付面積および作付率

(Unit : ha)					
Cropping	1981	1982	1983	1984	Average
Wet Season Paddy	2,545 (92.2)	2,484 (90.1)	2,315 (83.9)	2,266 (82.2)	2,403 (87.1)
Dry Season Paddy	341 (8.4)	363 (13.2)	198 (7.2)	284 (10.3)	269 (9.8)
Polowijo I	1,127 (40.9)	759 (27.5)	793 (28.8)	639 (23.2)	830 (30.1)
Polowijo II	714 (25.9)	438 (15.9)	364 (13.2)	378 (13.2)	474 (17.2)
Sugarcane	30 (1.1)	66 (2.4)	147 (5.3)	164 (5.9)	102 (3.7)
Tobacco	427 (15.5)	738 (26.8)	926 (33.6)	1,008 (36.5)	775 (28.1)
<b>Total</b>	<b>5,074</b> <b>(184)</b>	<b>4,848</b> <b>(176)</b>	<b>4,753</b> <b>(172)</b>	<b>4,739</b> <b>(172)</b>	<b>4,759</b> <b>(176)</b>

Note : Figure in parenthesis are cropping intensities.

Source : Keadaan Irigasi obtained Irrigasi Nganjuk

\* \* \* \* \*

Estimation of the average cropping area for each crops

Paddy field in the Widas extension area :	3,109	ha
Paddy field in the four irrigation units :	2,758	ha
Wet Season Paddy	$3,109 \times 0.871$	= 2,707 ha (87.1)
Dry Season Paddy	$2,758 \times 0.098$	= 269 ha (8.6)
Maize	$3,109 \times 0.473 \frac{/2}{/2} \times 0.518 \frac{/1}{/1}$	= 761 (24.5)
Soybean	$3,109 \times 0.473 \frac{/2}{/2} \times 0.482 \frac{/1}{/1}$	= 709 (22.8)
Sugarcane	$2,758 \times 0.037$	= 102 (3.3)
Tobacco	$2,758 \times 0.281$	= 775 (24.9)
<b>Total</b>		<b>5,323 (171.0)</b>

Remarks : /1 : See table below

/2 : Total intensity of polowijo crops  
(0.301 + 0.172 = 0.473)

PLANTED AREA OF POLOWIJO CROPS IN  
THE WIDAS EXTENSION AREA

(Unit : ha)				
	1981/82	1983/84	Average	Proportional Extent %
Maize	915	898	906.5	(51.8)
Soybean	815	870	842.5	(48.2)
<b>Total</b>	<b>1,730</b>	<b>1,768</b>	<b>1,749.0</b>	<b>(100.0)</b>

表12.5 ゴンダンおよびレンコン郡作物平均単位収量

		(Unit : ton/ha)					
Crops	Kecamatan	1979	1980	1981	1982	1983	Average
Paddy	Gondang	3.30	5.09	5.31	5.21	3.14	4.41
	Lengkong	2.81	4.40	4.91	4.86	4.70	4.29 (4.38) <sup>/1</sup>
Maize	Gondang	2.01	2.39	2.69	2.45	1.90	2.29 (2.23) <sup>/1</sup>
	Lengkong	2.26	2.23	2.02	2.18	1.14	1.97
Soybeans	Gondang	-	-	0.75	0.76	0.54	0.68 (0.68)
	Lengkong	-	-	-	-	-	-
Sugarcane	Gondang	-	-	-	57.1	56.6	56.9
	Lengkong	-	-	-	-	-	-
Tobacco	Gondang	-	-	2.79	2.99	-	2.89
	Lengkong	-	-	2.80	2.99	-	2.90 (2.89) <sup>/1</sup>

Remarks : <sup>/1</sup>: Weighted average

Source : Data on paddy, maize, and soybeans are derived from Agricultural Office of Kec. Lengkong and Gondang  
Data on sugarcane and tobacco are from Estate Crop Office

表12.6 B I M A S 資金下の農家数, および資金額

No.	Name of Kecamatan/Desa	No. of farmer			Amount of Loan		
		1982/1983	1983/1984	1984/1985	1982/1983	1983/1984	1984/1985
I. Kecamatan Gondang :							
1.	Balonggebang	394	358	343	12,900,000	9,046,125	11,040,000
2.	Ngujung	120	114	97	4,245,000	4,773,000	4,140,000
3.	Ketawang	70	122	98	2,257,500	5,160,000	3,105,000
4.	Sumberagung	128	110	76	5,805,000	3,386,250	3,450,000
5.	Kedungglugu	105	43	104	5,192,250	1,784,375	4,830,000
6.	Jaan	174	106	173	5,176,125	4,515,000	5,013,125
II. Kecamatan Lengkong :							
7.	Lengkong	52	46	-	2,830,000	2,257,500	-
8.	Jatipunggur	139	127	129	5,150,000	3,870,000	4,627,500
9.	Kedungmlaten	-	-	-	-	-	-
10.	Jegreg	37	28	38	1,415,000	967,500	1,542,500
11.	Ngringin	97	85	112	4,245,000	3,568,750	4,627,500
12.	Ketandan	108	101	102	4,245,000	3,547,500	4,241,875
13.	Sumberkepuh	40	24	43	1,935,000	999,250	2,070,000
14.	Prayungan	213	187	175	7,075,000	5,031,000	6,170,000
15.	Sumbersono	22	28	25	836,500	645,000	925,500
16.	Sawahana	135	137	96	5,160,000	4,996,250	6,170,000
17.	Banjardowo	56	-	58	3,120,000	-	2,313,750
Kecamatan Ngluyu :							
18.	Ngluyu /1	-	-	-	-	-	-
Total							

Source : Bank Rakyat Indonesia - Unit Desa / Indonesian People - Village Unit.

Remarks : /1 Unknown

表12.7 ウィダス川流域内における B I M A S プログラム下の水稲作付面積

Crop / BIMAS/INMAS	Planted Area under BIMAS/INMAS (Ha)				Total Planted area (Ha)			
	Kec. Gondang	Kec. Lengkong	Kec. Ngluyu	Total	Kec. Gondang	Kec. Lengkong	Kec. Ngluyu	Total
I. Dry Season Paddy by BIMAS programme	-	-	-	-	-	-	-	-
Dry Season Paddy by INMAS programme	125	160	20	305	-	-	-	-
II. Wet Season Paddy By BIMAS programme	350	427	50	827	1,652	1,159	189	3,000
Wet Season Paddy by INMAS programme	821	430	95	1,346	-	-	-	-
Total	1,296	1,017	165	2,478	1,652	1,159	189	3,000

Source : Agricultural Office in Kabupaten Nganjuk

Table 12.7 PLANTED AREA OF POLOWIJO UNDER BIMAS/INMAS PROGRAMMES AND TOTAL PLANTED AREA OF POLOWIJO IN WIDAS EXTENSION AREA IN 1984/1985

Crop / BIMAS/INMAS	Planted Area under BIMAS/INMAS (Ha)				Total Planted Area (Ha)			
	Kec. Gondang	Kec. Lengkong	Kec. Ngluyu	Total	Kec. Gondang	Kec. Lengkong	Kec. Ngluyu	Total
I. Maize under BIMAS programme	150	-	-	150	686	221	96	1,003
Maize under INMAS prog.	380	160	5	545	-	-	-	-
Sub total I	530	160	5	695	686	221	96	1,003
II. Soybean under BIMAS programme	-	-	-	-	843	-	6	849
Soybean under INMAS programme	635	4	-	639	-	-	-	-
Sub total II	635	4	-	639	843	-	6	849
Total I + II	1,165	164	5	1,334	1,529	221	102	1,852

Source : Agricultural Office in Kabupaten Nganjuk.

表12.8 ガンジュク県米の需要供給

Year	S u p p l y				Demand			Surplus or Deficit (ton)	
	/1 Production of Paddy (ton)	/2 Impulity + Waste (ton)	/3 Paddy to other Area (ton)	/4 Paddy in Kab.Nganjuk (ton)	Total Supply of Rice (ton)	Population	Per capita consumption (kg)		Total Demand of Rice (ton)
1975	228,950	28,619	40,066	160,265	104,172	803,173	129	104,172	26,043
1976	238,144	29,768	41,675	166,701	108,355	830,814	130	108,355	27,089
1977	212,062	26,507	37,111	148,444	96,488	835,916	115	96,488	24,122
1978	241,682	30,218	42,293	169,171	109,961	840,734	131	109,961	27,490
1979	208,600	26,075	36,505	146,020	94,913	854,485	111	94,913	23,728
1980	271,662	33,958	47,541	190,163	123,605	882,332	140	123,605	30,902
1981	301,878	37,735	52,829	211,314	137,354	891,685	154	137,354	34,339
1982	297,524	37,190	52,067	208,267	135,374	901,136	150	135,374	33,844
1983	388,430	38,554	53,975	215,901	140,335	910,688	154	140,335	35,084
Average	256,548	32,069	44,896	179,583	116,729	861,218	134.9	116,729	29,182

Source : Dalam Angka of Kabupaten Nganjuk

Note : /1 From Regional Income of Kab. Nganjuk

/2 Waste (2%) + impulity (10.5%)

/3 Paddy to other area is 20% of total production of paddy

/4 Milling recovery rate from paddy to rice is 65% (Based on interview survey of Dolog).

表12.9 ウィダス拡張地区市場流通米

Year	Production			Population /4	Demand		Marketable Rice (ton)
	Production of Paddy (ton) /1	Impulity + Waste (ton) /2	Rice (ton) /3		Per capita consumption (kg)	Demand of Rice (ton)	
<u>Present Condition</u>							
1985	11,630	1,459	6,610	47,800	140/5	6,692	- 82
<u>With Project</u>							
1993	16,880	2,110	9,600	51,760	140	7,241	2,354
2000	16,880	2,110	9,600	55,500	140	7,770	1,830

Note : /1 See Table 13.8

/2 Waste (2%) + Impulity(10.5%)

/3 Milling recovery rate from paddy to rice is 65% based on interview survey at Dolog

/4 Population in 1980 x Population growth rate = 45,487 x (1 + 0.01)

/5 The average per capita consumption of rice between 1979 and 1980. Future per capita consumption of rice is estimated to be the same as present level.

表12.10 イネと米の経年価格変動

	Unit : (Rp.)	
	Paddy	Rice
1980/81	111	175
1981/82	128	195
1982/83	146	214
1983/84	156	238
1984/85	165	270
1985/86	175	285

Source : Agricultural Office of Kab. Nganjuk

表12.11 作物消費者価格(1984年)

1984	Unit : Rp/Kg.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gabah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beras	275	275	250	250	250	250	250	250	250	285	275	275
Jagung	95	100	100	100	110	110	110	110	145	120	100	105
Kedelai	450	500	500	625	600	450	350	400	450	475	475	475
Bawang merah	400	400	1,200	1,200	1,200	1,200	400	400	500	350	350	500

Source : Statistical Office of Kab. Nganjuk

表12.12 ウィダス拡張地区現況農家経済 (平均農家規模 : 0.45 ha )

No.	Items	Area (Ha)	Unit yield (ton/ha)	Unit Price (Rp./Kg)	Amount ( Rp )
I.	<u>Gross income</u>				704,026
1.	<u>Farm income</u>				424,526
	Wet season paddy	0.39	3.91	163.66	249,565
	Dry season paddy	0.04	3.91	163.66	25,596
	Maize	0.11	2.23	109.16	26,777
	Soybean	0.10	0.68	480	32,640
	Sugarcane	0.02	56.89	539	61,338
			(5.69) <sup>/1</sup>		
	Tobacco	0.11	2.89	90	28,610
	Livestock	-	-	-	189,500
2.	Off farm income <sup>/2</sup>	-	-	-	90,000
II.	<u>Expenditures</u>				696,463
1.	<u>Production cost</u>				206,463
	Wet season paddy	0.39			120,939
	Dry season paddy	0.04			12,404
	Maize	0.11			14,498
	Soybean	0.10			17,870
	Sugarcane	0.02			16,560
	Tobacco	0.12			24,192
2.	Living expenses	-			490,000
III.	<u>Net income</u>				7,563

Note ; <sup>/1</sup> : Conversion rate from sugarcane to sugar is around 10%

<sup>/2</sup> : Average off-farm income surveyed by the Study Team

表12.13 ウィダス川流域灌漑面積, 各灌漑区区分

Name of Irrigation Unit	Technical (Ha)	Semi-Technical (Ha)	Non-Technical (Ha)	Total (Ha)
<b>(1) Widas North Area</b>				
DI. Kedunggupit	819	-	-	819
DI. Kedungmaron	815	80	109	1,004
DI. Rejoso	1,957	-	-	1,957
DI. Kedungpadang	632	-	-	632
DI. Sengowar	2,368	249	-	2,617
DI. Widas	3,114	-	478	3,592
DI. Jurangdandang	431	-	65	496
DI. Ketandan	766	-	-	766
DI. Sumber Kepuh	135	-	-	135
DI. Tretes	599	-	761	1,360
DI. Perning	-	-	401	401
Sub-total	11,636	329	1,814	13,779
<b>(2) Widas South Area</b>				
Irrigation Section Nganjuk				
DI. Kedungpedet	2,289	-	37	2,326
DI. Kunci	2,739	1,206	692	4,637
DI. Bodor	2,981	-	1,205	4,186
DI. Kedungsoko	775	-	-	775
Sub-total	8,784	1,206	1,934	11,924
Irrigation Section Kediri				
DI. Bakung	173	152	225	550
DI. Kolokoso	270	66	38	374
DI. Hardisingat	620	320	116	1,056
DI. Bendomongal	336	559	362	1,257
DI. Bendokrosok	788	-	99	887
DI. Genjeng	1,255	194	484	1,933
Sub-total	3,442	1,291	1,324	6,057
<b>(3) Warujayeng</b>				
DI. Warujayeng & Kertosono	12,827	-	-	12,827
DI. Besuk	539	-	-	539
Sub-total	13,366	-	-	13,366
<b>Total</b>	<b>37,228</b>	<b>2,826</b>	<b>5,072</b>	<b>45,126</b>

Source: Daftar Penetapan Baku Sawah Jawa Timur Tahun 1984, DPUD Prop. Daerah TK. I. Jatim Bidang Pengairan.



表12.14 現況における水路の長さ, 水路密度

No.	Name of DI	Irriga- tion Area (ha)	Canal Length (m)			
			Main		Secondary	
			Lining	Without Lining	Lining	Without Lining
I.	WIDAS KEDIRI	6,057	-	-	1,688	18,539
II.	WIDAS SOUTH	11,924	-	-	33,179	203,040
III.	WIDAS NORTH	11,021	14,295	12,710	10,161	73,240
IV.	WIDAS EXTENTION	2,758	-	-	866	10,120
V.	WARUJAYENG-KERTO- SONO + BESUK	13,366	65	21,044	66,632	104,693
Total		45,126	14,360	33,754	112,525	409,632

No.	Name of DI	Canal Length (m)		Total Length ( m )	Canal Density (m/Ha)
		Tertiary & Quartenary			
		Lining	Without Lining		
I.	WIDAS KEDIRI	-	336,533	356,760	59
II.	WIDAS SOUTH	167,509	592,277	996,005	84
III.	WIDAS NORTH	-	300,565	410,971	37
IV.	WIDAS EXTENSION	-	36,979	47,965	17
V.	WARUJAYENG-KERTOSONO + BESUK	35,320	560,671	788,425	59
Total		202,829	1,827,025	2,600,126	58

表12.15 ウィダス拡張地区内管井の特徴

No. of Tubewell	Village	Irrigation Area (Ha)	Pump Capacity (l/sec)	Actual Discharge (l/sec)	Depth of Well (m)	Remark
I. KEC. GONDANG						
1. TW 105	Jaan	47.18	60	33	144	Under Operation
2. TW 150	Sanggrahan	29.94	60	20	84	- ditto -
3. TW 152	Jaan	43.93	60	27	91	- ditto -
4. TW 169 (K - 8)	Jaan	48.25	45	-	141	Waiting for pump equipment
5. TW 174 (K - 7)	Sumber-agung	45.14	45	-	150	- ditto -
6. TW 176 (K - 6)	Ketawang	43.25	45	-	153	- ditto -
7. TW 177 (K - 5)	Ngujung	39.50	45	-	150	- ditto -
8. TW 178 (K - 4)	Balong-gebang	32.75	45	-	148	- ditto -
II. KEC. LENGKONG						
1. TW 151	Banjardowo	41.13	60	32	84	Under Operation
2. TW 172 (K - 9)	Jatipung-gur	44.54	45	-	141	Waiting for pump equipment
Total.		415.61	510			

Source : BP. P<sub>2</sub>AT Jawa Timur, Bagian Proyek Kediri, June 1985.

Note: Besides one tubewell managed by Desa Basunggubeng irrigate 42 ha.

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較(1/6)

KEDUNGSOKO BASIN YEAR 1981						KEDUNG SOKO BASIN YEAR 1982				
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I- III	INTAKE	CROP.W	IRRI.	I-II	I-III
	DISCH-	REQUIRE-	REQUIRE-			DISCH-	REQUIRE	REQUIRE		
	ARGE	MENT	MENT			ARGE	MENT	MENT		
	I	II	III			I	II	III		
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC
JAN 1ST	7.91	3.92	6.12	3.99	1.79	8.02	5.02	7.84	3	.18
2ND	8.56	4.35	6.79	4.21	1.77	9.94	3.56	5.57	6.38	4.37
3RD	8.35	.28	.44	8.07	7.91	10.26	0	0	10.26	10.26
FEB 1ST	8.18	0	0	8.18	8.18	13.52	0	0	13.52	13.52
2ND	8.2	4.11	6.42	4.09	1.78	9.62	4.37	6.83	5.25	2.79
3RD	8.48	0	0	8.48	8.48	8.98	1.3	2.04	7.68	6.94
MAR 1ST	8.18	0	0	8.18	8.18	8.69	1.83	2.86	6.86	5.83
2ND	8.25	.85	1.32	7.4	6.93	7.59	3.22	5.02	4.37	2.57
3RD	6.05	1.41	2.21	4.64	3.84	5.84	5.13	8.04	.71	-2.2
APR 1ST	5.2	3.98	6.28	1.22	-1.08	4.7	4.11	6.47	.59	-1.77
2ND	3.2	2.56	4.04	.64	-.84	3.35	3.07	4.86	.28	-1.51
3RD	2.6	1.56	2.5	1.04	.1	3.84	3.82	6.19	.02	-2.35
MAY 1ST	2.6	3.06	5.09	-.46	-2.49	3.2	5.69	9.35	-2.49	-6.15
2ND	2.19	4.4	7.26	-2.21	-5.07	3.42	6.27	10.38	-2.85	-6.96
3RD	2.05	7.06	11.76	-5.01	-9.71	3.36	6.68	11.11	-3.32	-7.75
JUN 1ST	1.98	7.03	11.72	-5.05	-9.74	3.14	6.31	10.48	-3.17	-7.34
2ND	1.78	4.85	7.99	-3.07	-6.21	2.73	6.36	10.56	-3.63	-7.83
3RD	1.49	2.37	3.97	-.88	-2.48	2.92	5.39	8.93	-2.47	-6.01
JUL 1ST	1.5	3.02	5.01	-1.52	-3.51	2.69	4.42	7.36	-1.73	-4.67
2ND	1.45	1.64	2.71	-.19	-1.26	2.62	3.11	5.22	-.49	-2.6
3RD	1.48	1.08	1.84	.4	-.36	2.37	1.9	3.23	.47	-.86
AUG 1ST	1.44	1.46	2.56	-.02	-1.12	2.82	1.36	2.35	1.46	.47
2ND	1.37	1.67	2.93	-.3	-1.56	2.34	1.5	2.6	.84	-.26
3RD	1.32	1.46	2.58	-.14	-1.26	1.99	1.95	3.4	.04	-1.41
SEP 1ST	1.28	3.31	5.84	-2.03	-4.56	2.17	2.88	5.03	-.71	-2.86
2ND	1.06	4	7.05	-2.94	-5.99	1.79	3.46	6.05	-1.67	-4.26
3RD	.97	1.57	2.76	-.6	-1.79	1.28	3.74	6.54	-2.46	-5.28
OCT 1ST	1.02	4.03	7.09	-3.01	-6.07	1.14	3.54	6.17	-2.4	-5.03
2ND	1.04	3.09	5.43	-2.05	-4.39	1.1	3.31	5.76	-2.21	-4.66
3RD	.92	3.05	5.33	-2.13	-4.41	1.13	2.97	5.13	-1.84	-4
NOV 1ST	.82	1.38	2.41	-.56	-1.59	1	2.3	3.94	-1.3	-2.94
2ND	1.27	0	0	1.27	1.27	.82	1.85	3.13	-1.03	-2.31
3RD	3.1	.08	.13	3.02	2.97	.78	1.57	2.6	-.79	-1.82
DEC 1ST	-	1.26	1.97	-	-	-	2.79	4.36	-	-
2ND	-	1.74	2.72	-	-	3.91	1.53	2.38	2.38	1.53
3RD	-	5.25	8.21	-	-	5.61	4.53	7.07	1.08	-1.46
T O T A L	115.29	90.88	150.48	32.66	-22.29	148.68	120.84	198.85	30.63	-45.81

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較 (2/6)

KEDUNGSOKO BASIN YEAR 1983						KUNCIR ULO BASIN YEAR 1981				
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I- III	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I-II	I-III
	DISCH-	REQUIRE-	REQUIRE-				DISCH-	REQUIRE	REQUIRE	
	ARGE	MENT	MENT			ARGE	MENT	MENT		
	I	II	III			I	II	III		
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC
JAN 1ST	7.84	.89	1.39	6.95	6.45	5.51	3.94	6.15	1.57	-.64
2ND	9.91	2.73	4.26	7.18	5.65	5.63	3.1	4.85	2.53	.78
3RD	9.12	6.84	10.69	2.28	-1.57	5.61	.18	.27	5.43	5.34
FEB 1ST	9.9	.83	1.29	9.07	8.61	5.67	2.27	3.55	3.4	2.12
2ND	10.09	.25	.38	9.84	9.71	5.6	1.12	1.76	4.48	3.84
3RD	-	0	0	-	-	5.64	4.64	7.25	1	-1.61
MAR 1ST	9.48	2.12	3.31	7.36	6.17	5.29	.09	.14	5.2	5.15
2ND	8.45	.04	.05	8.41	8.4	4.48	1.49	2.33	2.99	2.15
3RD	7.74	1.22	1.9	6.52	5.84	3.45	1.17	1.83	2.28	1.62
APR 1ST	6.14	3.02	4.77	3.12	1.37	3.1	2.02	3.15	1.08	-.05
2ND	5.53	1.63	2.55	3.9	2.98	2.59	3.3	5.19	-.71	-2.6
3RD	5.57	1.14	1.81	4.43	3.76	2.53	2.28	3.56	.25	-1.03
MAY 1ST	5.42	.48	.75	4.94	4.67	2.61	.74	1.15	1.87	1.46
2ND	5.2	0	0	5.2	5.2	2.63	4.36	7.01	-1.73	-4.38
3RD	5.52	2.52	4.04	3	1.48	2.02	4.55	7.35	-2.53	-5.33
JUN 1ST	4.5	7.11	11.7	-2.61	-7.2	2.48	4.1	6.59	-1.62	-4.11
2ND	4.48	6.86	11.26	-2.38	-6.78	2.11	2.12	3.37	-.01	-1.26
3RD	3.56	5.82	9.55	-2.26	-5.99	2.03	.71	1.11	1.32	.92
JUL 1ST	3.41	4.75	7.82	-1.34	-4.41	1.86	2.58	4.12	-.72	-2.26
2ND	3.1	3.33	5.52	-.23	-2.42	1.77	1.53	2.42	.24	-.65
3RD	2.82	2.01	3.4	.81	-.58	1.9	1.61	2.64	.29	-.74
AUG 1ST	2.62	1.49	2.57	1.13	.05	1.72	1.47	2.51	.25	-.79
2ND	2.93	1.72	2.98	1.21	-.05	1.58	2.01	3.47	-.43	-1.89
3RD	2.29	2.23	3.89	.06	-1.6	1.17	2.23	3.88	-1.06	-2.71
SEP 1ST	1.9	3.3	5.76	-1.4	-3.86	1.26	3.51	6.13	-2.25	-4.87
2ND	1.69	3.96	6.93	-2.27	-5.24	.82	3.89	6.79	-3.07	-5.97
3RD	1.46	4.28	7.49	-2.82	-6.03	1.14	.15	.23	.99	.91
OCT 1ST	1.4	4.06	7.07	-2.66	-5.67	1.04	2.61	4.53	-1.57	-3.49
2ND	1.25	1.54	2.68	-.29	-1.43	1.02	1.53	2.64	-.51	-1.62
3RD	1.28	.35	.61	.93	.67	1.01	1.2	2.08	-.19	-1.07
NOV 1ST	1.8	1.53	2.63	.27	-.83	.75	.42	.71	.33	.04
2ND	2.72	1.26	2.13	1.46	.59	2.93	.05	.08	2.88	2.85
3RD	5.01	.36	.58	4.65	4.43	4.21	1.68	2.63	2.53	1.58
DEC 1ST	4.92	3.39	5.31	1.53	-.39	-	1.72	2.69	-	-
2ND	4.98	5.83	9.11	-.85	-4.13	-	3.63	5.67	-	-
3RD	7.58	.68	1.06	6.9	6.52	-	3.12	4.88	-	-
T O T A L	171.61	89.57	147.24	82.04	24.37	93.16	77.12	124.71	24.51	-18.31

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較 (3/6)

KUNCIR ULO BASIN YEAR 1982						KUNCIR ULO BASIN YEAR 1983				
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I - III	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I-II	I-III
	DISCH- ARGE	REQUIRE- MENT	REQUIRE- MENT				DISCH- ARGE	REQUIRE MENT	REQUIRE MENT	
	I	II	III			I	II	III		
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC
JAN 1ST	5.52	2.85	4.45	2.67	1.07	5.88	1.83	2.87	4.05	3.01
2ND	6.01	1.78	2.78	4.23	3.23	5.71	.78	1.22	4.93	4.49
3RD	5.89	1.8	2.81	4.09	3.08	4.85	3.08	4.82	1.77	.03
FEB 1ST	6.13	.65	1.01	5.48	5.12	5.86	.35	.54	5.51	5.32
2ND	5.94	3.83	5.98	2.11	-.04	.53	.85	1.33	-.32	-.8
3RD	5.89	2.52	3.93	3.37	1.96	5.55	0	0	5.55	5.55
MAR 1ST	4.69	0	0	4.69	4.69	5.82	2.95	4.61	2.87	1.21
2ND	3.9	.03	.05	3.87	3.85	5.49	.2	.32	5.29	5.17
3RD	4.11	1.92	3	2.19	1.11	5.01	1	1.56	4.01	3.45
APR 1ST	1.54	2.21	3.45	-.67	-1.91	3.78	.83	1.3	2.95	2.48
2ND	3.45	2.28	3.56	1.17	-.11	3.53	1.78	2.79	1.75	.74
3RD	3.44	1.52	2.38	1.92	1.06	3.67	2.2	3.44	1.47	.23
MAY 1ST	3.25	3.93	6.33	-.68	-3.08	3.69	.05	.08	3.64	3.61
2ND	2.71	4.15	6.71	-1.44	-4	3.54	0	0	3.54	3.54
3RD	2.37	4.34	7.02	-1.97	-4.65	3.76	1.38	2.16	2.38	1.6
JUN 1ST	2.34	4.19	6.77	-1.85	-4.43	2.19	4.69	7.52	-2.5	-5.33
2ND	1.91	3.96	6.36	-2.05	-4.45	3.4	4.3369	3.37	-.9369	.03
3RD	2.19	3.28	5.24	-1.09	-3.05	2.42	3.75	5.97	-1.33	-3.55
JUL 1ST	1.61	2.52	4.02	-.91	-2.41	2.11	2.9	4.61	-.79	-2.5
2ND	1.76	2.03	3.25	-.27	-1.49	1.98	2.37	3.77	-.39	-1.79
3RD	1.66	1.54	2.51	.12	-.85	1.36	1.79	2.89	-.43	-1.53
AUG 1ST	1.38	1.35	2.28	.03	-.9	1.23	1.52	2.55	-.29	-1.32
2ND	1.27	1.78	3.05	-.51	-1.78	1.13	1.98	3.38	-.85	-2.25
3RD	1.06	2.24	3.87	-1.18	-2.81	1.1	2.47	4.25	-1.37	-3.15
SEP 1ST	.81	3.02	5.24	-2.21	-4.43	.97	3.33	5.75	-2.36	-4.78
2ND	.69	3.34	5.8	-2.65	-5.11	.79	3.68	6.36	-2.89	-5.57
3RD	.74	3.15	5.44	-2.41	-4.7	.52	3.48	5.99	-2.96	-5.47
OCT 1ST	.69	2.6	4.46	-1.91	-3.77	.46	2.9	4.96	-2.44	-4.5
2ND	.68	1.93	3.3	-1.25	-2.62	.55	1.01	1.71	-.46	-1.16
3RD	.72	1.17	1.99	-.45	-1.27	1.43	1	1.69	.43	-.26
NOV 1ST	.61	.51	.85	.1	-.24	2.06	0	0	2.06	2.06
2ND	.59	.45	.7	.14	-.11	2.58	.4469	.08	2.1331	2.5
3RD	.73	2.89	4.52	-2.16	-3.79	4.44	1.68	2.62	2.76	1.82
DEC 1ST	1.85	2.47	3.85	-.62	-.2	3.82	2.55	3.98	1.27	.16
2ND	3.69	1.56	2.43	2.13	1.26	4.08	5.06	7.91	.98	3.83
3RD	4.63	2.18	3.41	2.45	1.22	4.88	.77	1.2	4.11	3.68
T O T A L	96.45	81.97	132.8	14.48	-36.35	110.17	68.99	111.74	41.18	1.57

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較(4/6)

WIDAS NORTH BASIN YEAR 1981						WIDAS NORTH BASIN YEAR 1982					
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I- III	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I-II	I-III	
	DISCH-	REQUIRE-	REQUIRE-				DISCH-	REQUIRE	REQUIRE		
	ARGE	MENT	MENT				ARGE	MENT	MENT		
	I	II	III			I	II	III			
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	
JAN 1ST	7.29	2.49	3.89	4.8	3.4	6.2	2.64	4.12	3.56	2.08	
2ND	6.58	3.85	6.02	2.73	.56	5.21	1.54	2.4	3.67	2.81	
3RD	5.93	.25	.4	5.68	5.53	6.12	2.42	3.78	3.7	2.34	
FEB 1ST	5.92	1.89	2.95	4.03	2.97	6.27	0	0	6.27	6.27	
2ND	5.22	2.17	3.39	3.05	1.83	5.66	2.98	4.66	2.68	1	
3RD	5.55	4.22	6.59	1.33	-1.04	6.2	.34	.53	5.86	5.67	
MAR 1ST	5.33	1.92	3	3.41	2.33	3.36	.76	1.19	2.6	2.17	
2ND	4.47	4.1	6.41	.37	-1.94	3.96	.79	1.23	3.17	2.73	
3RD	3.67	1.25	1.95	2.42	1.72	3.05	1.99	3.11	1.06	-.06	
APR 1ST	3.27	1.67	2.67	1.6	.6	3.26	.92	1.44	2.34	1.82	
2ND	2.88	2.29	3.69	.59	-.81	3.43	1.64	2.59	1.79	.84	
3RD	2.32	1.44	2.28	.88	.04	2.84	.62	.97	2.22	1.87	
MAY 1ST	2.12	0	0	2.12	2.12	2.6	3.47	5.75	-.87	-3.15	
2ND	2.85	3.29	5.48	-.44	-2.63	2.21	4.79	8.04	-2.58	-5.83	
3RD	2.27	5.07	8.56	-2.8	-6.29	2.73	5.05	8.51	-2.32	-5.78	
JUN 1ST	1.95	3.85	6.52	-1.9	-4.57	2.54	4.27	7.22	-1.73	-4.68	
2ND	1.62	.99	1.66	.63	-.04	1.65	3.01	5.13	-1.36	-3.48	
3RD	2.2	.29	.49	1.91	1.71	1.8	1.74	3.02	.06	-1.22	
JUL 1ST	1.94	.8	1.43	1.14	.51	1.05	1.02	1.79	.03	-.74	
2ND	1.45	.47	.75	.98	.7	.92	1.18	1.94	-.26	-1.02	
3RD	1.4	1.03	1.7	.37	-.3	1	1.43	2.31	-.43	-1.31	
AUG 1ST	1.24	1.15	1.96	.09	-.72	1.05	1.39	2.33	-.34	-1.28	
2ND	.88	1.56	2.7	-.68	-1.82	.54	1.78	3.02	-1.24	-2.48	
3RD	.88	1.48	2.55	-.6	-1.67	.47	2.2	3.76	-1.73	-3.29	
SEP 1ST	.73	2.72	4.73	-1.99	-.4	.48	2.93	5.03	-2.45	-4.55	
2ND	.47	2.83	4.94	-2.36	-4.47	.39	3.21	5.52	-2.82	-5.13	
3RD	.51	.32	.53	.19	-.02	.09	3.03	5.19	-2.94	-5.1	
OCT 1ST	.66	1.73	2.99	-1.07	-2.33	.28	2.52	4.29	-2.24	-4.01	
2ND	.63	1.15	1.98	-.52	-1.35	.28	1.82	3.09	-1.54	-2.81	
3RD	.77	.67	1.17	.1	-.4	.28	.97	1.66	-.69	-1.38	
NOV 1ST	.51	.24	.4	.27	.11	.44	.48	.79	-.04	-.35	
2ND	2.8	2.02	3.15	.78	-.35	.99	3.47	5.42	-2.48	-4.43	
3RD	2.76	3.37	5.26	-.61	-2.5	1.96	5.08	7.94	-3.12	-5.98	
DEC 1ST	-	2.91	4.55	-	-	-	2.7	4.21	-	-	
2ND	-	5.28	8.25	-	-	-	2.27	3.54	-	-	
3RD	-	2.39	3.73	-	-	-	1.64	2.56	-	-	
T O T A L	89.07	73.15	118.72	26.5	-13.12	79.31	78.09	128.08	7.83	-38.46	

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較 (5/6)

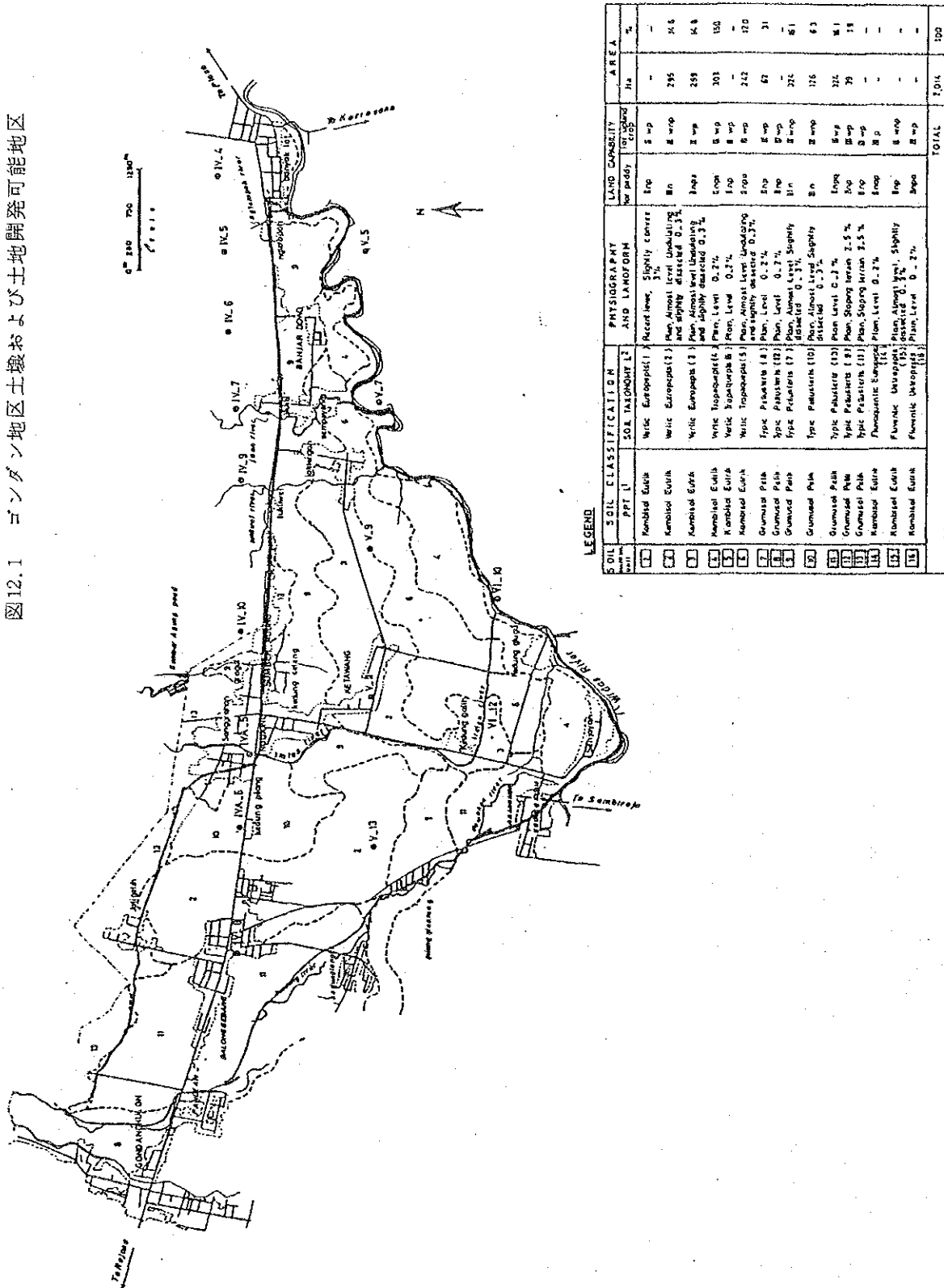
WIDAS NORTH BASIN YEAR 1983						WIDAS EXTENTION BASIN YEAR 1981				
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I- III	INTAKE	CROP.W	IRRI.	I-II	I-III
	DISCH- ARGE	REQUIRE- MENT	REQUIRE- MENT	M3/SEC	M3/SEC		DISCH- ARGE	REQUIRE MENT	REQUIRE MENT	M3/SEC
	I	II	III			I	II	III		
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC
JAN 1ST	4.98	.03	.05	4.95	4.93	.38	.72	1.13	-.34	-.75
2ND	4.92	0	0	4.92	4.92	.31	2.16	3.37	-1.85	-3.06
3RD	3.38	.64	1	2.74	2.38	.24	.02	.03	.22	.21
FEB 1ST	5.55	.03	.04	5.52	5.51	.22	.9	1.4	-.68	-1.18
2ND	5.43	2.7	4.22	2.73	1.21	.2	.87	1.36	-.67	-1.16
3RD	5.04	.04	.06	5	4.98	.22	.63	.99	-.41	-.77
MAR 1ST	5	4.58	7.15	.42	-2.15	.22	.1	.16	.12	.06
2ND	6.11	.87	1.36	5.24	4.75	.18	1.84	2.87	-1.66	-2.69
3RD	5.76	1.16	1.82	4.6	3.94	.13	.94	1.47	-.81	-1.34
APR 1ST	4.97	0	0	4.97	4.97	.09	.71	1.1	-.62	-1.01
2ND	4.7	1.49	2.33	3.21	2.37	.11	.44	.69	-.33	-.58
3RD	3.82	1.46	2.28	2.36	1.54	.02	.2	.31	-.18	-.29
MAY 1ST	3.98	0	0	3.98	3.98	.04	.13	.21	-.09	-.17
2ND	3.79	0	0	3.79	3.79	.04	.21	.35	-.17	-.31
3RD	3.74	.18	.27	3.56	3.47	.11	.75	1.27	-.64	-1.16
JUN 1ST	2.4	3.39	5.61	-.99	-3.21	.07	.89	1.52	-.82	-1.45
2ND	2.49	2.55	4.26	-.06	-1.77	.09	.98	1.68	-.89	-1.59
3RD	2.47	1.46	2.49	1.01	-.02	.05	1.05	1.8	-.1	-1.75
JUL 1ST	2.21	.83	1.46	1.38	.75	.09	1.04	1.8	-.95	-1.71
2ND	1.86	.91	1.52	.95	.34	.08	.49	.84	-.41	-.76
3RD	1.67	1.09	1.81	.58	-.14	.07	.62	1.07	-.55	-.1
AUG 1ST	1.66	1.38	2.37	.28	-.71	.08	.39	.69	-.31	-.61
2ND	1.64	1.91	3.31	-.27	-1.67	.09	.22	.39	-.13	-.3
3RD	1.47	2.47	4.31	-.1	-2.84	.08	.17	.31	-.09	-.23
SEP 1ST	1.44	3.38	5.92	-1.94	-4.48	.08	.3	.53	-.22	-.45
2ND	1.32	3.76	6.59	-2.44	-5.27	.08	.47	.84	-.39	-.76
3RD	1.19	3.51	6.13	-2.32	-4.94	.08	.13	.23	-.05	-.15
OCT 1ST	1.12	2.84	4.94	-1.72	-3.82	.08	.61	1.09	-.53	-1.01
2ND	.91	.47	.81	.44	.1	.07	.64	1.14	-.57	-1.07
3RD	1.36	.32	.54	1.04	.82	.07	.48	.86	-.41	-.79
NOV 1ST	6.56	.08	.12	6.48	6.44	.04	.28	.49	-.24	-.45
2ND	6.56	2.42	3.79	4.14	2.77	.04	.04	.08	0	-.04
3RD	5.19	2.47	3.87	2.72	1.32	.04	0	.01	.04	.03
DEC 1ST	-	4.3	6.71	-	-	.03	.03	.04	-	-.01
2ND	-	7.71	12.04	-	-	.03	.75	1.18	-.72	-1.15
3RD	-	1.12	1.76	-	-	.03	.58	.91	-.55	-.88
T O T A L	114.69	61.55	100.94	66.27	34.26	3.88	20.78	34.21	-16.9	-30.33

表12.16 取水流量および灌漑必要水量の比較 (6/6)

WIDAS EXTENSION BASIN YEAR 1982						WIDAS EXTENSION BASIN YEAR 1983				
MONTH	INTAKE	CROP.W.	IRRI.	I - II	I- III	INTAKE	CROP.W	IRRI.	I-II	I-III
	DISCH-	REQUIRE-	REQUIRE-							
	ARGE	MENT	MENT			ARGE	MENT	MENT		
	I	II	III			I	II	III		
	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC	M3/SEC
JAN 1ST	1.16	1.28	2	-.12	-.84	.47	.31	.49	.16	-.02
2ND	.92	1.28	2	-.36	-1.08	.91	.88	1.37	.03	-.46
3RD	.77	.19	.29	.58	.48	.6	1.5	2.34	-.9	-1.74
FEB 1ST	.83	0	0	.83	.83	.66	0	0	.66	.66
2ND	.66	1.31	2.04	-.65	-1.38	.76	.86	1.34	-.1	-.58
3RD	.65	1.4	2.19	-.75	-1.54	.86	.12	.18	.74	.68
MAR 1ST	1.24	0	0	1.24	1.24	.93	.32	.49	.61	.44
2ND	.7	.05	.08	.65	.62	.98	.03	.04	.95	.94
3RD	.67	.46	.72	.21	-.05	.97	0	0	.97	.97
APR 1ST	.55	.52	.82	.03	-.27	.48	.46	.71	.02	-.23
2ND	.33	.43	.67	-.1	-.34	.4	.16	.24	.24	.16
3RD	.26	.15	.23	.11	.03	.26	.07	.11	.19	.15
MAY 1ST	.27	.52	.84	-.25	-.57	.49	.04	.07	.45	.42
2ND	.22	.52	.85	-.3	-.63	.27	.04	.06	.23	.21
3RD	.26	.63	1.05	-.37	-.79	.27	0	.01	.27	.26
JUN 1ST	.23	.72	1.22	-.49	-.99	.26	.55	.94	-.29	-.68
2ND	.24	.79	1.33	-.55	-1.09	.29	.69	1.18	-.4	-.89
3RD	.25	.83	1.41	-.58	-1.16	.26	.73	1.26	-.47	-.1
JUL 1ST	.12	.86	1.47	-.74	-1.35	.27	.78	1.35	-.51	-1.08
2ND	.1	.64	1.1	-.54	-.1	.22	.64	1.12	-.42	-.9
3RD	.1	.47	.81	-.37	-.71	.24	.45	.78	-.21	-.54
AUG 1ST	.11	.29	.5	-.18	-.39	.25	.3	.52	-.05	-.27
2ND	.11	.15	.27	-.04	-.16	.2	.17	.29	.03	-.09
3RD	.11	.14	.25	-.03	-.14	.16	.15	.25	.01	-.09
SEP 1ST	.11	.24	.41	-.13	-.3	.11	.23	.4	-.12	-.29
2ND	.1	.31	.55	-.21	-.45	.1	.3	.52	-.2	-.42
3RD	.07	.36	.64	-.29	-.57	.1	.35	.6	-.25	-.5
OCT 1ST	.09	.4	.71	-.31	-.62	.1	.38	.66	-.28	-.56
2ND	.08	.42	.74	-.34	-.66	.1	.3	.52	-.2	-.42
3RD	.08	.36	.64	-.28	-.56	.1	.27	.46	-.17	-.36
NOV 1ST	.05	.25	.44	-.2	-.39	.07	.13	.23	-.06	-.16
2ND	.05	.16	.27	-.11	-.22	.12	0	0	.12	.12
3RD	.07	.08	.13	-.01	-.06	.37	0	0	.37	.37
DEC 1ST	.13	.04	.06	.09	.07	.49	.05	.08	-	.41
2ND	.3	.48	.75	-.18	-.45	.58	1.05	1.64	-.47	-1.06
3RD	.82	.61	.96	.21	-.14	.83	.75	1.17	.08	-.34
T O T A L	12.81	17.34	28.44	-4.53	-15.63	14.53	13.06	21.42	1.03	-6.89



図12.1 ギンダン地区土壌および土地開発可能地区

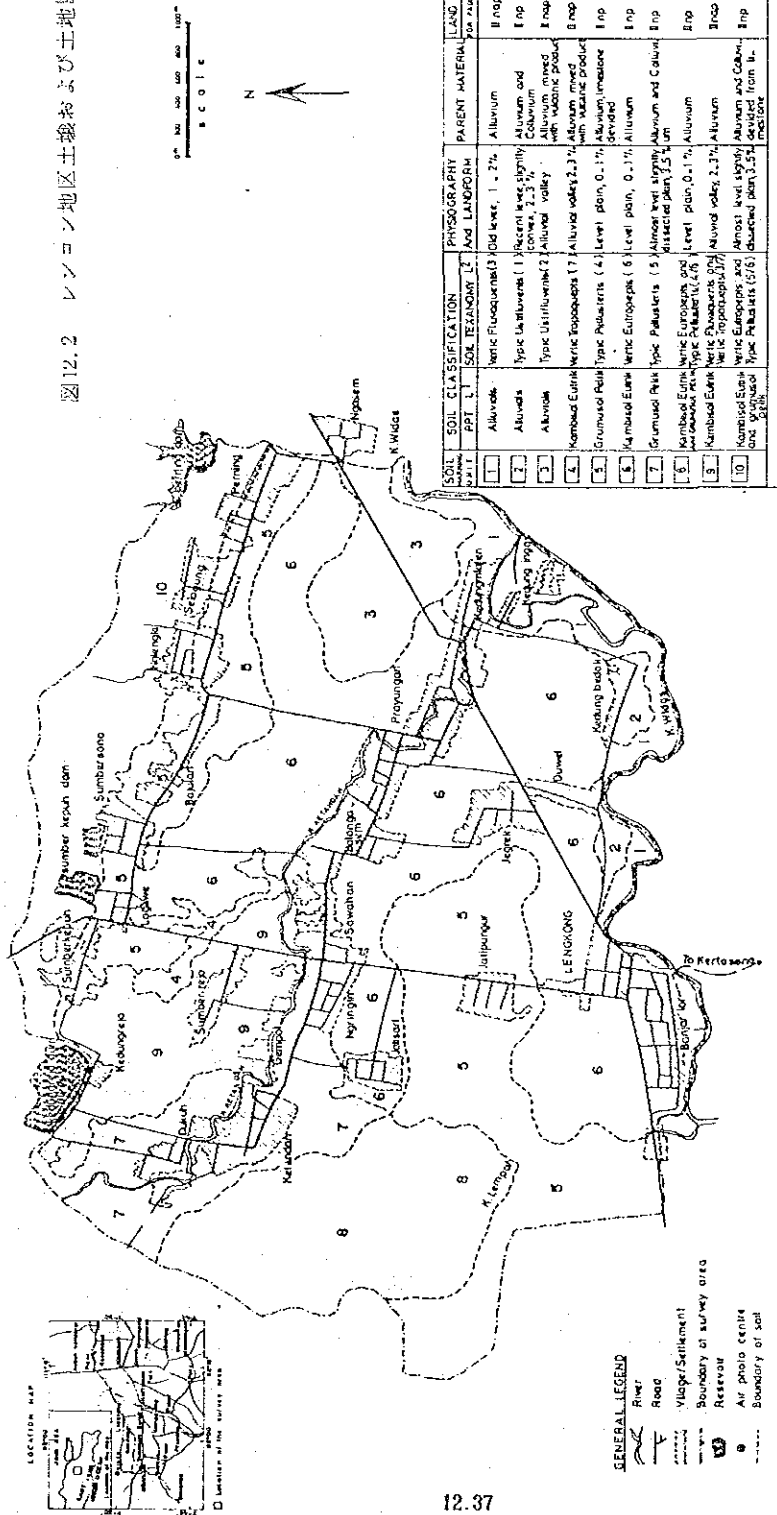


LEGEND

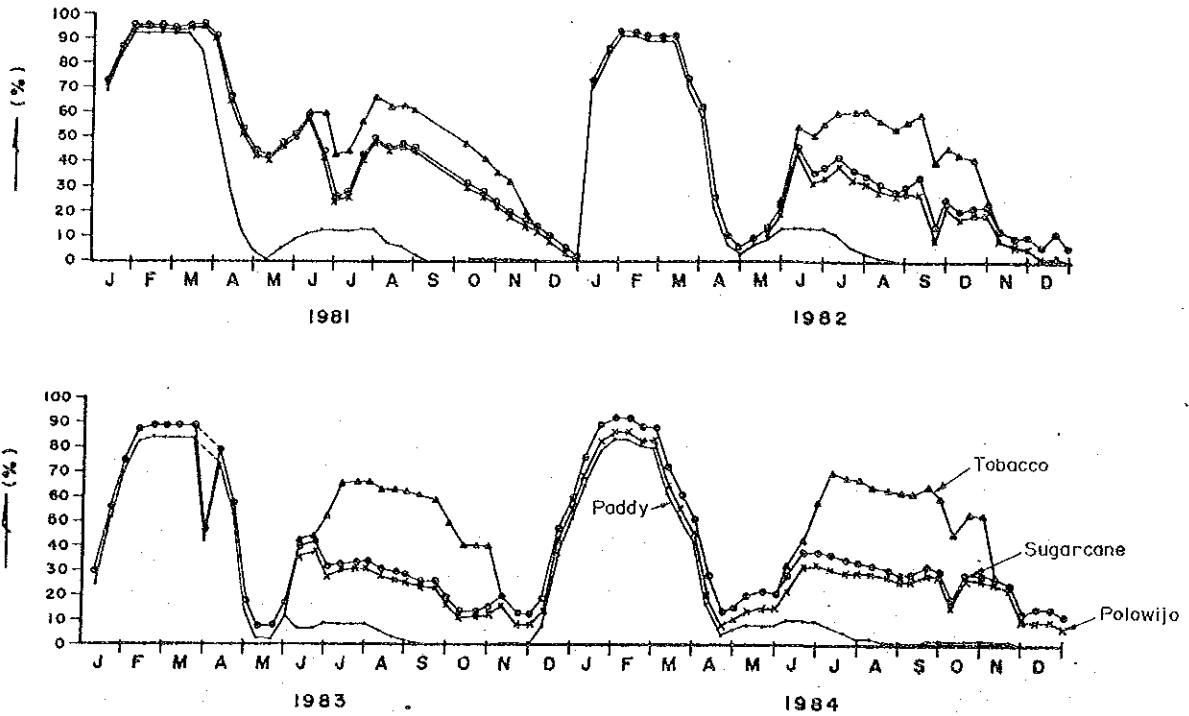
SOIL CLASSIFICATION	SOIL CLASSIFICATION		PHYSIOGRAPHY AND LANDFORM	LAND CAPACITY		AREA	
	PPT (1)	SOIL TAYONGH (2)		for paddy	for crop	Ha	%
1	1	1	Recent level, Slightly convex	S wp	-	-	-
2	2	2	Plan, Almost level undulating and slightly dissected 0.3%	M wp	295	26.6	26.6
3	3	3	Plan, Almost level undulating and slightly dissected 0.3%	M wp	238	21.4	21.4
4	4	4	Plan, Level 0.2%	S wp	301	27.1	27.1
5	5	5	Plan, Almost level undulating and slightly dissected 0.3%	M wp	-	-	-
6	6	6	Plan, Level 0.2%	S wp	212	19.2	19.2
7	7	7	Plan, Level 0.2%	S wp	67	6.1	6.1
8	8	8	Plan, Almost level Slightly dissected 0.3%	M wp	214	19.4	19.4
9	9	9	Plan, Almost level Slightly dissected 0.3%	M wp	116	10.5	10.5
10	10	10	Plan Level 0.2%	S wp	324	29.4	29.4
11	11	11	Plan, Sloping terrain 2.5%	S wp	79	7.2	7.2
12	12	12	Plan, Sloping terrain 2.5%	S wp	-	-	-
13	13	13	Plan, Level 0.2%	S wp	-	-	-
14	14	14	Plan, Level 0.2%	S wp	-	-	-
15	15	15	Plan, Level 0.2%	S wp	-	-	-
TOTAL					1,014	92.0	92.0

1 : SOIL CLASSIFICATION STANDARD of INDONESIA  
 2 : SOIL CLASSIFICATION STANDARD of USDA  
 3 : No. of SOIL SERIES

図 12.2 レンコン地区土壌および土地開発可能地区

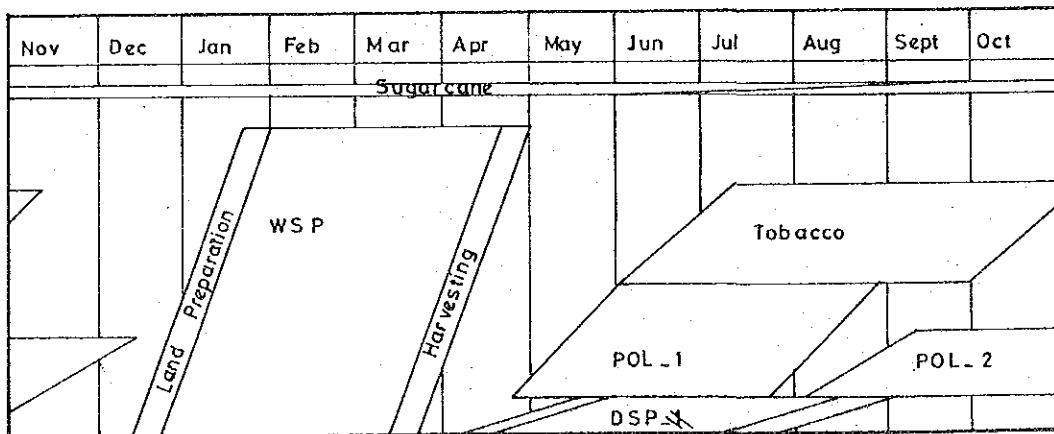


SOIL CLASSIFICATION	PHYSIOGRAPHY AND LANDFORM	PARENT MATERIAL	LOAD CAPABILITY		AREA
			For plant	For animal	
1. Alluvial FPT 1.1	Old level, 1 - 2%	Alluvium	II np	II wp	8
2. Alluvial FPT 1.2	Typic Latuvisols (1) (Recent low, slightly convex, 2.3%) Alluvial valley	Alluvium and Columbite with volcanic product	I np	II wp	2
3. Alluvial FPT 1.3	Typic Ustisols (2)	Alluvium	I np	II wp	79
4. Kambisol FPT 2.1	Aluvial valley, 2.3%	Alluvium, mixed with volcanic product	0 np	II wp	199
5. Grumusol FPT 2.2	Level plain, 0.1%	Alluvium, limestone derived	I np	II wp	372
6. Grumusol FPT 2.3	Level plain, 0.1%	Alluvium	I np	II wp	464
7. Grumusol FPT 2.4	Level plain, 0.1%	Alluvium and Columbite	I np	II wp	89
8. Kambisol FPT 2.5	Level plain, 0.1%	Alluvium	I np	II wp	176
9. Kambisol FPT 2.6	Aluvial valley, 2.3%	Alluvium	III np	II wp	122
10. Kambisol FPT 2.7	Almost level slightly dissected plain, 3.5%	Alluvium and Columbite derived from volcanic product	III np	II dp	1665
TOTAL					1665



PRESENT CROPPING STATUS IN IRRIGATION UNITS RELATED TO WIDAS EXTENTION AREA

Source : Laporan Bulan Keadaan Irigasi



WSP : Wet season paddy  
 DSP : Dray season paddy  
 POL\_1: Polowijo Crops\_1  
 POL\_2: Polowijo Crops\_2

图12.3 ウィダス拡張地区現況作付体系

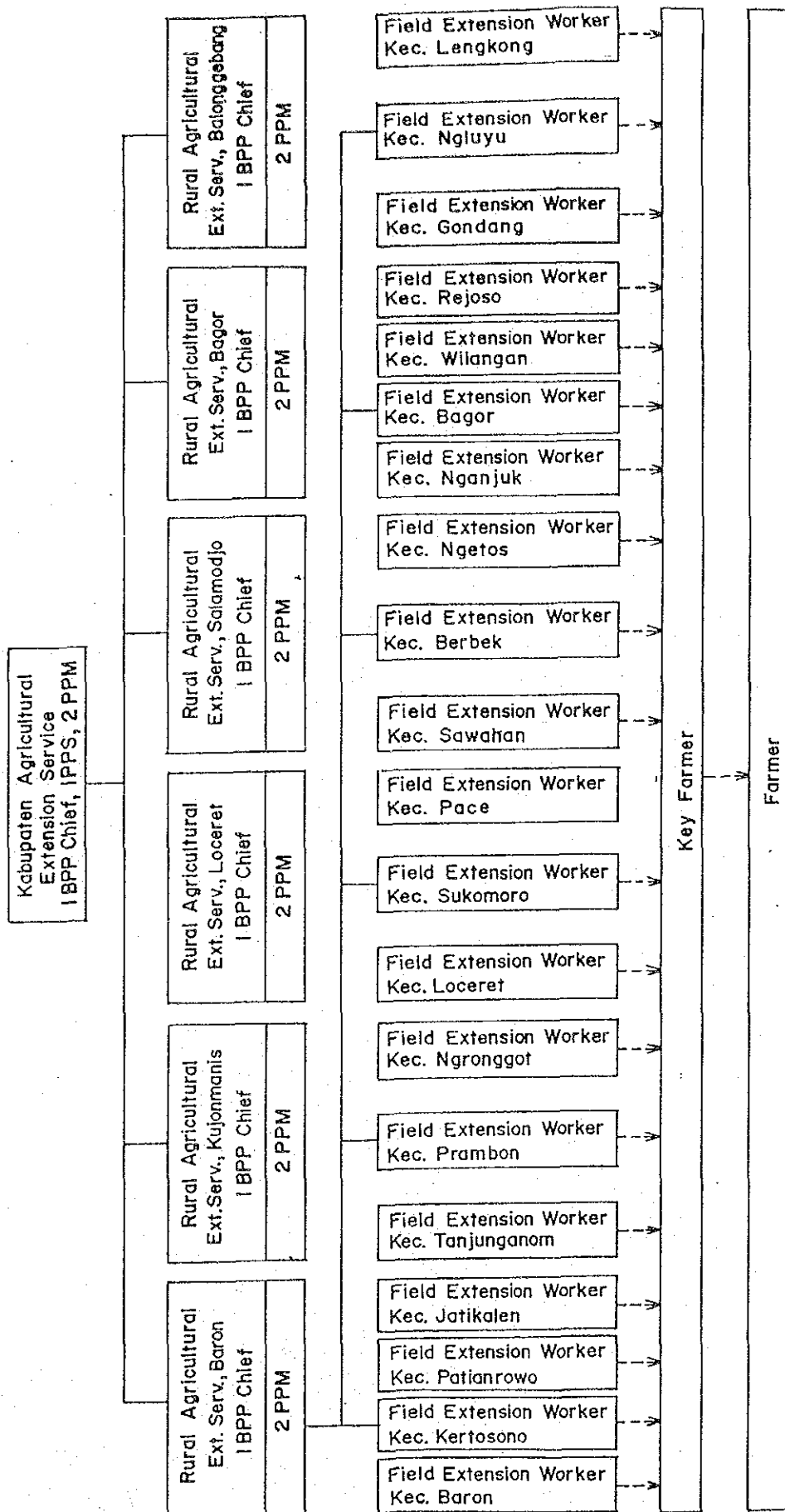


図12.4 農業技術普及組織図 (ガングジュク県)

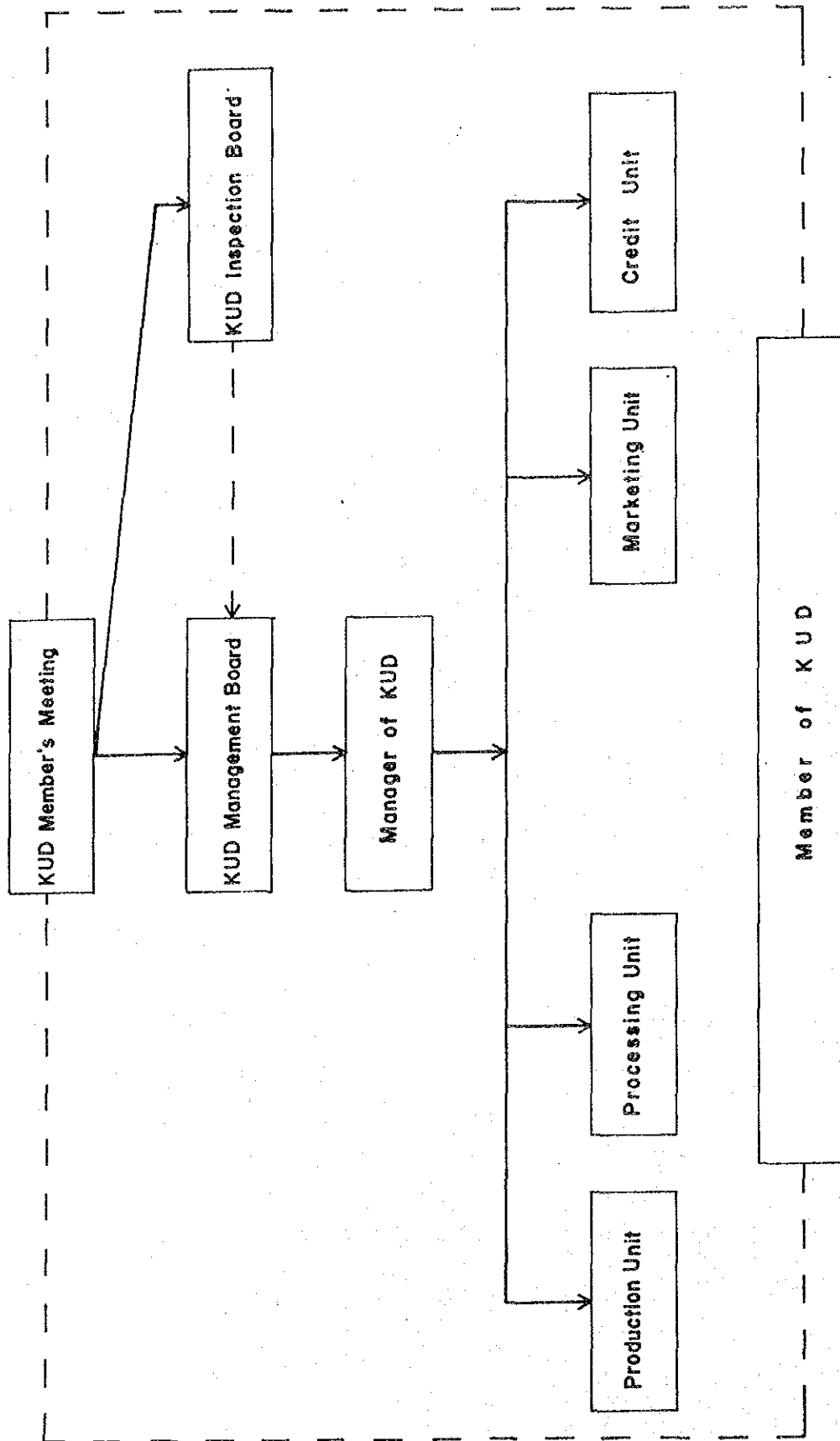


圖12.5 農業共同組合組織圖

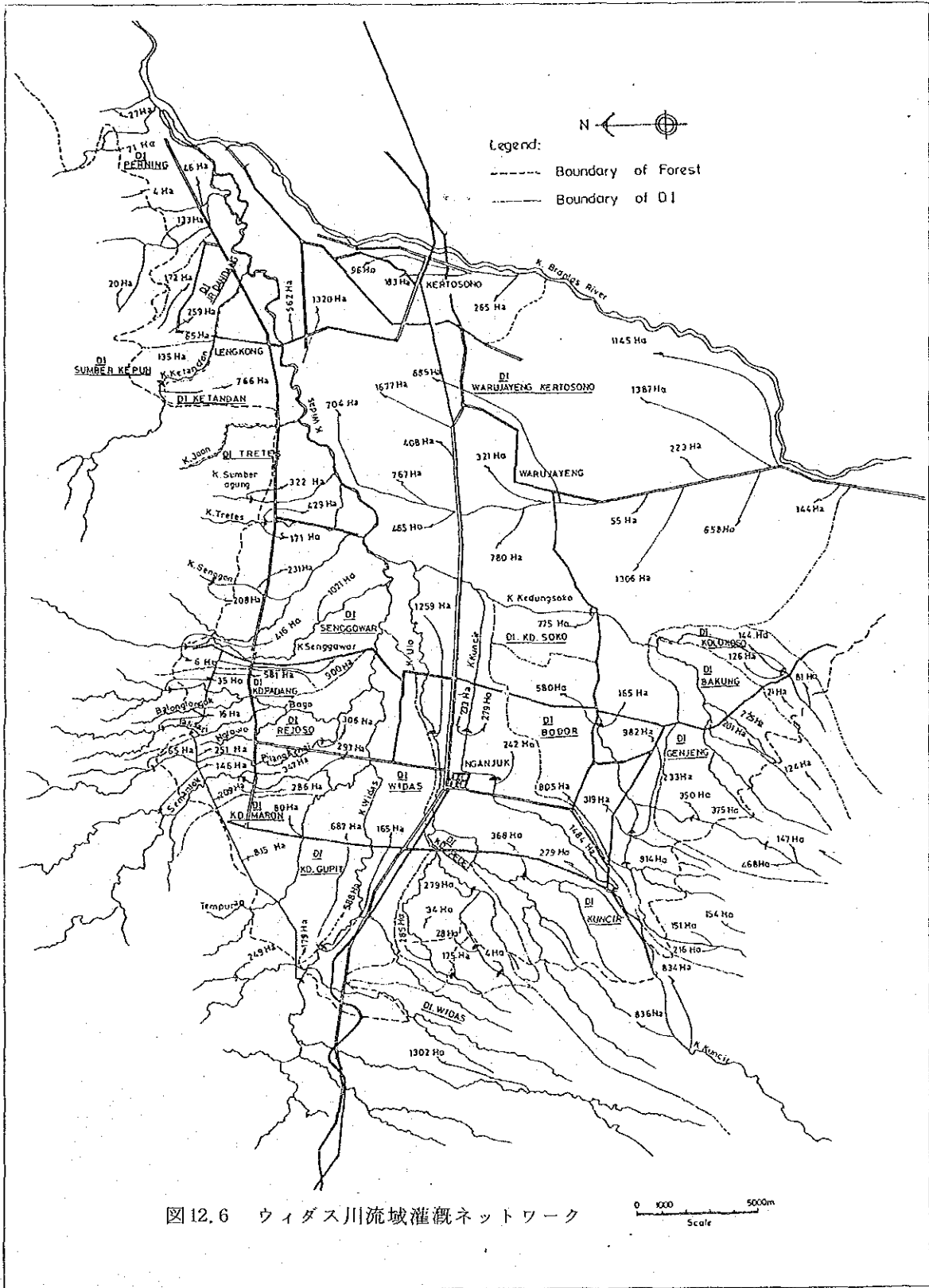
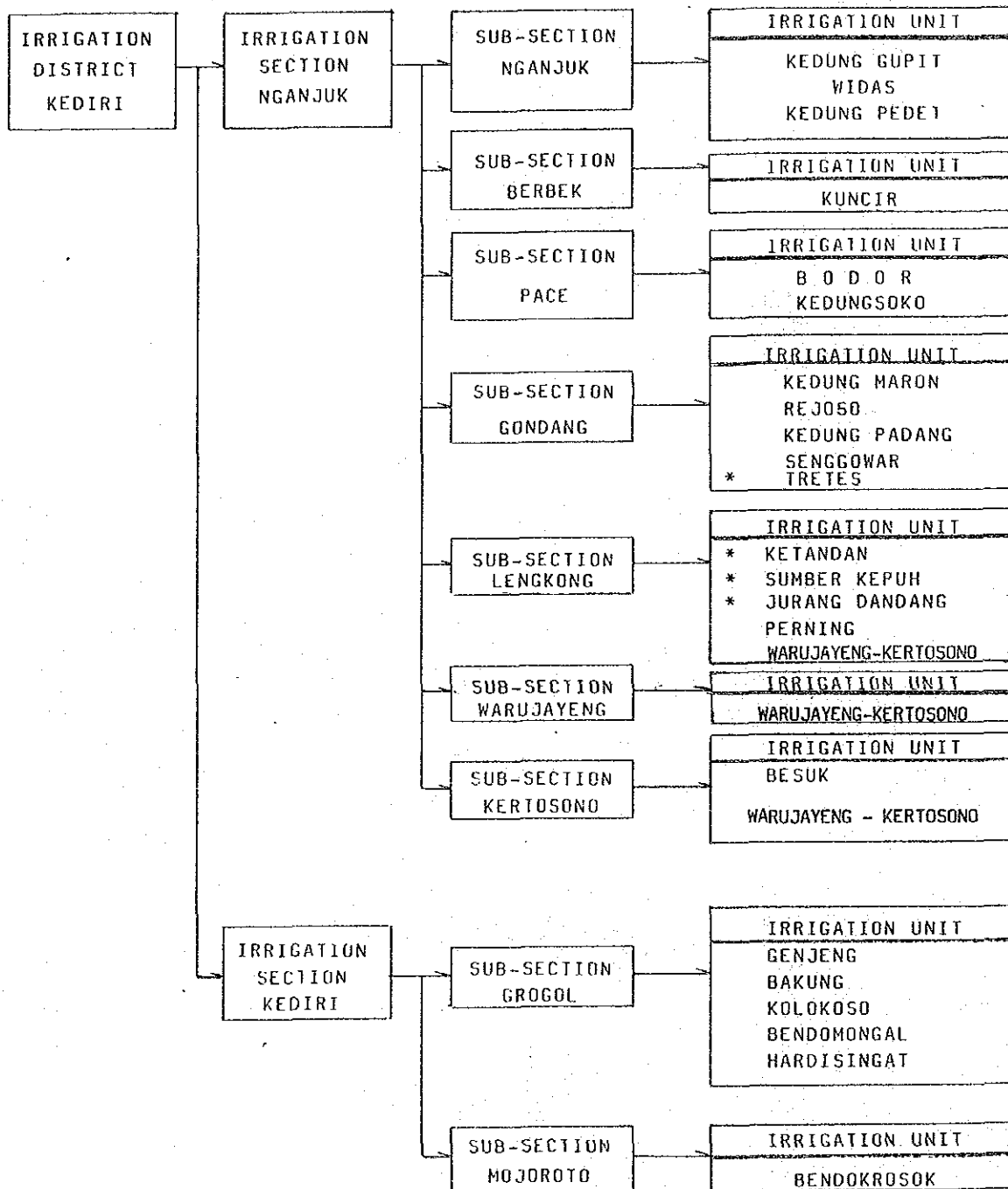


図12.6 ウィダス川流域灌漑ネットワーク



\* : Irrigation units related to Project Area.

図12.7 ウィダス川流域灌漑組織

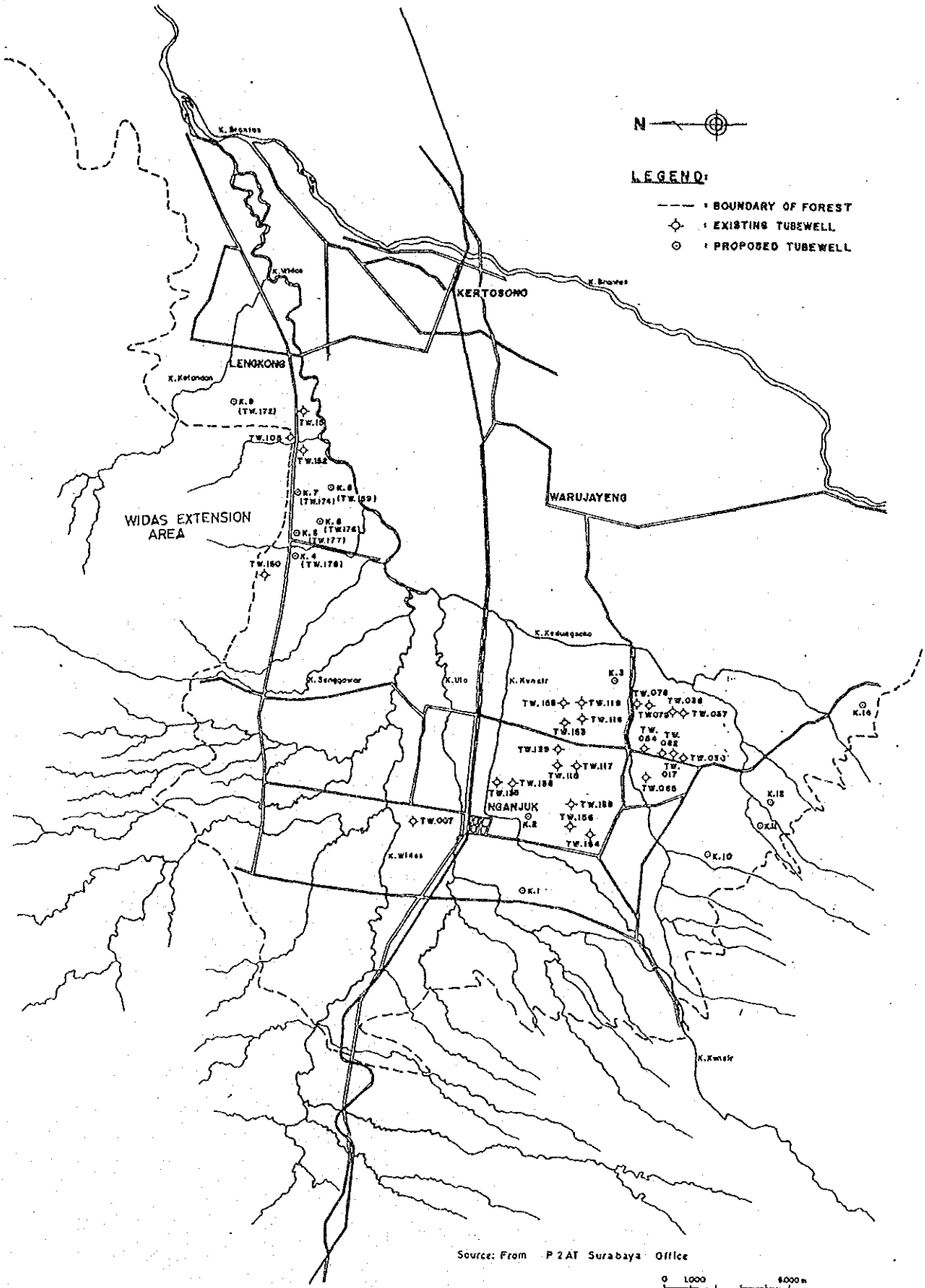


図12.8 ウィダス川流域管井分布図





## 13章 農業開発計画

	頁
13.1 序 論 .....	13.1
13.1.1 開発目的 .....	13.1
13.1.2 開発戦略 .....	13.1
13.2 将来土地利用 .....	13.1
13.3 提案する作付体系 .....	13.1
13.4 栽培技術 .....	13.3
13.5 単位収量および生産予測 .....	13.4
13.5.1 単位収量 .....	13.4
13.5.2 生産高 .....	13.5
13.6 農作物市場, 経済価格予測 .....	13.5
13.6.1 作物市場 .....	13.5
13.6.2 価格予測 .....	13.6
13.7 灌漑便益 .....	13.6
13.8 農家経済調査 .....	13.7

### 添 付 表

13.1 稲栽培技術の設計基準 .....	13.8
13.2 二次作物栽培技術の設計基準 .....	13.9
13.3 赤たまねぎ栽培技術の設計基準 .....	13.10
13.4 1ha当りの生産投入量 (with project) .....	13.11
13.5 ガンジュク県4郡の水稲単位収量 .....	13.12
13.6 高品種水稲単位収量 .....	13.12
13.7 とうもろこし品種の一般的特徴 .....	13.12
13.8 加ガ外を行った場合と行わない場合の作物生産高 .....	13.13
13.9 加ガ外を行った場合のウィダス拡張地区農家経済(平均農家規模0.45ha, 2000年) .....	13.13

添付図

13.1 将来作付体系 ..... 13.14

## 13章 農業開発計画

### 13.1 序 論

#### 13.1.1 開発目的

本調査での農業開発計画では、ウィダス川流域内の公平なる地域開発を目的として、低開発地区のウィダス拡張地区において灌漑開発を促進し、農業生産増を通して地域農民の生活水準の高揚を基本方針とする。近年、政府が二次作物の生産増加に重点を置いていることや米の自給が達成された状況を鑑み、プロジェクト地区における作物生産増加に関しては、将来の需要に見合う米の生産と二次作物の生産増加を基本目標とする。

#### 13.1.2 開発戦略

ウィダス拡張地区では、自然制約条件として灌漑用の水が不足しているため、作物生産を増加する為の戦略を要約すると以下の通りである。

- 灌漑施設の改善および提案する営農方式で雨季作水稻の単位収量を上げる。
- ダム開発で新規に確保できる利用可能水を最大限利用して乾季作二次作物の単位収量を上げる。

### 13.2 将来土地利用

12章で記述した通り、プロジェクト地区の灌漑施設は老朽化しているため、本計画で同灌漑施設を改善して、ウィダス拡張地区を灌漑地区にする。灌漑施設の建設によって155haの農地が収容されることと、残りのプロジェクト地区の土地利用は変化しないことを考慮して、以下に将来土地利用の内訳を記述する。

単位：ha

土地利用	現 況	将 来
農 地	3,557	3,402
水 田	2,758	2,954
水 田 (地下水)	448	448
畑 地	351	-
自家農地	527	527
居住地	742	742
その他	434	434
水路	-	155
合 計	5,260	5,260

### 13.3 提案する作付体系

プロジェクト地区の将来作付体系を決定するのに必要な基本条件を要約すると以下の通りである。

- 乾季作水稻の作付面積を現状のままとして、優先度を乾季作二次作物に置く。
- 将来確保できる灌漑用水を可能な限り利用し、乾季作二次作物の作付面積を最大限拡げ、とうもろこしと大豆の栽培を多くする。その理由として、これら作物は国民の重要なたんぱく源であり、又農民もその栽培方法を熟知しているからである。ウィダス北部地区で栽培されている赤たまねぎをプロジェクト地区に導入する。
- 砂糖きびの作付面積は現状のままとする。
- 灌漑用水を殆ど必要としないたばこは設けの多い作物であるが、政府はたばこ生産を促進する意向をもたないので、たばこの作付面積は現状のままとする。
- 将来提案する作付体系は農民にとって許容できる体系とする。

基本作付体系を示すと下記の通りとなる。

- (1) 水稻 - 水稻 - 二次作物
- (2) 水稻 - 二次作物 - 二次作物
- (3) 水稻 - たばこ
- (4) 砂糖きび

利用可能な水を制約条件として、上記に示した4つの基本体系を調査した結果、以下に示す作物別作付面積を提示する。

		単位:ha	
		W/Oプロジェクト	W/プロジェクト
水 稻			
	雨季	2,707	2,800
	乾季	269	269
とうもろこし			
	灌漑	-	880
	非灌漑	761	710
大 豆			
	灌漑	-	880
	非灌漑	709	710
赤たまねぎ			
	灌漑	-	606
砂糖きび			
	灌漑	-	102
	非灌漑	102	-
たばこ		775	775
合 計		5,323	7,732

付図13.1にプロジェクト地区における将来作付体系を示す

### 13.4 栽培技術

本節では、農業生産投入財および栽培技術の設計基準を紹介し、その要約は付表13.1に記載する。

#### (1) 水 稲

##### 品種, 種子

IR36のような早熟性高品種を使用し、1ha当り必要とする種子を35kgとする。種子は国の検査を受けるように義務づけ、発芽前に比重1.13の溶液に入れて、比重選を行って選ぶ。この方法は発芽率を高める為推薦できる。

##### 苗

苗床は水田の約20分の1とし、肥料投入が必要である。尿素投入量は5kgを推奨する。苗取りは播種の後20日とする。

##### 整地

耕起は、田植えの少なくとも、10日前に家畜によって行う。碎土および代掻きも家畜によって行う。

##### 田植え

苗を30cm×15cmの面積毎に植え、1うね当り2ないし3の実生を推薦する。植え込みを浅くした状態で分けつを活性化する為、灌漑用水を田植え前に引き込む。灌漑用水を発根の後再び水田に供給する。

##### 肥料投入

プロジェクト地区の土壤に含まれる栄養素は少ないので、窒素、りん酸塩カリウム等の栄養分を肥料で補強する。土壤および米の目標単位収量を考慮して肥料投入量を決定する。その内訳を以下に示す。

尿素 300kg/ha

TSP 140kg/ha

KCL 140kg/ha

整地段階では、各肥料の投入量は以下の通りである。

尿素 100kg/ha

TSP 140kg/ha

KCL 90kg/ha

補肥は3回実施する。

尿素 100kg 1回目 田植え後約15日目

2回目 田植え後約45日目

KCL 50kg 1回目 出穂期

## 除草

田植え後、除草作業を2回目行う。除草を効果的に実施する為に、除草剤使用を推薦する。

## 植物保護

害虫、ウンカ、穿孔性害虫から植物を守る為、殺虫剤の使用を推薦する。作付から収穫まで、通常2ないし3回1h当り3~4ℓの殺虫剤散布が必要である。殺虫剤を使用するに際して、人体に害を与える毒性を考慮する必要がある。

## 収穫

現状、収穫されたもみが予期せぬ降雨で損害を受けている状況を鑑み、将来乾燥機導入を推薦する。

### (2) 二次作物

二次作物に関する栽培技術の基本設計を付表13.2と13.2に示す。

上記米および二次作物の栽培技術に基づき、労働力を含む生産に必要な投入量の詳細を付表13.2と13.3に示す。

## 13.5 単位収量および生産予測

### 13.5.1 単位収量

将来の作物別単位収量をそれぞれ With 又は Withoutの条件下で予測する。

#### Without

非灌漑地区又は灌漑施設は存在してもそれが老朽化している所では、新品種、効率的な肥料使用、害虫駆除等の生産技術や水管理の機能が十分に生かされていないのが実情である。従って将来単位収量の伸びをあまり期待することができないので、プロジェクトを実施しない時の将来の単位収量は現状のそれと同一であると仮定する。

#### With

プロジェクトを実施した場合の将来単位収量は、既存実験データ、農民から聴取した結果および既存灌漑地区の単位収量等をもとに予測した。(付表13.5, 13.6, 13.7参照)

With および Without 条件下での作物別の将来単位収量を以下に示す。

作物	単位：ton/ha	
	Without	With
水 稻	3.91	5.5
とうもろこし	2.23	4.0
大 豆	0.68	1.4
赤たまねぎ	-	8.0
砂糖きび	56.9	90.0
タバコ	2.89	2.89

尚、単位収量は、現時点より段階的に増えていくものと予想し、灌漑施設完了2年後に目標単位収量に達成するものと仮定する。

### 13.5.2 生産高

灌漑施設が完全に機能した時点での作物別生産を以下の等式で示す。

$$O = U \times A$$

O……………生産量  
 U……………目標単位収量  
 A……………将来の作物別作付面積

プロジェクトを実施した場合と実施しない場合の作物別生産量とその差を以下に要約する。

作物	単位：ton		
	With	Without	With-Without
水 稻	16,880	11,634	5,246
とうもろこし	5,103	1,697	3,406
大 豆	1,715	482	1,233
砂糖きび	9,180	5,804	3,376
タバコ	2,240	2,240	0
赤たまねぎ	4,848	0	4,848

(詳細は付表13.8に示す)

## 13.6 農作物市場、経済価格予測

### 13.6.1 作物市場

現況では、プロジェクト地区からの余剰米は期待できないが、将来本計画による灌漑開発によって1993年には、およそ2350tonの余剰米が見込まれる。この余剰米は、ジャワ島



以外の外領に輸出されるものと予想する。更に、プロジェクト地区周辺の作物流通市場の機能活性化は、将来の二次作物生産増に貢献するものと確信する。

### 13.6.2 価格予測

便益計算の基礎となる作物別経済価格予測の詳細を附属書6に提示する。市場価格に関しては、将来の価格は現状の価格と同一と仮定する。

### 13.7 灌漑便益

年灌漑便益は、プロジェクトを実施する場合(with)の純収入と実施しない場合(without)の純収入の差と定義する。With および without 別の1ha 当りの作物純収入を附属書6に提示する。現状ではプロジェクト地区に赤たまねぎは、作付されていないので、赤たまねぎの便益はプロジェクトを実施する場合の純収入に等しい。(作物別灌漑便益を要約すると以下の通りである。)

作物	with			without			便益 (10 <sup>6</sup> RP)
	面積 (ha)	純収入 (10 <sup>3</sup> RP/ha)	総収入 (10 <sup>6</sup> RP)	面積 (ha)	純収入 (10 <sup>3</sup> RP/ha)	総収入 (10 <sup>6</sup> RP)	
雨季作水稻	2,800	877.1	2,456.0	2,707	603.8	1,634.5	821.5
乾季作水稻	269	877.1	236.0	269	603.8	162.4	73.6
とうもろこし(灌漑)	880	445.0	391.6	761	247.7	188.5	203.1
大豆(灌漑)	880	312.9	275.0	709	70.1	49.7	225.6
砂糖きび	3			102	511.3	52.2	77.3
とうもろこし(非灌漑)	120	1,270.1	129.5				157.9
大豆(非灌漑)	710	247.7	175.9				49.8
赤たまねぎ	710	70.1	49.8				1,139.5
							2,766.3

### 13.8 農家経済調査

本節ではプロジェクト地区における、農家の家計収支をプロジェクトを実施する場合と実施しない場合に分けて比較検討する。以下にその内容を示す。

単位：10 <sup>3</sup> RP		
項 目	Without	With
I 総収入	705	2,596
1) 農業収入	425	2,316
2) 農業以外の収入	280	280
II 支 出	696	1,772
1) 生産費	206	862
2) 家庭支出	490	910
III 収 支	8	824
IV 純農業収入	219	1,454

上表によれば、純農業収入は、with と without を比較すると約6.6倍になり、年別収支は8,000RP から824,000RP に増えることがわかる。

表13.1 稲栽培技術の設計基準

1. Varieties	IR 36
2. Growing period	110 - 120 days
3. Amount of seed	35 kg/ha
4. Nursery period	15 - 20 days
5. Area of nursery bed	1/20 of paddy field
6. Land preparation	One time of ploughing and 2 times of harrowing / puddling
7. Planting method	Transplanting
8. Planting density	30 cm x 15 cm, 3 seedlings / hill
9. Planting depth	3 cm from the surface
10. Fertilization	
- Nursery bed	5 kg of Urea
- Paddy field	295 kg of Urea per ha 140 kg of TSP per ha 140 kg of KCL per ha
Time in paddy field	
- All TSP	Basic dressing at land preparation time
- 1/3 of Urea	Basic dressing at land preparation
- 1/3 of Urea	First top dressing at 2 weeks after transplanting time
- 1/3 of Urea	Second top dressing at 45 days after transplanting time
- 2/3 of KCL	Basic dressing at land preparation
- 1/3 of KCL	Top dressing at heading period
11. Weeding	One time at about 25 - 30 days after transplanting
12. Application of chemicals	- Herbicide 3 kg/ha - Pesticides 4 l /ha
13. Harvesting	by sickle

表13.2 二次作物栽培技術の設計基準

Farming Practices	Maize	Soybeans
1. Varieties	Arjuno, Hibrida C <sub>1</sub> and Hibrid series	No. 29, Orba
2. Growing period	90 - 100 days	90 - 110 days
3. Amount of seed	30 kg/ha	30 kg/ha
4. Land preparation	2 times of plough- ing and harrowing	-
5. Planting method	Direct seeding	Straight sowing
6. Planting density	25 cm x 75 cm	30 cm x 20 cm
7. Fertilization		
- Basic dressing	80 kg/ha of Urea 180 kg/ha of TSP 245 kg/ha of KCl	35 kg/ha of Urea 50 kg/ha of TSP 40 kg/ha of KCl
- Top dressing	80 kg/ha of Urea	35 kg/ha of Urea
8. Weeding	2 times at 10th and 30th day after seeding	2 times at 20th and 40th day after seeding
9. Application of chemicals		
- Pesticide	3 lit/ha	6 lit/ha

表13.3 赤たまねぎ栽培技術の設計基準

Farming Practices	Red Onion
1. Varieties	65% Bauji, 26% Ampenan, and 9% Bima
2. Growing period	60 - 90 days
3. Amount of seed	600 - 700 kg/ha
4. Land preparation	One time of ploughing
5. Planting method	Direct seeding
6. Planting density	10 cm x 20 cm
7. Fertilization	300 kg/ha of Urea 200 kg/ha of TSP 150 kg/ha of KCl 20 m <sup>3</sup> /ha of manure 2 l/ha of foliaceous fertilizer
8. Weeding	3 times of 20th and 40th day after planting
9. Application of chemicals	20 kg/ha of fungicide 20 l/ha of insecticide

Source : Vegetables Research Office in Malang.

表13.4 1 ha 当りの生産投入量 ( with project )

No.	Items	Kinds of Crops				
		Paddy	Maize	Soybean	Red- Onion	Sugar- cane
1)	Farm inputs					/1
	a) Seed (kg)	35	30	30	600	2,200
	b) Fertilizers					
	- Urea (kg)	300	160	70	300	600
	- TSP (kg)	140	180	50	200	100
	- KCL (kg)	130	245	40	150	-
	- Manure (m <sup>3</sup> )	-	-	-	20	-
	- Foliaceous fertilizer (ℓ)	-	-	-	2	-
	c) Agro-chemicals					
	- Herbicides (kg)	3	-	-	-	-
	- Pesticides (ℓ)	4	3	6	-	-
	- Fungicides (kg)	-	-	-	20	-
	- Insecticides (ℓ)	-	-	-	20	-
2)	Labour requirement (man-day)					
	- Nursery preparation	15	-	-	-	-
	- Land preparation	30	16	16	220	-
	- Seed selection	-	-	-	10	-
	- Planting	-	-	-	60	-
	- Transplanting (sowing)	37	17	9	-	-
	- Irrigation	7	2	3	150	-
	- Fertilizing	6	4	4	30	-
	- Weeding	27	16	-	100	-
	- Spraying	6	6	12	40	-
	- Harvesting/threshing	106	13	27	60	-
	- Drying	27	-	-	-	-
	Total	261	74	71	670	800
3)	Animal power requirement (Animal-day)	21	19	0	-	-

Note: /1 : Sugarcane Unit : stalk

表13.5 ガンジュク県4郡の水稲単位収量

Kecamatan	(Unit: paddy, ton/ha)					
	1979	1980	1981	1982	1983	Average
Prambon	5.53	5.06	5.61	6.01	6.09	5.66
Ngronggot	5.58	5.13	5.61	6.16	6.11	5.72
Patianrowo	5.56	5.26	5.46	5.63	5.58	5.50
Tanjunganom	6.11	5.41	5.64	6.25	6.22	5.93

Source : Agriculture Service Office in Kabupaten Nganjuk

Remark : These figures include low land rice and upland rice

表13.6 高品種水稲単位収量

Kecamatan	High Yield Records
Tulungagung	5.7
Kedungwaru	5.7
Kauman	6.1
Gondang	5.9
Pakel	5.3
Besuki	5.7
Campurdarat	5.7
Bandung	5.7
Boyolangu	5.8

Source : Kabupaten Tulungagung Agricultural Extension Service

表13.7 とうもろこし品種の一般的特徴

Variety	Year Released	Maturity (day)	Average Yield (ton/ha)	Reaction to	
				Downy Mildew	Rust
Arjuna	1980	90	4.0	T	AT
Hibrida C <sub>1</sub>	1980	100	5.8	AT	-

Source : High-Yielding Varieties of Food Crops released in Indonesia, Bogor, 1984

Note : T : resistant  
AT : Moderately resistant

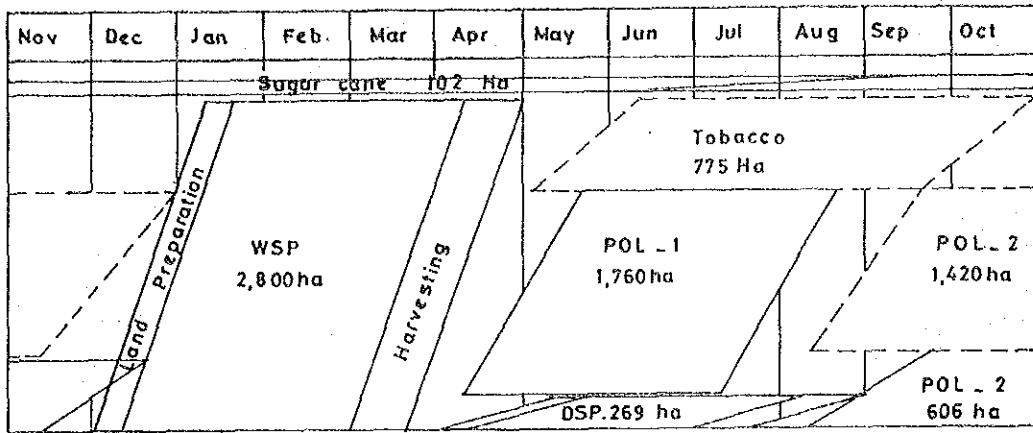
表13.8 プロジェクトを行った場合と行わない場合の作物生産高

	With Project			Without Project			Incremental Production (ton)
	Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Production (ton)	
<b>Paddy</b>			<u>16,880</u>			<u>11,634</u>	
- Wet season	2,800	5.50	15,400	2,707	3.91	10,584	5,246
- Dry season	269	5.50	1,480	269	3.91	1,050	
<b>Maize</b>			<u>5,103</u>			<u>1,697</u>	<u>3,406</u>
- Irrigated	380	4.00	3,520	-	-	-	
- Non-irrigated	710	2.23	1,583	761	2.23	1,697	
<b>Soybean</b>			<u>1,715</u>			<u>482</u>	
- Irrigated	880	1.40	1,232	-	-	-	1,233
- Non-irrigated	710	0.68	483	709	0.68	482	-
<b>Red Onion</b>	606	8.0	4,848	-	-	-	4,848
<b>Sugarcane</b>	102	90.00	9,180	102	56.9	5,804	3,376
<b>Tobacco</b>	775	2.89	2,240	775	2.89	2,240	0

表13.9 プロジェクトを行った場合のウィダス拡張地区農家経済  
(平均農家規模 0.45 ha, 2000年)

No.	Items	Area (Ha)	Unit Yield (ton/ha)	Unit Price (Rp/kg)	Amount (Rp)
I.	<u>Gross income</u>				2,595,545
	1. <u>Farm income</u>				2,316,045
	Wet season paddy	0.95	5.5	163.66	855,124
	Dry season paddy	0.09	5.5	163.66	81,012
	Maize	0.53	4.0	109.16	231,419
	Soybean	0.53	1.4	480	356,160
	Sugarcane	0.03	9.0	539	145,530
	Red Onion	0.21	8.0	385	646,800
	Live stock	-	-	-	189,500
	2. <u>Off farm income</u>				90,000
II.	<u>Expenditures</u>				1,771,850
	1. <u>Production cost</u>				861,767
	Wet season paddy	0.95			344,119
	Dry season paddy	0.09			32,600
	Maize	0.53			132,102
	Soybean	0.53			75,589
	Sugarcane	0.03			25,446
	Red Onion	0.21			251,911
	2. <u>Living expenses</u>				910,080
III.	<u>Net income</u>				823,500





WSP : Wet season paddy  
 DSP : Dry Season paddy  
 POL-1 : Polowijo Crops - 1  
 POL-2 : Polowijo Crops - 2



 Irrigation  
 Not Irrigated

图13.1 将来作付体系

## 14章 水文

	頁
14.1 低水流出解析 .....	14.1
14.1.1 概要 .....	14.1
14.1.2 タンクモデルの入力データ .....	14.1
14.1.3 タンク流出孔係数の決定 .....	14.2
14.1.4 算出流出量 .....	14.2
14.2 ダムおよび頭首工地点の洪水流出解析 .....	14.2
14.2.1 雨量解析 .....	14.2
14.2.2 洪水記録の解析 .....	14.2
14.2.3 洪水流出係数 .....	14.3
14.2.4 無次元ユニットハイドログラフ .....	14.3
14.2.5 確率洪水量 .....	14.3

### 添付表

14.1 スグディカン堰流量係数 .....	14.4
14.2 タンク流出孔係数 .....	14.4
14.3 クドンワラックダム地点の算定月間流出量 .....	14.5
14.4 ケタンダンダム地点の算定月間流出量 .....	14.6
14.5 年間最大日雨量 .....	14.7
14.6 確率日雨量(ガンベル方式) .....	14.8
14.7 スルユ地区時間雨量分布 .....	14.9
14.8 クドンワラックダム地点河川関連データ .....	14.9
14.9 クドンワラックダム地点, ケタンダンダム地点, バングル頭首工における 推進洪水流量 .....	14.10

### 添付図

14.1 計画ダムの流域面積 .....	14.12
14.2 ダブルマスカープ曲線による雨量解析 .....	14.13
14.3 クドンワラックダム地点でシミュレートされた流量とスゴワール堰取水量の関係 .....	14.14

14.4	観測所におけるクドンワラック川横断図 .....	14.15
14.5	クドンワラック川流量係数 .....	14.15
14.6	過去の洪水別無次元ハイドロユニットグラフ .....	14.16
14.7	本調査に適用した無次元ハイドロユニットグラフ .....	14.17

## 14章 水文

### 14.1 低水流出解析

#### 14.1.1 概要

水資源開発計画の為には、信頼性のある長期間の流量データが不可欠である。クドンワラック地点の水位観測は1979年から開始されたが、推砂のため低水流量のほとんどが記録されてなく、又ケタンダン地点の観測記録はない。従って降雨量から流出量を算定する必要があり、この算定には、管原博士により開発されたタンクモデル法を用いた。タンクモデル法の詳細を附属書2に提示する。

低水流量解析を実施した地点は、図14.1に示すようにクドンワラック地点（流域面積31.5km<sup>2</sup>）とケタンダン地点（流域面積15.5km<sup>2</sup>）である。

#### 14.1.2 タンクモデルの入力データ

##### 1. 降雨量

雨量観測所はクドンワラックダム予定地点の上流にテンプラン観測所、ケタンダン地点の近くには、バングル観測所がある。これらの観測所の雨量記録の信頼性をダブルマスカープ法により、マトカンおよびトレテスの雨量記録と比較検討した結果（図14.2参照）バングル、マトカンおよびトレテスの相関はよいが、テンプランと他の観測所の場合は、1960年代において相関が悪いようである。上記を考慮し、1960年から1967年の雨量データはテンプランのデータの代りにバングルのデータを使用した。10日総雨量のデータを附属書2に示す。

##### 2. 蒸発散量

蒸発散量を修正ペンマン法により以下に示すように算定した。算定に用いた気象データを附属書2に示す。

												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	
4.5	4.7	4.6	4.6	4.2	4.1	4.5	4.9	5.8	5.7	5.2	4.7	

##### 3. 流量データ

クドンワラックダム予定地点の時間水位記録があるが、推砂により河道が変わるため、50cm以下の水位は観測されていないゆえ、スソゴワル灌漑組織の取水流量を使ってタンクモデルのシュミレーション結果を検証した。その取水流量は附属書2に示す。

#### 4. 流出係数

流出係数を調整するため、ウィダス川のヌグディカン堰地点の流出係数を調査した。堰地点の長期間の流出係数は、表14.1に示す様に52%である。

##### 14.1.3 タンク流出孔係数の決定

タンクの各流出孔の大きさを表わす係数は、試行錯誤を繰返して決定した。最適なタンクの各係数は表14.2に示す通りである。図14.3にスongoワール地点の取水流量とシュミレートされた流出量との比較を提示する。長期間の流出係数は0.48と算定した。

##### 14.1.4 算出流出量

1951年から1983年の雨量データを用いて、クドンワラック地点の流出量を算出した。月間流出量を表14.3に示す。ケタンダン地点の流出量は、クドンワラックの流出量に流域面積比(15.5 km<sup>2</sup>/31.5 km<sup>2</sup>)を乗じて算出した。表14.4にケタンダンの月間流出量を示す。

#### 14.2 ダムおよび頭首工地点の洪水流出解析

経済的に妥当な余水吐および放水工の設計を行うため、洪水流出解析が必要である。クドンワラック川流域とケタンダン川流域の流域面積の規模とデータ量を考慮し、堰およびダム地点の確率洪水量の算定に、無次元ユニットハイドログラフ法を採用した。無次元ユニットハイドログラフ法の詳細は附属書2に示す。

##### 14.2.1 雨量解析

###### 1. 確率雨量

流域面積の規模から、洪水到達時間を一日とする。テンプランおよびバングルの年最大日雨量を表14.5に示す。ガンベル法を使って、表14.6に示すように確率日雨量を算定した。

###### 2. 時間雨量分布

時間雨量分布を1981年から1984年の雨量データを用いて検討した。60mm以上の雨量分布は表14.7に示す通りである。

流域面積が小さいので、洪水計算の単位時間は、半時間とする。半時間雨量の百分率は、表14.7に示される様に分布している。

##### 14.2.2 洪水記録の解析

プランタス事務所によりクドンワラック地点で、流量観測が行なわれているが流量が少ない時に限られているため、これらのデータから、高水位時の水位流量曲線を作成することは難しい。よって観測地点の横断地形を測量し(図14.4参照)、この横断図からマンニング式を用いて、等流計算を行い水位流量曲線を作成した。動水勾配を観測地点の平均河川勾配から決定し、又表14.8に示す様に、流量観測記録および横断図から粗度係数を算出した。

次に、クドンワラックダム予定地点直下流で洪水時の時間水位記録から水位流量曲線を用いて、流出量を算定した。算定した流量を附属書2に示す。

#### 14.2.3 洪水流出係数

洪水時の日雨量および算定した洪水流量から、図14.5に示すように、洪水流出係数を算出した。この係数の分布は、US.Soil Conservation Service 288-D-2549の曲線No.77に一致している。よって曲線No.77を採用する。

#### 14.2.4 無次元ユニットヒドログラフ

算定した洪水流量から、無次元ユニットヒドログラフを作成し（図14.6参照）、標準的なユニットヒドログラフを決定した（図14.7参照）。

#### 14.2.5 確率洪水量

算出した確率雨量、半時間雨量分布、洪水流出係数、並びに無次元ユニットヒドログラフから図14.9に示すように確率洪水量を決定した。ピーク洪水流量は次の通りである。

再帰年	単位：m <sup>3</sup> /秒		
	クドンワラック地点	ケタンダン地点	バングル頭首工地点
20	167	141	148
100	232	196	207
200	260	220	232
1,000	327	358	377

表14.1 ヌグディカン堰流量係数

Year	Rainfall	Observed Runoff		Computed Runoff	
	$10^6 \text{ m}^3$	$10^6 \text{ m}^3$	Coefficient	$10^6 \text{ m}^3$	Coefficient
55/56	306.8			96.1	( 31% )
56/57	330.3			174.2	( 53% )
57/58	421.5			236.4	( 56% )
58/59	411.1			207.9	( 51% )
59/60	344.1			167.9	( 49% )
60/61	261.0	92.8	( 30% )	113.3	( 43% )
61/62	307.8	127.8	( 42% )	141.2	( 47% )
62/63	364.4	211.0	( 58% )	196.2	( 54% )
63/64	359.1			172.7	( 48% )
64/65	290.9	167.8	( 58% )	145.6	( 50% )
65/66	337.1	160.8	( 48% )	160.0	( 47% )
66/67	275.4			155.4	( 49% )
67/68	580.2			328.7	( 57% )
68/69	434.8			262.0	( 60% )
69/70	365.9			192.9	( 53% )
70/71	355.9			156.8	( 44% )
71/72	324.4			181.4	( 56% )
72/73	376.3	229.1	( 61% )	179.1	( 48% )
73/74	425.9	208.7	( 49% )	221.2	( 52% )
74/75	584.1	194.0	( 33% )	360.6	( 62% )
	7,455.8			3,851.9	( 52% )

Source : Feasibility Report on the Widas Irrigation Project  
Supporting Volume I, Part I Water Study, 1976, BRBDEO

表14.2 タンク流出孔係数

Tank	Hole No.	Hole Height	Coefficient
Top	Side - 1	5	0.10
	Side - 2	10	0.15
	Side - 3	35	0.25
	Bottom	-	0.20
Second	Side	0	0.075
	Bottom	-	0.025
Third	Side	0	0.010
	Bottom	-	0.001
Forth	Side	0	0.0003
	Bottom	-	0

表14.3 クドゥンワラックダム地点の算定月間流出量

UNIT: M<sup>3</sup>/SEC

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1951	0.98	0.90	1.10	0.28	0.17	0.70	0.12	0.07	0.03	0.02	0.02	2.04	0.54
1952	1.91	1.43	3.07	1.73	0.49	0.26	0.31	0.16	0.11	0.07	1.05	2.64	1.10
1953	1.20	1.97	2.89	4.54	1.85	0.61	0.48	0.31	0.23	0.15	0.14	1.10	1.29
1954	3.07	1.60	1.95	1.01	0.59	0.29	0.27	0.18	0.12	0.07	1.51	3.16	1.15
1955	1.57	1.10	1.27	1.67	0.58	0.32	0.71	0.75	0.25	0.18	1.01	0.50	0.83
1956	0.72	0.96	1.63	0.45	0.25	0.51	0.27	0.17	0.11	0.07	0.12	0.67	0.49
1957	1.41	2.14	3.28	1.28	0.48	0.25	0.20	0.25	0.11	0.05	0.10	0.67	0.85
1958	1.26	1.98	1.20	6.14	1.05	0.46	0.28	0.23	0.17	0.11	0.43	0.87	1.18
1959	1.43	1.25	0.91	1.07	0.76	0.42	0.20	0.15	0.10	0.04	0.02	0.69	0.59
1960	1.82	1.26	2.89	1.25	0.81	0.33	0.45	0.18	0.12	0.08	0.22	0.57	0.83
1961	0.73	1.81	1.18	0.91	1.40	0.33	0.16	0.11	0.06	0.02	0.24	0.19	0.58
1962	1.94	1.13	1.49	1.46	1.02	0.36	0.19	0.13	0.08	0.03	0.95	1.11	0.82
1963	1.19	1.29	2.30	1.98	0.78	0.47	0.25	0.19	0.12	0.06	0.09	1.10	0.82
1964	0.99	1.56	1.97	0.78	1.12	0.48	0.22	0.16	0.10	1.02	0.58	0.47	0.79
1965	1.20	2.06	1.06	0.77	0.19	0.23	0.13	0.07	0.02	0.01	0.01	1.45	0.60
1966	1.42	1.90	2.43	1.44	1.09	0.73	0.26	0.20	0.13	0.11	0.13	2.01	0.99
1967	1.64	2.30	2.26	1.97	0.51	0.25	0.20	0.13	0.08	0.02	0.02	2.07	0.95
1968	1.13	1.33	2.37	2.81	1.07	1.07	1.44	0.51	0.30	0.23	0.58	1.64	1.21
1969	0.82	1.60	2.21	0.85	0.35	0.22	0.17	0.11	0.05	0.01	0.06	1.01	0.62
1970	1.34	2.86	2.11	0.92	0.94	0.35	0.23	0.17	0.11	0.06	0.28	1.63	0.92
1971	2.93	2.01	2.21	1.94	1.71	1.23	0.43	0.30	0.23	0.49	2.10	2.42	1.50
1972	1.55	0.86	1.69	0.66	0.98	0.24	0.18	0.11	0.06	0.02	0.11	1.49	0.66
1973	3.90	4.04	2.01	1.31	1.88	0.76	0.38	0.31	0.69	0.39	1.06	1.30	1.50
1974	0.89	1.97	1.20	2.30	1.28	0.40	0.26	0.27	0.24	0.46	0.53	3.05	1.07
1975	1.73	1.10	3.17	2.76	1.58	0.68	0.36	0.29	0.29	0.79	0.95	2.29	1.33
1976	0.96	0.41	0.89	0.59	0.22	0.16	0.10	0.05	0.01	0.01	0.53	0.68	0.38
1977	1.32	1.83	1.34	1.44	0.33	0.93	0.23	0.14	0.08	0.03	0.03	1.38	0.76
1978	2.06	1.98	1.09	0.53	0.34	0.82	0.76	0.24	0.16	0.10	0.06	1.12	0.77
1979	2.29	1.55	0.98	0.70	0.94	0.58	0.21	0.15	0.09	0.04	0.04	0.82	0.70
1980	1.36	1.17	0.61	0.57	0.35	0.15	0.13	0.17	0.04	0.01	0.70	3.09	0.70
1981	1.67	0.95	1.14	0.57	1.26	0.30	0.27	0.15	0.45	0.25	0.72	1.39	0.76
1982	1.86	2.99	5.52	1.74	0.65	0.32	0.31	0.20	0.13	0.07	0.02	2.17	1.33
1983	1.84	1.74	1.67	1.08	1.21	0.54	0.25	0.19	0.13	0.29	0.84	0.78	0.88
mean	1.58	1.66	1.91	1.50	0.86	0.48	0.32	0.21	0.15	0.16	0.46	1.44	0.89



表14.4 ケタンダム地点の算定月間流出量

UNIT: M<sup>3</sup>/SEC

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1951	0.48	0.44	0.54	0.13	0.08	0.34	0.06	0.03	0.01	0.01	0.01	1.00	0.26
1952	0.94	0.70	1.51	0.85	0.24	0.13	0.15	0.08	0.05	0.03	0.51	1.30	0.54
1953	0.59	0.97	1.42	2.23	0.91	0.30	0.23	0.15	0.11	0.07	0.07	0.54	0.63
1954	1.51	0.78	0.96	0.49	0.29	0.14	0.13	0.08	0.06	0.03	0.74	1.55	0.56
1955	0.77	0.54	0.62	0.82	0.28	0.15	0.35	0.37	0.12	0.09	0.50	0.24	0.40
1956	0.35	0.47	0.80	0.22	0.12	0.25	0.13	0.08	0.05	0.03	0.06	0.33	0.24
1957	0.69	1.05	1.61	0.63	0.23	0.12	0.10	0.12	0.05	0.02	0.05	0.33	0.42
1958	0.62	0.97	0.59	3.02	0.52	0.22	0.14	0.11	0.08	0.05	0.21	0.42	0.58
1959	0.70	0.61	0.44	0.52	0.37	0.21	0.10	0.07	0.04	0.02	0.01	0.34	0.29
1960	0.90	0.62	1.42	0.61	0.39	0.16	0.22	0.09	0.06	0.03	0.11	0.28	0.41
1961	0.35	0.79	0.58	0.44	0.68	0.16	0.08	0.05	0.03	0.01	0.11	0.09	0.28
1962	0.95	0.55	0.73	0.72	0.50	0.17	0.09	0.06	0.04	0.01	0.47	0.55	0.40
1963	0.58	0.63	1.13	0.97	0.38	0.23	0.12	0.09	0.06	0.03	0.04	0.54	0.40
1964	0.48	0.77	0.97	0.38	0.55	0.23	0.11	0.08	0.05	0.50	0.28	0.23	0.38
1965	0.59	1.01	0.52	0.38	0.09	0.11	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.71	0.29
1966	0.69	0.93	1.19	0.71	0.53	0.35	0.13	0.10	0.06	0.05	0.06	0.99	0.48
1967	0.80	1.13	1.11	0.96	0.25	0.12	0.09	0.06	0.03	0.01	0.01	1.02	0.47
1968	0.55	0.65	1.17	1.38	0.52	0.53	0.71	0.25	0.15	0.11	0.28	0.80	0.59
1969	0.40	0.79	1.09	0.41	0.17	0.11	0.08	0.05	0.02	0.00	0.03	0.50	0.30
1970	0.65	1.41	1.04	0.45	0.46	0.17	0.11	0.08	0.05	0.03	0.13	0.80	0.45
1971	1.44	0.99	1.09	0.95	0.84	0.60	0.21	0.15	0.11	0.24	1.03	1.19	0.74
1972	0.76	0.42	0.83	0.32	0.48	0.12	0.08	0.05	0.03	0.00	0.05	0.73	0.32
1973	1.92	1.98	0.99	0.64	0.92	0.37	0.19	0.15	0.34	0.19	0.52	0.64	0.74
1974	0.44	0.97	0.59	1.13	0.63	0.19	0.13	0.13	0.12	0.22	0.26	1.50	0.52
1975	0.85	0.54	1.56	1.35	0.78	0.33	0.17	0.14	0.14	0.39	0.47	1.12	0.65
1976	0.47	0.20	0.44	0.29	0.11	0.07	0.05	0.02	0.00	0.00	0.26	0.33	0.19
1977	0.65	0.90	0.66	0.70	0.16	0.45	0.11	0.07	0.04	0.01	0.01	0.67	0.37
1978	1.01	0.97	0.53	0.26	0.17	0.40	0.37	0.12	0.07	0.05	0.03	0.55	0.38
1979	1.13	0.76	0.48	0.34	0.46	0.28	0.10	0.07	0.04	0.02	0.02	0.40	0.34
1980	0.67	0.57	0.30	0.28	0.17	0.07	0.06	0.08	0.02	0.00	0.34	1.52	0.34
1981	0.82	0.46	0.56	0.28	0.62	0.15	0.13	0.07	0.22	0.12	0.35	0.68	0.37
1982	0.91	1.47	2.72	0.86	0.32	0.16	0.15	0.10	0.06	0.03	0.01	1.07	0.65
1983	0.90	0.86	0.82	0.53	0.60	0.26	0.12	0.09	0.06	0.14	0.41	0.38	0.43
mean	0.77	0.82	0.94	0.74	0.42	0.23	0.15	0.10	0.07	0.08	0.22	0.71	0.44

表14.5 年間最大日雨量

(Unit : mm)

No.	Year	Tempuran	Bangle
1.	50/51	180	174
2.	51/52	105	110
3.	52/53	150	93
4.	53/54	80	76
5.	54/55	122	88
6.	55/56	76	99
7.	56/57	117	94
8.	57/58	84	110
9.	58/59	56	110
10.	59/60	47	120
11.	60/61	76	79
12.	61/62	96	86
13.	62/63	147	80
14.	63/64	135	112
15.	64/65	46	90
16.	65/66	123	110
17.	66/67	67	100
18.	67/68	67	110
19.	68/69	71	82
20.	69/70	78	67
21.	70/71	85	115
22.	71/72	121	65
23.	72/73	87	64
24.	73/74	70	112
25.	74/75	94	85
26.	75/76	87	87
27.	76/77	88	115
28.	77/78	89	91
29.	78/79	140	95
30.	79/80	65	99
31.	80/81	94	76
32.	81/82	108	97
33.	82/83	96	97

表14.6 確率日雨量 (ガンベル方式)

(Unit : mm)

T	Tempuran		Bangle	
	Yt	Xt	Yt	Xt
2	0.3665	90.65	0.3665	93.48
3	0.9027	105.31	0.9027	103.21
4	1.2459	114.7	1.2459	109.44
5	1.4999	121.64	1.4999	114.06
6	1.702	127.17	1.702	117.72
7	1.8698	131.76	1.8698	120.77
8	2.0134	135.68	2.0134	123.38
9	2.1389	139.11	2.1389	125.66
10	2.2504	142.16	2.2504	127.68
11	2.3506	144.9	2.3506	129.5
12	2.4417	147.39	2.4417	131.15
13	2.5252	149.68	2.5252	132.67
14	2.6022	151.78	2.6022	134.07
15	2.6738	153.74	2.6738	135.37
16	2.7405	155.56	2.7405	136.58
17	2.8031	157.27	2.8031	137.71
18	2.8619	158.88	2.8619	138.78
19	2.9175	160.4	2.9175	139.79
20	2.9702	161.84	2.9702	140.75
30	3.3843	173.17	3.3843	148.27
40	3.6762	181.15	3.6762	153.57
50	3.9019	187.32	3.9019	157.67
60	4.086	192.35	4.086	161.01
70	4.2413	196.6	4.2413	163.83
80	4.3757	200.28	4.3757	166.27
100	4.6001	206.41	4.6001	170.34
200	5.2958	225.43	5.2958	182.97
300	5.7021	236.54	5.7021	190.35
400	5.9902	244.42	5.9902	195.58
500	6.2136	250.53	6.2136	199.64
600	6.3961	255.52	6.3961	202.95
700	6.5504	259.73	6.5504	205.75
800	6.684	263.39	6.684	208.18
900	6.8018	266.61	6.8018	210.32
1000	6.9073	269.49	6.9073	212.23
2000	7.6007	288.45	7.6007	224.82
3000	8.0062	299.54	8.0062	232.18
4000	8.2939	307.41	8.2939	237.41
5000	8.5171	313.51	8.5171	241.46
10000	9.2103	332.46	9.2103	254.04

表14.7 スルコ地区時間雨量分布

Date	H o u r					Total				
	1	2	3	4	5					
June 27, '81	47.0	54.5	1.5	-	-	103.0				
March 9, '83	11.0	66.0	5.8	-	-	82.8				
May 26, '83	3.9	50.0	8.8	0.1	-	62.8				
Jan. 30, '84	30.5	52.0	2.0	1.0	0.9	86.4				
Feb. 6, '84	24.8	53.0	5.5	1.0	-	84.3				
Apr. 12, '84	30.5	35.0	3.0	-	-	68.5				
Total (mm)	147.7	310.5	26.6	2.1	0.9	487.8				
Mean (mm)	24.6	51.8	4.4	0.4	0.2	-				
Distribution (%)	30.3	63.7	5.4	0.4	0.2	100				
Half Hour	1/2	1	1-1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
Distribution (%)	12.6	17.7	24.0	39.7	2.8	2.6	0.3	0.1	0.1	0.1

表14.8 クドゥンワラックダム地点河川関連データ

No.	Date	Q (m <sup>3</sup> /sec)	H=R (m)	R <sup>2/3</sup>	I <sup>1/2</sup>	A (m <sup>2</sup> )	V (m/sec)	n	
3	5/4/'83	0.98	3.039	0.420	0.561	0.0830	5.88	0.517	0.090
5	5/5/'83	1.00	1.954	0.336	0.483	0.0830	4.37	0.447	0.090
6	21/11/'83	0.99	1.180	0.290	0.438	0.0830	3.19	0.370	0.098
7	23/1/'84	0.97	1.177	0.258	0.405	0.0830	3.09	0.381	0.088
8	29/1/'84	1.00	1.545	0.312	0.460	0.0830	4.05	0.381	0.100
9	30/1/'84	1.00	1.572	0.314	0.462	0.0830	4.09	0.384	0.100
10	13/2/'84	1.19	2.865	0.384	0.528	0.0830	6.14	0.466	0.094
11	26/3/'84	0.98	1.051	0.235	0.381	0.0830	4.23	0.248	0.128
12	12/2/'85	1.18	3.253	0.409	0.551	0.0830	6.13	0.531	0.086
Average								0.097	

= 0.100

- Q : Observed discharge
- R : Hydraulic radius
- I : River gradient estimated from 1 to 2,500 scale map
- A : Flow area
- V : Mean velocity
- n : Roughness coefficient

表14.9 クドゥンワラックダム地点, ケタンダダム地点  
 バングル頭首工における推定洪水流量(1/2)

(1) Unit Hydrograph

FLOOD DISCHARGE AT K. WAKAL CATCHMENT AREA 31.5 SQ.KM LAG TIME 3 HOURS				FLOOD DISCHARGE AT KETANDAN CATCHMENT AREA 15.5 SQ.KM LAG TIME 1.2 HOURS				FLOOD DISCHARGE AT BANGLE CATCHMENT AREA 22 SQ.KM LAG TIME 2.1 HOURS			
TIME	Q	UNIT	Q	TIME	Q	UNIT	Q	TIME	Q	UNIT	Q
.5	16.671	.011	.51	83.331	1.811	.51	23.811	.291			
1.1	33.331	.761	1.1	166.671	3.621	1.1	47.621	1.611			
1.5	50.001	1.021	1.5	250.001	5.481	1.5	71.431	2.611			
2.1	66.671	1.661	2.1	333.331	8.611	2.1	95.241	3.331			
2.5	83.331	2.141	2.5	416.671	11.511	2.5	119.051	4.031			
3.1	100.001	2.811	3.1	500.001	15.011	3.1	142.861	4.811			
3.5	116.671	3.511	3.5	583.331	19.111	3.5	166.671	5.711			
4.1	133.331	4.211	4.1	666.671	23.811	4.1	190.481	6.611			
4.5	150.001	4.911	4.5	750.001	29.111	4.5	214.291	7.511			
5.1	166.671	5.611	5.1	833.331	35.011	5.1	238.101	8.411			
5.5	183.331	6.311	5.5	916.671	41.511	5.5	261.911	9.311			
6.1	200.001	7.011	6.1	1000.001	48.611	6.1	285.721	10.211			
6.5	216.671	7.711	6.5	1083.331	56.311	6.5	309.531	11.111			
7.1	233.331	8.411	7.1	1166.671	64.611	7.1	333.341	12.011			
7.5	250.001	9.111	7.5	1250.001	73.511	7.5	357.151	12.911			
8.1	266.671	9.811	8.1	1333.331	83.011	8.1	380.961	13.811			
8.5	283.331	10.511	8.5	1416.671	93.111	8.5	404.771	14.711			
9.1	300.001	11.211	9.1	1500.001	103.811	9.1	428.581	15.611			
9.5	316.671	11.911	9.5	1583.331	115.111	9.5	452.391	16.511			
10.1	333.331	12.611	10.1	1666.671	127.011	10.1	476.201	17.411			
10.5	350.001	13.311	10.5	1750.001	139.511	10.5	500.011	18.311			
11.1	366.671	14.011	11.1	1833.331	152.611	11.1	523.821	19.211			
11.5	383.331	14.711	11.5	1916.671	166.311	11.5	547.631	20.111			
12.1	400.001	15.411	12.1	2000.001	180.611	12.1	571.441	21.011			
12.5	416.671	16.111	12.5	2083.331	195.511	12.5	595.251	21.911			
13.1	433.331	16.811	13.1	2166.671	211.011	13.1	619.061	22.811			
13.5	450.001	17.511	13.5	2250.001	227.111	13.5	642.871	23.711			
14.1	466.671	18.211	14.1	2333.331	243.811	14.1	666.681	24.611			
14.5	483.331	18.911	14.5	2416.671	261.111	14.5	690.491	25.511			
15.1	500.001	19.611	15.1	2500.001	279.011						
15.5	516.671	20.311									
16.1	533.331	21.011									
16.5	550.001	21.711									
17.1	566.671	22.411									
17.5	583.331	23.111									
18.1	600.001	23.811									
18.5	616.671	24.511									
19.1	633.331	25.211									
19.5	650.001	25.911									
20.1	666.671	26.611									
20.5	683.331	27.311									
21.1	700.001	28.011									

(2) Kedungwarak Damsite

TIME	10-YEAR RAIN	20-YEAR RAIN	100-YEAR RAIN	200-YEAR RAIN	1,000-YEAR RAIN	10,000-YEAR RAIN
.5	10.991	2.681	13.241	2.711	18.511	2.781
1.1	15.481	11.041	18.611	12.781	25.981	16.861
1.5	20.931	31.511	25.221	41.071	35.231	56.361
2.1	34.621	65.171	41.721	78.011	58.281	107.971
2.5	2.441	108.611	2.941	130.361	4.111	181.081
3.1	2.271	138.931	2.731	166.911	3.821	232.121
3.5	.261	128.251	.321	154.031	.441	214.141
4.1	.091	114.951	.111	138.1	.151	191.761
4.5	.091	99.561	.111	119.461	.151	165.851
5.1	.091	85.341	.111	102.321	.161	141.921
5.5	.01	74.281	.01	88.991	.01	123.291
6.1	.01	65.421	.01	78.311	.01	108.391
6.5	.01	58.081	.01	69.471	.01	96.531
7.1	.01	51.751	.01	61.841	.01	85.381
7.5	.01	46.271	.01	55.201	.01	76.151
8.1	.01	41.851	.01	49.431	.01	68.041
8.5	.01	37.071	.01	44.161	.01	60.681
9.1	.01	33.121	.01	39.411	.01	54.031
9.5	.01	29.461	.01	34.991	.01	47.871
10.1	.01	26.811	.01	31.311	.01	42.721
10.5	.01	23.761	.01	28.121	.01	38.271
11.1	.01	21.341	.01	25.211	.01	34.191
11.5	.01	19.161	.01	22.581	.01	30.531
12.1	.01	17.221	.01	20.231	.01	27.251
12.5	.01	16.311	.01	19.131	.01	25.721
13.1	.01	15.851	.01	18.591	.01	24.961
13.5	.01	15.231	.01	17.841	.01	23.921
14.1	.01	15.451	.01	18.111	.01	24.281
14.5	.01	12.881	.01	15.011	.01	19.961
15.1	.01	9.811	.01	11.311	.01	14.781
15.5	.01	8.851	.01	10.151	.01	13.171
16.1	.01	8.1	.01	9.151	.01	11.751
16.5	.01	7.371	.01	8.371	.01	10.691
17.1	.01	6.831	.01	7.711	.01	9.771
17.5	.01	6.331	.01	7.111	.01	8.941
18.1	.01	5.891	.01	6.581	.01	8.181
18.5	.01	5.491	.01	6.111	.01	7.521
19.1	.01	5.141	.01	5.681	.01	6.931
19.5	.01	4.831	.01	5.311	.01	6.411
20.1	.01	4.561	.01	4.981	.01	5.951
20.5	.01	4.321	.01	4.681	.01	5.541
21.1	.01	4.111	.01	4.421	.01	5.171
21.5	.01	3.781	.01	4.031	.01	4.631
22.1	.01	3.441	.01	3.631	.01	4.071
22.5	.01	3.081	.01	3.191	.01	3.461
23.1	.01	2.611	.01	2.611	.01	2.651
23.5	.01	2.641	.01	2.571	.01	2.591
24.1	.01	2.531	.01	2.531	.01	2.531
24.5	.01	2.521	.01	2.521	.01	2.531
25.1	.01	2.521	.01	2.521	.01	2.521
25.5	.01	2.521	.01	2.521	.01	2.521

FLOOD RUNOFF COEFFICIENT

1	.557799152
2	.590727996
3	.646818504
4	.665159598
5	.699259199
6	.734231294

表14.9 クドゥンワラックダム地点, ケタンダダム地点  
 バングル頭首工における推定洪水流量 (2/2)

(3) Ketandan Dam Site

TIME	10-YEAR		20-YEAR		100-YEAR		200-YEAR		1,000-YEAR		10,000-YEAR	
	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q
.51	10.991	17.11	13.241	20.351	18.51	27.941	20.771	31.221	26.111	38.921	33.821	50.061
1	15.441	43.411	18.61	52.061	25.981	72.221	29.181	80.951	36.681	101.431	47.511	131.041
1.51	20.931	72.531	25.221	87.151	35.231	121.241	39.561	1361	49.731	170.631	64.421	220.671
21	34.621	1171	41.721	140.731	58.281	196.081	65.451	220.051	82.261	276.271	106.571	357.531
2.51	2.441	112.711	2.941	135.561	4.111	188.861	4.621	211.941	5.81	266.081	7.521	344.331
31	2.271	83.391	2.731	100.231	3.821	139.511	4.291	156.521	5.391	196.421	6.981	254.091
3.51	.261	62.891	.321	75.531	.441	105.041	.491	117.771	.621	147.721	.811	1911
41	.091	46.891	.111	56.251	.151	70.071	.161	87.521	.211	109.771	.271	141.741
4.51	.091	35.241	.111	42.211	.151	58.471	.161	65.511	.211	82.021	.271	105.891
51	.091	27.371	.111	32.721	.151	45.221	.161	50.631	.211	63.321	.271	81.661
5.51	01	21.251	01	25.371	01	34.941	01	39.091	01	48.811	01	62.871
61	01	16.771	01	19.961	01	27.381	01	30.611	01	38.141	01	49.041
6.51	01	14.451	01	17.161	01	23.471	01	26.211	01	32.621	01	41.891
71	01	8.81	01	10.361	01	13.971	01	15.541	01	19.271	01	24.521
7.51	01	6.861	01	8.021	01	10.711	01	11.871	01	14.61	01	18.551
81	01	5.261	01	6.081	01	81	01	8.841	01	10.791	01	13.611
8.51	01	4.1	01	4.571	01	5.891	01	6.461	01	7.81	01	9.741
91	01	3.021	01	3.391	01	4.231	01	4.61	01	5.471	01	6.711
9.51	01	2.21	01	2.41	01	2.861	01	3.061	01	3.531	01	4.211
101	01	1.391	01	1.421	01	1.491	01	1.531	01	1.61	01	1.711
10.51	01	1.311	01	1.331	01	1.361	01	1.381	01	1.411	01	1.461
111	01	1.261	01	1.261	01	1.271	01	1.271	01	1.281	01	1.291
11.51	01	1.251	01	1.251	01	1.251	01	1.261	01	1.261	01	1.261
121	01	1.241	01	1.251	01	1.251	01	1.251	01	1.251	01	1.251
12.51	01	1.241	01	1.241	01	1.241	01	1.241	01	1.241	01	1.251

FLOOD RUNOFF COEFFICIENT

1	.553587997
2	.586268243
3	.64193529
4	.660137916
5	.693980079
6	.728688149

(4) Bangle Weir Site

TIME	10-YEAR		20-YEAR		100-YEAR		200-YEAR		1,000-YEAR		10,000-YEAR	
	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q	RAIN	Q
.51	10.991	4.981	13.241	5.641	18.51	7.181	20.771	7.841	26.111	9.411	33.821	11.661
1	15.441	23.91	18.61	28.441	25.981	39.031	29.181	43.611	36.681	54.371	47.511	69.911
1.51	20.931	50.321	25.221	60.281	35.231	83.51	39.561	93.551	49.731	117.141	64.421	151.231
21	34.621	84.871	41.721	101.911	58.281	141.651	65.451	158.861	82.261	199.221	106.571	257.571
2.51	2.441	123.521	2.941	148.481	4.111	206.691	4.621	231.91	5.81	291.041	7.521	376.511
31	2.271	114.971	2.731	138.171	3.821	192.31	4.291	215.741	5.391	270.721	6.981	350.191
3.51	.261	97.541	.321	117.171	.441	162.971	.491	182.81	.621	229.321	.811	296.551
41	.091	79.611	.111	95.571	.151	132.791	.161	148.911	.211	186.721	.271	241.361
4.51	.091	65.891	.111	79.031	.151	109.71	.161	122.971	.211	154.121	.271	199.181
51	.091	55.431	.111	66.941	.151	92.71	.161	103.211	.211	129.281	.271	166.961
61	01	47.011	01	56.281	01	77.921	01	87.281	01	109.261	01	141.021
6.51	01	39.951	01	47.781	01	66.041	01	73.951	01	92.491	01	119.31
71	01	33.961	01	40.561	01	55.961	01	62.631	01	78.271	01	100.881
7.51	01	28.751	01	34.291	01	47.191	01	52.781	01	65.891	01	84.841
81	01	24.431	01	29.081	01	39.921	01	44.611	01	55.631	01	71.541
8.51	01	20.881	01	24.791	01	33.931	01	37.891	01	47.181	01	60.591
91	01	18.021	01	21.351	01	29.121	01	32.491	01	40.381	01	51.791
9.51	01	16.541	01	19.571	01	26.641	01	29.71	01	36.481	01	47.261
101	01	14.881	01	17.561	01	23.841	01	26.551	01	32.921	01	42.131
10.51	01	13.851	01	16.331	01	22.111	01	24.611	01	30.491	01	38.971
111	01	13.011	01	15.311	01	20.691	01	23.021	01	28.481	01	36.381
11.51	01	12.641	01	14.851	01	19.341	01	21.771	01	26.811	01	34.291
121	01	12.541	01	14.721	01	19.1481	01	21.681	01	26.491	01	33.941
12.51	01	12.51	01	14.721	01	19.1481	01	21.681	01	26.491	01	33.941
131	01	5.711	01	6.521	01	8.41	01	9.221	01	11.141	01	13.911
13.51	01	5.071	01	5.751	01	7.341	01	8.021	01	9.631	01	11.961
141	01	4.531	01	5.11	01	6.431	01	7.1	01	8.351	01	10.31
14.51	01	4.071	01	4.541	01	5.651	01	6.131	01	7.251	01	8.871
151	01	3.691	01	4.091	01	5.011	01	5.411	01	6.351	01	7.74
15.51	01	3.231	01	3.541	01	4.241	01	4.551	01	5.251	01	6.31
161	01	2.81	01	3.011	01	3.511	01	3.731	01	4.231	01	4.961
16.51	01	2.371	01	2.51	01	2.791	01	2.911	01	3.211	01	3.641
171	01	1.851	01	1.871	01	1.911	01	1.931	01	1.971	01	2.031
17.51	01	1.81	01	1.811	01	1.831	01	1.841	01	1.871	01	1.91
181	01	1.771	01	1.771	01	1.781	01	1.781	01	1.781	01	1.791
18.51	01	1.761	01	1.771	01	1.771	01	1.771	01	1.771	01	1.771
191	01	1.761	01	1.761	01	1.761	01	1.761	01	1.761	01	1.761

FLOOD RUNOFF COEFFICIENT

1	.558259851
2	.591215891
3	.647352726
4	.665708967
5	.698836732
6	.734837711

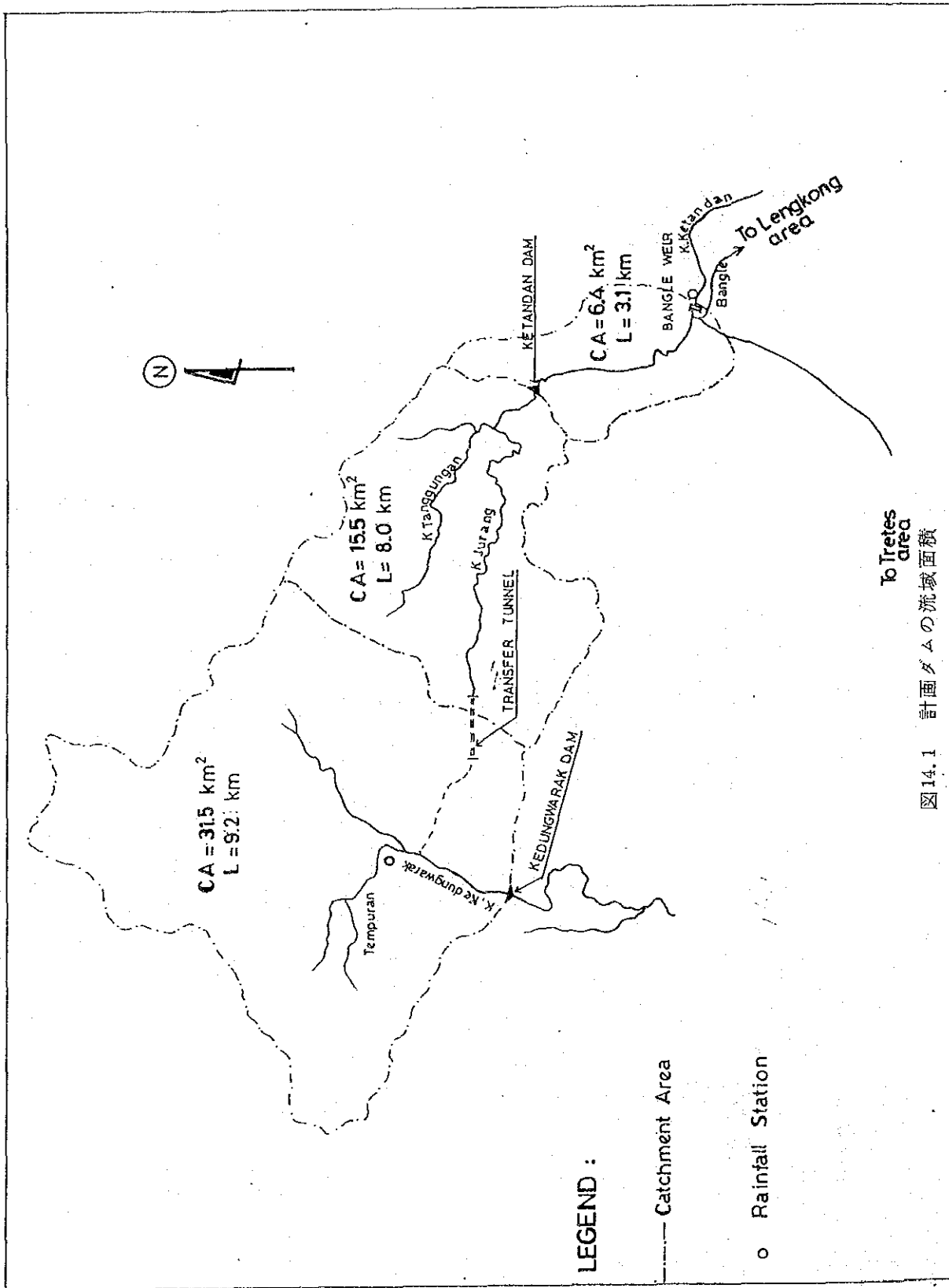


図 14.1 計画ダムの流域面積

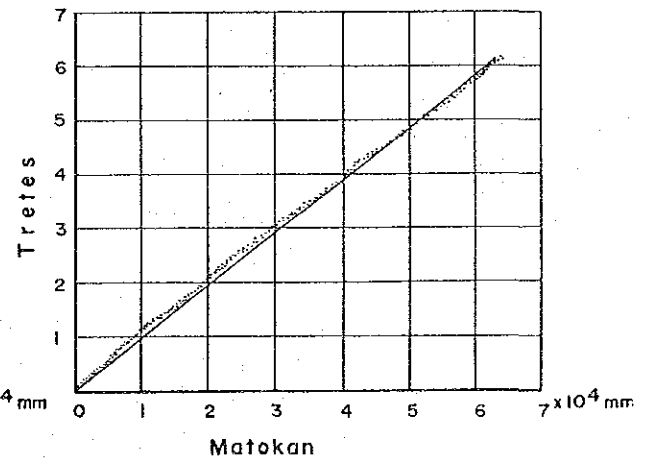
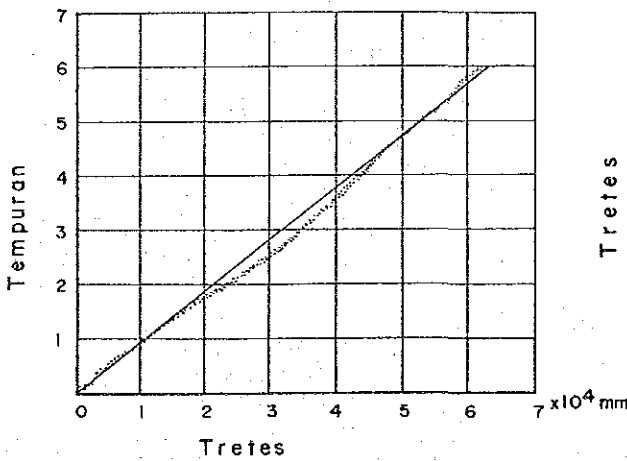
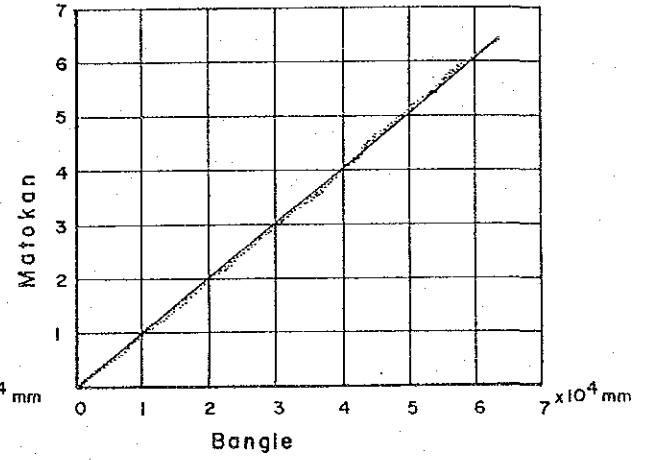
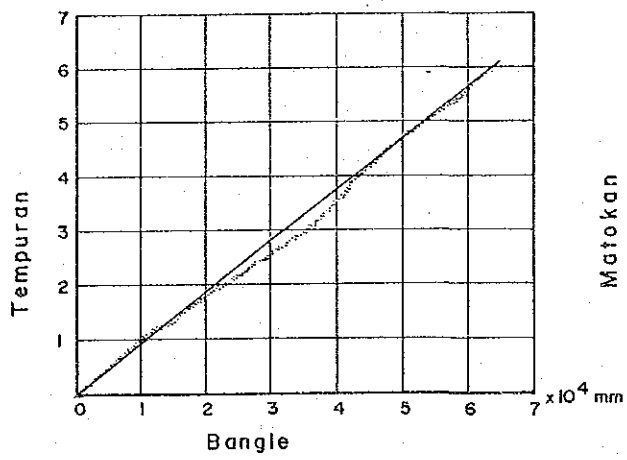
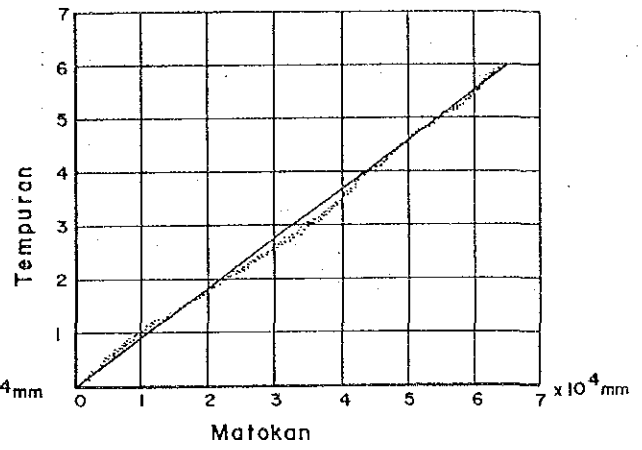
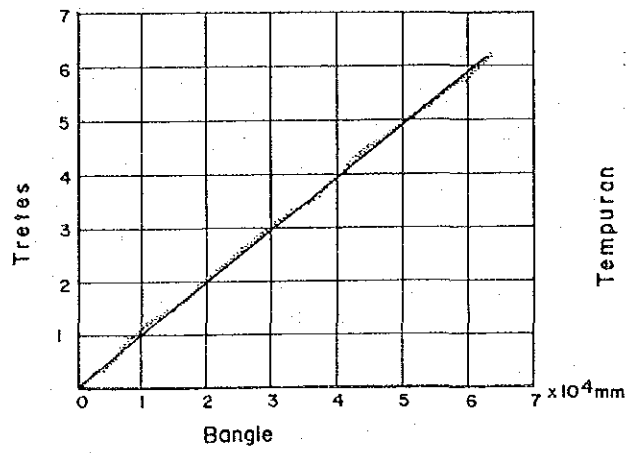


図14.2 ダブルマスカープ曲線による雨量解析



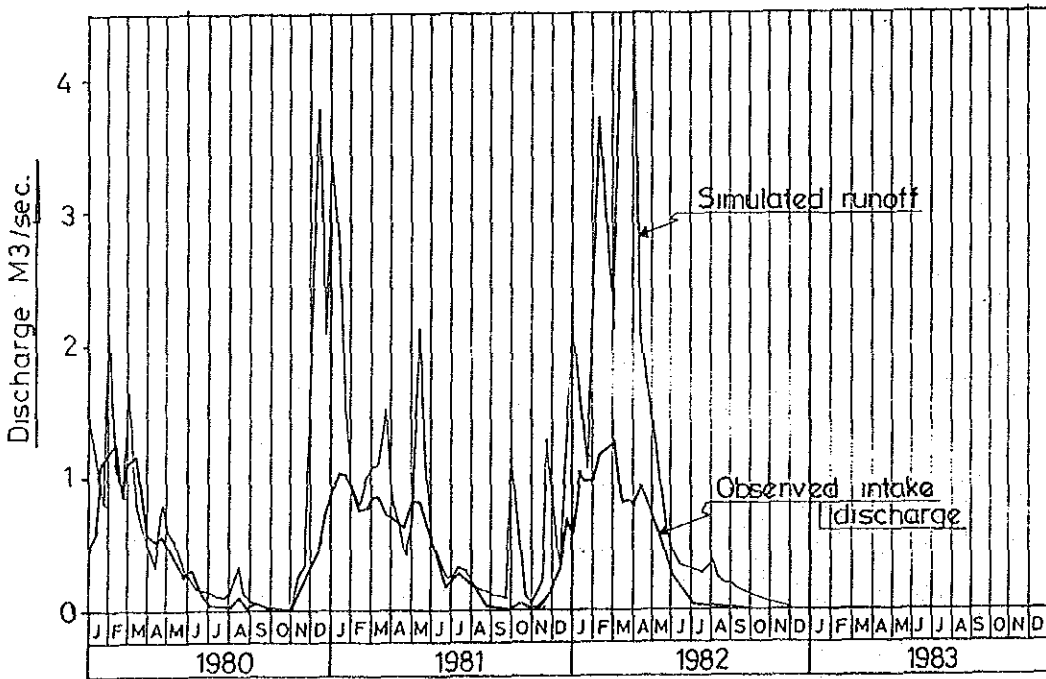
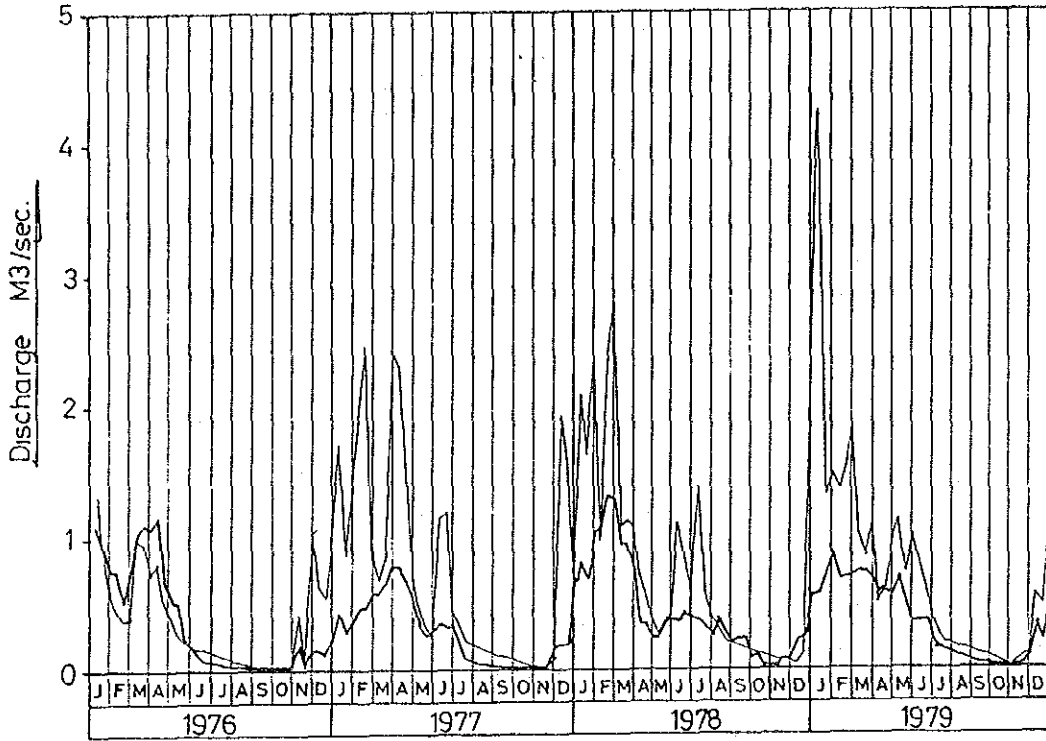


図14.3 クドンワラックダム地点でシミュレートされた流量と  
スゴワール堰取水量の関係

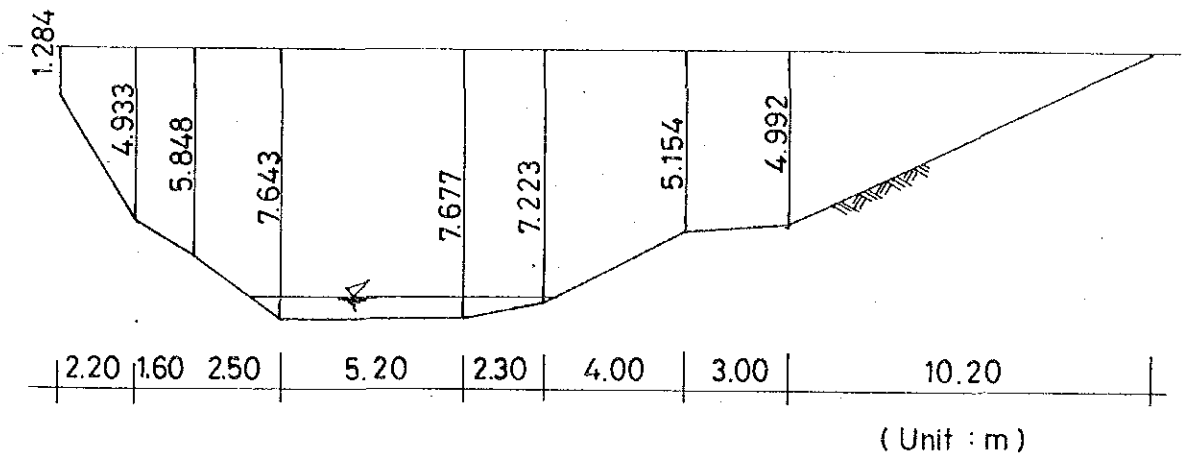


図14.4 観測所におけるクドゥンワラック川横断面図

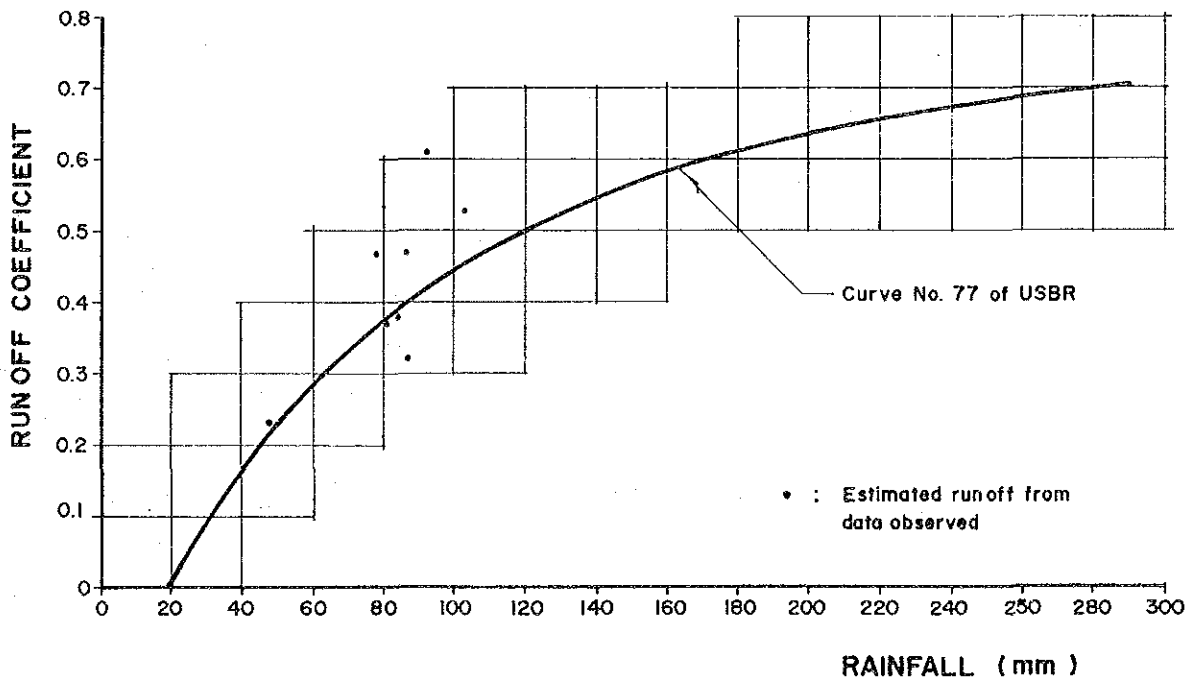


図14.5 クドゥンワラック川流量係数

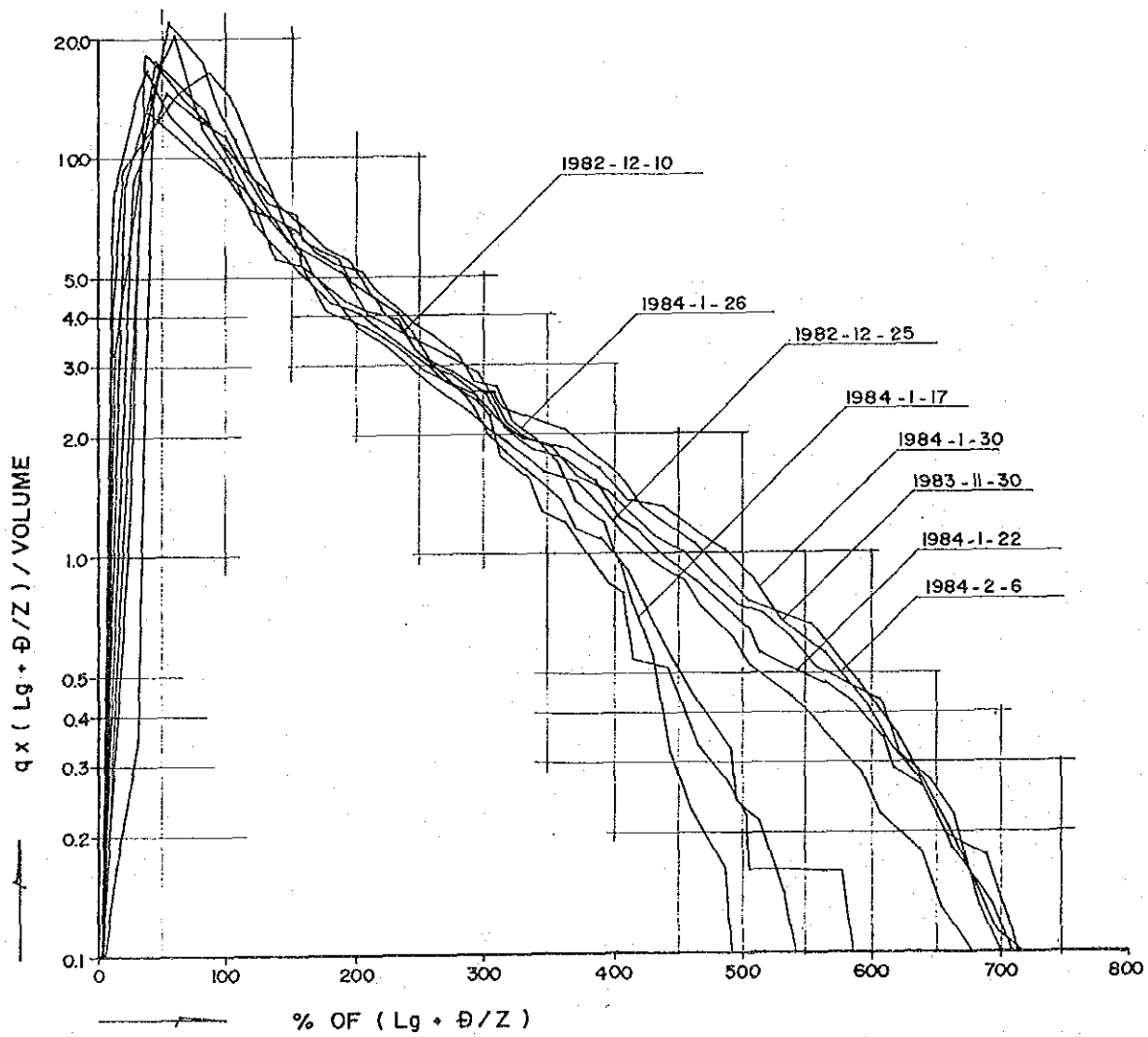


図14.6 過去の洪水別無次元ハイドロユニットグラフ

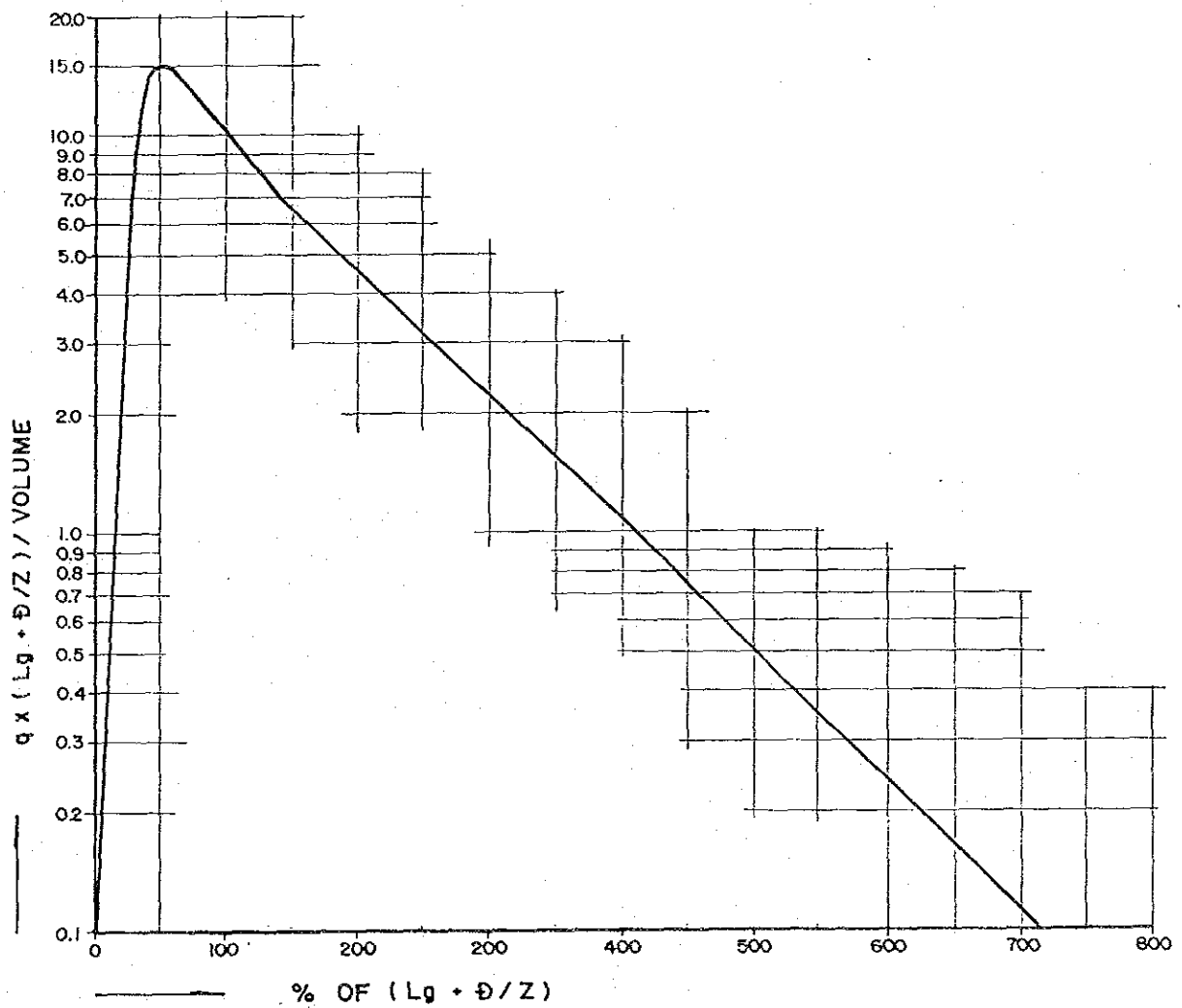


図14.7 本調査に適用した無次元 hidroユニットグラフ



## 15章 灌漑用水量

	頁
15.1 圃場用水量 .....	15.1
15.1.1 一般式 .....	15.1
15.1.2 作物消費水量 .....	15.1
15.1.3 浸透量と代かき用水量 .....	15.1
15.1.4 苗代用水量 .....	15.2
15.1.5 代かき用水量 .....	15.2
15.1.6 有効雨量 .....	15.2
15.2 灌漑用水量 .....	15.3

### 添 付 表

15.1 ブラクモジョおよびガンジュクの気象 .....	15.4
15.2 代かき後の浸透率 .....	15.4
15.3 作物用水量(1/2) - (2/2) .....	15.5

### 添 付 図

15.1 作物係数 .....	15.6
15.2 含水量とPF値との関係 .....	15.7
15.3 シミュレーション法と伝承的方法による有効雨量の算定比較(連続する2区画の場合) .....	15.7



## 15章 灌漑用水量

灌漑用水量を算定するために、次の様な計算式および基準を採用した。

### 15.1 圃場用水量

#### 15.1.1 一般式

単位用水量は次式により算定した。

$$I = CU + P + NR + L - ER$$

そこで、 I : 単位用水量

CU : 作物消費水量

P : 浸透損失量

NR : 苗代用水量

L : 代かき用水量

ER : 有効雨量

#### 15.1.2 作物消費水量 (CU)

作物消費水量 (CU) は、水田蒸発散量 (PET) と作物係数から求める。PET は、修正ペンマン法 (FAO, Irrigation and Drainage Paper No24) により、ブラクモジョの気象データを使って算出した。気象データは、附属書2 表15.1に示される通りである。計算結果は、次の通りである。

												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	平均
4.5	4.7	4.6	4.2	4.1	4.1	4.5	4.9	5.8	5.7	5.2	4.7	4.8

在来品種水稲および高収量品種水稲の作物係数は、PROSIDA (第2世銀プロジェクト) とNEDECO (オランダのコンサルタント) による調査結果を参照した。在来品種の水稲は、未だ約10%であるが、米の量的な自給を達成した後、質的な向上を図るため高収量品種から食味のよい在来改良品種へ移行することが考えられるため、両品種の平均作物係数を使用した。

畑作物およびさとうきびの作物係数は、FAO, Irrigation and Drainage Paper24 に基づいている。畑作物の用水量計算に関しては、大豆、とうもろこしおよび落花生の平均作物係数を使用した。作物係数は図15.1に示す通りである。

#### 15.1.3 浸透量

水田における浸透量については、ブラウイジャヤ大学により試験が行われた。。その結果を



図15.2に示す。平均浸透量は、1mm/日であるが、圃場浸透量は、通常、不完全な代かきや小動物による穴等のため、試験値より大きいことから、計画値としては、2mm/日を採用した。

#### 15.1.4 苗代用水量

苗代用水量は、次の様な仮定に基づいて算定した。

苗代の面積	: 水田の5%
苗代期間	: 20日間
浸透損失量 2mm/day×20日	: 40mm
蒸発散量	: 5mm/日
代かき用水量	125mm (次項参照)

#### 15.1.5 代かき用水量

水田は、移植前に代かき用水を必要とする。次の様に代かき用水量を算定した。

$$L = VP - MC + H$$

そこで、 L : 代かき用水量

VP : 気相

MC : 代かき前の含水量

H : 水田の水深

ブラウイジャヤ大学による土壌試験(土壌試験報告書参照)によれば、土壌の間隙率は、図15.2に示す通り、59.5%である。代かき前の含水量は、吸着湿点の含水量であると仮定すると、図15.2から34.5%である。故に30cmの土層を飽和させる用水量は、75mmとなる。さらに湛水深として50mmが必要である。よって、代かき用水量として125mmを採用した。

その上、用水供給、代かき、移植作業が連続して実施されることは期待できないので、水供給開始期間と代かき時との間、あるいは、代かき時と移植時の間に、10日間の遊休期間を考慮した。遊休期間の用水量は、修正ペンマン法により算定する蒸発量と浸透量の総量に等しいものとした。

#### 15.1.6 有効雨量

水田の有効雨量は、附属書7に示す通り、田越灌漑をシュミレーションして算定し、又在来方法と比較している。図15.3に両方法により算定した有効雨量の比較を示す。結果として、在来の方法により算定した有効雨量は、連続する2圃場(又は3圃場)を田越灌漑した場合の有効雨量に相当する。よって末端水路を2圃場程度をカバーする間隔に配置するものとして有効雨量算定のために、在来の方法を適用した。

在来の方法は、次の通りである。

- (i) 5 mm以下の日雨量は無効とする。
- (ii) 5 mmから80 mmまでの日雨量は、その80%を有効とする。
- (iii) 80 mm以上の日雨量は、64 mmを有効とする。

畑作の有効雨量は、次の様な仮定に基づいて算定した。

- (i) 5 mm以下の日雨量は無効とする。
- (ii) 5 mmから37.5 mmの日雨量は、その80%を有効とする。
- (iii) 37.5 mm以上の日雨量は、30 mmを有効とする。

上記37.5 mmは全容易有効水分に等しく、有効土層60 cmの標準的な土壤水分消費型を適用し、さらに一時しおれ点から圃場容水量までを有効水分とし、pF-水分曲線から求めた。灌漑用水は、通常37.5 mmの有効水分が消費された時に、供給する。降雨量37.5 mmは、有効雨量としての最大値である。しかしながら、上記仮定した有効雨量のうち、圃場容水量を越える分は、当然無効となる。

レンコンおよびトレス地区の有効雨量算定には、それぞれレンコンおよびトレス観測所の日雨量記録を使用した。

有効雨量は、附属書7に示す通りである。

## 15.2 灌漑用水量

灌漑用水量は、圃場用水量と灌漑効率から算出した。灌漑効率には、適用効率と搬送効率がある。プランタス流域における進行中のプロジェクトを調査した結果を踏まえ、搬送効率を0.85適用効率を水田で0.80、畑地で0.75とした。

計算例を表15.3に示す。又1954年から1983年までの30年間に亘る計算結果を附属書7に示す。

表15.1 ブラックモシヨおよびガンジユクの気象

Location : EL. 50m, Latitude 7°35'45"  
Longitude 111°55'06"

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature (°C)												
Max.	31.3	31.5	31.7	32.2	32.1	31.2	31.4	32.2	32.9	34.0	33.4	32.1
Min.	22.0	21.8	21.8	21.9	21.4	20.2	20.1	20.2	20.8	21.5	21.5	21.9
Mean	26.3	26.0	26.1	26.7	27.2	25.6	26.0	25.9	27.1	27.3	26.9	26.3
Humidity (%)	86.5	87.1	84.9	83.3	82.6	78.7	78.4	75.6	73.3	74.0	79.3	84.1
Wind Velocity (km/hr)												
	2.6	2.0	1.9	2.4	2.9	4.6	6.7	6.9	8.2	7.2	5.6	2.9
Sunshine Hours ( 8:00 - 16:00 )												
	4.4	5.2	5.3	6.3	6.2	7.0	7.4	7.3	7.3	7.0	5.8	5.0

Note: Average of 11 years from 1973 to 1983

表15.2 代かき後の浸透率

Name of Mapping Unit	No. of Sample	Percolation Rate (mm)
2	EH 5	0.4
5	BS 4	ponded * 0.0
6	EH 4	2.4
7	BS 5	1.5
9	EH 1	0.4
10	EHS 1	0.4
11	EH 8	1.0
11	DSM 1	0.9
12	BS 2	2.1
13	BS 3	0.6
Average		1.0

Source : revised Interim Report for a Study of Soil Fertility Status in the Widas Basin (Brawijaya University, Center for Environmental Study, July 1985).

表 15.3 作物用水量 (1/2)

AREA NAME : WIDAS EXTENSION  
PATTERN NAME : WET PADDY

YEAR : 1974

MONTH	10-DAY	AF	KC	CU (MM)	P (MM)	CU+P (MM)	R (MM)	CU+P-R (MM)	PU (MM)	N (MM)	*AF (MM)	IR (MM)	Q (M <sup>3</sup> /S)
JAN	1ST	.88	1.09	48.96	20	68.96	28	40.96	27.75	.79	35.84	64.38	1.1
	2ND	1	1.15	51.9	20	71.9	29.6	42.3	0	.25	42.3	42.95	.72
	3RD	1	1.22	60.57	22	82.57	76	6.57	0	0	6.57	6.57	.1
FEB	1ST	1	1.28	60.26	20	80.26	92.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	1	1.31	61.78	20	81.78	18.4	63.38	0	0	63.38	63.38	1.08
	3RD	1	1.31	49.3	16	65.3	55.2	10.1	0	0	10.1	10.1	.21
MAR	1ST	.88	1.27	58.27	20	78.27	136.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	.63	1.24	56.99	20	76.99	12	64.99	0	0	40.62	40.62	.69
	3RD	.38	1.2	60.66	22	82.66	23.2	59.46	0	0	22.3	22.3	.35
APR	1ST	.13	1.15	52.9	20	72.9	85.6	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	113.6	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAY	1ST	0	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	62.4	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUN	1ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUL	1ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AUG	1ST	0	0	0	0	0	22.4	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEP	1ST	0	0	0	0	0	6.4	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCT	1ST	0	0	0	0	0	69.6	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	12.8	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	49.6	0	0	0	0	0	0
NOV	1ST	0	0	0	0	0	12.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	67.2	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	38.4	0	0	1.52	1.52	1.52	.03
DEC	1ST	.13	1	47	20	67	123.2	0	15.85	.79	0	16.64	.22
	2ND	.38	1.02	48.1	20	68.1	114.4	0	16.95	.85	0	17.8	.3
	3RD	.63	1.05	54.5	22	76.5	18.4	58.1	31.85	2.74	36.31	70.89	1.1
TOTAL		9	15.3	711.18	262	973.18	1311.2	345.86	92.4	6.94	257.41	356.75	5.96

NOTE: AF: AREA FACTOR ; KC: CROP COEFFICIENT ; CU: CONSUMPTIVE USE ; P: PERCOLATION  
R: EFFECTIVE RAINFALL ; PU: PUDDLING REQUIREMENT ; N: NURSERY REQUIREMENT  
\*AF=(CU+P-R)\*AF ; IR: NET IRRIGATION REQUIREMENT ; Q: DIVERSION REQUIREMENT

表 15.3 作物用水量 (2/2)

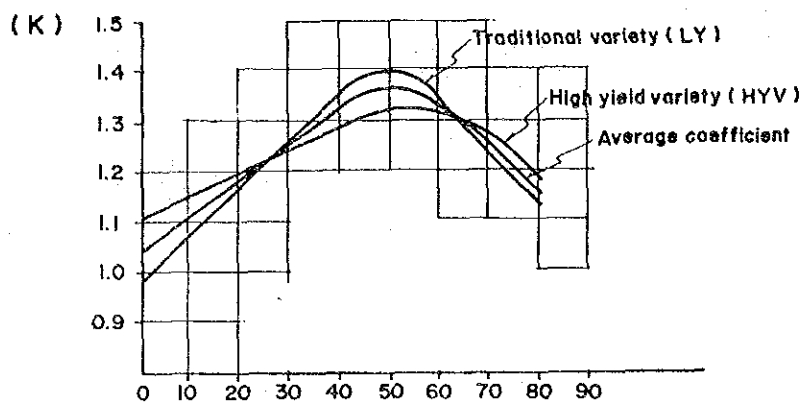
AREA NAME : WIDAS EXTENSION  
PATTERN NAME : DRY PADDY-1

YEAR : 1974

MONTH	10-DAY	AF	KC	CU (MM)	P (MM)	CU+P (MM)	R (MM)	CU+P-R (MM)	PU (MM)	N (MM)	*AF (MM)	IR (MM)	Q (M <sup>3</sup> /S)
JAN	1ST	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	29.6	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0
FEB	1ST	0	0	0	0	0	92.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	18.4	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	55.2	0	0	0	0	0	0
MAR	1ST	0	0	0	0	0	136.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	23.2	0	0	1.71	0	1.71	.03
APR	1ST	.13	1	46	20	66	85.6	0	20.55	1.03	0	21.58	.37
	2ND	.38	1.02	47.07	20	67.07	113.6	0	17.05	.85	0	17.9	.3
	3RD	.63	1.05	48.49	20	68.49	0	68.49	31.25	3.31	42.8	77.37	1.32
MAY	1ST	.38	1.09	46.7	20	55.7	4.8	60.9	30.65	1.22	53.29	85.16	1.45
	2ND	1	1.15	48.44	20	68.44	62.4	6.04	0	.05	6.04	6.09	.1
	3RD	1	1.22	56.53	22	78.53	0	78.53	0	0	78.53	78.53	1.22
JUN	1ST	1	1.28	52.57	20	72.57	0	72.57	0	0	72.57	72.57	1.24
	2ND	1	1.31	53.89	20	73.89	0	73.89	0	0	73.89	73.89	1.26
	3RD	1	1.31	53.76	20	73.76	4.8	68.96	0	0	68.96	68.96	1.17
JUL	1ST	.88	1.27	57	20	77	77	0	0	0	67.38	67.38	1.15
	2ND	.63	1.24	55.75	20	75.75	4.8	70.95	0	0	44.34	44.34	.75
	3RD	.38	1.2	59.35	22	81.35	0	81.35	0	0	30.5	30.5	.47
AUG	1ST	.13	1.15	56.35	20	76.35	22.4	53.95	0	0	6.74	6.74	.11
	2ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEP	1ST	0	0	0	0	0	6.4	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCT	1ST	0	0	0	0	0	69.6	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	12.8	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	49.6	0	0	0	0	0	0
NOV	1ST	0	0	0	0	0	12.8	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	67.2	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	38.4	0	0	0	0	0	0
DEC	1ST	0	0	0	0	0	123.2	0	0	0	0	0	0
	2ND	0	0	0	0	0	114.4	0	0	0	0	0	0
	3RD	0	0	0	0	0	18.4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		9	15.3	680.89	264	944.89	1311.2	712.62	99.5	8.17	545.05	652.72	10.94

NOTE: AF: AREA FACTOR ; KC: CROP COEFFICIENT ; CU: CONSUMPTIVE USE ; P: PERCOLATION  
R: EFFECTIVE RAINFALL ; PU: PUDDLING REQUIREMENT ; N: NURSERY REQUIREMENT  
\*AF=(CU+P-R)\*AF ; IR: NET IRRIGATION REQUIREMENT ; Q: DIVERSION REQUIREMENT

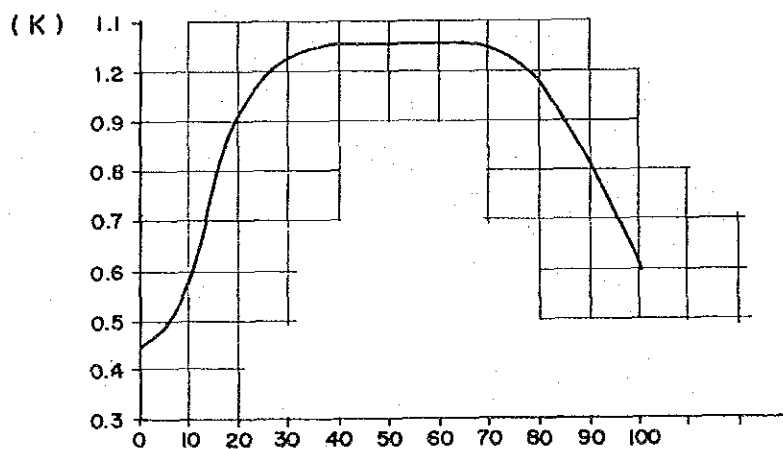
1) Paddy



Source: PROSIDA/NEDECO

Growing stage (%)

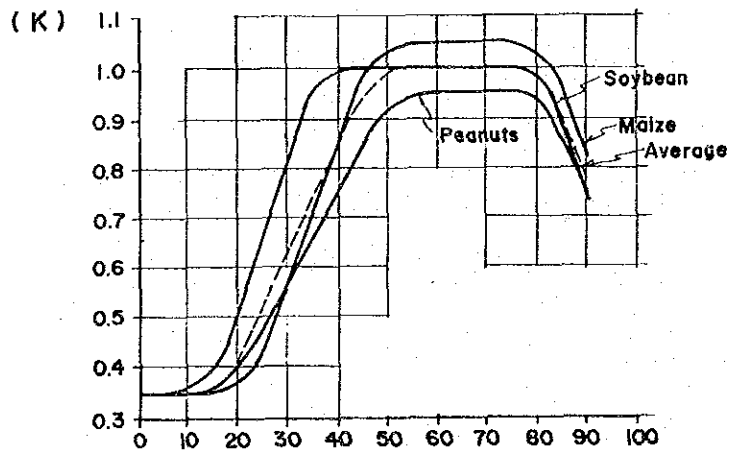
2) Sugar cane



Source: FAO I/D paper No. 24

Growing stage (%)

3) Polowijo



Source: FAO I/D paper No. 24

Growing stage (%)

图15.1 作物系数

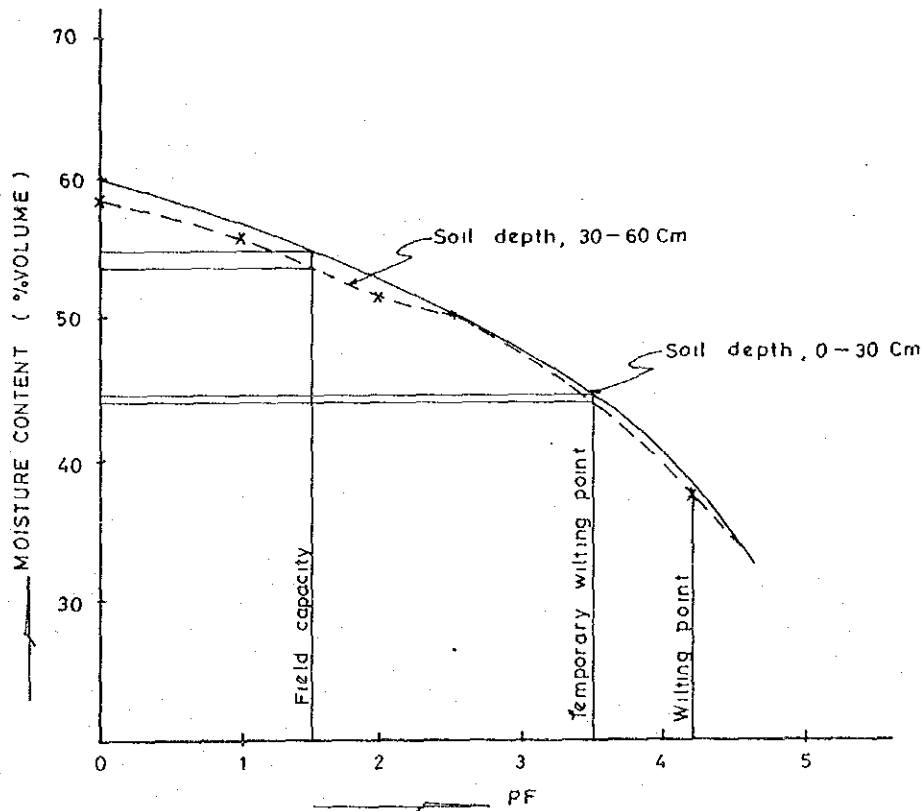


図15.2 含水量とPF値との関係

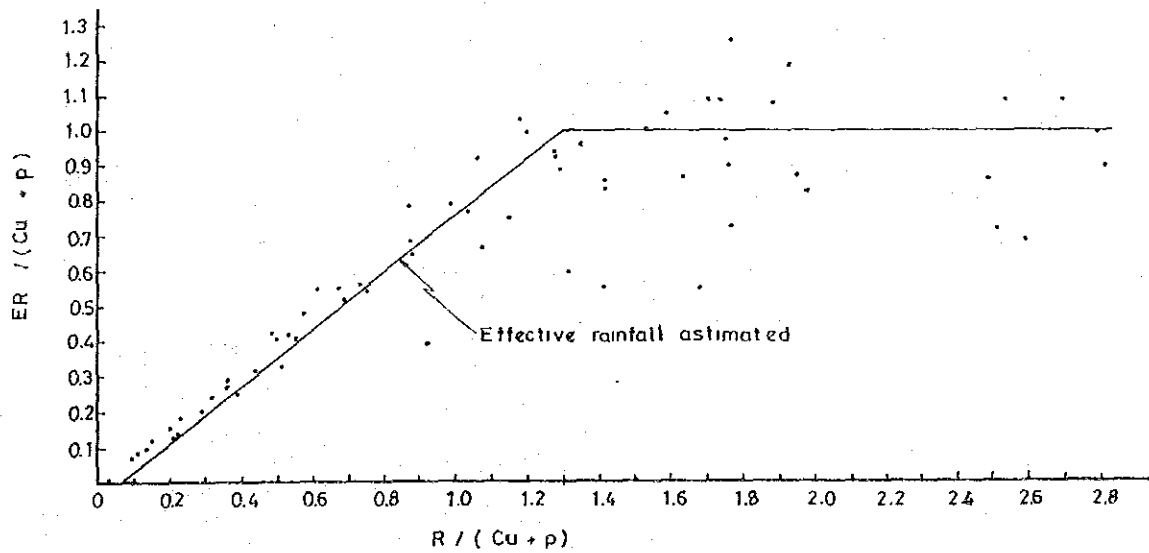


図15.3 シミュレーション法と伝承的方法による有効雨量の算定比較(連続する2区画の場合)



## 16章 最適開発案の選定

	頁
16.1 水源 .....	16.1
16.2 代替案の設定 .....	16.1
16.3 比較検討の基準 .....	16.2
16.4 必要貯水量 .....	16.3
16.4.1 方法論 .....	16.3
16.4.2 データ .....	16.3
16.4.3 作付面積と必要貯水量 .....	16.4
16.5 建設費 .....	16.4
16.6 便益 .....	16.5
16.7 評価 .....	16.5

### 添付表

16.1 クドンワラックダム地点での推定月間流量 .....	16.6
16.2 各代替案での必要貯水容量 .....	16.7
16.3 濁水生起確率80%での各代替案別必要貯水容量 .....	16.8
16.4 各代替案の特徴 .....	16.9
16.5 各代替案建設費用 .....	16.11
16.6 各代替案増加便益 .....	16.12

### 添付図

16.1 代替案Ⅰの計画一般図 .....	16.13
16.2 代替案Ⅱの計画一般図 .....	16.14
16.3 クドンワラックダム貯水面積と貯水容量 .....	16.15
16.4 ケタンダダム貯水面積と貯水容量 .....	16.15
16.5 クドンワラック貯水池での標高と土地利用の関係 .....	16.16





## 16章 最適開発案の選定

### 16.1 水源

ウィダス拡張地区の灌漑開発に関して、水源として河川水と地下水の利用が考えられるが、地下水は帯水層が未発達で、かつ、地下水を涵養する後背山地（クドン山地）が狭小であること、および既に地下水開発がP2ATで実施されていることから、今後、地下水の開発はほとんど期待できないと考えられる。

河川水については、基底流量はほとんどが既存水田の灌漑に利用されているが、洪水流出は、貯水池をもつ小河川を除いてそのほとんどが灌漑対象地区で利用されないで、下流に流出している。

従って、灌漑開発において、新たに利用できる水資源は洪水流出である。

これらの洪水流出を利用するためには、貯水池の設置が必要不可欠である。貯水用ダムサイトとして、クドンワラック川、およびケタンダン川にそれぞれ1ヶ所、適地が考えられる。

クドンワラック川は現在、ウィダス拡張地区の西側に隣接する地区（既設のウインダス地区のうちスゴワール地区）の灌漑に、ブニングダムからの灌漑水とともに利用されている。従って、本川の水資源を利用するために、スゴワール地区への灌漑を補償する必要がある。対策として、クドンワラック川の西側を平行に流れるウインダス川の支流（ジテール川、ワンコール川、ムシール川等）をスゴワール地区の灌漑に利用する。これらの支流は、ブニングダムおよびウインダス幹線水路が1982年に完成して以来、ほとんど利用されていない。これらの支流の流水を既設、もしくは新設の水路を利用して、ウィダス幹線水路へ導き、スゴワール地区へ導水する。導水に必要な工費は、本開発計画において、考慮する。雨季作については、上記、補償工事で対応できるが乾季には、これら支流が干上がり、ほとんど利用できなくなる可能性が高い。従い、乾季作については、過去10年の取水実績（附属書-2参照）を参考にして、 $0.4\text{ m}^3/\text{sec}$ を限度として、クドンワラック川へ今まで通り放流するものとして、ウィダス拡張地区の灌漑計画を策定する。

必要貯水量を求めるための水収支計算を行なうに際して、上記、クドンワラック川および、ケタンダン川の他に、ウィダス拡張地区を貫流する小河川（トレタス川、センゴン川、スンプルアダン川、スンプルクプー川およびスンプルソノ川）も、1982年の取水実績に基づき考慮した。

### 16.2 代替案の設定

前節で述べたように、クドンワラック川およびケタンダン川の両河川にダムサイトの適地がある。図16.2にその位置関係を示す。両河川は近接しており、ケタンダン川は、クドンワラック川よりも標高が低いのでクドンワラック川の流水をケタンダン流域へ転流することが、可能である。

上記の関係を勘案し、下記の2つの代替案を設定する。

代替案1（図16.3）：クドンワラック川に設置するダム（以後クドンワラックダムと云う）とその対象灌漑地区（トレテス地区）および、ケタンダン川に設置

するダム（以後、ケタンダンダムを云う）とその灌漑対象地区（レンコン地区）をそれぞれ別個に開発する案。（以後、独立開発案という。）

代替案2（図16.4）：クドンワラック川に堰を設置し、トランススペーストンネルを通じて、クドンワラック川よりケタンダン川へ転流、ケタンダンダムに貯水、灌漑対象地区の大部分をケタンダンダムを通じて、灌漑する案。（以後、統合案という。）

上記、2案につき、ウィダス拡張地区の他にクドンワラック貯水池周辺（ヌルユ地区）の灌漑可能性についても、2千5百分の1の地形図を用いて検討した。代替案1の場合、貯水池が広く、田畑のほとんどが水没し、灌漑の可能な地区は経済的にみてほとんどないが、代替案2の場合、既存耕地の内122ha程度が灌漑可能であるゆえ、これを水収支計算において考慮した。

なお、第1次調査において、概略検討されたウィダス本流もしくはプランタス本流からのポンプアップを伴う大規模開発案は、多大な費用が予想され経済的に成り立たないゆえ、代替案の検討から除外した。

### 16.3 比較検討の基準

開発案選定にあたって、下記条件を考慮した。

#### 1. 開発対象地区

既に述べたように、灌漑開発対象地区は、地下水開発地区を除くウィダス拡張地区の2,981haである。代替案2では、さらにヌルユ地区の128haを含む。

#### 2. 越年貯留

河川流量は降雨の多少により毎年変動するので、貯水池水位が満水位まで回復しない年も起り得る。代替案比較に際しては、このように、満水位まで水位が回復しない年を10年に1回程度まで許容するものとする。

#### 3. 必要貯水量算定基準

インドネシアの現在の基準を参考に、5年確率渇水年における所要灌漑用水量を満たすようダム容量を設定する。

#### 4. 作付体系

作付体系は年3作として、雨季作水稻、雨季から乾季にかけての畑作、乾季畑作とする。ただし、乾季作水稻、サトウキビが現在の作付体系に含まれている場合、同じ面積が将来も維持されるものとする。たばこについては、有用作物でなく、インドネシア政府もたばこの栽培を奨励していないゆえ、灌漑対象面積から除外した。

#### 5. 建設費

建設費は予備設計、および予備設計に基づく概略の建設単価に基づき見積った。

## 6. 便 益

便益は、水稻、大豆、とうもろこし、さとうきびの増収量に、世界銀行が予測した1985年価格表示の1990年の農産物価格を乗じて算定した。

## 7. 建設期間

建設期間は3年を想定し、建設費用の年度別割振りは、25%、40%、35%とする。

## 8. 事業の耐用年数

プロジェクト施設の耐用年数は50年と想定し、作物の単位収量が計画値に達するまでの期間を建設完了後3年とする。(なお計画収量については13章を参照のこと。)

### 16.4 必要貯水量

#### 16.4.1 方法論

必要貯水量は、用水量と河川の利用可能流出量から求められる。計算手順は下記に示す通りである。

- (1) 支流の利用可能水量と、支流がかりの灌漑地区用水量を比較し、用水量が支流の流量(データは1982年取水量記録を利用)を上回れば、クドンワラック川もしくは、ケタンダン川より送水する。
- (2) クドンワラック川、もしくは、ケタンダン川に直接依存する灌漑地区の用水量を求め、(1)によって求められた必要量をそれに加える。
- (3) (2)で求めたクドンワラック川、ケタンダン川の各々に依存する受益地の用水量と、各河川の流量を比較する。流量が用水量を下回れば、各貯水池より放流し、上回れば、河川流量の一部もしくは全部が貯水されるものとする。ダム水位が常時満水位を上回る状態であれば、余水吐より無効に放流されるものとする。
- (4) 貯水池においては、蒸発ロスが差し引かれる。両方で0.1トン/秒(0.05トン/秒ずつ)を考慮した。
- (5) 上記計算を1954年から1983年までの30年間につき、10日ベースで行ない、越年貯留の頻度が前述の基準(10年に1回程度)を満足するまで、作物の作付密度を変えて行なう。
- (6) 毎年生起する最大必要貯水量をサンプリングし、ガンベル法で統計処理し、計画貯水量を算定した。

#### 16.4.2 データ

必要貯水量の算定に使用したデータは、各作物の単位用水量、クドンワラック川およびケタンダン川の流出量、および、ウィダス拡張地区を貫流する小河川の利用可能水量である。

各作物の単位用水量は、15章に説明した方法で計算し、結果は附属書7の7.3節に収録した。河川の流出量は、タンクモデル法(第14章参照)で推定し、結果は表16.1および、

表14.3に示す。小河川の利用可能量としては、1982年の取水量データを利用した。

#### 16.4.3 作付面積と必要貯水量

前述の方法で水収支計算を行ない、作物の作付面積（対象作物，2期目の畑作物）を変化させ、越年貯留の頻度が10年に1回程度となる作付面積を各代替案毎に求めた。結果は以下の通りである。

作物	代替案1 (ha)	代替案2 (ha)
雨季作水稻	2,680	2,800
乾季作水稻	269	2,269
畑作物 I	1,504	1,760
畑作物 II	130	606
サトウキビ	102	102
合計	4,685	5,537

灌漑に必要な貯水量の詳細は附属書7，7.4節に示すとおりである。表16-2にその要約を示す。設計貯水量は以下の通りである。

代替案1	クドンワラックダム	8.2百万トン
	ケタンダンダム	4.9百万トン
代替案2	クドンワラック	2.6百万トン
	ケタンダンダム	11.7百万トン

#### 16.5 建設費

上記の必要貯水量に、プロジェクト施設の耐用年数50年間に流入する土砂量を想定し、水位貯水量曲線（図16.3，16.4参照）から、低水位，満水位を以下の通り定めた。

		低水位 (E.L.M)	満水位 (E.L.M)
代替案1	クドンワラック	152.0	159.0
	ケタンダン	110.0	125.0
代替案2	クドンワラック	150.0	154.0
	ケタンダン	117.0	134.0

水位の設定、洪水量に基づき、余水吐、ダム堤体の予備設計を行なった。ダムおよび付帯施設の概要は表16.4に示すとおりである。

各代替案の事業費は下記の通りである。詳細は、表16.5に示す。

代替案1 Rp. 18,081.7×10<sup>6</sup>

代替案2 Rp. 17,800.6×10<sup>6</sup>

#### 16.6 便 益

各代替案の便益は下記に示すとおりである。

代替案1 RP. 1,586.1×10<sup>6</sup> /年

代替案2 RP. 1,814.8×10<sup>6</sup> /年

詳細は表16.6に示す。

#### 16.7 評 価

代替案1に比べ、代替案2の方が建設費が少なく、便益が大きいため、代替案2が経済的見地より有利と言える。また、代替案1の場合、クドンワラック貯水池面積が大きく（設計洪水時2.3 km<sup>2</sup>）、多くの家屋、田畑が水没することになり、貯水池周辺部は何ら恩恵を受けない。代替案2の場合、貯水池面積が小さく（設計洪水時1.35 km<sup>2</sup>）、周辺部約122haの灌漑が可能となる。従って、社会的見地からみても、代替案2が望ましい案と言える。

表 16.1 クドンワラックダム地点での推定月間流量

UNIT: M<sup>3</sup>/SEC

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1951	0.58	0.50	0.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.31
1952	1.51	1.03	2.67	1.33	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	2.24	0.79
1953	0.80	1.57	2.49	4.14	1.45	0.21	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.95
1954	2.67	1.20	1.55	0.61	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	2.76	0.84
1955	1.17	0.70	0.87	1.27	0.18	0.00	0.31	0.35	0.00	0.00	0.61	0.10	0.46
1956	0.32	0.56	1.23	0.05	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.21
1957	1.01	1.74	2.88	0.88	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.57
1958	0.86	1.58	0.80	5.74	0.65	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.47	0.85
1959	1.03	0.85	0.51	0.67	0.36	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.31
1960	1.42	0.86	2.49	0.85	0.41	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.52
1961	0.33	1.21	0.78	0.51	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
1962	1.54	0.73	1.09	1.06	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.71	0.52
1963	0.79	0.89	1.90	1.58	0.38	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.52
1964	0.59	1.16	1.57	0.38	0.72	0.08	0.00	0.00	0.00	0.62	0.18	0.07	0.45
1965	0.80	1.66	0.66	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.38
1966	1.02	1.50	2.03	1.04	0.69	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	0.68
1967	1.24	1.90	1.86	1.57	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.69
1968	0.73	0.93	1.97	2.41	0.67	0.67	1.04	0.11	0.00	0.00	0.18	1.24	0.83
1969	0.42	1.20	1.81	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.37
1970	0.94	2.46	1.71	0.52	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.61
1971	2.53	1.61	1.81	1.54	1.31	0.83	0.03	0.00	0.00	0.09	1.70	2.02	1.12
1972	1.15	0.46	1.29	0.26	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.40
1973	3.50	3.64	1.61	0.91	1.48	0.36	0.00	0.00	0.29	0.00	0.66	0.90	1.11
1974	0.49	1.57	0.80	1.90	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.13	2.65	0.70
1975	1.33	0.70	2.77	2.36	1.18	0.28	0.00	0.00	0.00	0.39	0.55	1.89	0.95
1976	0.56	0.01	0.49	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.28	0.14
1977	0.92	1.43	0.94	1.04	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.48
1978	1.66	1.58	0.69	0.13	0.00	0.42	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.46
1979	1.89	1.15	0.58	0.30	0.54	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42
1980	0.96	0.77	0.21	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	2.69	0.42
1981	1.27	0.55	0.74	0.17	0.86	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.32	0.99	0.41
1982	1.46	2.59	5.12	1.34	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	1.04
1983	1.44	1.34	1.27	0.68	0.81	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.38	0.54
mean	1.18	1.26	1.51	1.10	0.48	0.14	0.05	0.01	0.01	0.03	0.23	1.05	0.59

表16.2 各代替案での必要貯水容量

Year	Unit MCM			
	Alt. 1		Alt. 2	
	Kedungwarak	Ketandan	Kedungwarak	Ketandan
1954	3.61	1.94	1.62	4.35
55	3.36	1.36	0.51	3.46
56	5.89	3.61	1.79	7.2
57	8.18	4.25	2.69	11.9
58	5.24	2.12	1.89	6.81
59	6.01	3.56	2.26	8.84
60			1.69	
61			3.34	
62	10.16	7.29	2.16	14.49
63	6.76	3.15	2.62	10.18
64	5.03	1.47	1.50	6.52
65	8.16	5.19	3.13	10.49
66	4.88	2.03	2.07	5.80
67	6.99	3.79	2.88	10.06
68	2.03	0.45	0.72	1.83
69	7.69	6.24	2.90	12.88
70	6.34	2.24	2.24	7.72
71	3.47	0.65	1.18	3.55
72	6.57	3.31	2.74	8.62
73	2.30	1.02	0.61	2.50
74	4.86	1.49	1.65	4.87
75	4.05	1.13	1.20	3.98
76	11.91	7.07	2.68	16.44
77			1.96	
78	7.89		1.56	11.06
79			2.20	
80	10.26	6.66	2.34	15.34
81			1.62	
82	6.87	3.30	2.77	9.07
83	4.66	2.27	1.77	7.41



表 16.3 渇水性起確率 80% での各代替案別必要貯水容量

Unit : MCM

T	Yt	Alternative I		Alternative II	
		Kedungwarak Reservoir	Ketandan Reservoir	Kedungwarak Reservoir	Ketandan Reservoir
		Xt	Xt	Xt	Xt
2	3665	5.69	2.85	1.9	7.5
3	9027	6.89	3.84	2.25	9.46
4	1.2459	7.67	4.47	2.47	10.72
5	1.4999	8.24	4.94	2.63	11.65
6	1.702	8.69	5.32	2.76	12.39
7	1.8698	9.07	5.63	2.87	13.01
8	2.0134	9.39	5.89	2.97	13.54
9	2.1389	9.68	6.13	3.05	14
10	2.2504	9.93	6.33	3.12	14.41
11	2.3506	10.15	6.52	3.19	14.77
12	2.4417	10.36	6.69	3.24	15.11
13	2.5252	10.54	6.84	3.3	15.41
14	2.6022	10.72	6.98	3.35	15.7
15	2.6738	10.88	7.11	3.39	15.96
16	2.7405	11.03	7.24	3.44	16.2
17	2.8031	11.17	7.35	3.48	16.43
18	2.8619	11.3	7.46	3.52	16.65
19	2.9175	11.43	7.57	3.55	16.85
20	2.9702	11.55	7.66	3.59	17.05

T : Return period

Xt : Storage requirement

表16.4 各代替案の特徴

Alternative I

Irrigation Area	2,833 ha 1,505 ha from Kedungwarak dam 1,328 ha from Ketandan dam
<u>Kedungwarak dam and reservoir</u>	
Reservoir	
Flood water level	EL. 161.2 m
High water level	EL. 159.0 m
Low water level	EL. 152.0 m
Gross storage	9.8 million m <sup>3</sup>
Effective storage capacity	8.2 million m <sup>3</sup>
Reservoir area at FWL	230 ha
Dam	
Type	Homogeneous earthfill
Crest elevation of dam	EL. 163.5 m
Dam height above river bed	21.5 m
Upstream slope	1 : 3
Downstream slope	1 : 2.5
Embankment volume	71,000 m <sup>3</sup>
Spillway	
Type	Side channel type
Design flood (200 yr x 1.2)	312 m <sup>3</sup> /sec
Crest elevation	EL. 159.0 m
Crest width	45 m
<u>Ketandan dam and reservoir</u>	
Reservoir	
Flood water level	EL. 127.1 m
High water level	EL. 125.0 m
Low water level	EL. 110.0 m
Gross storage	EL. 5.7 million m <sup>3</sup>
Effective storage capacity	EL. 4.9 million m <sup>3</sup>
Reservoir area at FWL	74 ha
Dam	
Type	Homogeneous earthfill
Crest elevation of dam	EL. 129.5 m
Dam height above river bed	29 m
Upstream slope	1 : 3
Downstream slope	1 : 2.5
Embankment volume	135,000 m <sup>3</sup>
Spillway	
Type	Side channel spillway
Design flood (200 yr x 1.2)	264 m <sup>3</sup> /sec
Crest elevation	EL. 185.0 m
Crest width	40 m
<u>Irrigation facilities</u>	
Bangle headworks	Fixed overflow weir type
West and East Main Canal	6.5 km + 2 km = 8.5 km
Secondary and tertiary canals	49 km
On-farm canal density	50 m/ha

## Alternative - II

Irrigation Area	2,995 ha
Kedungwarak reservoir	
Flood water level	EL. 157.0 m
High water level	EL. 154.6 m
Low water level	EL. 150.0 m
Gross storage	3.4 million m <sup>3</sup>
Effective storage capacity	2.6 million m <sup>3</sup>
Reservoir area at FWL	135 ha
Kedungwarak dam	
Type	Concrete weir in center with earthfill in both sides
Crest elevation of dam	EL. 158.0 m
Dam height above river bed	16 m
Crest elevation of weir	EL. 154.6 m
Design flood (200 yr x 1.2)	312 m <sup>3</sup> /s
Transbasin tunnel	
Type	Circulation with concrete lining on 25 cm thickness
Length	1,500 m
Ketandan dam reservoir	
Flood water level	EL. 136.1 m
High water level	EL. 134.0m
Low water level	EL. 117.5 m
Gross storage	14.00 million m <sup>3</sup>
Effective storage	11.65 million m <sup>3</sup>
Reservoir area at F.W.L.	125 ha
Ketandan Dam	
Type	Homogeneous earthfill
Crest elevation	EL. 138.5 m
Dam height above river bed	38 m
Upstream slope	1 : 3.0
Downstream slope	1 : 2.5
Embankment volume	300,000
Ketandan dam spillway	
Type	Side channel type
Crest elevation	EL. 134.0 m
Crest width	40 m
Design flood (200 yr x 1.2)	264 m <sup>3</sup> /s
Irrigation Facilities	
Bangle headworks	Fixed overflow weir type, 2 m high
West and East Main Canal	6.6 km + 2.0 km = 8.6 km
Secondary and tertiary canal	60 km
On-farm canal density	50 m/ha

表 16.5 各代替案建設費用

Work Item	Unit : Million Rp.	
	Alternative I	Alternative II
1. General Item	1,284.5	1,284.5
2. Compensation works	230.0	230.0
3. Kedungwarak Dam/weir		
3-1. Diversion works	1,262.8	-
3-2. Dam or weir	740.0	935.8
3-3. Spillway	892.5	-
3-4. Intake	150.0	-
3-5. Relocation of road	880.0	-
3-6. Miscellaneous works	161.0	-
Sub-Total	4,186.3	935.8
4. Transbasin Tunnel		1,550.5
5. Ketandan Dam		
5-1. Diversion works	642.8	655.3
5-2. Dam	1,230.9	2,318.2
5-3. Spillway	1,123.5	1,123.5
5-4. Intake	150.0	225.0
5-5. Miscellaneous works	150.0	218.1
Sub-Total	3,317.2	4,538.1
6. Bangle headworks	120.9	120.9
7. Irrigation facilities	4,533.0	4,800.0
Total of direct cost	13,671.9	13,459.8
8. Engineering Service	1,367.2	1,346.0
9. Administration	683.6	678.0
Total of base cost	15,722.7	15,478.8
10. Physical Contingency	2,358	2,321.8
11. Grand Total	18,081.1	17,800.6

表16.6 各代替案增加便益

CASE NO ALTERNATIVE-I

!KIND OF CROP	! AREA	! YIELD	! ECONOMIC!	! GROSS	! PRODUCTION!	! GROSS	! GROSS
	! HA	! T/HA	! RP.000/T	! RP.000/HA	! RP.000/HA	! RP.000/HA	! RP.MILLION!
WITHOUT PROJECT							
!WET PADDY	2597	3.91	225.3	880.92	277.9	603.02	1566.05
!DRY PADDY	269	3.91	225.3	880.92	277.9	603.02	162.21
!MAIZE IRRIGATED	0	4	173.5	694	249.3	444.7	0
!MAIZE NON-IRRIGATED	730	2.23	173.5	386.91	139.3	247.6	180.75
!SOYBEAN IRRIGATED	0	1.4	325.4	455.56	142.6	312.96	0
!SOYBEAN NON-IRRIGATED	680	.68	325.4	221.27	151.2	70.07	47.65
!SUGARCANE IRRIGATED	0	90	23.5	2115	1266.8	848.2	0
!SUGARCANE NON-IRRIGATED	102	56.9	23.5	1337.15	827.8	509.35	51.95
! TOTAL	4378	0	0	0	0	0	2008.62
WITH PROJECT							
!WET PADDY	2680	5.5	225.3	1239.15	362.2	876.95	2350.23
!DRY PADDY	269	5.5	225.3	1239.15	362.2	876.95	235.9
!MAIZE IRRIGATED	817	4	173.5	694	249.3	444.7	363.32
!MAIZE NON-IRRIGATED	954	2.23	173.5	386.91	139.3	247.6	236.22
!SOYBEAN IRRIGATED	817	1.4	325.4	455.56	142.6	312.96	255.69
!SOYBEAN NON-IRRIGATED	954	.68	325.4	221.27	151.2	70.07	66.85
!SUGARCANE IRRIGATED	102	90	23.5	2115	1266.8	848.2	86.52
!SUGARCANE NON-IRRIGATED	0	56.9	23.5	1337.15	827.8	509.35	0
! TOTAL	6593	0	0	0	0	0	3594.71
!INCREMENTAL BENEFIT ON FULL DEVELOPMANT							1586.1!

CASE NO ALTERNATIVE-II

!KIND OF CROP	! AREA	! YIELD	! ECONOMIC!	! GROSS	! PRODUCTION!	! GROSS	! GROSS
	! HA	! T/HA	! RP.000/T	! RP.000/HA	! RP.000/HA	! RP.000/HA	! RP.MILLION!
WITHOUT PROJECT							
!WET PADDY	2707	3.91	225.3	880.92	277.9	603.02	1632.38
!DRY PADDY	269	3.91	225.3	880.92	277.9	603.02	162.21
!MAIZE IRRIGATED	0	4	173.5	694	249.3	444.7	0
!MAIZE NON-IRRIGATED	762	2.23	173.5	386.91	139.3	247.6	188.68
!SOYBEAN IRRIGATED	0	1.4	325.4	455.56	142.6	312.96	0
!SOYBEAN NON-IRRIGATED	709	.68	325.4	221.27	151.2	70.07	49.68
!SUGARCANE IRRIGATED	0	90	23.5	2115	1266.8	848.2	0
!SUGARCANE NON-IRRIGATED	102	56.9	23.5	1337.15	827.8	509.35	51.95
! TOTAL	4549	0	0	0	0	0	2084.91
WITH PROJECT							
!WET PADDY	2800	5.5	225.3	1239.15	362.2	876.95	2455.46
!DRY PADDY	269	5.5	225.3	1239.15	362.2	876.95	235.9
!MAIZE IRRIGATED	1183	4	173.5	694	249.3	444.7	526.08
!MAIZE NON-IRRIGATED	710	2.23	173.5	386.91	139.3	247.6	175.8
!SOYBEAN IRRIGATED	1183	1.4	325.4	455.56	142.6	312.96	370.23
!SOYBEAN NON-IRRIGATED	710	.68	325.4	221.27	151.2	70.07	49.75
!SUGARCANE IRRIGATED	102	90	23.5	2115	1266.8	848.2	86.52
!SUGARCANE NON-IRRIGATED	0	56.9	23.5	1337.15	827.8	509.35	0
! TOTAL	6957	0	0	0	0	0	3899.74
!INCREMENTAL BENEFIT ON FULL DEVELOPMANT							1814.83!

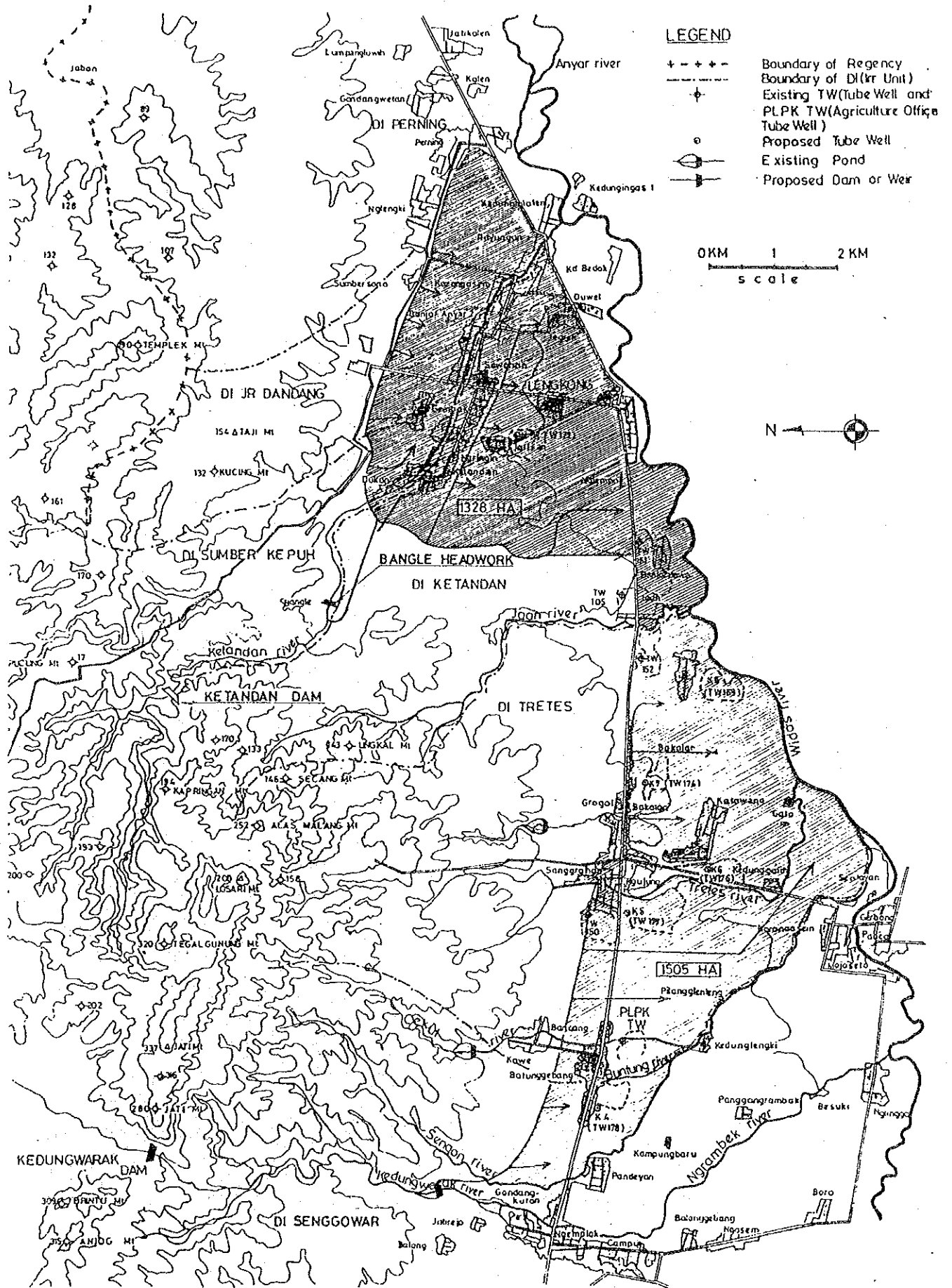


図 16.1 代替案 I の計画一般図

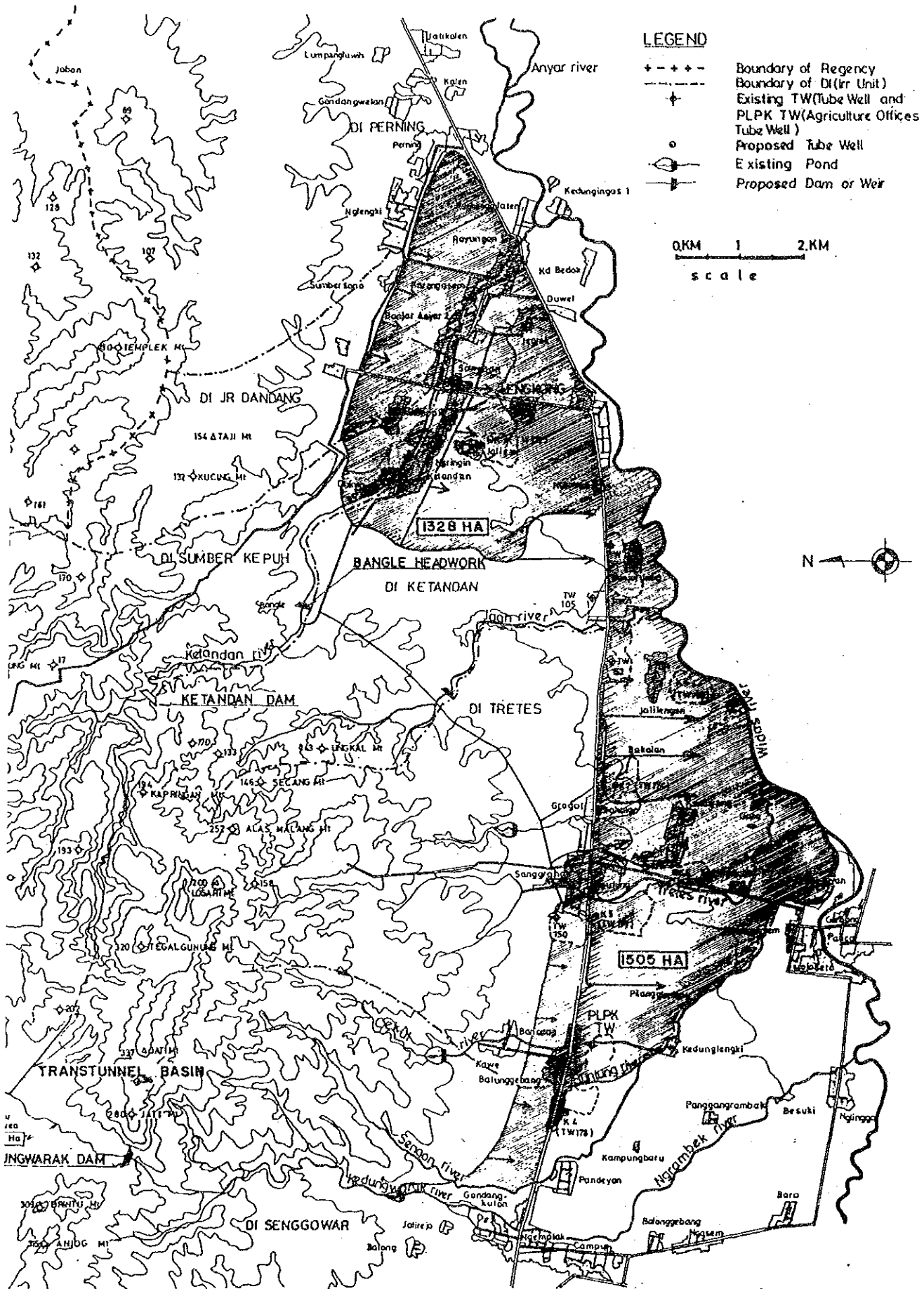


図16.2 代替案Ⅱの計画一般図

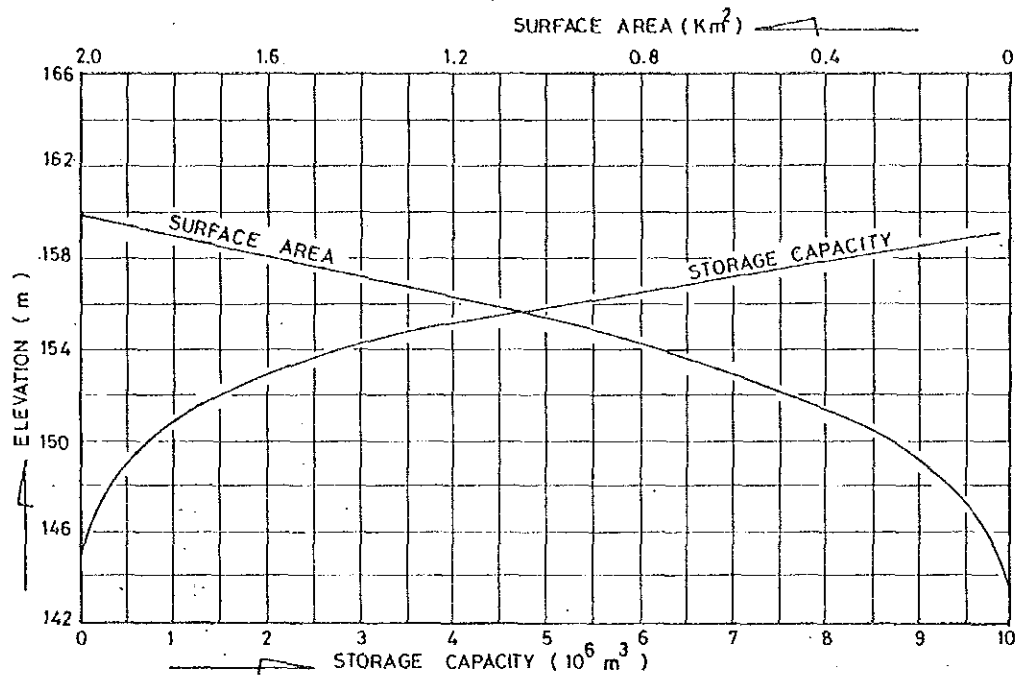


図 16.3 クドンワラックダム貯水面積と貯水容量

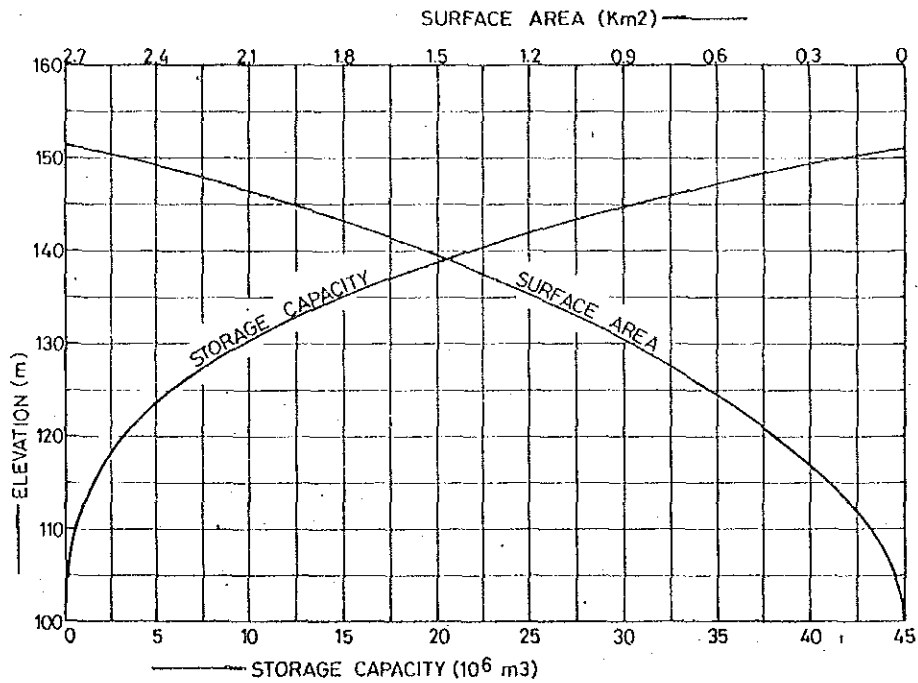


図 16.4 ケタンダム貯水面積と貯水容量



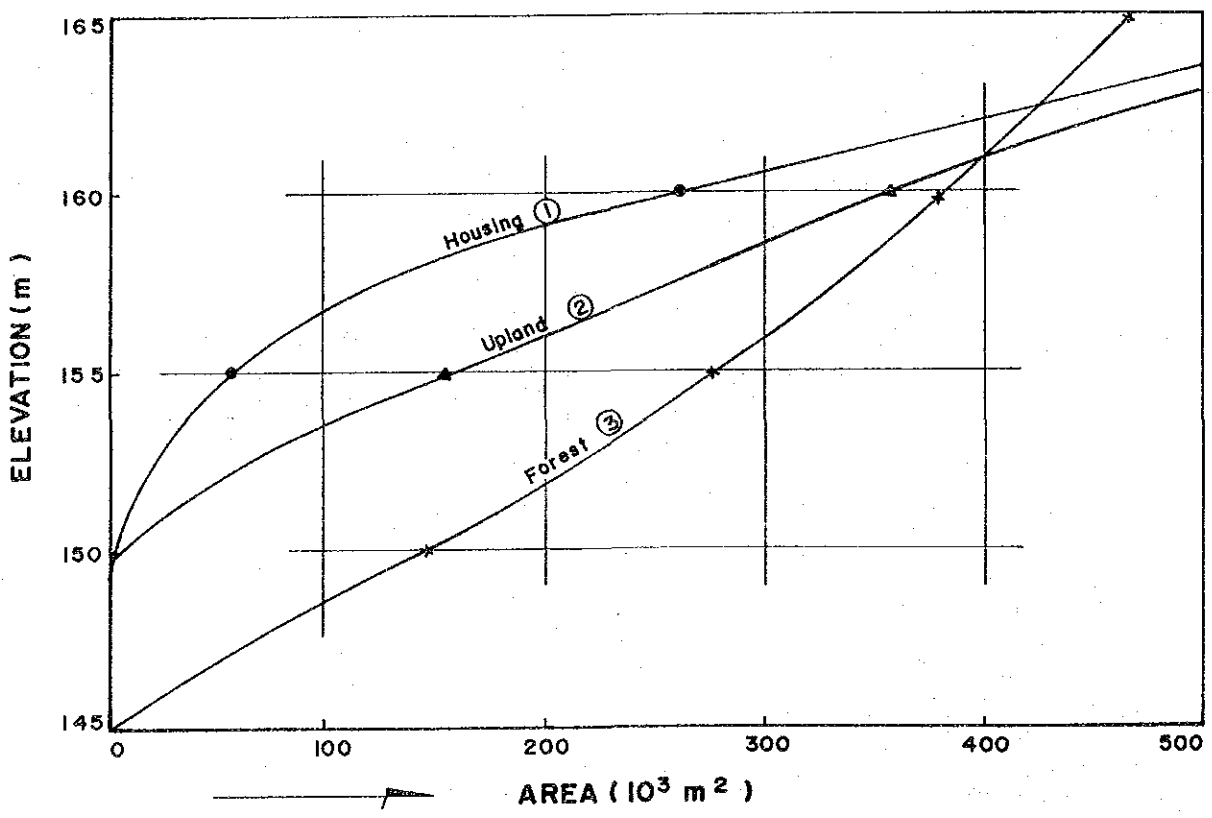
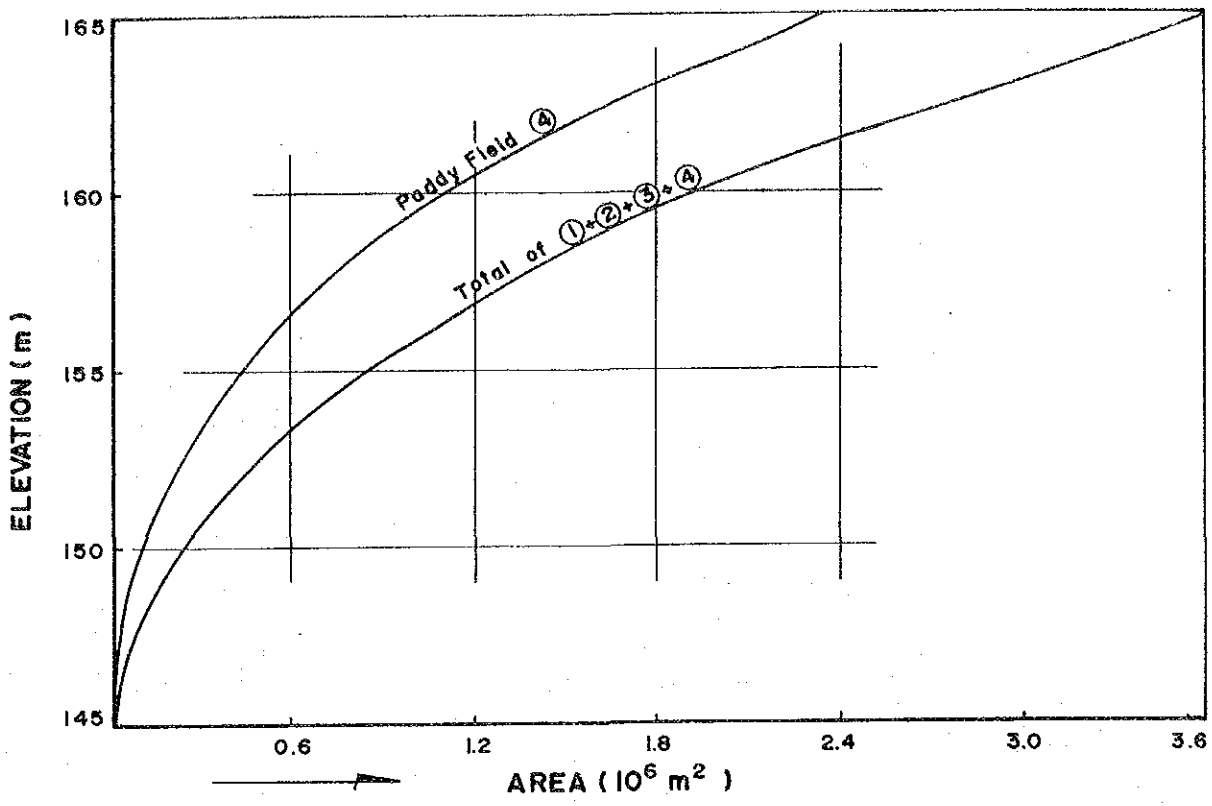


図 16.5 クドゥンワラック貯水池での標高と土地利用の関係

## 17章 ダム・灌漑開発計画

	頁
17.1 序 論 .....	17.1
17.2 水利用計画 .....	17.1
17.3 クドンワラック・ダム .....	17.1
17.3.1 地形, 地質 .....	17.1
17.3.2 クドンワラック堰の設計 .....	17.2
17.4 トランスペーストンネル .....	17.4
17.5 ケタンダン・ダム .....	17.5
17.5.1 地形, 地質, 材料 .....	17.5
17.5.2 ダムの設計 .....	17.6
17.6 灌漑排水施設 .....	17.8
17.6.1 水路配置 .....	17.8
17.6.2 設計流量 .....	17.9
17.6.3 バングル頭首工 .....	17.10
17.6.4 用水路および付帯構造物 .....	17.11
17.6.5 排水路および関連構造物 .....	17.14
17.6.6 小揚水機場 .....	17.15
17.6.7 管理用道路 .....	17.15
17.6.8 雨季のスングゴワール地区への導水 .....	17.16

### 添 付 表

17.1 計画用水路延長 .....	17.18
--------------------	-------

### 添 付 図

17.1 ダム・灌漑開発計画一般図 .....	17.21
17.2 クドンワラック堰地点の地質断面図 .....	17.22
17.3 クドンワラック堰地点の水性および基礎処理断面図 .....	17.22
17.4 クドンワラック堰設計図 .....	17.23

17.5	トランスバーストンネル設計図 .....	17.24
17.6	ケタンダンダム地点の地質断面図 .....	17.25
17.7	ケタンダンダム地点(L-R断面)の透水係数断面図およびボーリング孔の現状 ...	17.26
17.8	ケタンダンダムの平面図 .....	17.27
17.9	計画灌漑ネットワーク .....	17.28
17.10	バングル頭首工設計図 .....	17.29
17.11	東幹線水路の平面図および縦断面図 .....	17.30
17.12	西幹線水路の平面図および縦断面図(1/2)-(2/2) .....	17.31

## 17章 ダム・灌漑開発計画

### 17.1 序 論

本章は、前章で最適開発案として選定した代替案2についての予備設計を示す。

### 17.2 水利用計画

灌漑開発対象地区は大きく3つの地区に分けられる。クドンワラックダム周辺を灌漑の対象とするヌルユ地区、ケタンダン灌漑区、スンブルクプー灌漑区およびジュランダンダン灌漑区からなるレンコン地区、および、トレテス地区（トレテス灌漑区）である。トレテス地区はさらにクドンワラック川を水源とするトレテス北部地区とケタンダン川より送水されるトレテス南部地区に分けられる。各地区の灌漑面積は下記のとおりである。

ヌルユ地区	122ha
レンコン地区	1,328ha
トレテス北部	325ha
トレテス南部	1,180ha
合 計	2,955ha

クドンワラックダムに貯水された水の一部はポンプアップによりヌルユ地区の灌漑に使われる。また、その一部は、既存のスゴワール地区への送水とあわせてトレテス北部地区の灌漑に使われる。ダムより放流された水は、既設のゴンダン頭首工（ダム予定地点の約4km下流）で取水され、新設の水路を通じて、トレテス北部地区へ送水されることになる。クドンワラックダムに貯水された水の大部分は、トランススペーストンネルを通過して、ケタンダン川へ転流され、ケタンダンダムに貯留される。貯留された水は、ダムの下流約3kmの地点に設置が予定される頭首工により取水され、各幹線水路を通して、レンコン地区、トレテス南部地区へ送水される。各地区において、2次、3次、4次水路へ分水され、4次水路から田畑へ供給されることになる。

図17.1に全体計画図を示す。

### 17.3 クドンワラックダム

#### 17.3.1 地形、地質

ダム予定地点は左岸側勾配約30°、右岸側勾配約40°に達する峡谷を形成している。河幅は15m程度である。

ダムサイトの地質は図17.2に示すように、上層部はぎょう灰質砂岩、下層部は石灰質砂岩である。図17.3に示すようにぎょう灰質砂岩部分の透水係数は $3 \times 10^{-3}$ cm/秒から $5 \times 10^{-2}$ cm/秒と高い値を示している。石灰質砂岩部の透水係数は、 $3 \times 10^{-4}$ cm/秒から $3 \times 10^{-5}$ cm/秒と比較的低い値を示している。ぎょう灰質砂岩部の止水効果を改良するため、石灰質砂岩部との境界部あたり、すなわち河床面下30m程度まで、カーテングラウト、ブランケットグラウトが必要である。標準貫入試験の結果によると基礎のN-値は30程度であり、地

耐力からみて、高さ20m程度までのコンクリート建造物の設置は可能である。

ダム堤体盛土に適した材料はダムサイト下流に存在する。材料の試験結果は附属書3に示す。

試験結果に基づいて、盛土材の計画値を下記の通り決定した。

乾燥密度	1.55トン/m <sup>3</sup>
混潤密度	1.85トン/m <sup>3</sup>
飽和密度	1.95トン/m <sup>3</sup>
内部摩擦角	32°
透水係数	5×10 <sup>-5</sup> cm/秒

フィルター材、ロック材、細骨材、粗骨材に適した材料はダムサイト近くに存在しない。フィルター材、細骨材はプランタス河より採取する必要がある。また、ロック材、粗骨材はクンチール河より運ぶ必要がある。なお詳細については附属書3“地質および建設材料”を参照されたい。

### 17.3.2 クドンワラック堰の設計

地形、地質の面からクドンワラック堰のタイプとして、フィルタイプダムの形式と重力式コンクリートダムの形式が考えられるが、フィルタイプダムの場合、建設中、仮締切、仮排水トンネルを必要とする。また、ダムと独立して、余水吐が必要となる。一方、コンクリートタイプの場合、打設したコンクリート上を排水路として使うことができるゆえ、仮排水トンネルを必要としない。また仮締切は簡単なものですむ。コンクリート量は、重力式コンクリートダムタイプで約10,000m<sup>3</sup>、フィルタイプダムで仮排水トンネルのコンクリート、余水吐のコンクリートを合わせて、約9,000m<sup>3</sup>であり、両タイプであまり差はないといえる。掘削量、盛土量は重力式コンクリートダムタイプの方が圧倒的に少ない。従って、重力式コンクリートダムタイプの方が経済的である。

また、ダムサイトの基礎は、低い重力式コンクリートタイプダムは、十分な地耐力を有する。

上記を考慮して、堰の形式は、重力式コンクリートダムタイプとした。

図17.4に、クドンワラック堰の概要を示す。図に示すように、堰の両岸は、コンクリート量を節減するため、アースフィルタイプとした。

必要貯水量は $2.6 \times 10^8$  m<sup>3</sup> (16章参照)である。満水位は、トランススペーストンネル接近水路始点の敷高15.0mまで堆砂するものとし、貯水容量曲線(図16.3)を用いて、EL154.6mとした。

堰越流部の長さの決定に際しては、サイトの地形、地質以外に、洪水時の貯水池たん水面積を小さくすることおよび堰体上に設置される管理橋のスパン長を考慮した。貯水池周辺は、比

較的よく開発されており、多くの住民が居住しているゆえ、洪水時のたん水面積をできるだけ小さくするのがのぞましい。一方、管理橋のスパン長にも限度がある。地形、地質等も考慮して、堰越流部天端の長さを40mとした。

越流水深は、200年確率洪水の1.2倍の洪水量312m<sup>3</sup>/秒を対象として、越流公式を用いて計算した。越流係数は標準タイプの堰として2.12を採用した。越流水深は2.4mとなる。従って、設計洪水位はEL157.0mとなる。

堰頂の天端高は波浪高および異常洪水時越流水深を検討し、設計洪水位に1mの余裕高を与え、EL158mとした。

波浪高は次式により求めた。

$$HW=0.00086V^{1.1}F^{0.45}$$

ここで、HW：波浪高（m）

V：風速（m/秒）

F：ヘッチ（m）

風速は25m/秒と想定し、ヘッチは2500分の1の地図を利用し、1600mとした。計算の結果、波浪高は0.82mとなり、余裕高1m以内である。

異常洪水として、10,000年確率洪水422m<sup>3</sup>/秒を採用し、堰公式を用いて越流水深を求めた。越流水深は2.9mとなり、洪水位は157.5mとなる。堰頂高EL158.0m以下であるので堰体は異常洪水に対しても安全である。

越流堤の形状は安定計算を行ない、上流面を鉛直、下流面を1：0.8とした。安定計算（附属書7、7.6節参照）の結果は以下に示すとおりである。

	転 倒		す べ り		偏心距離 (m)	基礎に作用 する荷重(t/m <sup>2</sup> )
	安全率	許容安全率	安全率	許容安全率		
満水時						
常 時	2.9	>2.0	9.1	>4	0.2	18<50*
地震時	2.2	>1.5	5.7	>2.5	1.6	26<50*
洪水時						
常時	2.3	>2.0	6.9	>4	0.9	17<50*

\*：50ton/m<sup>2</sup>：許容地耐力

下流への放流用ゲートは堰体中央下部に設け、ゲート巻揚機を支持するピアは管理橋をも支持するものとした。ゲートのサイズは1.5m×1.5mとした。管理橋のスパンは20mである。

堰下流側のエプロンは下流河川幅を考慮し23mとした。エプロン長は40mとし、エプロン両側の壁高は、洪水時の水深（概略計算の結果6.7m）を考慮し8mとした。

#### 17.4 トランスペースストンネル

クドンワラック貯水池からケタンダン川へ送水するためのトランスペースストンネルのルートは2,500分の1の地形図を用いて、尾根沿いに最短距離を選定した。尾根は泥灰岩からなる。図17.5に示すように、トランスペースストンネルはトンネルへの接近水路および取入工を伴ったものである。

トンネルには、圧力をもって送水するタイプと自由水面を形成しながら送水するタイプが考えられるが、本トンネルでは下記理由により、自由水面を形成しながら流れるタイプを採用した。圧力トンネルの場合、安定した流れを確保するため、トンネルの取入口敷高を現地盤高より相当下げなければならないことから、掘削量が多くなる。自由水面を形成するトンネルにおいても、トンネル径が後述するように2mとほぼ施工可能最少断面となり、経済的である。

トンネルの縦断勾配はトンネル入口、出口の標高を勘案し450分の1とした。トンネルの内径は貯水池容量と密接な関係があるため、洪水追跡を行ない、2mと決定した。内径2mの場合の洪水追跡結果を下記に示す。詳細は附属書7、7.7節に示す。

クドンワラック 貯水池の初期水位 (EL.m)	日雨量 (mm)	貯水池へ* の流入量 ( $\times 10^3 \text{ m}^3$ )	損失(クドンワラ ック堰からの越流量) ( $\times 10^3 \text{ m}^3$ )	ケタンダン川 への流入率 (%)
152.5	100	1,028	0	
	100	1,208	0	100
153.0	70	605	0	100
	100	1,028	79	92.3
153.5	70	605	0	100
	100	1,028	243	76.4
154.0	70	605	49	91.9
	100	1,028	433	57.9

#### \* 24時間流出量

ノート { 日雨量70mmは年間に2回から4回生起する降雨に相当する。日雨量100mmはほぼ年最大雨量に等しい。

上表より、貯水池の初期水位が153.5m以下の場合、ほとんどすべての流入量をケタンダン川へ転流することができる。EL153.5mでの有効貯水量は $1.7 \times 10^9 \text{ m}^3$ であり、この量は、ヌ

ルユ地区およびトレテス北部地区の雨季作灌漑に十分な量である。従って、雨季の後半まで貯水池水位を153.5mに保っておけば、トンネル径2mで十分である。

トンネル入口、出口の位置は、開水路とトンネル費用を比較して決定した。附属書7、7.8節に示すように、開水路の掘削深さが12mを超えた場合、トンネル工の方がより経済的になる。従って、トンネル入口、出口の位置は、開水路の場合の掘削深さが12m程度となる地点に設定した。トンネル長さは入口、出口の位置決定に伴ない、1,500mとなる。入口水路長さは約450mとなり、出口水路長さは約500mとなる。

トンネル入口には、4m×4mのローラーゲートおよび4m幅×8m高さのスクリーンを設けるものとした。

### 17.5 ケタンダンダム

ケタンダンダムはウィダス拡張地区の大部分を占めるレンコン地区1,328haおよびトレテス南部地区1,180haの合計2,508haの灌漑水源である。

#### 17.5.1 地形、地質、材料

ダムサイトは峡谷を形成し、兩岸の斜度は30°から40°に達する。河床幅は15m程度である。貯水池予定地域はチーク林でおおわれており、居住地はほとんどみられず約10坪程の小屋が存在するにすぎない。

図17.6および17.7に示すように、ダムサイトは石灰質砂岩および泥灰岩から成る。泥灰岩はCH、CM、Dクラスに属する。CL、Dクラスの石灰質砂岩は程度の差はあれ、風化がみられ、もろく、亀裂があり、部分的には粘土質である。これらの石灰質砂岩は左岸側では厚さ25mにも達し、その下部に粘土がスベリ面を形成しているように見える。風化している石灰質砂岩はすべて取り除くのが望ましい。このスベリ面より下側の石灰質砂岩はCMからCHのクラスに属し、新鮮で比較的堅いものである。泥灰岩はダム軸において、石灰質砂岩の下側にみられ、南西方向（下流側）へ傾斜している。

透水試験によると、石灰質砂岩の透水係数は $3 \times 10^{-3}$ cm/秒から $3 \times 10^{-4}$ cm/秒と高く、ぎょう灰岩は $3 \times 10^{-4}$ cm/秒以下の比較的低い透水係数の値を示す。石灰質砂岩における高い透水係数は空激率がかなり高いことによるものであり、グラウトによる止水効果はあまり期待できない。止水対策として砂岩が露出している上流側兩岸部および河床部を不透水性材料でおおうためにブランケットを施す必要がある。

盛土材はダムサイトの下流2km以内で得られる。盛土材の土質試験結果は附属書3に示す。試験結果に基づき、盛土材の設計値を下記の通り決定した。

湿潤密度	1.60 t/m <sup>3</sup>
飽和密度	1.75 t/m <sup>3</sup>
粘性	4.0 t/m <sup>3</sup>



内部摩擦角	25°
透水係数	$5 \times 20^{-5} \text{cm/秒}$

フィルター材、ロック材、コンクリート骨材はダムサイト近傍で得られない。フィルター材、細骨材はブランタス川から、ロック材、粗骨材はクンチール川より運ぶ。

### 17.5.2 ダムの設計

図17.8にケタンダンダムおよび付帯施設の全体レイアウトを示す。ダムタイプは地形、地質およびサイト近傍で入手できる盛土材の土質を考慮し、アースタイプとした。

有効貯水容量は既に16章で計算されたように、 $11.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ とした。この場合、30年間に3回の越年貯留が発生することからみて、水質源利用の限度と判断される。

プロジェクト施設耐用年数50年間の推砂量は、流域から $1 \text{ mm/km}^2/\text{年}$ に相当する土砂が貯水池に流入するものとして、50年間で、 $2.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定した。貯水容量曲線(図16.4)から、堆砂はEL 117.5 mに達する。総貯水量は $14.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、貯水容量曲線(図16.4)から、設計満水位は134.0 mである。

設計洪水量(200年確率洪水の1.2倍)はケタンダン川流域からの設計洪水量 $264 \text{ m}^3/\text{秒}$ に、トランススペーストンネルからの最大流入量 $19 \text{ m}^3/\text{秒}$ を加えて、 $283 \text{ m}^3/\text{秒}$ とした。確率洪水量の算定については14章に示す。

余水吐について、ダムサイト両岸が $30^\circ$ から $40^\circ$ と急勾配であることを考慮して、横越流式余水吐を採用した。余水吐の位置については、余水吐のシュート部長さが短かくてすむ右岸側に設置するものとした。

余水吐越流部の高さは、設計満水位EL 134.0 mに合わせた。越流部の長さは、ダムの規模、設計洪水量を考慮し、既存のダム等を参考に40 mとした。越流水深は越流部形状を標準タイプと仮定し、越流係数2.18を採用し、越流公式を用いて、2.2 mと計算した。従って、設計洪水位はEL 136.2 mとなる。余水吐の側水路部は附属書7、7.9節に示すように、設計洪水量流入時、完全越流を維持できるような構造とした。シュート部は地形勾配に沿わせるように設計した。シュート部長さは150 mである。シュート部末端には、ブニングダム、カランカテスダムと同様に、スキージャンプタイプの減勢工を設置するものとした。

ダム高は波浪高およびアースフィルダムとしての余裕高1 mを考慮して、設計洪水位より2.4 m高い、EL 138.6 mに設定した。

地質調査結果によると、左岸側砂岩が程度の差はあれ、風化しており、風化砂岩の下部にスベリやすい面がみられる。従って、この部分の風化砂岩を河床部から左岸へ1:2.75の勾配でカットし、取り除くこととした。左岸部以外の基礎掘削は2 mから3 m程度とした。また、砂岩が露出しており、高い透水性を示す両岸アバット部にブランケットを施すことにした。

ダムの上下流勾配は安定計算(附属書7の7.11節参照)を行ない、それぞれ1:3、1:

2.5とした。

ダム上流面勾配は1.5 m厚さのロックリップラップでおおい、下流側勾配は張芝工を施すものとした。ドレインフィルターはダム軸直下流に鉛直に設置、水平ドレーンで下流へ排水するものとした。

仮排水トンネル、仮締切工は、20年確率洪水を安全に排水できる規模とした。トンネルの径と仮締切工の高さを決めるために、附属書7、7.11節に示すように洪水追跡計算を実施した。結果は下記に示すとおりである。

	トンネル径 (m)	最高水位 (m)	仮締切ダム盛土量 (m <sup>3</sup> )
ケース 1	2.0	112.6	45,000
ケース 2	2.9	110.6	26,000
ケース 3	4.0	107.8	12,000

いずれのケースも仮締切工盛土量は少なく、容易に乾季中に完成できるものである。仮締切用ダムはダム本体の一部となるゆえ、いずれのケースを採用しても仮締切工は全体のコストにあまり影響しない。従って、建設費の差は主に、トンネル径に左右されることになり、ケース1が最も経済的である。また、トンネル径2 mはトランススペーストンネルの径と同様であり、仮排水トンネル掘削後、トランススペーストンネルを掘削するような施工計画とすれば、掘削用資機材が共用でき合理的である。上記を勘案し、トンネル径を2 mとし、仮締切用ダムの天端高をEL 114.5 mとした。

ダムおよび余水吐が完了後、仮排水トンネルを灌漑用水の放流設備として使うため、仮排水トンネル入口部をコンクリートでプラグし、その直下流に取水塔を設置する。取水塔には、スクリーンおよびバルクヘッドゲートを設置する。ゲートの径は1.5 m程度である。仮排水トンネルの中間、ダム軸下付近においても、プラグコンクリートを打設し、取水用パイプラインを設備し、パイプラインの下流端にフォロージェットバルブを設置するものとした。パイプの径は通水能力を考慮して、0.8 mとした。フォロージェットバルブの不測の事故に対応するため、フォロージェットバルブのスタンドパイを置く必要があるが、灌漑水放流を兼ねて、ミニ水力発電機を設置するのが得策であると考えられる。附属書7、7.12節に示すように、貯水池からの年平均最大放水量は1.2 m<sup>3</sup>/秒程度であり、平均水頭を計画満水時の水頭の3分の2として、定格出力は270 kWとなる。また、年間発電量は1,101 MWhである。発電タービンのタイプは流量変化が大きいことを考慮して、クロスフロータイプとする。本タイプは他のタイプより比較的安く、メンテナンスも簡単である。発電機は費用とメンテナンスの面から誘導発電機とする。

## 17.6 灌漑排水施設

### 17.6.1 水路配置

#### 1. 用水路

用水路は、その機能から次の様に4つに分類する。

幹線水路：二次水路へ導水する水路。

支配面積が1,000ha以上である。

二次水路：三次水路へ導水する水路。

支配面積が基本的に100ha以上である。

三次水路：四次水路へ導水する水路。

支配面積が一般的に100ha以下、末端で12ha以上である。

四次水路：圃場へ導水する水路。

支配面積が約6haである。

限られた水資源を有効に利用するため、二次、三次並びに四次水路の各支配面積は、インドネシアの標準に比べ小さくなっている。

上記各水路の機能を考慮し、水路配置は次の様な基準に基づいて行った。

－できる限り重力式で灌漑地域に導水できるように、用水路は高地を通す。

－全ての水路は、できる限り、村落および公共施設を避けて通す。

－幹線水路路線は、多量の盛土および切土をさけて、できる限り直線とする。調整池となるスンプラグング池に用水を導水するために、西幹線水路を配置する。

－二次および三次水路路線は、できる限り直線とする。

利用可能であれば、既存水路を利用する。

三次水路は、四次水路の延長が原則として約600mとなるように配置する。

－四次水路は、現況の水田区画配置を乱すことなくその水田辺を水路堤に利用し、水田辺に沿って配置する。附属書7の7.2節の水路配置調査結果に従って、四次水路の間隔は、100～150mとする。

上記基準に従って、用水路配置を、附属書7、7.14節に記述されている通り検討した。各用水路の支配面積および延長を図17.1に示す。要約すると以下の通りである。

	幹線水路	二次水路	三次水路	四次水路	合計
レンコン地区	2.1	14.9	31.3	106.2	154.5
トレテス地区	6.3	18.4	28.5	120.4	173.6
ヌルユ地区	—	—	4.6	9.4	14.0
合計	8.4	33.3	64.4	236.0	342.1

## 2. 排水路

現在、ウィダス川沿いの地域は、ウィダス川の洪水によりしばしば浸水している。洪水調節工事完了後、ウィダス川沿いの洪水防止堤防の設置に伴って、浸水地域への洪水の侵入は防止できる。又、洪水防止堤防沿いに設置する排水路および堤防を横断する排水暗渠により、ウィダス川沿の排水不良水田地区の一時的な過剰雨水を、円滑に排水することができる。

ウィダス川沿いの排水不良地区以外の地区では、洪水は、深刻な問題ではなく、又聞き取り調査結果によると、上記地区では、雨季でも洪水はほとんどない。現在、深い湛水深に対しても耐えられる水稲が作付されており、近い将来雨季作水稲が畑作物に代替されることは考えられない。本地域は安価な労働力が豊かであり、将来機械化農法が導入されることもない。よって小排水組織の必要性はほとんどない。

上記状況を踏まえ、排水路は、計画地区外の高地から侵入する過剰水を排除する目的だけに設置し、あるいは改修する。洪水堤防に設置する排水路を除くと、排水路の計画延長は、レンコン地区で16.9 km、トレテス地区で7.1 kmの計14 kmとなる。

排水路配置を附属書7、7.14節に示す。

### 17.6.2 設計流量

#### 1. 用水路

幹線水路から三次水路までの用水路の設計流量は、灌漑面積、最大単位灌漑用水量並びに、プマリ配分係数から算出した。単位灌漑用水量は、ピーク灌漑用水量1.389 l/秒/haから1.4 l/秒/haとなる。図14.9にフローダイヤグラムを示す。

四次水路の設計流量は、附属書7、7.13節に示す通り間断灌漑を考慮して、40 l/秒とする。

#### 2. 排水路

排水路および付帯構造物の設計に必要な単位排水量は、水田地区と高地地区に分けて算出する。

インドシアの設計基準に従い、単位排水量の算定には5年確率と20年確率の3日連続確率雨量を採用する。

排水路の設計に5年確率雨量を、排水構造物の設計には、20年確率雨量を使用する。

結果として、排水路設計の単位排水量は、 $5.6 \text{ l/秒/ha}$ 、構造物設計の単位排水量は、 $8.0 \text{ l/秒/ha}$ となる。

高地地区の単位排水量は、合理式から算定した。結果として、附属書7、7.13節に示す通り5年確率雨量で $5.3 \text{ m}^3/\text{秒/km}^2$ 、20年確率で $7.4 \text{ m}^3/\text{秒/km}^2$ となる。

### 17.6.3 バングル頭首工

#### 1. 概要

ケタンダンダムから水路への直接的な導水は、大きな費用を要し、不経済である。下流に頭首工を設置し、ケタンダン貯水池から放流される用水を取り入れ、西幹線により灌漑面積 $1,328 \text{ ha}$ のレンコン地区へ、東幹線により面積 $1,180 \text{ ha}$ のトレテス地区へそれぞれ導水する。図17.10は、バングル頭首工の概要図である。

#### 2. 頭首工地点

##### (1) 位置

頭首工地点は、次の様な点を考慮して、ケタンダンダムから下流約 $3.5 \text{ km}$ 地点、バングル村の上流のケタンダン川上に選定した。

- a) できる限り広範囲にかつ経済的に対象地区を灌漑できるように水位を維持する。バングル地点での必要水位は、ほぼ $\text{EL } 64 \text{ m}$ である。
- b) 頭首工設置による上流へのせき上げ背水を最少にする。
- c) 頭首工の基礎は、安定し堅固である。

##### (2) 地形および地質

ケタンダン川は、頭首工地点では、直線的であり、河床標高は、 $\text{EL } 61 \text{ m}$ である。両河岸は、河床より $5 \text{ m}$ ないし $6 \text{ m}$ 高い。右岸は、まばらなチークの森林であり、左岸には、ほとんど植生が見られない。又上流域には住民がいない。

現地踏査によると、河床には原岩盤が露出し、又、ボーリング調査によると、河床下約 $2 \text{ m}$ まで白い泥灰岩がおおい、6灰岩層の下に青みを帯びた砂岩が見られる（附属書3参照）この砂岩は、堅固であり、基礎として十分な支持力を有する。

#### 3. 頭首工の設計

地質調査の結果、頭首工の基礎は現河床下 $2 \text{ m}$ とする。

洪水時のゲート操作が不必要である越流型固定堰を設置し、幹線水路への導水に必要な水位を維持する。

クレスト標高は、計画地区へ重力式で配水するのに必要な水位を考慮し、 $\text{EL } 64.2 \text{ m}$ とした。堰高は、下流側エプロンから $4.2 \text{ m}$ を必要とする。

クレスト長は、計画洪水流量を安全に下流側へ放流し、かつ上流域へのせき上げ背水を防

止するため40mとした。

計画洪水流量は、100年確率洪水流量とし、附属書2、水文に示す算出法と計算により、 $207\text{m}^3/\text{秒}$ とする。

越流水深および越流水位は、設計洪水流量およびクレスト長に基づき越流係数2.1として越流式より算出した。

越流水深 :  $2.21\text{m}$

設計越流水位 :  $\text{EL}66.41\text{m}$

巾2.0m、高さ3.5mの門扉をもつ土砂吐を取水施設の前面に設置する。

河床侵食防止およびクリーブ長減少のために延長21mの上流エプロンを設置する。

## (2) 取水施設

取水施設は、取水堰、沈砂池、排砂管および東西幹線水路への導水路から成る。取水位は $\text{EL}64.2\text{m}$ である。設計取水流量は、 $3.5\text{m}^3/\text{秒}$ である。取水堰には、 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ の門扉をもつ2基のスライドゲートを設置する。

沈砂池は、粒径0.2mの砂を沈積除去するよう設計している。諸元は次の通りである。

断面 : 台形

法勾配 : 1:1

延長 : 50m

底幅 : 5m

沈砂池末端で2つの導水路に分かれている。この取入れ口に、量水ぜきをもつ $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ のスライドゲートを設置する。

## 17.6.4 用水路および付帯構造物

### 1. 用水路

#### (1) 設計基準

用水路は、法勾配1:1の台形断面水路とする。幹線水路および二次水路は、それぞれ練石とコンクリートブロックパネルでライニングする。三次および四次水路は土水路である。

水理計算は、粗度係数をライニング水路で0.020、土水路で0.030として計算した。水頭損失は、以下のように仮定した。

チェックゲート : 最小5cm

暗渠 : 最小10cm

サイホン : 最小30cm

落差工I : 任意

橋 : 5cm

分土工 I : 20 cm

分水箱 : 5 cm

用水路の余裕高は、U S B Rの基準に従い決定した。

## (2) 幹線水路

東西幹線水路の平面図および横断図を図17.11に示す。

西幹線は、5 mないし6 mの掘削を必要とする。この部分は、周辺地区からの排水が集中する。開水路の場合、掘削部分は、排水および軟土壌のため浸食されやすく、多量の堆砂をおこす。よってこの350 mの掘削部分は、埋設パイプとする。パイプラインは、口径1 mで練石積基礎の2連コンクリートパイプとする。

東西幹線水路の各諸元は以下の通りである。

	東幹線水路	西幹線水路
型	: 練石積みライニング台形水路	練石積みライニング
設計流量	: 1.86 m <sup>3</sup> / 秒	1.65 m <sup>3</sup> / 秒
水路延長	: 6.3 km	2.1 km
水路勾配	: 1 / 1,500	1 / 3,000
水路高	: 1.50 m	1.60 m
底幅	: 1.2 m	1.2 m
法勾配	: 1 : 1	1 : 1

## (3) 二次水路

附属書7, 7.14節に平面図および縦断図を示す。二次水路の各諸元は以下の通りである。

型	: コンクリートブロックパネルライニング台型水路
設計流量	: 0.18 m <sup>3</sup> / 秒 ~ 1.25 m <sup>3</sup> / 秒
水路高	: 0.70 m ~ 1.40 m
底幅	: 0.5 m ~ 1.0 m
法勾配	: 1 : 1

## (4) 三次水路

三次水路の設計流量は0.08 m<sup>3</sup> / 秒 ~ 0.25 m<sup>3</sup> / 秒であり、水路勾配は、1 / 150 ~ 1 / 2,000である。これらのデータに基づいて、水理計算を行い、下記に示す通り横断面の大きさにより3クラスに分類した。

クラス	底幅(m)	水路高(m)	最小余裕高(m)	水路提幅(m)	総延長(km)
I	0.6	0.9	0.3	0.6	4.1
II	0.5	0.8	0.3	0.6	40.0
III	0.5	0.6	0.3	0.5	20.7

#### (5) 四次水路

前述の通り、四次水路の設計流量は40 l/秒である。

計画地区の平均勾配は1/500であるが、ほとんどの地区は1/750以上である。

これらの条件に基づき、各諸元は以下の通りとなる。

水路高 : 0.5 m

底幅 : 0.3 m

水路提幅 : 0.4 m

## 2. 関連構造物

本計画の関連構造物は、分水工、チェックゲート、落差工、橋梁、暗渠、排水暗渠並びに分水箱である。これらの関連構造物の標準図面を附属書7、7.14節に示す。

関連構造物の設計の特色を以下に記述する。

### (1) 分水工

分水工は、51個あり、設計流量に従い、5タイプに分類する。分水工には、スライドゲードと量水装置を設置する。分水工が道路を横断する場合、道路幅に従って拡張する。

### (2) チェック

チェックは、用水路の設計水位を保つため、ほとんど全ての分水工地点に設ける。チェックは33個あり、用水路の設計流量に従い4タイプに分類する。

### (3) 落差工

落差工は、過剰な水頭エネルギーを減少させるために設置する。落差工は、25個あり、設計流量に従って4タイプに分類する。

### (4) サイホン

サイホンは、設計洪水量9 m<sup>3</sup>/秒以上である河川を横断する地点に設置する。サイホンは、練石積み巻きプレキャストコンクリートパイプとする。サイホンが横断する河床は、石積み工で保護する。サイホンの各諸元は以下の通りである。



水路名	サイホン数	設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	サイホン長(m)	口径および連数	横断河川名
WMC	No 1	1.65	140	φ 1.0×2	小河川
	No 2	1.65	40	φ 1.0×2	小河川
	No 3	1.65	130	φ 1.0×2	ジャアン
EMC-1	No 1			φ 0.8×1	ケタンダン
	No 2			φ 0.8×1	シングルプル池 からの小河川
EMC-2	No 1			φ 0.8×1	トレテス

(5) 橋梁

橋梁は、幹線水路と道路が交差する地点に設置する。小交通量であることを考慮し、幅4.5mの一連橋梁とした。

上部構造は、鉄筋コンクリート床版とし、下部構造は、石積み工とした。

橋梁は3個あり、西幹線に1個、東幹線に2個である。

(6) 暗渠

暗渠は、道路の下部又は、用水路より高地に位置する排水路の下部を通して用水を導水するために設置する。

暗渠は、109個あり、設計流量に従って5タイプに分類する。タイプAを、西幹線水路に、タイプB、Dは、二次水路に、そしてタイプEを三次水路に設ける。

(7) 排水暗渠

排水暗渠は、用水路あるいは道路を横断して排水を除去するために設置する。

排水暗渠は、総計14個であり、排水量に応じて、3タイプに分類する。

(8) 分水箱

分水箱は、用水を四次水路に分水するために三次水路に設置する。分水箱に、0.3m×0.3mと0.4m×0.4mの門扉をもつ2種類の簡易スライドゲートを設ける。

0.3mのゲートは、分水ゲートであり、0.4mのゲートは、チェックゲートである。簡易横断工として、分水ゲート直後に、幅0.3m長さ0.3mの暗渠を設ける。分水箱の総計は、334個である。

17.6.5 排水路および関連構造物

1. 排水路

排水路は、法勾配1:1.5の土水路とする。各諸元は以下の通りである。

排水路名	水路長 (km)	流域面積 (km <sup>2</sup> )		設計洪水量 (m <sup>3</sup> /秒)	水路勾配	底幅 (m)	水路高 (m)
		高地	水田				
ED-1	3.2	0.8	3.2	6.0	1/400	2.0	1.2
ED-2	3.7	0.7	0.3	3.9	1/300	1.5	1.0
WD-1	4.2	2.5	3.0	15.0	1/750	4.0	1.8
WD-2	2.9	3.2	2.4	18.3	1/1000	5.0	1.9

## 2. 関連構造物

道路と交差する地点に、橋梁を設ける。すべての橋梁は、一連コンクリートスラブとし、橋台は石積みとした。クリアスパン長は、排水路の底幅と同じとする。必要な橋梁は次の通りである。

ED-1	2個
ED-2	2個
WD-1	3個
WD-2	2個

### 17.6.6 小揚水機場

総面積122haのヌルユ地区を灌漑するため、クドンワラック貯水池沿いに2ヶ所の小揚水機場を設ける。1つは、設計流量0.058m<sup>3</sup>/秒、実揚程24m、灌漑面積41haの揚水機場で、送水パイプ延長、600mである。他方は、設計流量0.114m<sup>3</sup>/秒、実揚程25mであり、送水パイプ延長1,100mである。粗度係数を0.013とし、各口径のパイプラインに対して全損失水頭を算定した結果、パイプラインの口径を250mmと350mmと決定した。この場合、損失水頭は、約8mとなる。

流量は、灌漑用水量の変化に従い、大きく変化する。各揚水機場に、2台の片吸込みうず巻ポンプ(4極、50Hz)を設置する。1台は、スタンドバイとする。又、ポンプ運転の為、30kwおよび60kwのディーゼル発電機を設置する。ポンプ建屋は、両方とも36m<sup>2</sup>である。導水路の長さは、70mおよび80mであり、パイプラインを三次水路の上流端に接続する。

### 17.6.7 管理用道路

管理用道路を幹線水路および二次水路に沿って設置する。管理用道路は、西幹線水路6.2km、二次水路18.8kmの総延長25kmである。管理用道路幅は、幹線水路用道路で5m、二次水路用道路で3.5mとした。幹線水路用道路は、幅3.0m、厚さ0.2mの砂利舗装とし、法面を芝工で保護する。

## 17.6.8 雨季のスングゴワール地区への導水

### 1. 概要

17章で述べている通り、クドゥンワラック川の流水を、既存ウィダス水路の用水とともに、下流側地区（スングゴワール灌漑地区）の灌漑用水として利用する。過去7年間の取水記録によると、最大取水量は、雨季で $1.33 \text{ m}^3 / \text{秒}$ である。しかし、この水量が、実際必要であるかどうか判明していない。ウィダス拡張地域の用水をクドゥンワラック川で確保するとともに、スングゴワール灌漑地区へ $1.33 \text{ m}^3 / \text{秒}$ の流量を補償する必要がある。

この水量を補償するため、ブニン貯水池完成後もその水源が完全に利用されていないワンコール川、ジンテル川並びにムシール川の水源地を、スングゴワール地区の灌漑用水として使用する。

これらの河川は、西側でクドゥンワラック流域に隣接し、流域面積は、クドゥンワラック川の流域面積 $31.5 \text{ km}^2$  とほぼ等しく $33 \text{ km}^2$  である。

ジンテルおよびスングゴワール川には、取水堰があり、その用水路は、ウィダス幹線水路と交差している。従って、交差点に管理用構造物を設置および水路を改修することにより、用水を簡単にウィダス幹線水路に導水することができる。ムシール川に関しては、取水堰および導水路を新規に建設する。幹線水路の容量は、後述の如くである。

### 2. 設計

取水堰からウィダス幹線水路までの導水路の延長は、以下の通りである。

ジンテル川	1.5 km (既存)
ワンコール	0.8 km (既存)
ムシール川	1.0 km (新規)

既存水路は、ワンコール水路の上流区間 $0.4 \text{ km}$ およびジンテル水路の上流区間 $0.3 \text{ km}$ を除き、土水路である。

上記水路の上流ライニング区間は、維持管理がよく、下記の設計断面に対して十分な容量をもつ。土水路部分は、コンクリートパネルライニングを行って改修する。さらに、ジンテル水路には、小水路橋があるが、完全に破損しているため、新規に建設する。

ムシール川には、取水堰とウィダス幹線水路へのライニング導水路を設置する。

附属書-2に示すように、スングゴワール地区の最大取水量は、過去7年間において $1.33 \text{ m}^3 / \text{秒}$ である。各水路の容量は、 $0.5 \text{ m}^3 / \text{秒}$ であり、機能的に十分である。粗度係数を $0.02$ 、動水勾配を $1/500$ としてマンニング式により計算した水路の必要断面を以下に示す。

底幅	: 0.6 m
水路高	: 0.8 m

法勾配 : 1 : 1

管理用構造物である取水堰およびウィダス幹線水路への取入れ口に、0.5 m×0.5 mの小ゲートを設置した。ウィダス幹線水路通水容量はマニング式により照査した。

現況は次の通りである。

底幅 : 3 m

水路高 : 1.6 m

法勾配 : 1 : 1.5

ライニング : 両法面

水路勾配 : 1 / 2,500

上記条件における通水容量は、粗度係数を0.025、余裕高を0.6 mとして2.8 m<sup>3</sup> / 秒である。この通水容量は、過去の最大取水量1.33 m<sup>3</sup> / 秒に対して十分なものである。

表17.1 計画用水路延長

Canal Name	Irrigation Area (ha)	Canal Existing (m)	Length New Canal (m)	Total Length (m)
(1) LENGKONG AREA				
East Main Canal	1,328	-	2,060	2,060
Secondary Canal				
ESC-1	433	1,300	3,515	4,815
ESC-2	895	1,100	4,720	5,820
ESC-2-1	(275)	715	3,500	4,215
Total Secondary Canal		3,115	11,735	14,850
Tertiary Canal				
ETC-1-1	39	1,500	210	1,710
ETC-1-2	60	1,220	-	1,220
ETC-1-3	170	1,900	800	2,700
ETC-1-3-1	(44)	1,250	300	1,550
ETC-1-4	40	-	1,150	1,150
ETC-1-5	58	-	1,520	1,520
ETC-1-5-1	(28)	-	770	770
		5,870	4,750	10,620
ETC-2-1	41	-	350	350
ETC-2-2	59	1,370	420	1,790
ETC-2-3	31	-	300	300
ETC-2-4	95	1,990	800	2,790
ETC-2-5	63	370	1,200	1,570
ETC-2-6	106	0	2,950	2,950
ETC-2-6-1	(40)	-	830	830
ETC-2-6-2	(29)	-	590	590
ETC-2-7	40	-	750	750
ETC-2-8	38	740	-	740
ETC-2-9	29	360	-	360
ETC-2-10	100	1,390	390	1,780
ETC-2-10-1	(55)	730	300	1,030
ETC-2-10-2	(26)	-	660	660

- to be continued -

Canal Name	Irrigation Area (ha)	Canal Existing (m)	Length New canal (m)	Total Length (m)
ETC-2-1-1	58	-	600	600
ETC-2-1-2	25	-	460	460
ETC-2-1-3	80	1,500	-	1,500
ETC-2-1-4	43	1,100	-	1,100
ETC-2-1-5	35	-	500	500
		<u>9,550</u>	<u>11,100</u>	<u>20,650</u>
Total Tertiary Canal		15,420	15,850	31,270
(2) TRETES AREA				
West Main Canal	1,180	-	6,280	6,280
Secondary Canal				
WSC-1	319	-	2,560	2,560
WSC-2	861	-	6,750	6,750
WSC-2-1	169	-	1,035	1,035
WSC-3	251	325	3,175	3,500
WSC-4	325	1,000	3,600	4,600
Total Secondary Canal		<u>1,325</u>	<u>17,120</u>	<u>18,445</u>
Tertiary Canal				
WTC-1	102	2,000	-	2,000
WTC-1-2	47	-	750	750
WTC-1-3	51	-	1,300	1,300
WTC-1-4	33	-	2,400	2,400
WTC-1-5	86	700	900	1,600
		<u>2,700</u>	<u>5,350</u>	<u>8,050</u>
WTC-2-1	49	-	600	600
WTC-2-2	54	450	350	800
WTC-2-3	79	-	1,200	1,200
WTC-2-4	34	-	530	530
WTC-2-5	44	-	600	600
WTC-2-6-1	94	1,300	-	1,300
WTC-2-6-2	63	-	1,100	1,100
WTC-2-1-1	128	-	1,600	1,600
WTC-2-1-2	36	-	800	800
		<u>1,750</u>	<u>7,080</u>	<u>8,830</u>

- to be continued -

Canal Name	Irrigation Area (ha)	Canal Existing (m)	Length New Canal (m)	Total Length (m)
WTC-3-1	24	-	1,740	1,740
WTC-3-2	29	600	500	1,100
WTC-3-3	60	-	950	950
WTC-3-4	57	760	240	1,000
WTC-3-5	47	-	800	800
WTC-3-6	58	-	1,400	1,400
		<u>1,360</u>	<u>5,630</u>	<u>6,990</u>
WTC-4-1	42	-	300	300
WTC-4-2	67	-	700	700
WTC-4-3	46	-	750	750
WTC-4-4	40	-	350	350
WTC-4-5	74	900	-	900
WTC-4-6	56	-	1,650	1,650
		<u>900</u>	<u>3,750</u>	<u>4,650</u>
Total Tertiary Canal		6,710	21,810	28,520
(3) NGLUYU AREA				
NTC-1	41	-	71,300	1,300
NTC-2		-	1,500	1,500
NTC-2-1		-	400	400
NTC-3	81	-	700	700
NTC-3-1		-	700	700
			<u>4,600</u>	<u>4,600</u>
GRAND TOTAL		26,570	79,455	106,025

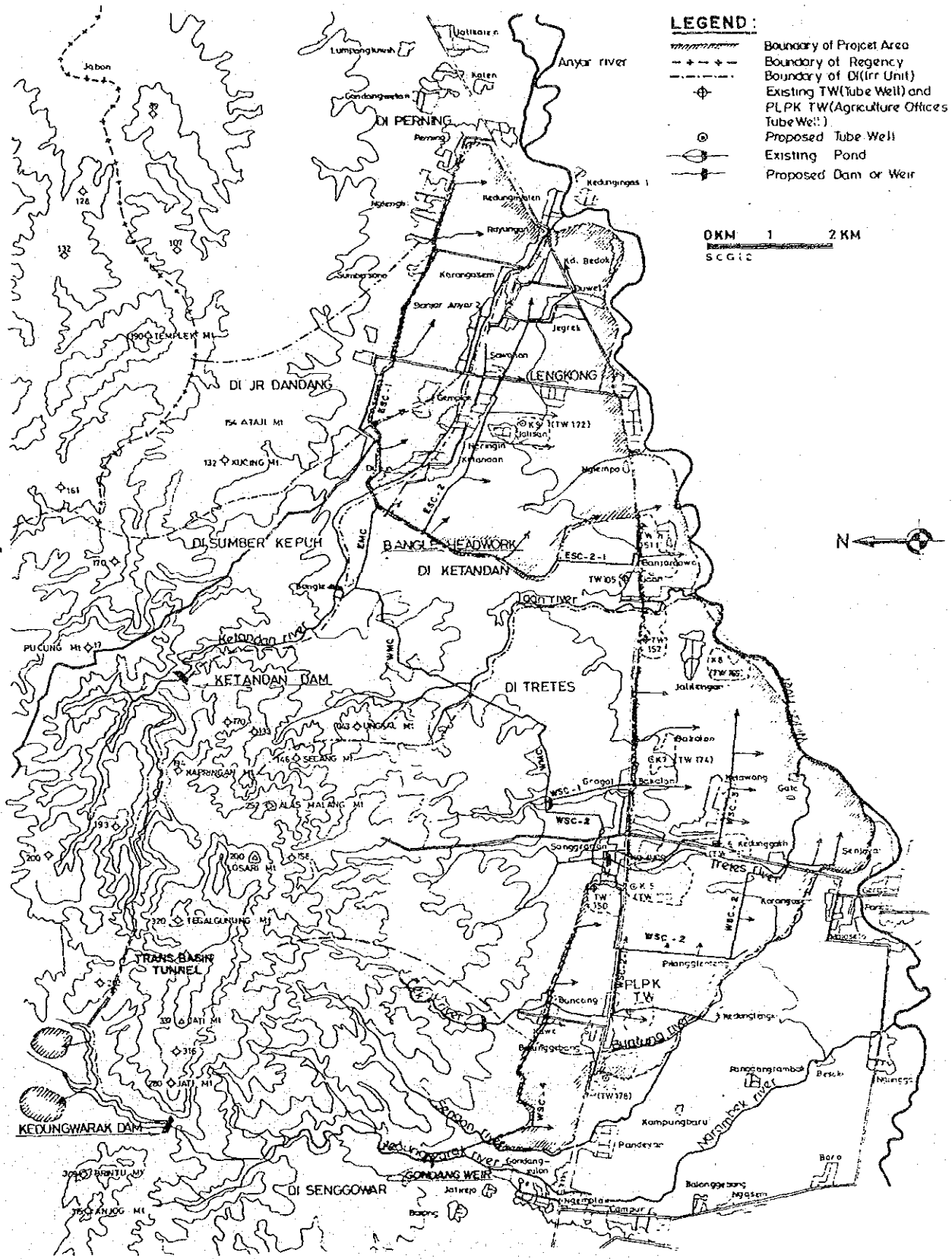


図17.1 ダム・灌漑開発計画一般図