

PROJECTED PLANTED AREA OF PADDY, WEST MALAYSIA
 - HIGH CASE AND LOW CASE

ANNEX II
 Tab. 14-17

	High Case			Low Case		
	1980	1985	1990	1980	1985	1990
- Planted Area (000 ha)						
Wet Paddy	688	698	702	643	663	681
Main season	375	377	379	375	377	379
Off season	356	358	360	356	358	360
- Irrigated Area Ratio (%)						
Region I	94.3	95.0	95.0	94.3	95.0	95.0
Region II	84.4	84.5	85.0	80.2	81.5	82.9
Region III	80.0	84.2	84.9	72.6	74.7	75.0
Total	87.8	89.5	89.8	84.7	85.9	86.3
- Double Cropping Area Ratio of Irrigated Area (%)	95.0	95.0	95.0	84.4	88.4	92.3

FORECAST ON DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, PADDY, IN WEST MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1-4-18

	Actual or Estimated										Projected		
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1980	1985	1990			
Region I													
Irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	77	76	138	140	182	197	256	332	337	338			
B. Fertilized Area Ratio (%)	82.4	87.2	93.0	89.7	93.4	95.5	93.7	96.8	97.0	97.0			
C. Dosage (N kg/ha)	35.7	38.2	42.4	39.1	48.4	45.8	35.6	51.3	54.8	57.0			
(Potential Dosage = 60 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	2.3	2.6	5.4	4.9	8.2	8.6	8.6	16.5	17.9	18.7			
Non-irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	143	153	109	116	87	83	27	20	18	18			
B. Fertilized Area Ratio (%)	71.7	78.8	87.2	87.2	75.1	79.6	90.0	92.6	94.1	94.7			
C. Dosage (N kg/ha)	35.7	38.2	42.4	39.1	48.4	45.8	35.6	51.3	54.8	57.0			
(Potential Dosage = 60 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	3.7	4.6	4.0	4.0	3.1	3.0	0.9	1.0	0.9	1.0			
Region II													
Irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	64	78	88	90	91	103	97	130	131	133			
B. Fertilized Area Ratio (%)	48.0	65.3	72.3	73.5	76.2	78.8	83.7	86.7	87.0	87.0			
C. Dosage (N kg/ha)	20.0	32.9	34.7	33.7	39.9	23.4	27.9	40.5	45.6	49.8			
(Potential Dosage = 50 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	0.6	1.7	2.2	2.2	2.8	1.9	2.3	4.6	5.2	5.7			
Non-irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	32	23	20	22	27	20	27	24	24	23			
B. Fertilized Area Ratio (%)	20.8	70.1	40.0	73.6	58.6	56.6	38.7	76.1	81.4	83.6			
C. Dosage (N kg/ha)	20.0	32.9	34.7	33.7	39.9	23.4	27.9	40.5	45.6	49.8			
(Potential Dosage = 50 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	0.1	0.5	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	0.7	0.9	1.0			

Continued on next page.

FORECAST ON DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, PADDY, IN WEST MALAYSIA
(CONT'D.)

ANNEX II
Tab. 1-4-18

	Actual or Estimated										Projected		
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1980	1985	1990			
Region III													
Irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	22	27	32	39	48	103	103	163	169	170			
B. Fertilized Area Ratio (%)	14.7	54.8	72.9	75.7	69.9	73.4	56.9	76.9	77.0	77.0			
C. Dosage (N kg/ha)	10.3	9.4	10.1	11.6	12.4	18.8	30.4	25.5	33.8	41.7			
(Potential Dosage = 45 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	-	0.1	0.2	0.3	0.4	1.4	1.8	3.2	4.4	5.5			
Non-irrigated Area													
A. Planted Area (000 ha)	118	120	125	125	123	76	78	61	57	57			
B. Fertilized Area Ratio (%)	36.6	43.6	53.3	63.1	55.0	54.0	45.8	63.0	67.2	70.1			
C. Dosage (N kg/ha)	10.3	9.4	10.1	11.6	12.4	18.8	30.4	25.5	33.8	41.7			
(Potential Dosage = 45 N kg/ha)													
D. Actual/Projected Demand (N 000 t)	0.4	0.5	0.7	0.9	0.8	0.8	1.1	1.0	1.3	1.7			
Total	Actual/Projected Demand (N 000 t)	7.1	10.0	12.8	12.8	15.9	15.0	27.1	30.7	33.6			

Notes: 1. Region I: Perlis, Kedah, Pulau Pinang, and Selangor
 II: Perak, Negeri Sembilan, Melaka, and Johor
 III: Kelantan, Terengganu, and Pahang

$$2. (D) = (A) \times \frac{(B)}{100} \times (C)$$

Sources: See sources of Tab. 1-4-16.

FORECAST ON DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, PADDY, WEST MALAYSIA
 - HIGH CASE AND LOW CASE

ANNEX II
 Tab. 1-4-19

	High Case				Low Case				
	1980	1985	1990	1980	1985	1990	1980	1985	1990
Region I									
Irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	332	337	338	332	337	338	332	337	338
B. Fertilized Area Ratio (%)	99.3	99.8	100.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
C. Dosage (N kg/ha)	52.7	57.9	61.8	48.6	49.5	49.8	48.6	49.5	49.8
D. Projected Demand (N 000 t)	17.4	19.5	20.9	15.3	15.8	16.0	15.3	15.8	16.0
Non-irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	20	18	18	20	18	18	20	18	18
B. Fertilized Area Ratio (%)	94.5	97.3	98.7	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
C. Dosage (N kg/ha)	52.7	57.9	61.8	48.6	49.5	49.8	48.6	49.5	49.8
D. Projected Demand (N 000 t)	1.0	1.0	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8
Region II									
Irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	130	131	133	130	131	133	130	131	133
B. Fertilized Area Ratio (%)	89.3	89.9	90.0	84.9	85.0	85.0	84.9	85.0	85.0
C. Dosage (N kg/ha)	41.2	47.4	52.8	39.5	43.1	45.6	39.5	43.1	45.6
D. Projected Demand (N 000 t)	4.8	5.6	6.3	4.4	4.8	5.2	4.4	4.8	5.2
Non-irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	24	24	23	24	24	23	24	24	23
B. Fertilized Area Ratio (%)	78.5	85.2	88.1	73.6	77.6	79.1	73.6	77.6	79.1
C. Dosage (N kg/ha)	41.2	47.4	52.8	39.5	43.1	45.6	39.5	43.1	45.6
D. Projected Demand (N 000 t)	0.8	1.0	1.1	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8
Region III									
Irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	163	169	170	163	169	170	163	169	170
B. Fertilized Area Ratio (%)	79.7	80.0	80.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
C. Dosage (N kg/ha)	25.8	35.0	44.2	25.0	32.3	38.4	25.0	32.3	38.4
D. Projected Demand (N 000 t)	3.4	4.7	6.0	3.1	4.1	4.9	3.1	4.1	4.9
Non-irrigated Area									
A. Planted Area (000 ha)	61	57	57	61	57	57	61	57	57
B. Fertilized Area Ratio (%)	63.7	68.7	72.4	62.1	65.4	67.3	62.1	65.4	67.3
C. Dosage (N kg/ha)	25.8	35.0	44.2	25.0	32.3	38.4	25.0	32.3	38.4
D. Projected Demand (N 000 t)	1.0	1.4	1.8	0.9	1.2	1.5	0.9	1.2	1.5

See notes of Tab. 1-4-18.

DIFFERENCES IN PROJECTED DOSAGE AND DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, PADDY, ANNEX II
 WEST MALAYSIA - STUDY PROJECTION AND C. ITOH'S PROJECTION Tab. 1.4-20

	Estimated						Projected			
	1970		1972		1974		1980		1985	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
- Planted Area										
Main Season (000 ha)	380	373	361	369	371	372	375	377	377	381
Off Season (000 ha)	132	132	197	197	217	217	305	263	310	281
Total (000 ha)	512	505	558	566	588	589	680	640	687	662
- Average Dosage per ha of Planted Area (N Kg/ha)	25.0	29.3	29.2	35.3	25.7	41.9	39.9	66.3	44.7	92.4
- Demand (N 000 ton)	12.8	14.8	16.3	20.0	15.1	24.7	27.1	42.4	30.7	61.2

Notes: (A): Study Projection
 (B): C. Itoh's Projection

Sources: C. Itoh's Projection:
 "The Master Plan Study for the Development of Petroleum Resources in Malaysia" (1977)

FORECAST ON DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, RUBBER, IN WEST MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1.4-21

	Actual or Estimated										Projected			
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980	1985	1990			
Estates														
Mature														
A. Planted Area (000 ha)	518	523	522	514	499	489	475	(464)	412	366	326			
B. Average Dosage (N kg/ha) (Potential Dosage = 40 N kg/ha)	10.1	18.0	20.9	19.4	19.7	24.7	(24.2)	(25.4)	(30.5)	34.3	36.7			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	5.2	9.4	10.9	10.0	9.8	12.1	11.5		12.6	12.6	12.0			
Immature														
A. Planted Area (000 ha)	160	140	125	118	111	100	99		52	32	20			
B. Average Dosage (N kg/ha)	19.8	20.4	20.6	20.2	17.9	19.4	(19.7)	(19.7)	19.7	19.7	19.7			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	3.2	2.9	2.6	2.4	2.0	1.9	2.0		1.0	0.6	0.4			
Smallholders														
Mature in FELDA														
A. Planted Area (000 ha)	12	22	29	28	41	47	51		99	138	179			
B. Average Dosage (N kg/ha) (Potential Dosage = 40 N kg/ha)	10.1	18.0	20.9	19.4	19.7	24.7	(24.2)	(25.4)	(30.5)	(34.3)	(36.7)			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	0.1	0.4	0.6	0.7	0.8	1.2	1.2		3.0	4.7	6.6			
Immature														
A. Planted Area (000 ha)	369	310	287	267	267	256	257	266	168	121	82			
B. Average Dosage (N kg/ha)	15.8	16.3	16.5	16.2	14.3	15.5	(15.8)	(15.8)	15.8	15.8	15.8			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	5.8	5.1	4.7	4.3	3.8	4.0	4.1		2.7	1.9	1.3			
Total														
Actual/Projected Demand (N 000t)	14.3	17.8	18.8	17.4	16.4	19.2			19.3	19.8	20.3			

Notes: 1. Actual: (B) = (C)/(A)
2. Projected: (C) = (A) x (B)

Sources: 1. Monthly Statistical Bulletin Peninsular Malaysia, Nov. 1977*
2. Rubber Statistical Handbook Malaysia 1973*

FORECAST ON DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, OIL PALM, IN WEST MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1-4-22

	Actual or Estimated										Projected			
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980	1985	1990			
Mature in Estates and Schemes														
A. Planted Area (000 ha)	93	117	141	176	216	260	303	364	559	700	813			
B. Dosage (N kg/ha)	44.2	41.8	48.8	60.0	61.4	55.1			60.0	60.0	60.0			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	4.1	4.9	6.9	10.6	13.3	14.3	18.2		33.5	42.0	48.8			
Innate														
A. Planted Area (000 ha)	106	122	129	130	150	175	232	217	229	205	175			
B. Dosage (N kg/ha)	34.1	30.1	27.7	30.7	28.8	26.9			35.0	35.0	35.0			
C. Actual/Projected Demand (N 000 t)	3.6	3.7	3.6	4.0	4.3	4.7			8.0	7.2	6.1			
Total														
Actual/Projected Demand (N 000 t)	7.7	8.6	10.5	14.6	17.6	19.0			41.5	49.2	54.9			

Notes: 1. Actual: (B) = (C)/(A)

2. Projected: (C) = (A) x (B)

Sources: 1. Monthly Statistical Bulletin Peninsular Malaysia, November 1977.

2. "Oil Palm, Coconut and Tea Statistics 1973"

SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1.4-23

(N 000 ton)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1980	1985	1990
- West Malaysia										
Paddy	7.1	10.3	12.8	13.0	16.3	16.3	15.1	27.1	30.7	33.6
Rubber: Estates: Mature	5.2	9.4	10.9	10.0	9.8	12.1	11.5	12.6	12.6	12.0
Inmature	3.2	2.9	2.6	2.4	2.0	1.9	2.0	1.0	0.6	0.4
Smallholders: FELDA	0.1	0.4	0.6	0.7	0.8	1.2	1.2	3.0	4.7	6.6
Inmature	5.8	5.1	4.7	4.3	3.8	4.0	4.1	2.7	1.9	1.3
Total	14.3	17.8	18.8	17.4	16.4	19.2	18.8	19.3	19.8	20.3
Oil Palm: Mature	4.1	4.9	6.9	10.6	13.3	14.3	18.2	33.5	42.0	48.8
Inmature	3.6	3.7	3.6	4.0	4.3	4.7	6.7	2.7	7.2	6.1
Total	7.7	8.6	10.5	14.6	17.6	19.0	24.9	36.2	49.2	54.9
Others	8.6	8.5	14.6	1.9	9.6	12.3	10.1	11.7	13.0	14.3
Estimate	37.7	45.2	56.7	46.9	59.9	66.8	68.9	94.3	112.7	123.1
Actual	33.3	45.2	56.7	46.9	59.9	78.0	96.5			
- Sabah	0.6	1.0	1.6	2.8	2.8	2.5	3.7	6.1	8.4	10.6
- Sarawak	3.1	3.1	3.7	3.4	3.1	3.7	3.7	3.9	4.2	4.5
Grand Total: Estimate	41.4	49.3	62.0	53.1	65.3	73.0	76.3	104.3	125.3	138.2
Actual	37.0	49.3	62.0	53.1	65.3	84.2	103.9			

For notes of this table, see notes of Tab. 1-1-25.

SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, MALAYSIA
 - HIGH CASE AND LOW CASE

ANNEX II
 Tab. 14-24

(N 000 ton)

	High Case				Low Case			
	1980	1985	1990	1980	1985	1990	1980	1990
- West Malaysia								
Paddy	28.4	33.2	37.2	25.3	27.5	29.2		
Rubber	19.3	19.8	20.3	9.3	19.8	20.3		
Oil Palm	36.2	49.2	54.9	36.2	49.2	54.9		
Others	11.7	13.0	14.3	11.7	13.0	14.3		
Sub-total	95.6	115.2	126.7	92.5	109.5	118.7		
- Sabah	6.1	8.4	10.6	6.1	8.4	10.6		
- Sarawak	3.9	4.2	4.5	3.9	4.2	4.5		
Grand Total	105.6	127.8	141.8	102.5	122.1	133.8		

CONSUMPTION OF UREA BY CROP, WEST MALAYSIA

ANNEX II

Tab. 1.4-25

(N 000 ton)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Total Consumption of Urea (1)	10.1	11.8	18.7	16.1	21.9	30.2 (24.1)**	41.9 (26.7)**	12.2 (29.3)**
Paddy								
Total Nitrogen Fertilizer (2)	7.1	10.3	12.8	13.0	16.3	16.3	15.1	
of which:								
Urea (3)=(2)x(4)	3.7	5.9	8.1	8.5	12.0	11.4	11.8	
(% of Total N Fertilizer*)	51.9	57.4	63.0	65.5	73.6	69.8	78.2	
Complex Fertilizer	3.4	4.4	4.7	4.5	4.3	4.9	3.3	
(5)=(2)-(3)								
Industrial Urea (6)	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.5	3.7	
Oil Palm								
Total Nitrogen Fertilizer (7)	7.7	8.6	10.5	14.6	17.6	19.0	24.9	
of which:								
Urea (8)=(1)-(3)-(6)	3.9	3.2	7.7	4.5	6.7	9.2	11.2	
(% of Total N Fertilizer)	50.6	37.2	73.3	30.8	38.1	48.4	45.0	

Notes: * Source: Crop Cutting Survey for Estimating Yield Rate of Padi in Peninsular Malaysia 1964/65 - 1973/74

** Figures in the parentheses are computed by linear regression on data in 1968 through 1972.

DEMAND FORECAST ON UREA, MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1-4-26

	1972	1973	1974	1980	1985	1990
(Urea 000 ton)						
Fertilizer:						
West Malaysia						
Paddy	26.1	24.8	25.7	48.9	56.7	63.0
Straight Raw material for Complex Fertilizer	0	0	0	0	2.0	3.9
Total	26.1	24.8	25.7	48.9	58.7	66.9
Oil Palm	14.6	20.0	24.4	36.5	49.8	55.4
Others	0	0	0	0	5.7	12.4
Sabah	0	0	0	0	2.8	6.3
Total	40.7	44.8	50.1	85.4	117.0	141.0
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	7.0	7.6	8.0	13.0	17.8	22.2
Total:	47.7	52.4	58.1	98.4	134.8	163.2

Notes: 1. 1972-1974: Actual or estimated.

2. Actual consumption in 1972 and in 1974 is estimated taking into account the increase in inventory.

NITROGEN FERTILIZER SUPPLY/DEMAND PROJECTION, MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1-4-27

		1975 ^{a)}	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production														
ESSO Malaysia	NH ₃ Cap. (A)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Prod. (B)	37	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	(B)/(A) %	85	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
PETRONAS (1983/1)	NH ₃ Cap.									352	352	352	352	352
	Prod.									264	282	317	317	317
	(B)/(A) %									75	80	90	90	90
Total	Cap.	43	43	43	43	43	43	43	43	352	352	352	352	352
	Prod.	41	41	41	41	41	41	41	41	264	282	317	317	317
Industrial Use		4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9
Supply Capability		37	37	36	36	35	35	35	34	257	274	309	308	308
Demand		79	85	95	98	100	104	108	112	117	121	125	130	134
Balance		-42	-48	-59	-62	-65	-69	-73	-78	140	153	184	178	174

See notes of Tab. 1-1-31.

UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, MALAYSIA

ANNEX II
Tab. 1-4-28

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
(Product 000 ton)														
Capacity/Production														
PETRONAS (1983/1)														
Urea Cap. (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	496	496	496	496	496	496
Prod. (B)									372	397	446	446	446	446
(B)/(A) %									75	80	90	90	90	90
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	496	496	496	496	496	496
Cap. Prod.	-	-	-	-	-	-	-	-	372	397	446	446	446	446
Industrial Use	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
Supply Capability	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	356	380	428	427	426	426
Demand	49	81	84	87	92	97	104	112	119	128	136	144	152	152
Balance	-57	-90	-94	-98	-104	-110	-118	-127	237	252	292	283	274	274

For notes of this table, see notes of Tab. 1-1-31.

DEMAND FORECAST ON UREA, SINGAPORE

ANNEX II
Tab. 1-5-1

(Urea 000 ton)

	1975	1976	1977	1980	1985	1990
Fertilizer:	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	4.3	6.5	8.7	15.2	15.2	15.2
Total:	6.5	8.7	10.9	17.4	17.4	17.4

Note: 1975-1977: Actual or estimated.

Sources: 1. FAO, "Annual Fertilizer Review"

2. "Fertilizer Market Study, ASEAN Region"

SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN FERTILIZER, ASEAN REGION
ANNEX II
Tab. 1-6-1

(N 000 ton)

	1975/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
INDONESIA.													
CAPACITY	289	289	582	942	1099	1199	1499	1769	1769	1769	1769	1769	1769
SUPPLY	105	181	409	719	868	1017	1261	1489	1531	1558	1558	1557	1556
DEMAND	339	352	474	559	634	699	745	784	817	844	864	891	915
BALANCE	-134	-171	-65	160	234	318	516	705	714	714	694	666	641
PHILIPPINES													
CAPACITY	101	101	101	101	101	101	101	101	101	175	249	249	249
SUPPLY	35	31	19	25	25	25	24	24	24	72	122	134	141
DEMAND	135	156	180	194	208	221	233	245	257	269	280	292	304
BALANCE	-100	-125	-161	-169	-183	-196	-209	-221	-233	-197	-158	-158	-163
MALAYSIA													
CAPACITY	43	43	43	43	43	43	43	43	352	352	352	352	352
SUPPLY	37	37	36	36	35	35	35	34	257	274	309	308	308
DEMAND	79	85	95	98	100	104	108	112	117	121	125	130	134
BALANCE	-42	-48	-59	-62	-65	-69	-73	-78	140	153	184	178	174
THAILAND													
CAPACITY	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	162	297	297
SUPPLY	-1	2	1	1	0	0	-1	-1	-2	-2	85	179	199
DEMAND	65	108	110	120	130	139	148	156	165	174	182	190	198
BALANCE	-66	-106	-108	-119	-130	-139	-149	-157	-167	-176	-97	-11	1
SINGAPORE													
CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUPPLY	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
DEMAND	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BALANCE	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
ASEAN TOTAL													
CAPACITY	460	460	753	1113	1270	1370	1670	1940	2249	2323	2532	2667	2667
SUPPLY	274	248	462	776	922	1070	1312	1539	1803	1895	2067	2171	2197
DEMAND	619	702	860	972	1073	1164	1235	1298	1357	1409	1452	1504	1552
BALANCE	-345	-454	-398	-196	-151	-94	77	241	446	486	615	667	645

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, ASEAN COUNTRIES

ANNEX II
Tab. 1-6-2

	(Product 000 ton)												
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
INDONESIA													
CAPACITY	525	525	1142	1903	2235	2378	2805	3275	3275	3275	3275	3275	3275
SUPPLY	394	363	829	1483	1801	2061	2421	2788	2858	2914	2913	2912	2911
DEMAND	676	686	932	1105	1257	1389	1483	1565	1633	1689	1732	1786	1835
BALANCE	-282	-323	-103	378	544	672	938	1223	1225	1225	1181	1126	1076
PHILIPPINES													
CAPACITY	58	68	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
SUPPLY	18	10	-6	-10	-11	-12	-12	-13	-13	84	189	210	225
DEMAND	144	175	228	236	245	256	270	284	298	313	329	344	358
BALANCE	-126	-165	-234	-246	-256	-268	-282	-297	-311	-229	-140	-134	-133
MALAYSIA													
CAPACITY	-	-	-	-	-	-	-	-	496	496	496	496	496
SUPPLY	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	356	380	428	427	426
DEMAND	49	81	84	87	92	97	104	112	119	128	136	144	152
BALANCE	-57	-90	-94	-98	-104	-110	-118	-127	237	252	292	283	274
THAILAND													
CAPACITY	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
SUPPLY	-9	-8	-7	-10	-11	-12	-13	-14	-14	-16	-17	-18	-18
DEMAND	4	8	8	10	12	16	22	29	37	46	56	66	77
BALANCE	-13	-16	-15	-20	-23	-28	-35	-43	-51	-62	-73	-84	-95
SINGAPORE													
CAPACITY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUPPLY	-4	-7	-9	-11	-13	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
DEMAND	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
BALANCE	-6	-9	-11	-13	-15	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17
ASEAN TOTAL													
CAPACITY	619	619	1168	1929	2261	2404	2831	3301	3797	3947	4097	4097	4097
SUPPLY	391	349	797	1441	1754	2009	2367	2731	3172	3347	3498	3516	3529
DEMAND	875	952	1254	1440	1608	1760	1881	1992	2089	2178	2255	2342	2424
BALANCE	-484	-603	-457	1	146	249	486	739	1033	1169	1243	1174	1105

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, ASEAN COUNTRIES
- PROJECTED BY EACH MEMBER COUNTRY

ANNEX II
Tab. 1-6-3

		(Urea 000 ton)										
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985		
Supply	Indonesia	A	763	1,205	1,676	1,951	2,302	2,588	2,674	2,730	2,773	
		B·C	763	1,212	1,789	1,881	2,209	2,694	2,778	2,836	2,879	
	Malaysia	A	-	-	-	-	399	427	455	513	513	
		B·C	-	-	-	-	-	260	396	446	446	
	Thailand	A	13	13	13	13	0	0	0	0	0	
		B	10	10	10	10	0	0	0	0	0	
	Philippines	A	30	40	40	40	292	368	443	443	443	
		B	40	40	40	40	278	304	337	337	337	
Total		A	806	1,258	1,729	2,004	3,006	3,383	3,573	3,686	3,729	
		B·C	813	1,262	1,839	1,931	2,259	3,232	3,473	3,619	3,662	
Demand	Indonesia	A·B·C	1,087	1,242	1,350	1,520	1,689	1,860	2,011	2,156	2,303	
	Malaysia	A	132	146	160	174	189	203	217	231	246	
	B·C	89	101	112	124	134	146	157	168	179		
	Thailand	A	141	159	181	203	222	249	266	279	290	
		B	80	90	104	130	157	173	190	190	209	
		C	10	12	15	18	22	26	32*	38*	46*	
	Philippines	A	226	272	314	359	407	456	511	572	638	
		B·C	226	255	287	323	362	512	561	615	676	
	Singapore	A·B	11	13	15	17	17	17	17	17	17	
Total		A	1,597	1,832	2,020	2,273	2,525	2,785	3,023	3,255	3,495	
		B	1,493	1,702	1,868	2,114	2,345	2,692	2,919	3,146	3,384	
		C	1,423	1,623	1,779	2,002	2,224	2,561	2,778	2,994	3,221	
Balance		A	-791	-575	-291	-269	+482	+598	+550	+431	+234	
		B	-680	-440	-29	-183	-86	+540	+559	+473	+278	
		C	-610	-361	+60	-71	+35	+663	+700	+625	+441	

Notes: 1. In case data "C" is not available, data "B" is used as a substitution.

2. Demand is calculated by using the same annual growth rate as that for until 1982.

Sources: A: Agrar-Und Hydrotechnik GmbH, "Fertilizer Market Study, ASEAN Region" (Final Report, Dec. 1976)
B: "Feasibility Study on the ASEAN Ammonia-Urea Project. Aceh in Indonesia, as accepted at the 5th meeting of the ASEAN Economic Ministries", (Pattaya, Thailand, Sep. 2-4, 1977)
C: Provided by each member countries during this study.

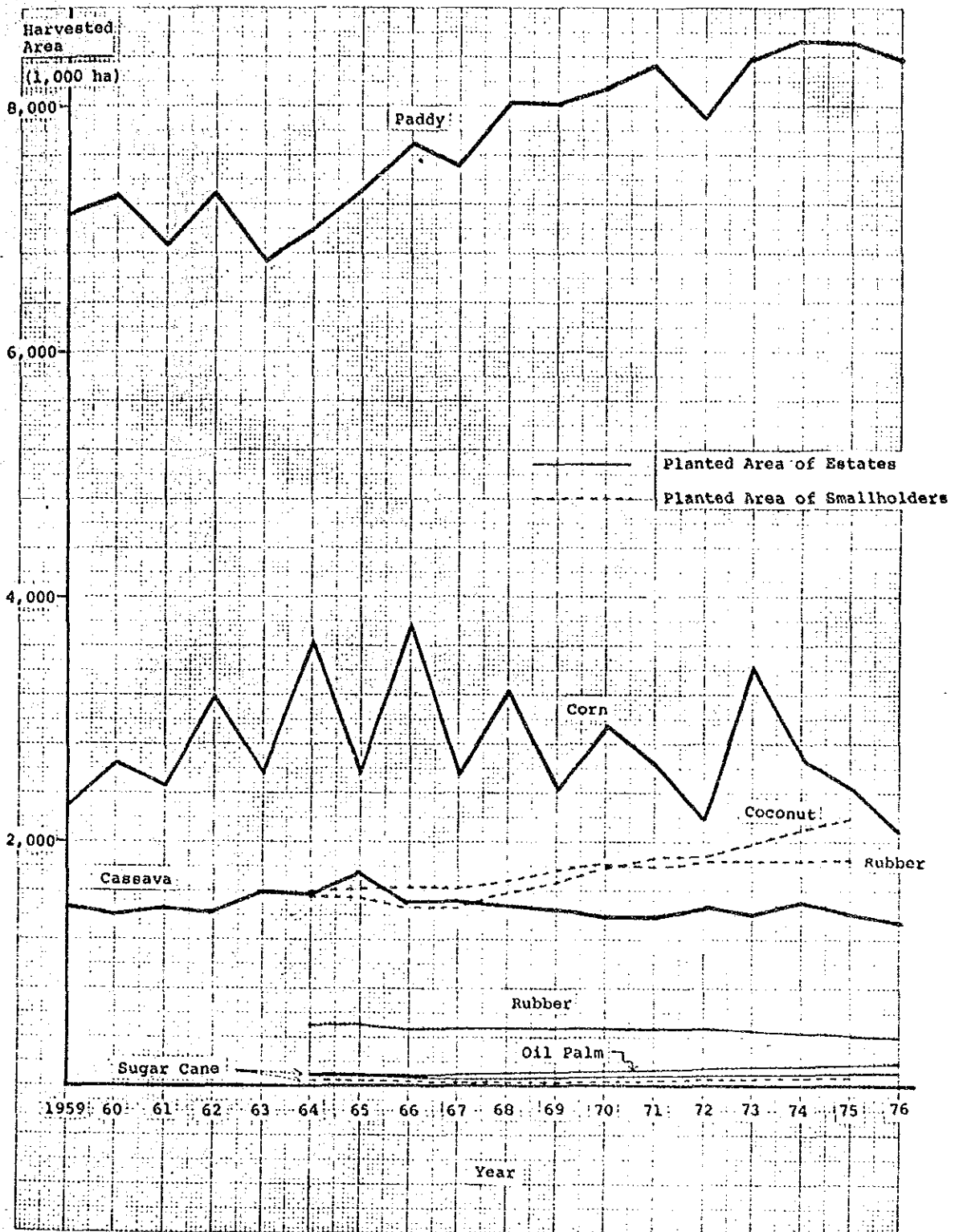
Indonesia : AFS
Malaysia : C. Itoh
Thailand : DAE
Philippines : FPA

DIFFERENCES IN SUPPLY/DEMAND PROJECTION ON UREA, ANNEX II
 ASEAN COUNTRIES BETWEEN THE STUDY AND Tab. 1-6-4
 'FEASIBILITY STUDY ON THE ASEAN AMMONIA-UREA PROJECT,
 ACEH IN INDONESIA, AS ACCEPTED AT THE 5TH MEETING
 OF THE ASEAN ECONOMIC MINISTERS'

(Urea 000 ton)

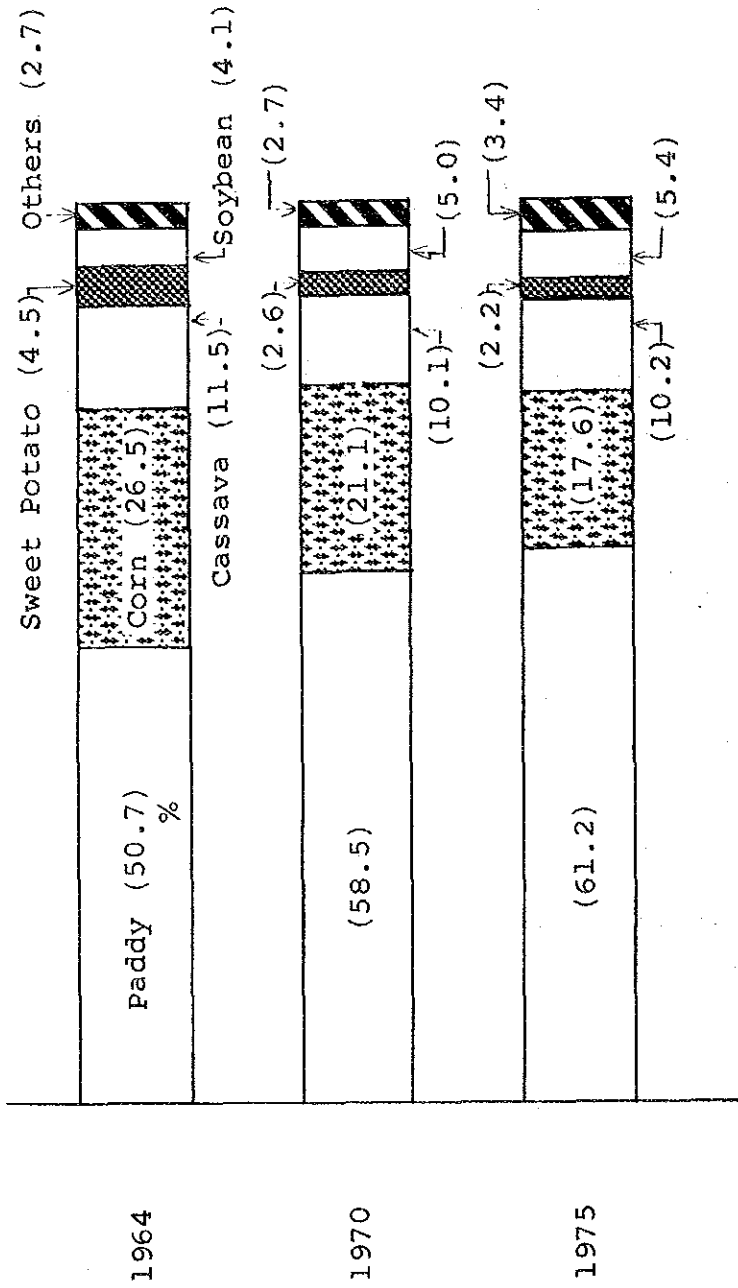
		1982	1983	1984	1985
Supply	Indonesia	+94	+80	+78	+34
	Malaysia	-275	-40	-66	-18
	Thailand	-14	-14	-16	-17
	Philippines	-291	-317	-253	-148
	Singapore	-15	-15	-15	-15
	Total	-501	-306	-272	-164
Demand	Indonesia	-295	-378	-467	-571
	Malaysia	-34	-38	-40	-43
	Thailand	-128	-136	-144	-153
	Philippines	-228	-263	-302	-347
	Singapore	-15	-15	-15	-15
	Total	-700	-830	-968	-1,129
Balance	Indonesia	+389	+458	+545	+605
	Malaysia	-241	-2	-26	+25
	Thailand	+114	+122	+128	+136
	Philippines	-63	-54	+49	+199
	Singapore	0	0	0	0
	Total	+199	+524	+696	+965

Computed from Tab. 1-6-2 and
 Tab. 1-6-3.



Source: Statistical Pocketbook of Indonesia, 1964/67-1977

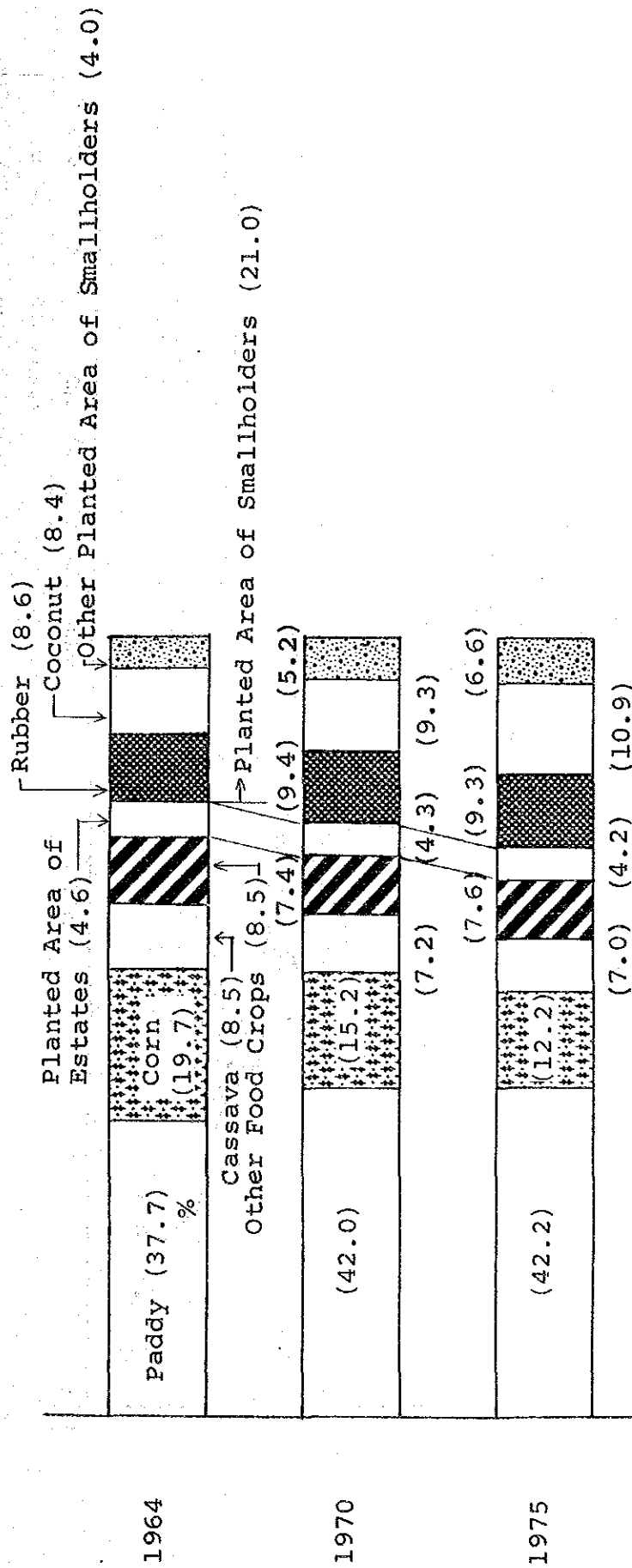
ASEAN ACEH Fertilizer Project
HARVESTED AREA BY CROP, INDONESIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)



Source: Statistical Pocketbook of
Indonesia, 1964/67-1977

ASEAN ACEH Fertilizer Project
PERCENTAGE SHARE OF FOOD-CROP HARVESTED AREA, BY CROP, INDONESIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

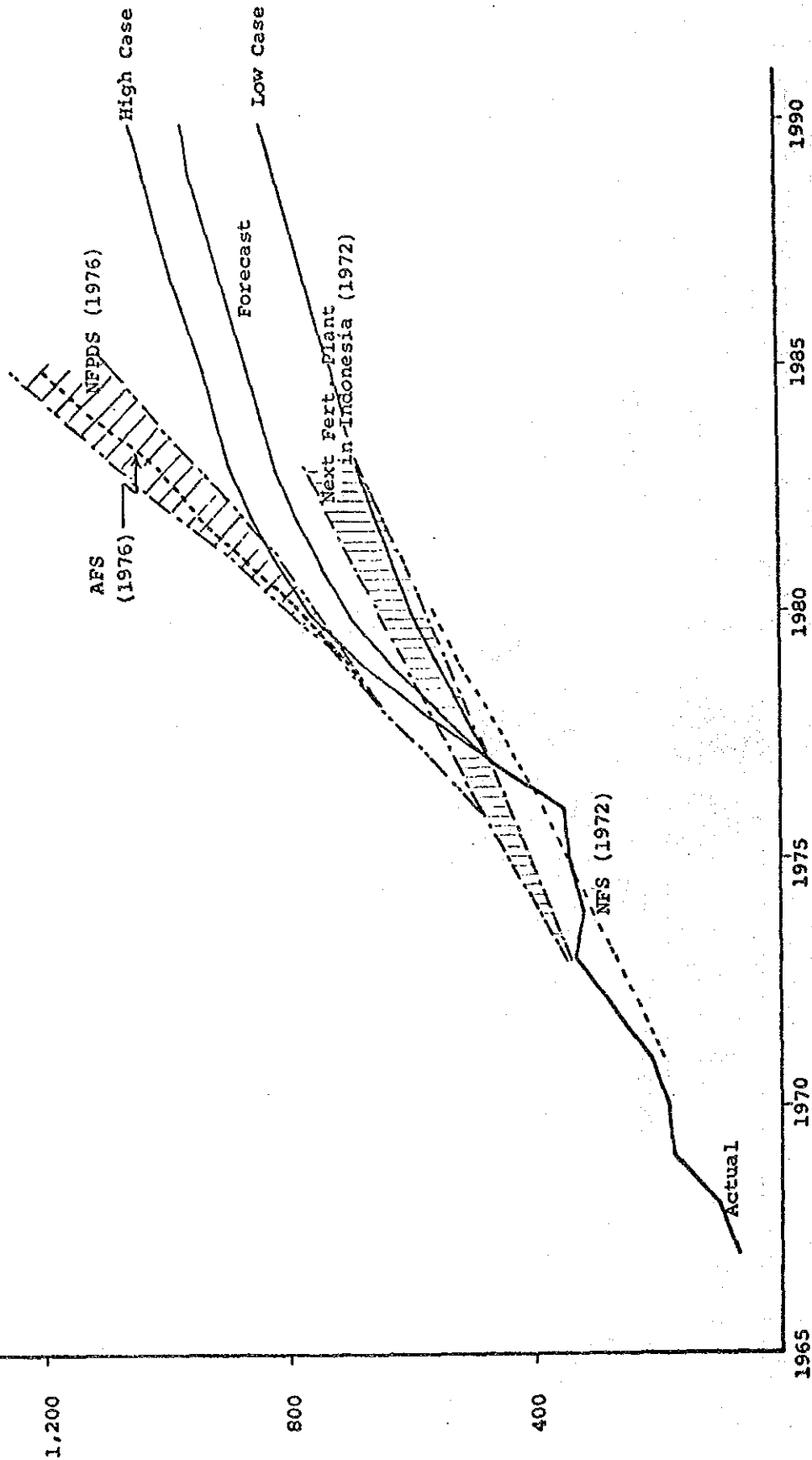
ANNEX II
Fig. 1-1-3



Source: Statistical Pocketbook of Indonesia, 1964/67-1977

ASEAN ACEH Fertilizer Project
PERCENTAGE SHARE OF HARVESTED AREA BY CROP, INDONESIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

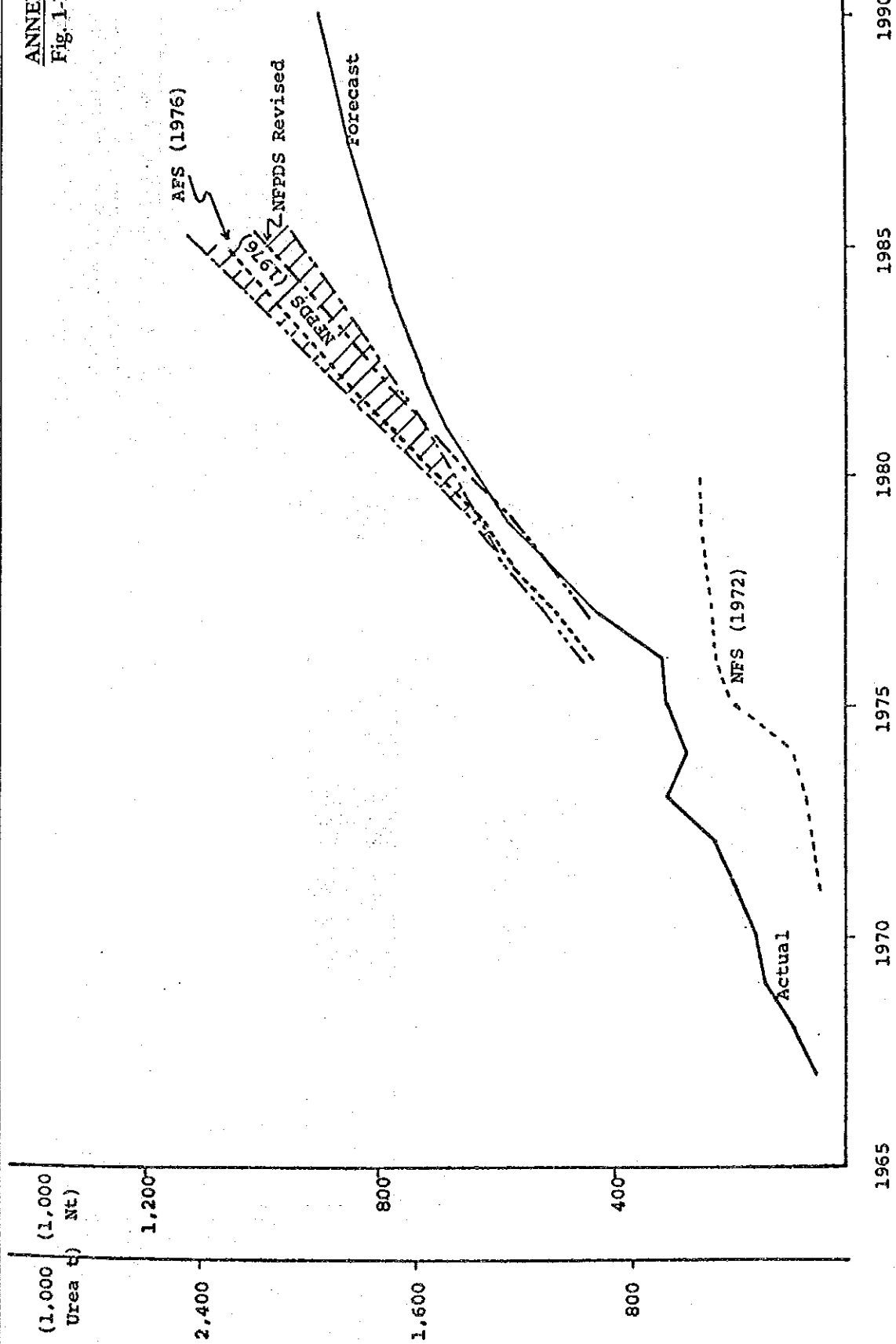
ANNEX II
Fig. 1-1-4



ASEAN ACEH Fertilizer Project
 ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR
 NITROGEN FERTILIZER, INDONESIA
 Japan International Cooperation Agency (JICA)

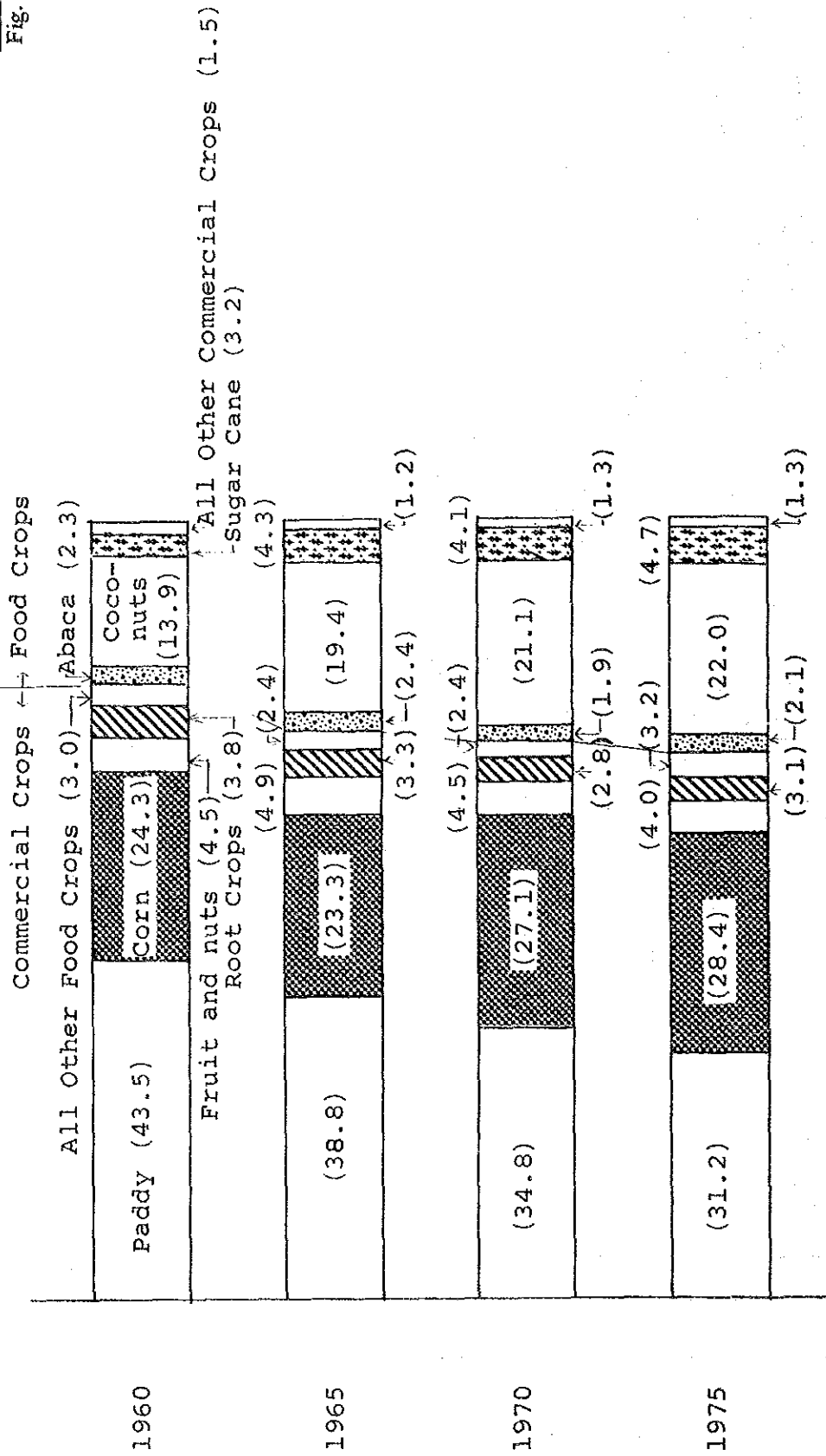
For sources of projections, see sources of tab. 1-1-10.

ANNEX II
Fig. 1-1-5



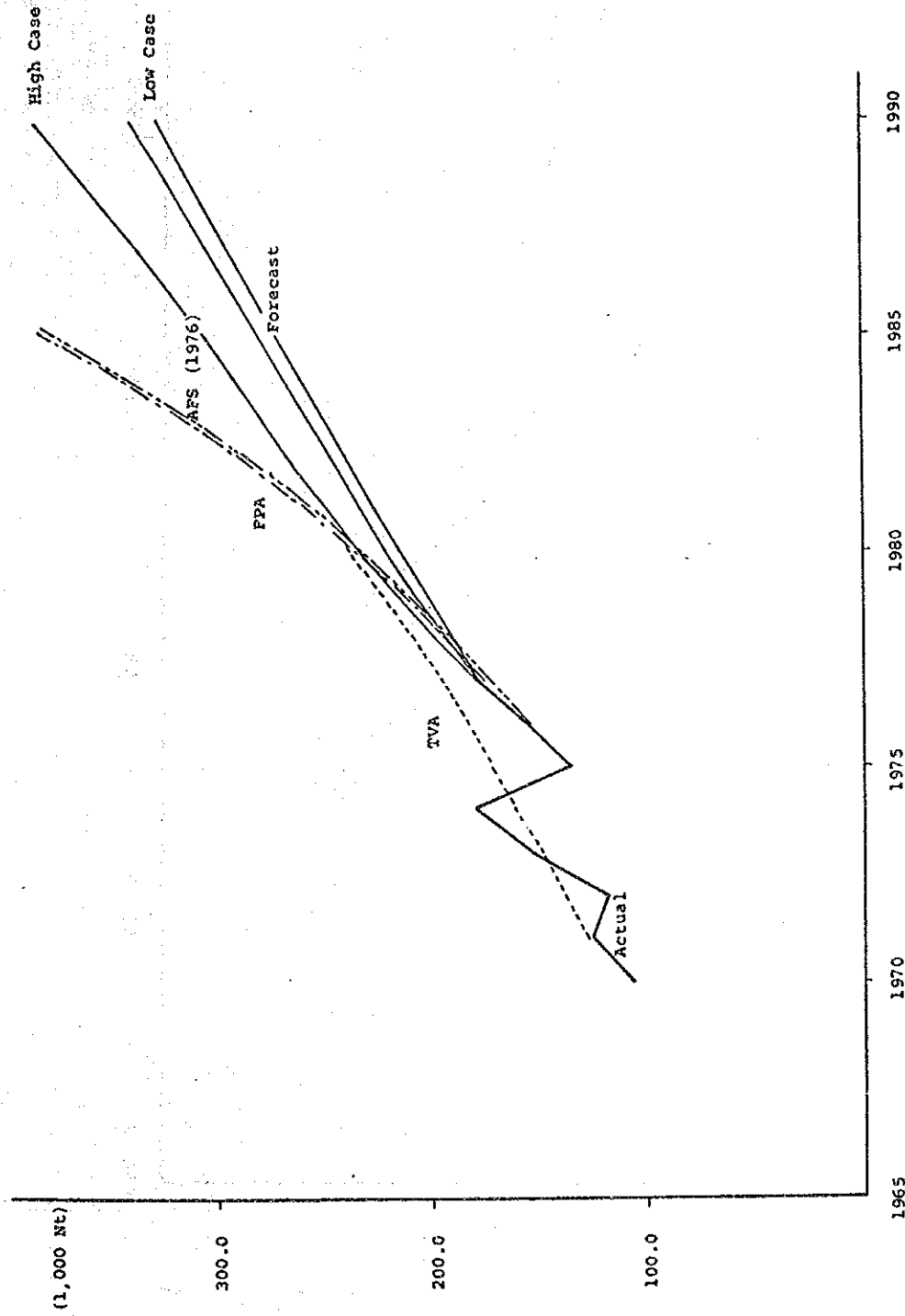
ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR UREA, INDONESIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

For sources of projections, see sources of Tab. 1-1-11.



ASEAN ACEH Fertilizer Project
 PERCENT DISTRIBUTION OF HARVESTED
 AREA BY MAJOR CROP, THE PHILIPPINES
 Japan International Cooperation Agency (JICA)

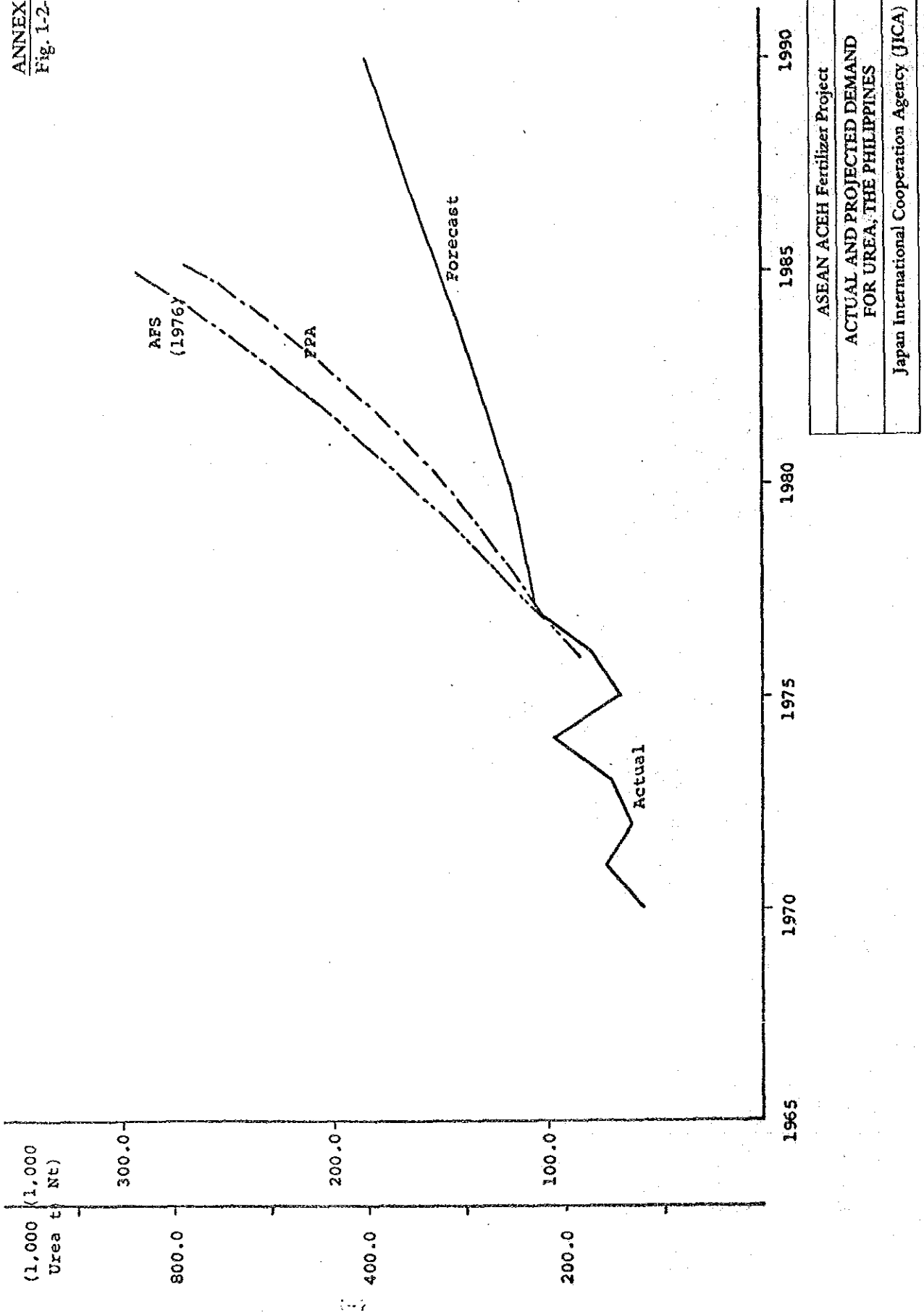
ANNEX II
Fig. 1-2-2

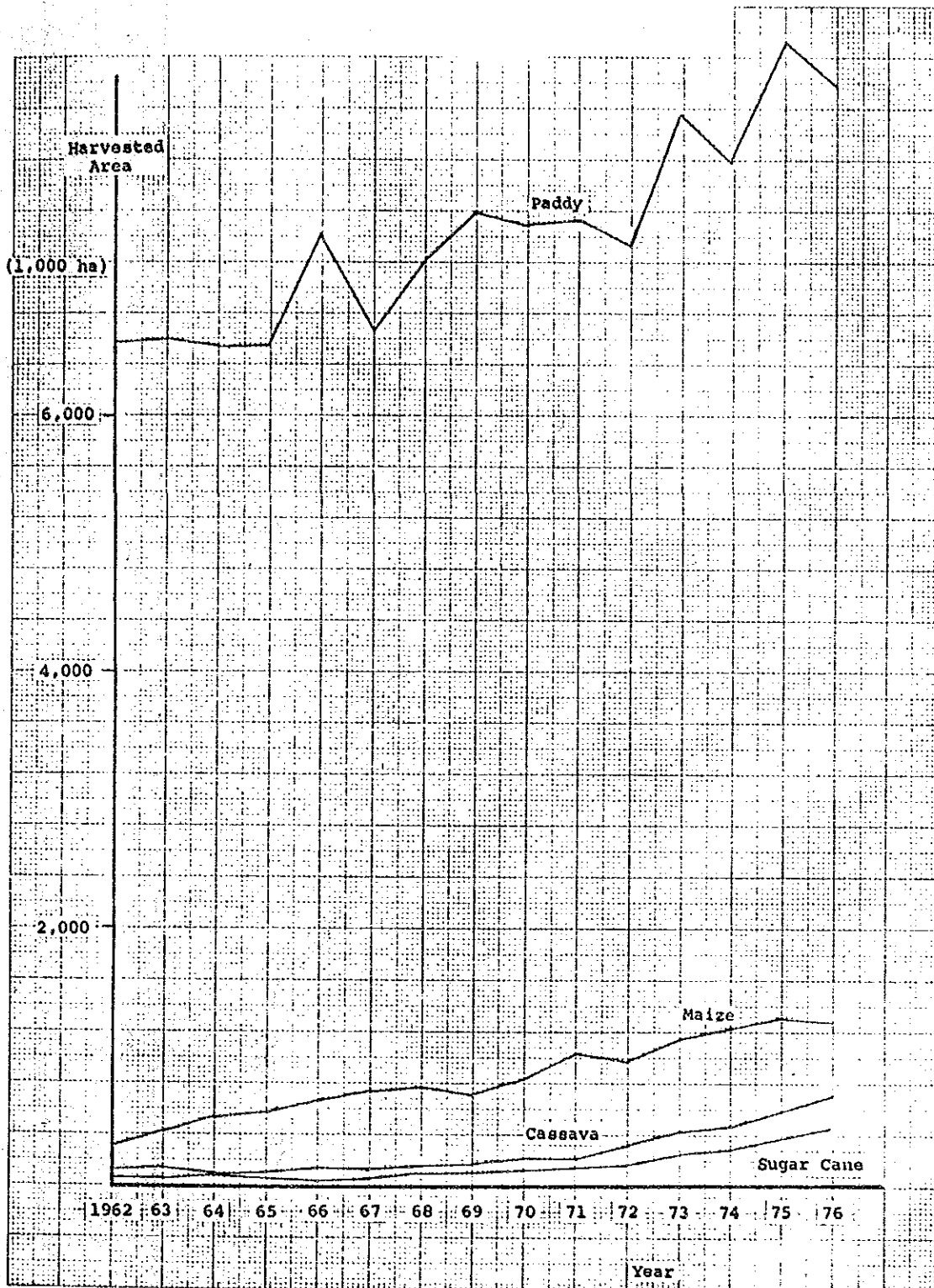


For sources of projections, see sources of Tab. 1-2-8.

ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, THE PHILIPPINES
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX II
Fig. 1-23

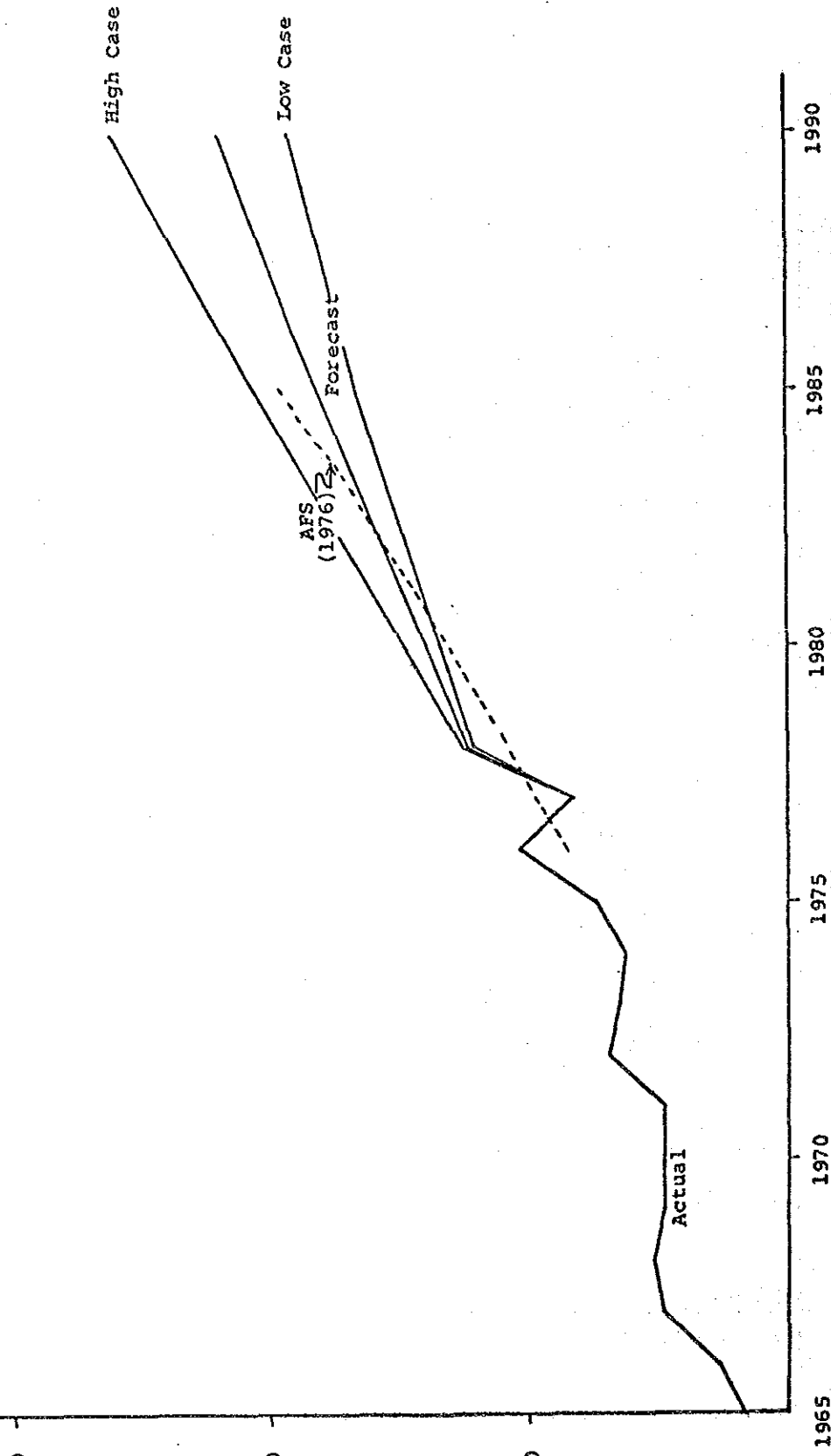




Source: Agricultural Statistics of Thailand, Crop Year 1976/77

ASEAN ACEH Fertilizer Project
 HARVESTED AREA OF MAJOR CROPS,
 THAILAND
 Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX II
Fig. 1-3-2



ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, THAILAND
Japan International Cooperation Agency (JICA)

For sources of projections, see sources of Tab. 1-3-6.

ANNEX II
Fig. 1-3-3

(1,000 Urea t)
(1,000 Nt)

300.0
600.0
400.0
200.0
100.0

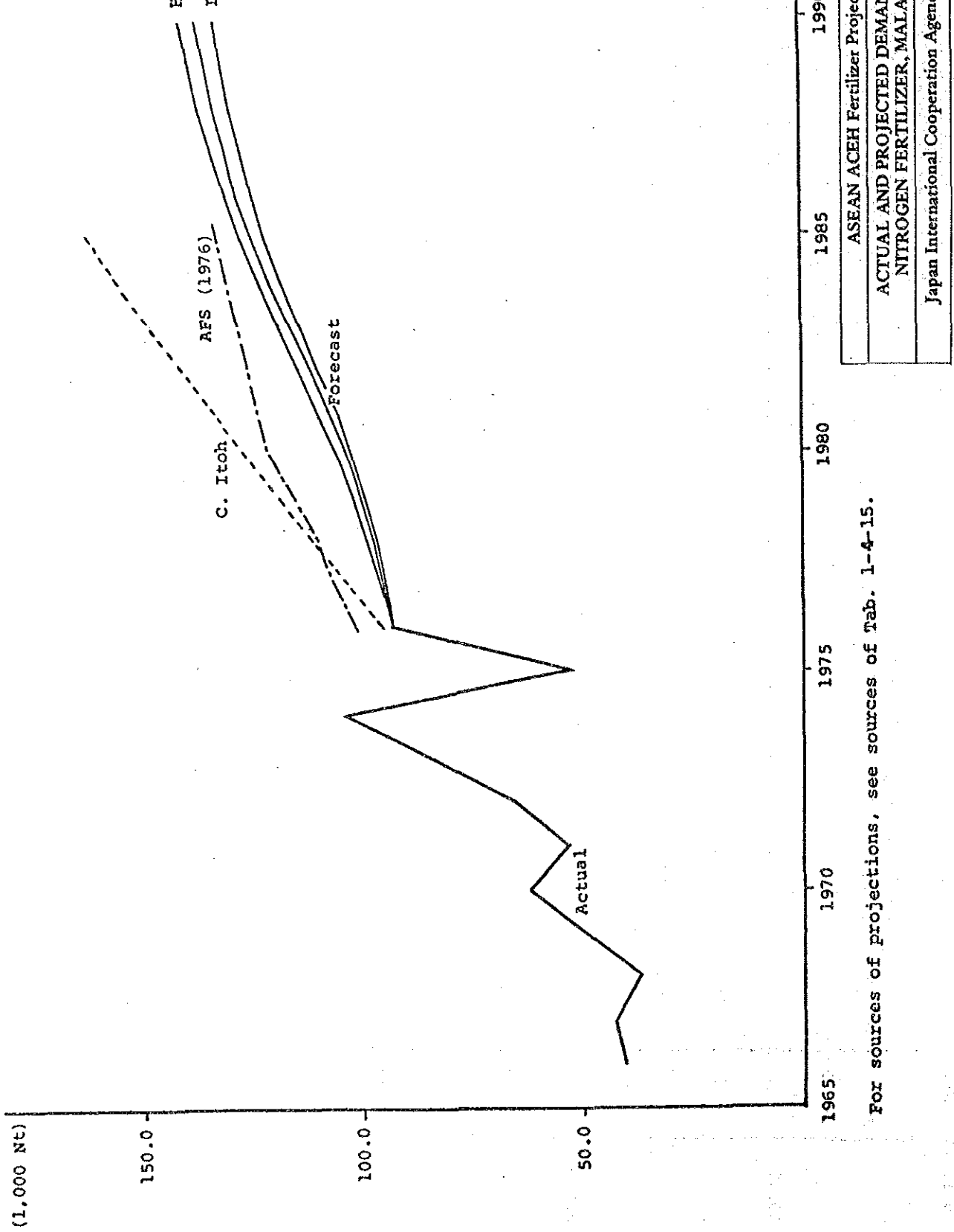
1965 1970 1975 1980 1985 1990

Actual
DAE
AFS (1976)
Forecast

ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR UREA, THAILAND
Japan International Cooperation Agency (JICA)

For sources of projections, see sources of Tab. 1-3-6.

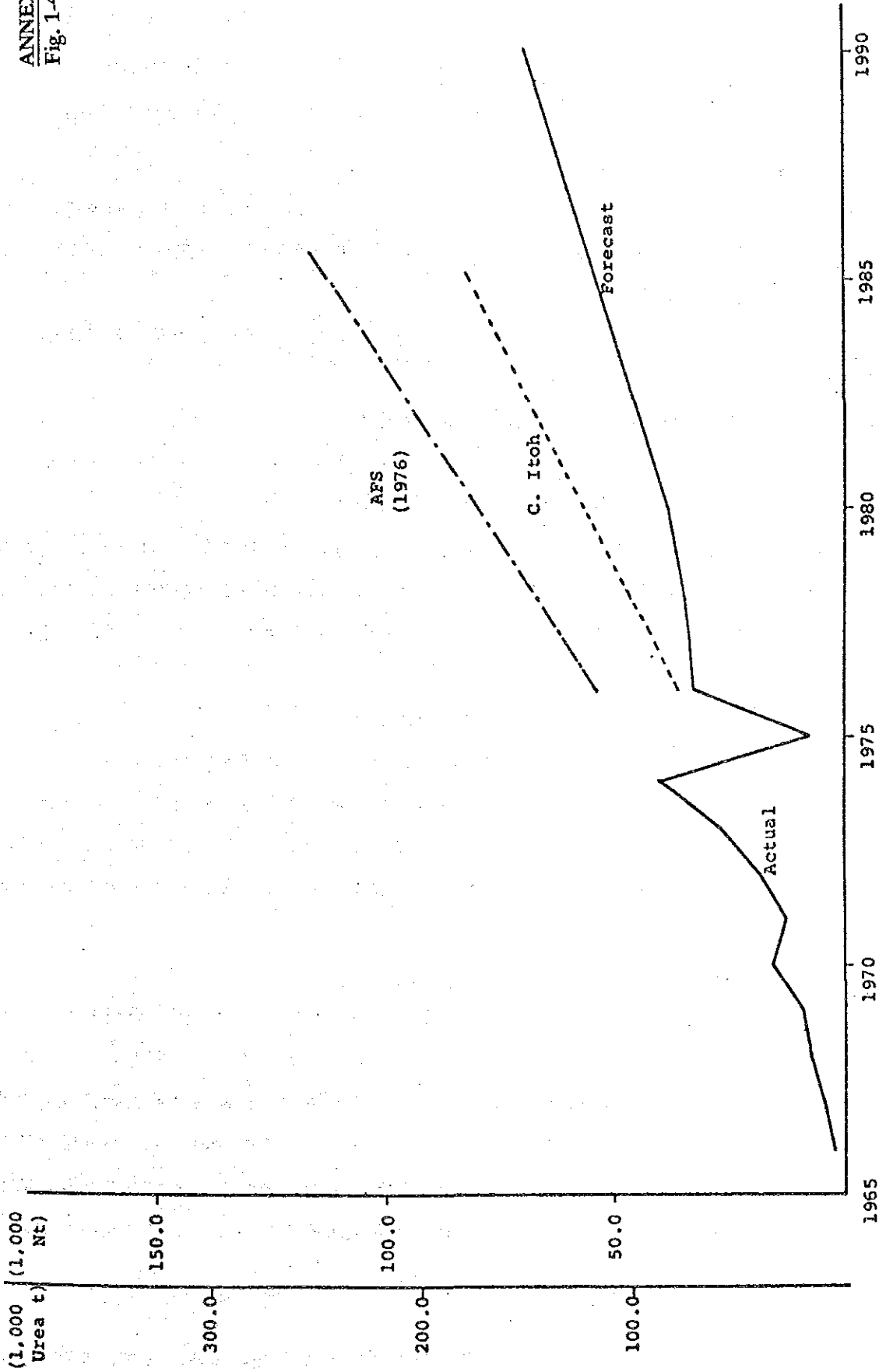
ANNEX II
Fig. 1-4-1



For sources of projections, see sources of tab. 1-4-15.

ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND FOR NITROGEN FERTILIZER, MALAYSIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX II
Fig. 1-4-2



ASEAN ACEH Fertilizer Project
ACTUAL AND PROJECTED DEMAND
FOR UREA, MALAYSIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

For sources of projections, see sources of Tab. 1-4-15.

付録Ⅱ-2-1 世界の窒素肥料需給予測手法

2-1-1 窒素肥料の需要予測方法

窒素肥料の需要予測の方法は、下記によっているが、この需要予測は、長期的な観点から行うものであるので、短期的な要因によって引き起こされる変動や、将来起こるかもしれない異常気象のような要素は考慮に入れていない。

予測は国毎に行われるが、その国の需要のパターン、手持データの量などから、次の三つの方法をそれぞれの国に応じて採用した。

a) "作付面積及び単位面積当り施肥量"に基づく予測

日本・韓国・台湾・フィリピン・インドネシア・タイ・マレーシア・ビルマ・スリランカ・パキスタン・イランについては、この方法によった。

この方法は、一方で、農業計画、灌排水計画・高収量品種(HYV)の作付拡大計画の進展状況や、肥料施肥技術の普及状況などを考慮して、施肥を行う面積がどのように拡大してゆくかを推定すると共に、他方で、この施肥面積の単位面積当りに投下される肥料の量を推定し、この兩者より、

$$\text{" (施肥面積) } \times \text{ (単位面積当り施肥量) "}$$

によって、肥料需要量を算出する。この時、単位面積当り施肥量を定めるためには、技術的な点からの最適施肥量と同時に、経済的観点からの最適施肥量が検討される。また、そのためには、少なくとも作物別の施肥実態が(できるならば、気象・土壌条件の異なる場合には、それらの地域別に)まず把握されなければならず、従って、この方法を適用できるのは、十分なデータを得ている国々に限られる。

b) 傾向値外挿法に基づく予測

北米及び西欧の諸国については、過去の消費実績値について、直線回帰分析を行い、その傾向直線に外挿する方法を採る。これらの国々においては、すでに施肥のレベルは高い水準に達しており、後進国の場合に考えられる一定の経済的・技術的發展段階に達した時に起こりうる急速な施肥量の増加(すなわち、ロジスティック曲線の立ち上がり部分に相当するような変化)は考えられず、傾向的変動をそのまま将来へも適用可能であると推定されること。更に過去の実績も、短期の変動を除き直線的であったこと等より、この方法が十分適用できるためである。

c) "農産物生産必要量"に基づく予測

上記、a)及びb)の方法によらない国については、この方法による。まず、現在の一人

当り農産物消費量をベースに、人口の伸び率と、一人当り消費量の伸び率とを考慮し、将来（今回の場合は1990年をとる）における農産物生産必要量を推定する。こうして推定された必要量と現在の生産量の差異が、将来のその国における農産物生産量を増加させなければならない量となる。この増産必要量が、作付面積を増やすことによって行われるか、単位面積当り収穫量を増やすことによって達成されるかは、その国の、作付増加可能面積や、灌漑可能面積の状況を検討して推定される。このようにして、将来における作付面積と、単位面積当り農産物収量が推定されるとその収量レベルに対応する施肥量と施肥面積が計算され、将来における、前述の農産物生産レベルが達成された場合の肥料需要量が計算される。これは、農産物生産の必要量が達成された段階における肥料需要量であるので（これをその国における潜在肥料需要量とする）、その段階に至る過程は成長曲線過程をたどると仮定し、年々の肥料需要見込量を予測する。

上記各方法の予測過程において、農産物生産量を計算するに当っては、食糧の恒常的輸入国及び輸出国については、それぞれ、現在の輸入量が継続するものと仮定し、また、その他の大部分の国は原則として食糧自給を目標とするものとする。

高収量品種の普及、作物の窒素肥料へのレスポンス、肥料補助金や奨励金、農業金融、農業生産における肥料と農生物の投入産出率、肥料流通機構等々の肥料消費に及ぼす影響については、予測の過程でできる限り反映させるが、これらはアジアの諸国に限られ、その他の国々については、データ不足からこれらの要素の反映は極めて限定されている。

国毎の人口増加率に関する予測は、国連の予測値を採用する。農業及び肥料に関する諸データは、現地調査その他により、現地のデータの使用可能な場合は、それを使用し、その他については、FAOの「Production Year Book」及び「Annual Fertilizer Review」の統計を利用する。

2-1-2 工業用アンモニア・尿素需要予測方法

a) 工業用尿素の需要予測

工業用尿素の主要な需要先は、次の通りである。

1. メラミン原料
2. 尿素樹脂原料
3. 飼料原料
4. その他

その他には、爆薬及びセルロイドの安定剤、塗料、染料、医薬原料等があるが、量的に

は無視できる程度である。メラミン・尿素樹脂・飼料原料用についてのデータは非常に少ない。これらについては、データの得られる国についてのみ算入する。予測は、過去の成長率が今後も適用できるとの前提に立って算出する。成長率算出のできない国については、今までの世界平均推定成長率を一律に適用する。すなわち、飼料原料向けは、 -2% /年、メラミン及び尿素樹脂原料用は、 4.9% /年とする。

b) その他向工業用アンモニアの需要予測

その他向工業用アンモニアの主要な需要先は、次の通りである。

- 1 硝酸原料
- 2 硝安原料
- 3 カプロラクタム原料
- 4 アクリロニトリル原料
- 5 その他用

その他用は、冷凍冷媒用、医薬用等々、多岐にわたるが、量的には無視可能である。硝酸・硝安・カプロラクタム・アクリロニトリル原料用については、それぞれの既存設備、建設中設備及び建設計画中設備の生産能力を集計し、過去の生産実績データのある国については、生産能力と生産実績より、稼働率を算出し、その稼働率実績をもたない国については、技術レベル・経済レベルを考慮し、国に応じて次の想定稼働率を適用する。

北	米	88
中	南米	65
アフリカ		63
西	欧	85
ソ連・東欧		80
中	近東	63
極	東	85
東南アジア		78
南西アジア		68
オセアニア		80

このようにして得られた生産能力と稼働率より、製品生産見込み量を算出し、各製品のアンモニア投入原単位（但し、肥料として回収される分については除き、ネット原単位とする）を乗じて工業用アンモニアの需要量を推定する。

c) 重複計算分の控除

(i) 肥料用硝安の控除

上記硝安生産設備は、肥料用硝安の生産も行うので、既に肥料需要として計算されている硝安分は、上記工業用アンモニア投入対象としての硝安から差し引かなければならない。

(ii) 硝安・硝酸重複分の控除

上記生産の硝酸の内、硝安の生産に使用された分（工業用・肥料用共）は、その成分が二重に計算されるので、差引く。

2-1-3 供給予測の方法

供給量については次の方法によって予測した。

供給量は、アンモニアの生産量をベースとし、それに副生硫酸及び石灰窒素を加えた。供給量の算出は、各国の現在稼働中のプラントと、建設中、計画段階のプラントについて、それぞれの国（または地域）の技術レベルに応じて最高可能稼働率を想定し、生産能力に乗じてその結果を集計する。また、各プラント共生産開始後、初年度、2年度と次第に稼働率が向上し、3年度に至って始めて、最高可能稼働率に到達するものとしている。

従って、ここで予測するのは、正確には、それぞれの国及び地域のもつ技術レベルで生産しうる最大生産可能量である。

付録Ⅱ-2-2 アジアの主要尿素輸入国における窒素肥料（特に尿素）の需給見通し

2-2-1 インド

(1) 需要見通し

最近、インド自体によってなされた、窒素肥料需要予測の中で、代表的なもの二つを掲げたのが図2-2-1^{注)}である。一つは1977年12月FAI(The Fertilizer Association of India)によってなされた予測であり、もう一つはインドネシア政府が、第6次5ケ年計画(1978~82)策定のために行った予測である。両者の予測値は、かなり接近している。

政府予測は、「作物面積法」によってなされたものとされている。すなわち、作物別あるいは、品種別施肥面積を予測し、更に一方で予測された各作物あるいは品種別のha当り施肥量を乗ずることによって、各作物あるいは品種別肥料需要見込み量を求めるものである。これらの予測値は、各州政府に対し中央政府が提出を求め、これを5ケ年計画の中にもり込んだものである。従って、この予測は、需要予測としてよりも、むしろ政策的目標的性格が強いと言える。言いかえれば、この予測された需要量は、第6次5ケ年計画が達成された場合に期待される需要量と見ることができる。

こうした、政策目標的需要予測と別に、過去の推移と、今後の政策的動向を勘案しながら行った予測が、表2-2-1である。これは、今回の調査のために、インドの農業情勢等を見直し、新たに行ったものである。この予測は次の方法によって算出された。

1. 1980年、1985年及び1990年における各作物あるいは品種別の作付面積(A)を、過去の作付面積の推移より予測する。
2. 現在各州政府の提示している、各作物あるいは品種別の基準施肥量をベースに算出した、全インド平均の各作物あるいは、品種別基準施肥量(B)を(A)に乘じ、上記各年度における、潜在需要量(C)を計算する。この潜在需要量は、各農家が、全作付面積に対し、基準施肥料通り施肥した場合の需要量を表わしている。
3. 過去の作付面積に対しても同様にして、(B)を乘じ、過去における潜在需要量(C')を求める。過去の実際の肥料需要量(D)は、本来、(C')の需要量があるべきところを、経済的・技術的その他の要因によって押えられた結果であるから、これらの要因が解消されれば、(C')の需要が期待されるはずである。この比率(D)/(C')を(E)とする。(E)は、将来次第に施肥の促進が強化されるに従って100%に近づく。

註) 表及び図の番号は、特に注記しない限り、付録Ⅱの表及び図の番号である。

4. 将来における(国)を、過去における傾向値をベースに、成長曲線回帰により求め、将来における潜在需要量に乗じて求めたのが、将来における需要予測値である。

尚、上記予測における主要データは表2-2-2~2-2-4の通りである。

窒素肥料需要量の内、尿素の占める比率は、表2-2-5に見られるように、年々高まり、1975年には、70%を示している。この尿素の比率が、今後どのように推移するかを考える場合、勿論、栽培されている作物や土壌に対する適、不適は基本条件であるが、インドのように、供給が大幅に不足している場合には、供給側のもつ事情も大きな制限要因となる。

輸入ソースについて見ると、今後、窒素肥料の輸出競争がとりわけ激しくなるのは尿素である。国内生産について見ると、今後、1980年~1982年にかけて、窒素肥料生産の約85%は、尿素として生産される見通しである。

後に見るように、インドの窒素肥料需給は、当面、供給不足の状況で推移する見通しであり、前述のような点を加味して考えると、供給側の事情が、尿素の需要に次のような影響を与えるものと推測される。

1. 窒素肥料が大幅に不足する場合には、比較的輸入しやすい尿素を中心に輸入が行われ、その結果、窒素肥料需要の中での尿素の比率が高まる。

2. 尿素の需要が伸び、一方で尿素以外の生産能力が拡大され、その結果、窒素肥料全体としての要輸入量よりも、尿素の要輸入量が上回る場合には、外貨節約の観点から、他の形態の肥料需要が促進され、そのため、窒素肥料需要の中での尿素の比率は低下する。

後述のインドにおける需給見通しから判断すると、1970年代の後半には、1.の事態が、また1980年代の中期には、2.の事態が起こるものと予測される。

以上のような点を考慮して想定した尿素の需要見通しは表2-2-6の通りである。

(2) 供給見通し

インドは、過去において、表2-2-7に見られるように、窒素肥料供給の多くの部分を輸入に依存してきた。しかし、これは、インドが自給への努力をしなかったわけでは決してない。むしろ窒素肥料生産能力は、急速に拡大され、1976年における生産能力*注)は、3,069千NTに達している。それにもかかわらず、大量の輸入を必要としてきたのは、これらプラントの稼働率が低いためである。

*注) インドにおける生産能力は、Licensed Capacityと呼ばれる Designed Capacityよりも約10%程度低い量で全て公表されている。以下においても、インドにおける生産能力は、このLicensed Capacityで表示する。

図 2-2-1 は、需要予測の項で述べた 2 つの予測に対応する供給予測である。政府予測は、予測の根拠が明らかにされていないので、十分な検討を加えることはできない。

FAI の予測には、若干の問題がある。FAI 予測の根拠となった、建設中ならびに計画中プラントは、表 2-2-8 の通りである。まず第一に問題となるのは、新規プラントの操業開始時点についての見方である。1981/82 年度まで増加する生産能力は、全て建設中のプラントによるものであり、若干の変動はあっても大きな差異は生じないものと考えられる。しかし、1982 年以後操業開始として見込まれているものの中には、Bombay High 及び Bassein の天然ガスを原料とする大型プラントが 5 基も含まれており、これらは、現在までのところ、資金源も決まっておらず、サイトも公害問題のために最終決定に至っていない。一般に建設期間は、先進国の場合、2.5 年～3 年であるが、インドの過去の実績によれば、Public Sector の場合、5 年以上を要しているケースが多い。このような点から、表 2-2-8 に * 印を付したプラントについては、それぞれ 1～2 年の遅れは避けられないものと考えられる。

FAI 予測の第 2 の問題点は、プラントの稼働率に対する見方が甘いという点である。FAI 予測では、平均稼働率を、1979 年 70%、1980 年 73%、1981 年 80% と想定している。インドの場合、稼働率の低かったことは既に述べたとおりであり、表 2-2-7 で見られるように、1976 年は 62% に上がったものの、1973～1975 年は、45～50% であった。こうした低稼働率の原因としては、電力不足、修理部品不足、技術上の問題その他が指摘されているが、こうした原因が、FAI 予測で想定された程急速に改善されるとは考えられない。

以上のような点を修正し、独自の予測を行ったのが、表 2-2-1 である。操業率については、表 2-2-9 の通り、1975 年、1976 年における稼働率の動向から判断して新規プラントの生産初年度の稼働率を 25%、2 年度 55% と見込んだ。3 年度以降については、新規プラントの場合、今後技術レベルの向上も期待されることから 70% と想定した。しかし、既存プラントについては、最近数年の各プラントの稼働率を見てみると、ほとんど年々変化していないため、今後共、従来通り平均 60% 程度しか期待できないものと考えられる。

尿素の供給見通しについては、表 2-2-6 の通りである。新規プラントの操業開始時期については、前述のアンモニア・プラントの場合と同様の修正を行った。稼働率は、表 2-2-5 に見られるように、過去における尿素プラントの稼働率とアンモニア・プラントの稼働率の動きが同じであることから、アンモニア・プラントについて想定したのと同じ稼働

率によって計算した。

(3) 需給見通し

表2-2-1に見られるように、生産能力の急速な拡大にもかかわらず、供給量は、需要量の伸びに追いつくことができず、今後共、窒素肥料の輸入は続くものと見込まれる。尿素についても、表2-2-6の通り、今後共、インドは、大規模な輸入市場として残る見通しである。

2-2-2 バングラデシュ

(1) 需要見通し

バングラデシュにおける窒素肥料需要量のほとんど全ては、尿素によって占められており、一部茶栽培向けに硫酸が消費されているにすぎなく、それら硫酸はほとんど無視可能である。(表2-2-10) 従って、以下においてなされる窒素肥料需要予測は、そのまま尿素需要予測と見なすことができる。

表2-2-11は、最近行われた、バングラデシュの窒素肥料需要予測結果を対比したものである。これらのうち、UNICO予測(1978)以外については、その予測根拠について十分明らかにされていないため、ここでは、ただ対比するにとどめる。UNICO予測は、「作物面積法(前述)」によるものであり、この予測に使用されたデータは、表2-2-12及び2-2-13の通りである。

(2) 供給見通し

バングラデシュには、現在窒素肥料プラントが2基ある。一つは尿素320T/D、硫酸36T/Dの能力を有するFenchuganj Plant、もう一つは尿素1,100T/Dの能力のGhorasal Plantであり、共にBangladesh Chemical Industries Corporationに属する。これらのプラントの過去における生産実績は、表2-2-14の通りである。

建設中の窒素肥料プラントは1基であり、尿素1,600T/Dの能力をもつAshuganj Plantである。1979年に操業開始の予定であったが、現段階の予定では1981年9月まで延期された。更に、現在計画中のプラントに、尿素1,700T/Dの能力をもち1983年操業開始予定のChittagong Plantと、中国の援助により建設される予定のプラント2基がある。後者は、まだ、能力、建設場所共確定されていないが、生産規模については100,000T/Y程度と伝えられている。

Fenchuganj Plantの稼働率は、操業当初の7年間は平均87%と高かったが、1970年以降平均50%強にまで落ち込んだ。これは、解放戦争と補修の不足の結果であり、現

在大補修が必要とされている。この大補修は1978年度に行われる予定であり、それ以降は、76%程度まで引き上げられる計画である。Ghorasal Plant の場合は、1970年に操業を開始し、その後、1971/72年は解放戦争のため生産休止され、その後再スタートしたが、1974/75年には、爆発事故のためほとんど1年間生産を停止した。生産開始後の稼働率は思わしくなく、53~63%程度である。1977/78年度には2ヶ月間のオーバーホールのための生産停止が行われ、今後は70%程度の稼働が計画されている。建設中のAshuganj Plant の場合は、79%の操業率が関係者によって想定されており、Chittagong Plant は、こうしたいくつかのプラント操業経験のあることも考慮に入れ90%程度の操業が期待できるものと考えられる。

このような能力と操業率より想定した、バングラデシュの尿素生産見通しは、表2-2-15の通りである。尚、中国援助プラントは、伝えられるところによれば、1982/83年操業開始、生産量として100,000T程度とされており、この情報をそのまま算入した。

(3) 需給見通し

以上の、需要及び供給見通しの結果は、表2-2-16の通りである。

これによれば、需要見通しをModerate Caseで見た場合には、Ashuganj Plant が操業を開始する1981年には尿素の自給が達成され、その後の需要の伸びにもかかわらず、計画中の2プラントが引き続き生産を開始するため、大幅な供給余力を有するに至る。需要見通しをOptimistic Caseで見た場合でも、供給余力の量は減るものの同様な傾向を示すことになる。

バングラデシュの場合は、現在同国において産出する天然ガス及びそれを原料とする製品を、同国の主要な輸出商品とする方向がとられており、そのため上記のような、大幅な供給余力が予想されるにもかかわらず、現在計画中のプラントの建設実現の可能性は高いものと考えられる。

従って、現在、尿素の主要な輸入国の一つであるバングラデシュは、1980年代には、輸入マーケットとして期待されなくなるばかりでなく、尿素の輸出国として国際市場に現われてくることは、ほぼ確実であると考えられる。

2-2-3 ベトナム

(1) 需要見通し

ベトナムの肥料需要に対して、確たる予測を行いうる程に十分な農業関係データはまだ整備されていないし、また、政策的方向も、南北統一後十分に浸透しているとは考えられ

ない。現段階において、利用しうる限りのデータに基づいて検討した需給見通しは、表2-2-17及び表2-2-18の通りである。

ベトナムは、中国同様、有機肥料の投入も重視している。しかし、ベトナムにとって食糧増産は特に重要な目標の一つであり、化学窒素肥料投入は何よりも早急の課題である。肥料の形態としては、将来的には、複合肥料を指向することもあるが、現在は高成分という点からとりわけ尿素を重点においている。このような点から全窒素肥料の中で尿素的占める比率については、推定される現在の尿素比率90%が今後も変わらないと見て尿素的の需要量を予測した。

(2) 供給見通し

供給側については、中国の技術援助により、1976年同国ではじめての近代的窒素工場が正式に操業を開始した。しかし、2-2-17及び表2-2-18に見られる通り、必要供給量は大幅に不足しており、小型工場、近代的技術を含めて、供給力の拡大を更に指向している。しかしながら現在のところ、これらを自力で進める技術はなく、全面的に外部に頼らざるを得ない。この内、小型工場関係については、中国の技術援助打ち切りにより、現在のところ見通しはなく、大型工場についても、導入の話し合いは行われたことはあるが、現在までのところ具体的な計画の段階までは至らず中断されている。従って、たとえば、今後計画が行われたとしても、(また、近い将来、何らかの形で話し合いが始まるという見通しも強いと思われるが)実際の生産はせいぜい1985年以降になる見込みである。

既存プラントの稼働率については、正確なデータはないが、推定によると、1976年度においては60%程度であると見られ、今後、操業が安定するにつれて更に向上することが期待される。

表2-2-17及び2-2-18に示した、アンモニア供給見通しにおいては、現在中断されている大型プラント導入が、再度、他のソースも含めて開始される可能性のあることを見込み、この操業開始を1985年度として試算した。尚、各プラント共稼働率は1976年のプラントの推定稼働率より見て75%程度は達成されうるものと見られ、この想定値にもとづき供給見通しを算出した。

尿素的の供給見通しについては、新規尿素的プラントが上記のアンモニア・プラントと同時に建設され、同様の稼働率により生産を行うものとして算出した。

(3) 需給見通し

上記の需要及び供給見通しにもとづく将来の需給関係は、表2-2-17及び表2-2-

— 18に見られるように、今後しばらくの間、ベトナムが、尿素の大量輸入国であることが確実であることを示している。既に述べたように、今後早い時期に大型工場の建設が進められたとしても、その操業開始は早くとも1985年以降になるものと見込まれるため、それ以前の輸入必要量は大きい。それ以降についても、この大型プラントの操業を見込んだとしても、尚、国内生産は国内需要量を満たすことはできないものと考えられる。

2-2-4 パキスタン

(1) 需要見通し

パキスタンの過去における窒素肥料の需給状況は、表2-2-19に示す通りである。1970年及び1973, 74年において需要の減退が見られたが、長期的には、需は着実に増加してきている。

表2-2-20は、最近行われた窒素肥料需要予測である。パキスタン政府によって行われた予測の算出基礎については明らかでないが、UNICOの予測は、「作物面積法」によって行われたものである。その他の予測についても算出根拠は明らかでない。従って、ここではUNICO予測をベースとする。

窒素肥料需要の中で尿素の占める比率は、表2-2-19で見られるように、80~90%で推移してきた。高成分で輸送に有利である点と、同時に、下記需給見通しで見られるように、窒素肥料の国内生産の大部分は尿素の生産が計画されている点を考えると、今後とも尿素が窒素肥料の主流であることは変わらないものと見られる。しかし、1979年~1981年の間は、最終製品を硝安とするPak-Arabプラントの操業が始まるに伴い、窒素肥料としては自給が達成されるが、尿素としては若干供給の不足する時期がある。こうした場合には、外貨節約のために、硝安の需要促進が行われることは十分考えられる。こうした点を考慮に入れて、尿素の需要見通しを算出したのが表2-2-21である。

(2) 供給見通し

現在パキスタンには、表2-2-22に示すように、窒素肥料工場が4工場あり、その内3工場において尿素の生産を行っている。尿素の生産実績は表2-2-23に見られる通りであり、平均稼働率は明らかではないが、同表より推定すると、NFCプラントが平均65%前後、Essoプラントが平均85%前後、Dawood Herculesプラントが100%を超える操業を行っているものと見られる。

現在建設中の窒素肥料プラントは2基あり、それぞれ1978年、1979年には操業開始の予定である。しかし、内1基は、硝安を生産し、尿素の生産は計画されていない。

現在計画中の工場は4工場ある。各工場共、アンモニア及び尿素を生産するように計画されている。その内、Faujiプラントは間もなく建設に入り、1982年には生産が開始されるものと見込まれている。しかし、他の3工場については、尚、計画段階にあり、生産開始予定は明らかではない。その内、HazaraのNFCプラントは、中国の援助によるもので、すでに中国側は、機器船積み準備を完了していると伝えられ、パキスタン側の受入体制が整えば建設に入る可能性が強く、順調に推移すれば1982年頃には生産開始が可能となる見込みが強い。Dawood Herculesの増設計画は尚General Contractorの予定中と伝えられ、若干遅れるが1984年頃には生産に入れる可能性ももっている。他の1工場は、極めて大規模なプラントで、今なお計画の段階をでておらず実現性については明らかでない。

以上のような、建設中、計画中プラントの状況から、尿素の供給可能性を予測したのが表2-2-21である。尚、この予測においては、Pak-Ajmanプラントは算入せず、また、各新規プラントの稼働率については、先述の通りの過去における高い稼働率からみて、これらプラントも高い稼働率が期待されるものと考えられ、各プラント共、初年度75%、2年度80%、3年度以降90%の稼働率を見込んだ。

尚、表2-2-24は同様にして想定した窒素肥料の供給見通しである。窒素肥料の供給見通しと尿素の供給見通しとの中で最大の差異は、現在建設中のPak-Arabプラントが、尿素を生産せず、硝安を最終製品とすることである。

(3) 需給見通し

以上のような需要及び供給見通しに基づく窒素肥料及び尿素の需給バランスは、表2-2-21及び2-2-24の通りである。この需給バランスによれば、窒素肥料全体としての需給は、1979年には自給が達成され、それ以降余剰供給力を有するに至る。尿素についても、1982年には自給が達成される見込みである。1979~1981年については、尿素は供給不足状態にあるが、実際には、前述の理由により輸入は行われぬものと見るのが妥当と考えられる。

逆に、今回の供給予測には算入されなかったPak-Ajmanプラントの計画が尚進行中であるように、パキスタンは、その産出する天然ガスとそれを原料とする輸出産業の育成を意図しており、むしろ尿素の輸出国としての方向を指向していると思われる。

付録 II-2-3 将来における尿素の国際価格動向見通し

2-3-1 概 論

既に見てきたように、世界の窒素肥料の需給は、1980年代の前半において生産設備の増加が急速に進むため、供給可能量と需要見込み量との差は拡大する。この差の拡大は、1985年に至るまで続き、その後減少を始める。しかし、この減少にもかかわらず、1990年における余剰供給可能量は、1980年における余剰供給可能量を上回る。

また、このような供給過剰状況は、尿素の国際市場においても同様である。

以下においては、このような供給過剰基調下の国際市場において、尿素価格が、どのレベルで形成されるかについて分析をする。

2-3-2 過去における尿素の国際価格の動き

図2-3-1^{*注)}は、過去における尿素の国際価格の動きを示している。1972年後半に始まった、いわゆる石油危機の時期以前においては、短期的な変動は別として、全般的に、尿素の国際価格は、長期的に低下し続けてきた。そして、この国際価格が低下を続けてきた時期における、窒素肥料の需給は、供給過剰基調下にあった。

供給過剰基調下にある市場における価格形成は、その市場が、自由競争下にある限り、その市場における需要に対する限界生産者の生産コストレベルで形成されると考えられる。図2-3-2は、この限界生産者の生産コストと、価格形成の関係を図式化したものである。縦軸Pは、尿素のT当り生産コストと、T当り価格を示し、横軸Qは、国際市場に現われる尿素の数量を示す。曲線Sは、供給曲線を示す。すなわち、原点に近い方から、安い生産コストで生産しうる順に、国際市場へ出回る可能性のある生産者の尿素数量を累計してきたものであり、例えば、点 (p_1, q_1) は、生産コスト p_1 以下で生産しうる生産者の内、国際市場に輸出する可能性を持っている尿素の生産可能量は q_1T であることを表わしている。一方、直線Dは、需要曲(直)線を表わしている。ここでは便宜上、需要の価格弾力性を0として取扱っている。すなわち、この年の国際市場における、尿素の需要量は、 q_0T であったことを意味している。両曲線の交点を A_0 とし、仮に、 A_0 より右方の A_1 点に対応する価格 p_1 で国際価格が形成されたとすれば、供給過剰基調下の市場という前提のもとでは、余剰供給可能能力は、すでに存在しているので新たな生産設備の建設を行わないでも直ちに増産が行われ、国際市場に出回る量は、 q_1T となり、供給過剰となるため価格は押し下げられる。逆に A_2 点に対応する p_2 で価格形成が行われた場合は、全く逆の状況が起こり、価格は押し上

*注) 以下、特に注記のない限り、表及び図の番号は付録IIにおける表及び図の番号である。

げられる。こうして、国際価格は P_0 において形成されることになる。

しかし、こうした価格形成が行われるためには、市場において、自由競争が行われるようになっていなければならない。尿素の国際市場の場合、西欧諸国は、窒素肥料国際カルテルを形成している。しかし、一方に、アメリカ及び日本が、対等の価格競争力と大量の輸出余力を有していた。また、輸出入契約の形態を見ると多くの契約が、自由入札形式または、それをベースとするものによって取り行われてきた。こうした点からみて、尿素の国際市場は、自由競争に近い形態をもった市場であったと見ることができる。

以上のような、供給過剰基調下の市場での国際価格形成が実際にどのレベルで行われたかを検証するために、1972年及び1977年について、限界生産者の生産コストを試算した結果は1972年61 US\$, 1977年139 US\$となり、ほぼ実際の国際価格レベルに一致している。(図2-3-3及び2-3-4) 上述の、供給過剰基調下での国際価格は、限界生産者の生産コストレベルで形成されて来たという点については一応証明されたと見ることができる。

次に、1973年の石油危機の時期に至るまで、長期にわたり尿素の国際価格が低下し続けてきた原因は何であったろうか。

これは、この時期の供給過剰基調下の市場にあって、各生産者が、自分の価格競争力をつける目的で、競って設備の大型化や、アンモニアの原料を安価なものに切り換える努力を払い、生産コストの引き下げを行ってきたことによるものであった。図2-3-5は、前出の図2-3-2と同じ方法により、需給関係を図に表わしたものである。各生産者の生産コストの引き下げ努力は、結果として、供給曲線 S を右へシフトさせる結果となる(すなわち、 S')。一方、需要も、前述の通り、1960年代以降の急速な伸びの時期であり、 D から D' へシフトする。そして、結果として、価格は、 P_1 から P_2 へと押し下げられる。

このような事態が、1973年の、いわゆる石油危機の到来以前まで続き、尿素の国際価格は、長期低落傾向にあったのである。

その後の、いわゆる石油危機時の1973年、1974年には、図2-3-1に見た通り、価格は急騰した。この結果、各生産者は操業度を可能な限り引き上げ、一方で設備の新設を行った。他方、需要側においては、価格高騰が、需要の減退を引き起こした。こうした、石油危機時における需給の逼迫は、需給両面に影響を与えたが、1975年以降現在までは、その内、需要側における停滞が市場に影響を及ぼしてきた。1974年頃における思惑買いの結果として、流通段階に滞留した在庫の消化も、みかけ需要の停滞の一要因である。供給側では、新設プラントによる供給増の影響はむしろ1979年頃以降に表われるが、現時点

での大きな影響は、原料価格高騰の結果としての生産コスト上昇である。図2-3-6は、石油危機前の需給曲線S及びDと、石油危機後の需給曲線S'及びD'を示す。すなわち、同じ供給過剰基調下の市場においても、生産コストの上昇により、石油危機前後によって、価格は、 P_1 から P_2 に上昇したことを示している。

2-3-3 将来における尿素の国際価格見通し

以下においては、以上の、過去における尿素価格と生産コストとの関連についての分析をもとにして、1980年代における尿素の国際価格を予測する。

まず、前述の需給バランスより、1979~85年において、アジア市場に対し輸出余力を持つと推定される諸国の尿素生産者の生産コストを推定した。次に、これら生産者の供給可能量を、1980年代における最も大きい市場であるインド到着に要する諸費用と生産コストを加算したものの安い順に累計した。この結果を模式的に示したのが、図2-3-7における曲線Sである。曲線Dは、アジア市場における尿素の要輸入量総量である。

ここに計算された尿素の生産コストについて特徴的なのは、下に示すように、1982年以後、従来の主要輸出国であったアメリカ、西欧諸国及び日本の生産コストは、中東諸国及びインドネシアの生産コストに比べてかなり高くなることである。従来、アメリカ、西欧、日本等は、建設費が安く、原料代も、現在程高くはなかったことと、操業率が高かったことにより、他の地域の諸国に比べて、価格競争力では優位にあった。今後も、これらの国は、建設年度の古いプラントを有しているため、建設費の面では優位にある。しかし、それにもかかわらず、石油危機以後、原料代の生産コストに占める比率は急増し、この原料高の要因のために、インドネシアや中東諸国の価格競争力には太刀打ちできなくなってきている。以下に示すのは、西欧・日本・アメリカ・中東及びインドネシアにおける生産者の生産コストである。(単位US\$/T, バラ, 工場倉庫内)

	西 欧	日 本	アメリカ	インドネシア
1983年	158	184	148	99
1985年	202	213	193	106

こうした結果、従来の価格形成過程に比べて、将来の価格形成過程は、若干異なった様相を示すものと考えられる。図2-3-7によって説明すると、従来の価格形成は、需要 q_1 に見合う限界生産者の生産コストレベル P_1 で行われるはずであった。しかし、1980年代における、生産曲線の示すところによると、点Aにおける限界生産者はインドネシアであるが、それに続く生産者もまた、インドネシアであり、価格がB点に達して、始めて従来の主たる輸出者であった米国、西欧、日本の追従を許すことになる。従って、仮りに、国際価格

が、 P_1 から若干上昇しても、その価格が点Bに達しない場合には、これらの生産者、すなわち米国、西欧、日本の生産者が、実質コストを割った価格による輸出を行わない限り、輸出市場への参入はむずかしい状況になると言える。更に価格が上昇し、Bを越えると、これら諸国の輸出が行われ、その結果市場は供給過剰となり、価格は再び点Bまで低下する。こうして、1980年代における国際価格は点Aではなく点Bで決定されることになるものと考えられる。しかしながら、これらの生産者は、既にかなりの輸出余力をもち、償却済み或いはかなり償却が進んだ設備であるため、変動費をまかなえる以上であれば、むしろ、輸出を継続するという事も、實際上、充分ありうると見なければならぬ。しかも、これらの生産者は、一定の国内市場を持っており、国内市場の価格形成は、フレート差分だけ生産者にとって有利になるので、輸出向けは、変動費をまかなえる程度であっても、総生産費で見れば、輸出を継続することによるメリットは充分期待できるからである。

上記の事実を加味すると、実際に輸出追従者を排除しうる現界価格は、生産曲線にそった、B点より低い点B'に所在すると考えられる。点B'は、追従生産者、すなわち、米国、西欧、日本の生産者の総生産コストを上限とし、変動費相当コストを下限とすれば、その間のある点で形成されることができると考えることができる。ここでは、上記、上・下限の中間に点B'があると試算した。その結果は、表2-3-1の通りである。尚、この計算において、前提とした原料価格は、表2-3-2に示した。

かかる数値を基礎とし、これに一応輸出市場の中心になると見られるインドまでのフレート、諸掛を加算し将来の尿素の輸出価格(CIF, Bagged)を想定すると下記の通りである。

1982年	181 US\$
1983年	198 US\$
1984年	223 US\$
1985年	243 US\$

1982年の想定価格は、1977年実勢価格の年4.4%上昇に相当し、また、1985年想定価格は、1977年価格の年6.6%上昇に相当することからみて、妥当な価格推移と見なしうる。

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF NITROGEN FERTILIZER, INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-1

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Existing											
Plants constructed before 1974	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076
Cap. (A)	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076	2,076
Prod. (B)	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238
(B)/(A) %	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Plants constructed after 1975	993	993	993	993	993	993	993	993	993	993	993
Cap. (A)	993	993	993	993	993	993	993	993	993	993	993
Prod. (B)	672	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695
(B)/(A) %	68	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Under construction	608	1,587	1,860	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103
Cap. (A)	608	1,587	1,860	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103	2,103
Prod. (B)	152	579	1,032	1,322	1,436	1,472	1,472	1,472	1,472	1,472	1,472
(B)/(A) %	25	36	55	63	68	70	70	70	70	70	70
Under planning	-	-	-	-	-	228	953	2,140	2,536	2,536	2,536
Cap. (A)	-	-	-	-	-	228	953	2,140	2,536	2,536	2,536
Prod. (B)	-	-	-	-	-	57	306	856	1,419	1,716	1,775
(B)/(A) %	-	-	-	-	-	25	32	40	56	68	70
Total	3,677	4,656	4,929	5,172	5,172	5,400	6,967	7,708	7,708	7,708	7,708
Cap.	3,677	4,656	4,929	5,172	5,172	5,400	6,967	7,708	7,708	7,708	7,708
Prod.	2,062	2,512	2,965	3,255	3,365	3,462	3,711	4,261	4,824	5,121	5,180
Industrial use	53	55	57	60	62	64	67	70	73	75	78
Fertilizer Supply Capability	1,888	2,310	2,734	3,003	3,105	3,194	3,425	3,940	4,466	4,743	4,796
Fertilizer Demand	2,653	2,907	3,161	3,415	3,666	3,919	4,175	4,434	4,695	4,966	5,241
Balance	-765	-597	-427	-412	-561	-725	-750	-494	-229	-223	-445

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF NITROGEN FERTILIZER, INDIA
(CONT'D.)

ANNEX II
Tab. 2-2-1

Notes of Table 2-2-1

1. (Production) = (Capacity) x (B)/(A)
2. (Fertilizer Supply Capability) = [(Total production) - (Industrial Use) - (Loss)]

Loss is assumed to be 6% of total production less industrial use.

3. Capacity utilization ratios are assumed to be as follows:

- 1) Plants constructed before 1974: 60%
- 2) Other plants: 1st year of operation: 25%
2nd year of operation: 55%
3rd year and thereafter: 70%

CROPPED AREA, IRRIGATED AREA, AND HYV DIFFUSION RATE, INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-2

	Gross area 1975/76 000 ha	Irri- gated area 1973/74 000 ha	Annual growth rate of gross area 1971/2-75/6 %	HYV area 1975/76 000 ha	Annual growth rate of HYV area 1973/4-76/7 %	Diffusion rate of HYV %
Rice	39,687	14,711	1.27	12,742	11.22	32
Wheat	20,111	10,729	1.24	13,458	10.05	67
Jowar	16,100	679	-1.04	1,958	32.03	12
Bajra	11,582	538	-0.41	2,897	-9.00	25
Maize	5,996	885	1.28	1,132	11.26	19
Ragi	2,571	310	1.48			
Small millets	4,629		0.73			
Barley	2,841	1,362	3.73			
Gram	8,373	1,221	1.44			
Fur	2,668		3.05			
Other pulses	13,623		3.43			
Groundnut	7,375	646	-0.46			
Cotton	7,460	1,618	-1.12			
Jute	586		-7.91			
Potato	639		7.69			
Sugarcane	2,789	2,142	4.30			
Tobacco	369	96	-5.26			
Rubber	224		4.57			
Tea	363		0.18			
Pepper	121		0.53			
Chillies	749		-0.28			
Total cropped area of major crops	148,856	40,249	1.40			
Cropped area total including other crops	169,503					

STANDARD RECOMMENDATION, KG/HA NUTRIENT, INDIA

ANNEX II

Tab. 2-2-3

Crop		Variety	Fertility	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rice, Kharif	summer	local	medium	40	20	20
		HYV	medium	80	40	40
Rice, Rabi	winter	local	medium	50	25	25
		HYV	medium	110	50	50
Wheat	winter	local	rainfed	40	30	20
		HYV	irrigated	100	75	50
Jowar	summer	local	rainfed	50	25	-
		HYV	irrigated	100	75	75
Bajra	summer	local	rainfed	50	25	-
		HYV	irrigated	75	37	-
Maize	summer	local	rainfed	60	30	30
		HYV	irrigated	100	50	40
Radi	summer		rainfed	50	37.5	-
Barley	winter		rainfed	30	40	-
Gram	winter		rainfed	25	25	-
Fur	winter		rainfed	25	25	-
Groundnut	summer		rainfed	12	25	-
Cotton	summer	local	rainfed	50	25	25
		HYV	irrigated	100	50	50
Jute			medium	25	0	25
Potato			medium	100	100	100
Sugarcane			medium	200	100	100
Tobacco				200	50	50
Pepper				100	40	140
Chillies				75	25	50

POTENTIAL, ACTUAL AND PROJECTED DEMAND
FOR NITROGEN FERTILIZER, INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-4

(N 000 ton)

	Potential Demand (A)	Actual Demand (B)	(B)/(A) % (C)	Projected (C)	Projected Demand
1971/72	7,417	1,789	24.1		
1972/73	7,416	1,839	24.8		
1973/74	7,996	1,829	22.9		
1974/75	7,840	1,766	22.5		
1975/76	8,216	2,031	24.7		
1980/81	8,963			38.1	3,415
1985/86	9,372			50.1	4,695
1990/91	9,815			62.1	6,096

- Notes:
1. (Potential Demand) = \sum [(Cropped area) x (Standard Recommendation)]
 2. Projected (C) is calculated with the regression on logistic curve.
 3. (Projected Demand) = (Potential Demand) x (Projected (C))

CAPACITY, PRODUCTION, IMPORT AND DISTRIBUTION OF UREA, INDIA

ANNEX II

Tab. 2-2-5

(Urea 000 ton)

	Capacity (A)	Production (B)	(B)/(A)	Import	% of total nitrogen fertilizer imported	Distribution	% of total nitrogen fertilizer distributed
1970/71		1,096		779	75	1,701	60
71/72		1,236		550	53	2,226	62
72/73		1,415		1,058	73	2,430	64
73/74	2,791	1,407	50	1,034	72	2,280	65
74/75	3,273	1,734	53	1,244	65	2,684	67
75/76	4,220	2,197	52	1,469	71	2,917	70
76/77	4,819						

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-6

(Urea 000 ton)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Existing											
Plants constructed before 1974											
Cap. (A)	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273	3,273
Prod. (B)	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964	1,964
(B)/(A) %	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Plants constructed after 1975											
Cap. (A)	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546	1,546
Prod. (B)	992	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082	1,082
(B)/(A) %	64	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Under construction											
Cap. (A)	1,320	3,285	3,879	4,031	4,031	4,031	4,031	4,031	4,031	4,031	4,031
Prod. (B)	330	1,217	2,154	2,665	2,799	2,822	2,822	2,822	2,822	2,822	2,822
(B)/(A) %	25	37	56	66	69	70	70	70	70	70	70
Under planning											
Cap. (A)	-	-	-	-	-	437	1,262	2,262	2,762	2,762	2,762
Prod. (B)	-	-	-	-	-	109	447	1,010	1,558	1,858	1,933
(B)/(A) %						25	35	45	56	67	70
Total											
Cap.	6,139	8,104	8,698	8,850	8,850	9,287	10,112	11,112	11,612	11,612	11,612
Prod.	3,286	4,263	5,200	5,711	5,845	5,977	6,315	6,878	7,426	7,726	7,801
Fertilizer Supply Capability	3,187	4,135	5,044	5,540	5,670	5,798	6,126	6,672	7,203	7,494	7,567
Demand	4,351	5,044	5,694	6,167	6,524	6,986	7,533	7,746	7,701	7,979	8,534
Balance	-1,164	-909	-650	-627	-854	-1,188	-1,407	-1,074	-498	-485	-967

Notes: See notes of ANNEX II/Tab. 2-2-1.
Loss is assumed to be 3% of total production.

CAPACITY, PRODUCTION, IMPORT AND CONSUMPTION OF NITROGEN FERTILIZER, INDIA ANNEX II
Tab. 2-2-7

	Capacity (A)	Production (B)	(B)/(A)	Import (C)	Consumption
1970/71		833		477	1,479
1971/72		949		481	1,789
1972/73		1,055		665	1,839
1973/74	2,204	1,050	48%	659	1,829
1974/75	2,625	1,187	45%	884	1,766
1975/76	3,024	1,508	50%	951	2,031
1976/77	3,069	1,857	62%	750	2,457

(N 000 ton)

Sources: FAI, "Fertilizer Statistics"

FAI, "Fertilizer Production in India"

FAO, "Monthly Bulletin of Statistics"

NEW AMMONIA/UREA PLANTS IN INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-8

Status	Company	Location	Start-up year/month	NH ₃ (N.T/Y)	Capacity Urea (T/Y)	Remarks
Under Construction	1) FCI	Haldia (W. Bengal)	1979/1	152,000	167,400	
	2) FCI	Nangal (Punjab)	1977/12	152,000	330,000	Expansion
	3) FCI	Ranagundam (Andhra Pradesh)	1978/6	228,000	495,000	
	4) FCI	Sindri (Bihar)	1978/10	129,000	280,000	Expansion
	5) FCI	Talcher (Orissa)	1978/4	228,000	495,000	
	6) FCI	Trombay V (Maharashtra)	1980/7	243,000	152,000	
7) Gujarat Narmada Valley Fertilizer Co.	Chavaj (Gujarat)	1980/4	273,000	594,000		
8) Indian Farmers Fertilizer Coop	Phulpur (Uttar Pradesh)	1979/6	228,000	495,000		
9) National Fertilizers	Bhatina (Punjab)	1978/3	235,000	511,500		
10) National Fertilizers	Penipat (Haryana)	1978/7	235,000	511,500		
	Sub-total			2,103,000	4,031,400	
Approved in Principle	1) FCI	Korba (Madhya Pradesh)	1983-84	228,000	495,000	
	2) FCI	Paradeep (Orissa)	1984-85	345,000	-	
	*3) FCI	Namrup (Assam)	1982-83	152,000	-	
	*4) West Coast Fertilizer Coop.	Rewas (Maharashtra)	1982-83	345,000	500,000	
	5) West Coast Fertilizer Coop.	Rewas (Maharashtra)	1982-83	345,000	500,000	
	*6) Indian Farmers Fertilizer Coop.	Ahmedabad (Gujarat)	1983-84	345,000	500,000	
	*7) Maharashtra Coop. Fertilizers and Chemicals	Tarapur (Maharashtra)	1984-85	51,000	-	
8) Nagarjuna Fertilizers	Kakinada (Andhra Pradesh)	1982-83	228,000	437,000		
9) Shriram Chemical Industries	Kota (Rajasthan)	1983-84	152,000	330,000		
	Sub-total			2,191,000	2,762,000	
Under Consideration	1) N.A.	North of Bombay (Maharashtra)	1983-84	345,000	-	
Grand Total				4,639,000	6,793,400	

CAPACITY UTILIZATION RATIO OF NITROGEN FERTILIZER PLANTS IN INDIA

ANNEX II
Tab. 2-2-9

	1975/76		1976/77			
	Production Capacity (A) (N 000 t)	Actual Production (B) (N 000 t)	(B)/(A) (%)	Production Capacity (A) (N 000 t)	Actual Production (B) (N 000 t)	(B)/(A) (%)
Plants in 1st year of operation	733	159	22	102	24	24
Plants in 2nd year of operation	215	111	52	733	393	54
Plants in 3rd year and after of operation	2,076	1,238	60	2,234	1,440	64
Total	3,024	1,508	50	3,069	1,857	62

Source: Calculated from "Fertilizer Statistics" (FAI)

FERTILIZER CONSUMPTION BY PRODUCT, 1964/65 TO 1976/77, BANGLADESH

ANNEX II
Tab. 2-2-10

		Unit: 000 Tons Product												
		1964/65	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77
Urea		72	85	123	154	162	200	216	172	281	272	177	317	359
AS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TSP		19	20	34	49	54	67	76	61	90	95	76	112	128
SSP		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
HP		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4	4
MP		3	3	7	11	13	15	17	14	19	19	18	22	23
NPK		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	6
Total		95	108	165	214	229	282	309	248	390	386	284	465	521
Annual increase rate (%)														
Urea		18	45	25	25	5	24	8	-20	63	-3	-35	79	13
TSP		5	70	44	44	10	24	13	-20	48	6	-20	47	14
MP		0	133	57	57	18	15	13	-18	36	0	-5	22	5

Source: BADC

Notes: Average annual increase rate of urea = 14.3 %
Average annual increase rate of TSP = 17.2 %
Average annual increase rate of MP = 18.5 %

COMPARISON OF DIFFERENT PROJECTION OF NITROGEN REQUIREMENT, BANGLADESH ANNEX II
 Tab. 2-2-11

Unit: 10³ Ntons

	1976	1978	1980	1983	1985	1990	1992	1995
UNICO Optimistic (1978)		217	289	395	463	618	671	736
UNICO Moderate (1978)		207	258	334	380	477	509	552
EIU High (1977)		205	258	333	429	711		871
EIU Medium (1977)		185	219	296	361	520		655
BADC Original Target	166	244	337	488	600			
Planning Commission (1975)	238	289	326	395				
IBRD/IDA (1974)		268	339	398			507	
TVA (1974) Medium		262	388					
IFDC (1974)	150		298	414				
ESCAP Expert Group (1975)	138		203		298	438		
FAO (1975)								1,087

PROJECTED AREA & HYV RATIO, BANGLADESH

ANNEX II
Tab. 2-2-12

Unit: 000 HA

	1976/77	1980/81 O	1980/81 M	1985/86 O	1985/86 M	1990/91 O	1990/91 M
Aus local	2,855	2,770	2,770	2,394	2,578	2,115	2,460
Aus HYV	365	650	650	1,026	842	1,305	960
Aus total	3,220	3,420	3,420	3,420	3,420	3,420	3,420
HYV ratio %	11.3	19.0	19.0	30.0	24.6	38.2	28.1
Aman local	5,390	4,935	5,041	4,360	4,849	4,070	4,534
Aman HYV	424	879	773	1,454	965	1,744	1,280
Aman total	5,814	5,814	5,814	5,814	5,814	5,814	5,814
HYV ratio %	7.3	15.1	13.3	25.0	16.6	30.0	22.0
Boro local	363	290	363	265	363	249	363
Boro HYV	492	648	671	1,058	1,099	1,410	1,479
Boro total	855	938	1,034	1,323	1,462	1,659	1,842
HYV ratio %	57.3	69.1	64.9	80.0	75.2	85.0	80.3
Rice local	8,608	7,995	8,174	7,019	7,790	6,434	7,357
Rice HYV	1,281	2,177	2,094	3,538	2,906	4,459	3,719
Rice total	9,889	10,172	10,268	10,557	10,696	10,893	11,076
HYV ratio %	13.0	21.4	20.4	33.5	27.2	40.9	33.6
Wheat local	44	22	44	11	44	10	44
Wheat HYV	117	240	122	300	128	350	133
Wheat total	161	262	166	311	172	360	177
HYV ratio %	73.1	91.6	73.5	96.5	74.4	97.2	75.1
Foodgrain total	10,050	10,434	10,434	10,868	10,868	11,253	11,253
Others	1,802	1,802	1,802	1,802	1,802	1,802	1,802
Grand total	11,852	12,236	12,236	12,670	12,670	13,055	13,055

PROJECTED AVERAGE UREA USE INTENSITY, BANGLADESH

ANNEX II
Tab. 2-2-13

Unit: Kg/HA urea

	1976/77	1980/81 O	1980/81 M	1985/86 O	1985/86 M	1990/91 O	1990/91 M	Recommen- dation
Aus local	16	30	25	50	47	70	57	146
Aus HYV	94	110	110	130	120	150	130	243
Aman local	17	30	25	50	40	70	47	122
Aman HYV	114	120	120	130	125	150	130	243
Boro local	20	35	35	50	50	70	60	146
Boro HYV	133	150	140	170	150	180	160	243
Wheat local	8	25	25	40	40	60	50	97
Wheat HYV	37	120	80	180	120	200	160	243
Jute	36	46	46	56	50	60	60	97
Sugarcane	55	70	70	80	75	85	85	365
Tabacco	53	70	70	80	73	85	80	
Potato	163	180	180	200	193	225	200	365
Gram & Pulse	1	2	2	3	3	4	4	73
Oilseed	20	30	30	40	31	45	45	73
Vegetable	65	67	66	78	70	95	95	
Others	33	40	40	40	40	55	55	

ACTUAL PRODUCTION BY PRODUCTS, BANGLADESH

ANNEX II
Tab. 2-2-14

Unit: 000 Tons product

	Fenchuganj		Ghorasal	Total	Chittagong
	urea	AS	urea	urea	TSP
1962/63	72.6			72.6	
63/64	101.1			101.1	
64/65	77.4			77.4	
65/66	92.9			92.9	
66/67	95.1			95.1	
67/68	111.0			111.0	
68/69	88.0			88.0	
69/70	95.9	4.7		95.9	
70/71	56.1	6.2	45.0	101.1	
71/72	47.0	3.1	-	47.0	
72/73	39.2	6.0	175.2	214.4	
73/74	60.6	10.2	221.0	281.6	
74/75	58.4	4.9	10.7	69.1	30.0
75/76	53.2	6.2	228.9	282.1	48.7
76/77	72.3		194.2	266.5	44.8
77/78 Jul.-Jan.	34.7		100.2	134.9	
Capacity	106	12	363	468	152
Average Operation rate (%)	70.5	49.2	34.4	-	27.1

Source: BCIC, (Up to 1975/76 reproduced from EIU)

FUTURE UREA PRODUCTION ASSUMPTIONS, BANGLADESH ANNEX II
Tab. 2-2-15

(Unit: 000 tons product)

Year	Fenchuganj	Ghorasal	Ashuganj	Chinese Plant	Chittagong	Total
1977/78	62	167	-	-	-	229
78/79	30	230	-	-	-	260
79/80	81	254	-	-	-	335
80/81	81	254	-	-	-	335
81/82	81	254	391	-	-	726
82/83	81	254	419	90	-	844
83/84	81	254	419	100	433	1,287
84/85	81	254	419	100	510	1,364
85/86	81	254	419	100	510	1,364
86/87	81	254	419	100	510	1,364
87/88	81	254	419	100	510	1,364
88/89	81	254	419	100	510	1,364
89/90	81	254	419	100	510	1,364
90/91	81	254	419	100	510	1,364

Note: Data for Fenchuganj, Ghorasal, Ashuganj, and Chinese Plant are prepared by BCIC.

Operating rate for Chittagong are 255 d/y at initial start up year and 300 d/y at usual years.

SUPPLY/DEMAND BALANCE SHEET, UREA, BANGLADESH ANNEX II
Tab. 2-2-16

(Unit: 000 M tons product)

Year	Supply	Demand & Balance			
		Moderate		Optimistic	
1977/78	229	400	-171	400	-171
78/79	260	450	-190	472	-212
79/80	335	506	-171	550	-215
80/81	335	562	-227	630	-295
81/82	726	618	+108	708	+18
82/83	844	673	+171	785	+59
83/84	1,287	728	+559	860	+427
84/85	1,364	780	+584	934	+430
85/86	1,364	828	+536	1,007	+357
86/87	1,364	874	+490	1,079	+285
87/88	1,364	918	+446	1,150	+214
88/89	1,364	960	+404	1,217	+147
89/90	1,364	1,000	+364	1,282	+82
90/91	1,364	1,037	+327	1,345	+19
91/92	1,364	1,073	+291	1,404	-40
92/93	1,364	1,107	+257	1,459	-95
93/94	1,364	1,140	+224	1,510	-146
94/95	1,364	1,170	+194	1,558	-194
95/96	1,364	1,200	+164	1,600	-236

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF NITROGEN FERTILIZER, VIETNAM

ANNEX II
Tab. 2-2-17

		(N 000 tons)												
		1975/6*	76/7*	77/8	78/9	79/80	80/1	81/2	82/3	83/4	84/5	85/6	86/7	87/8
Capacity/Production														
Ha Bac Plant	NH ₃	0	22	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	Cap. (A)													
	Prod. (B)	0	13	38	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	(B)/(A)	-	60	70	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
New Plant	NH ₃													
	Cap. (A)													
	Prod. (B)													
	(B)/(A)													
Total	Cap.	0	22	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	Prod.	0	13	38	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Demand		204	221	235	248	261	271	282	290	298	305	312	317	323
Balance		-204	-221	-197	-207	-220	-230	-241	-249	-257	-264	-222	-163	-160

Notes: 1. *: Actual or estimated.

2. Production each years are projected by the following formula:

$$(\text{Production}) = (\text{Capacity}) \times (\text{B})/(\text{A})$$

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, VIETNAM

ANNEX II
Tab. 2-2-18

		(Urea 000 ton)										
		1977/8	78/9	79/80	80/1	81/2	82/3	83/4	84/5	85/6	86/7	87/8
Capacity/Production												
Ha Bac Plant Urea	Cap. (A)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	Prod. (B)	76	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
	(B)/(A)	70	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
New Plant Urea												
	Cap. (A)									165	330	330
	Prod. (B)									99	231	248
	(B)/(A)									60	70	75
Total												
	Cap.	109	109	109	109	109	109	109	109	274	439	439
	Prod.	76	82	82	82	82	82	82	82	181	313	330
Demand												
		460	485	511	530	552	567	583	597	610	620	632
Balance												
		-384	-403	-429	-448	-470	-485	-501	-515	-429	-307	-302

Notes: 1. *: Estimated

2. Productions in each year are projected by the following formula:

$$(\text{Production}) = (\text{Capacity}) \times (\text{B}) / (\text{A})$$

PRODUCT-WISE BALANCE, 1965 - 1976, PAKISTAN

ANNEX II

Tab. 2-2-19

(N 000 ton)

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976*
Urea												
Production	19.1	21.9	20.0	52.8	95.7	105.8	181.5	245.4	264.2	275.6	277.6	273.0
Import	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	70.5	82.3	166.1	93.1	33.4	38.9
Consumption	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	335.6	300.4	307.8	352.8	N.A.
Ammonium Sulphate												
Production	8.2	9.0	9.8	8.9	12.0	12.4	13.9	12.1	19.2	19.8	20.4	20.9
Import	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0
Consumption	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	11.9	10.7	13.2	21.8	N.A.
Ammonium Nitrate												
Production	19.9	21.1	20.4	17.2	21.8	22.1	19.8	17.0	16.5	15.4	18.4	21.9
Import	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.0	0.0	9.5	6.2	0.0	0.0
Consumption	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	19.2	7.4	20.4	21.7	N.A.
Other Products												
Import	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.0	33.3	27.7	7.6	42.7	32.2
Consumption	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	19.6	14.6	17.4	45.6	N.A.
Total												
Production	47.1	52.0	50.2	78.9	129.5	140.3	215.2	274.4	299.9	310.8	316.5	(309.3)
Import	50.1	66.0	113.4	108.9	287.9	102.4	70.5	115.6	205.5	106.9	76.2	315.8
Consumption	69.2	107.8	177.4	203.5	272.6	251.5	344.0	386.2	333.0	359.0	441.9	(118.9)
Export	0.0	0.0	3.8	16.0	9.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.1
												(500.4)
												511.2
												0.0

Sources: 1) FAO, "Annual Fertilizer Review"

2) *Production/Import: "Monthly Statistical Bulletin"
Consumption: "Fertilizer Situation in Pakistan"

(Paper prepared for FAO/FIAC SEMINAR ON FERTILIZER PRICING POLICIES AND SUBSIDIES, 1978)

3) Figures in parentheses: "Monthly Bulletin of Statistics" (FAO)

NITROGEN FERTILIZER DEMAND PROJECTION, PAKISTAN

ANNEX II
Tab. 2-2-20

(N 000 ton)

	Pakistan*1 Government	UNICO	4th 5 Year*2 plan	OECD*2	FDAS*2
1977	609	510			
1978	682	552	536		1,021
1979	764	594	635	585	1,100
1980	825	636			
1981	875	682			
1982	950	728			
1983		774			
1984		820			
1985		866			
1986		911			
1987		956			

Sources: *1:

"Fertilizer Situation in Pakistan"
(Paper prepared for FAC/FIAC Seminar on
Fertilizer Pricing Policies and Subsidies,
1978)

*2:

"Country Paper - Pakistan (Fertilizers)"
(Paper prepared for Symposium on Farm
and Agriculture, 1974)

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, PAKISTAN

ANNEX II
Tab. 2-2-21

(Urea 000 ton)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production											
Existing Plants Cap. (A)	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618
Prod. (B)	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593
(B)/(A) (%)	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
New Plants											
Cap. (A)	-	-	574	574	574	1,234	1,234	1,580	1,580	1,580	1,580
Prod. (B)	-	-	431	459	517	1,012	1,045	1,371	1,388	1,422	1,422
(B)/(A) (%)			75	80	90	82	85	87	88	90	90
Total											
Cap.	618	618	1,192	1,192	1,192	1,852	1,852	2,198	2,198	2,198	2,198
Prod.	593	593	1,024	1,052	1,110	1,605	1,638	1,964	1,981	2,015	2,015
Demand											
	942	884	1,024	1,052	1,110	1,157	1,273	1,394	1,520	1,633	1,767
Balance											
	-349	-291	0	0	0	448	365	570	461	382	248

NITROGEN FERTILIZER PLANTS IN PAKISTAN

ANNEX II
Tab. 2-2-22

Status	Company	Location	Start-up year	NH ₃ (N.T/Y)	Capacity Urea (T/Y)	Remarks
Existing	NFC (National Fertilizer Co.)	Daudkhel	1958/69	25,000	-	
	NFC	Multan	1962	54,000	66,000	The NH ₃ Plants will be closed after Pak-Arab Plant's start up.
	ESSO Pakistan Fertilizer Co.	Dharki	1968	87,000	189,000	
	Dawood Hercules Chem. Co.	Chichokimalian	1971	170,000	363,000	
	Sub-total			357,000	618,000	
Under Construction	Pak-Arab Fertilizer Ltd.	Multan	1978	247,000	-	
	Pak-Saudi Fertilizer Co.	Mirpur-Mathelo	1979	270,000	574,200	
	Sub-total			517,000	574,200	
Under Planning	Dawood Hercules Chem. Co.	Chichokimalian	N.D. (1984)	170,000	346,500	
	Fauji Fertilizer Co.		1982	270,000	561,000	
	NFC	Hazara	N.D. (1982)	46,000	99,000	
	Pak-Ajman Fertilizer Co.		N.D.	541,200	1,148,400	
	Sub-total			1,027,200	2,154,900	
Grand Total				1,901,200	3,347,100	

Note: N.D.: Not decided yet.

UREA PRODUCTION CAPACITY AND ACTUAL PRODUCTION, ANNEX II
PAKISTAN Tab. 2-2-23

	(ton)		
	Capacity (A)	Production (B)	B/A
1960	-	-	
1961	11,000	729	7
1962	66,000	28,090	43
1963	66,000	39,689	60
1964	66,000	43,955	67
1965	66,000	41,080	62
1966	66,000	46,831	71
1967	66,000	42,996	65
1968	255,000	104,811	41
1969	255,000	203,071	80
1970	255,000	201,545	79
1971	618,000	388,500	63
1972	618,000	533,139	86
1973	618,000	575,463	93
1974	618,000	599,493	97
1975	618,000	605,336	98
1976	618,000	593,568	96

Sources: Capacity: Compiled by the Team

Production: "25 Years of Pakistan
in Statistics, 1947-
1972"
"Monthly Statistical
Bulletin"

SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF NITROGEN FERTILIZER, PAKISTAN

ANNEX II
Tab. 2-2-24

(N 000 ton)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production											
Existing Plants Cap. (A)	357	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
Prod. (B)	311	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
(B)/(A) (%)	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
New Plants											
Cap. (A)	-	247	517	517	517	833	833	1,003	1,003	1,003	1,003
Prod. (B)	-	173	387	438	465	686	718	869	886	903	903
(B)/(A) (%)		70	75	85	90	82	86	87	88	90	90
Total											
Cap.	357	529	799	799	799	1,115	1,115	1,285	1,285	1,285	1,285
Prod.	311	418	632	683	710	931	963	1,114	1,131	1,148	1,148
Demand											
	510	552	594	636	682	724	774	820	866	911	956
Balance											
	-199	-134	38	47	28	207	189	294	265	237	192

FORECAST ON INTERNATIONAL MARKET PRICE OF UREA

ANNEX II
Tab. 2-3-1

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Case I (With high energy prices)							
Production costs plus charges of urea produced by the marginal producers in the market (CIF India)	174	156	168	145	145	151	158
Production costs plus charges of urea produced by the producers following the marginal producers (CIF India) (A)	192	162	168	187	209	237	264
Variable costs plus charges of urea produced by the producers following the marginal producers (CIF India) (B)				175	185	208	231
Mean of (A) and (B)				181	198	223	243
Forecast price (CIF India, Bagged)	174	156	168	181	198	223	243
Forecast price (FOB Indonesia, Bulk)	147	128	138	150	164	188	206
Case II (With low energy prices)							
Production costs plus charges of urea produced by the marginal producers in the market (CIF India)	172	154	161	136	141	146	151
Production costs plus charges of urea produced by the producers following the marginal producers (CIF India) (A)	189	158	161	177	194	215	236
Variable costs plus charges of urea produced by the producers following the marginal producers (CIF India) (B)				154	170	188	205
Mean of (A) and (B)				166	182	202	221
Forecast price (CIF India, Bagged)	172	154	161	166	182	202	221
Forecast price (FOB Indonesia, Bulk)	145	126	131	135	148	167	184

Continued on the next page.

FORECAST ON INTERNATIONAL MARKET PRICE OF UREA
(CONT'D.)

ANNEX II
Tab. 2-3-1

Notes of Tab. 2-3-1

International prices are projected based on the following assumptions:

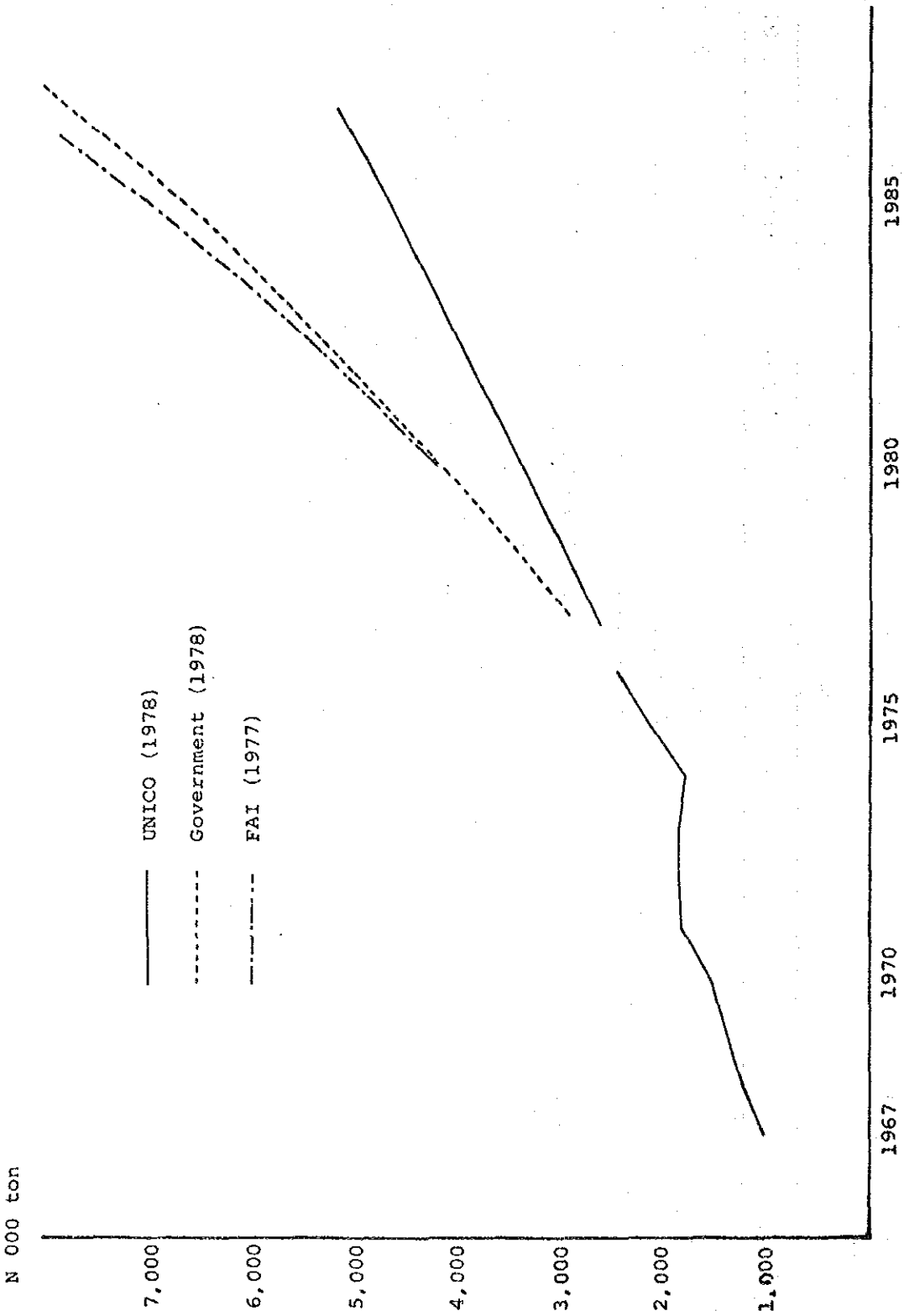
1. In case the gap between the cost plus charges of urea (CIF India, Bagged) by the marginal producers and that by the producers following the marginal producers is very narrow, then the international price will be formulated based on the former cost plus charges. This case has been observed in the past oversupply markets.
2. If not the case and the gap is large enough for the producers following the marginal producers not to be able to follow the international market price which is calculated on the above assumption, then the price will be formulated based on the mean of costs plus charges and variable costs plus charges of the producers following the marginal producers. This level on which the price is formulated is considered to be the level at which the producers following the marginal producers will give up to come into the international market.

As for the major material prices used as the bases of the above production cost estimation, see Tab. 2-17.

MAJOR RAW MATERIAL PRICES USED AS THE BASES OF THE PRODUCTION COST ESTIMATION ANNEX II
 OF UREA IN THE WORLD Tab. 2-3-2

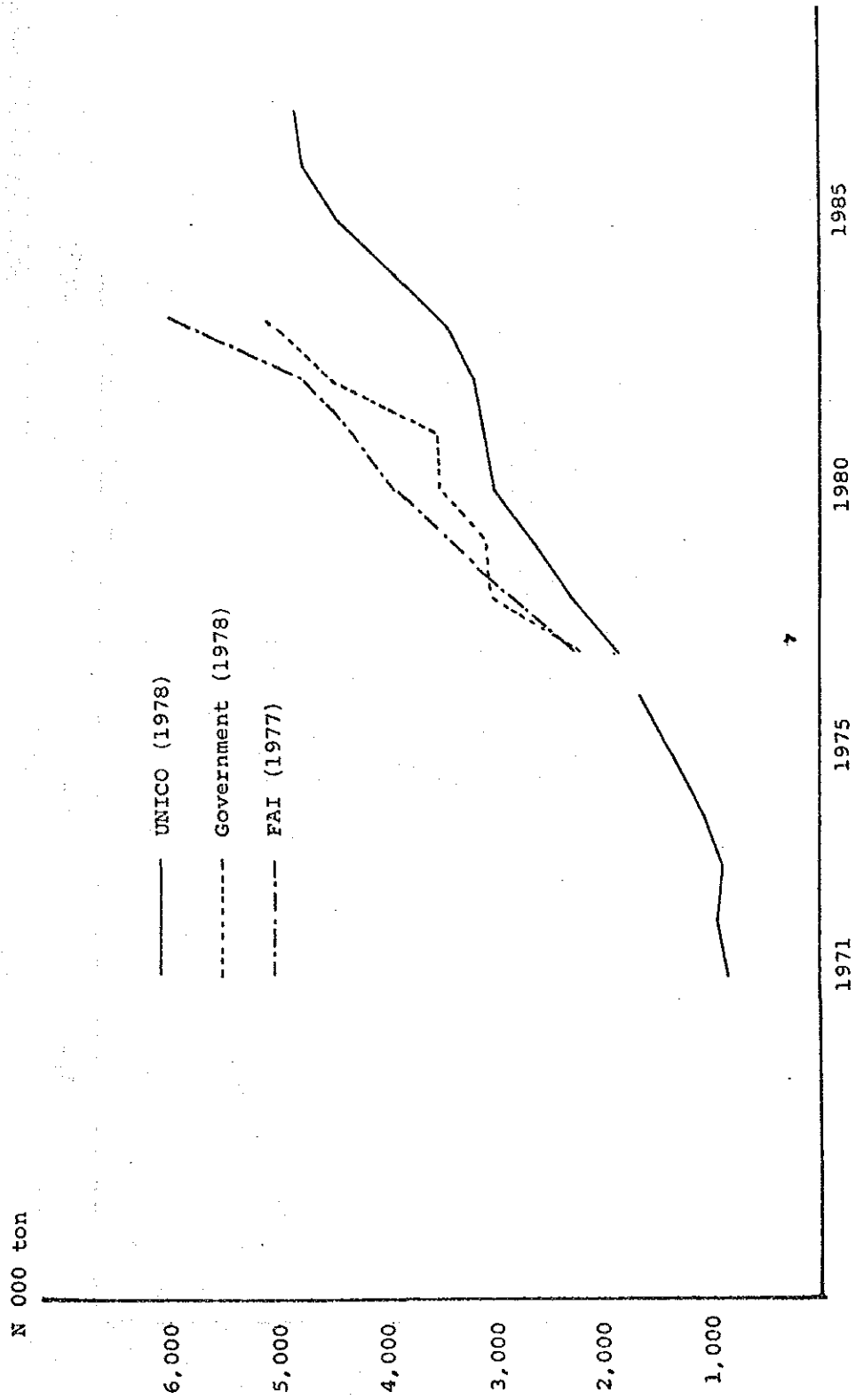
	1979	1980	1981	1982	
Case I (High Energy Prices)	USA	1.91	2.27	2.69	3.19
	W. Europe	2.12	2.52	3.00	3.55
	Natural Gas (US\$/MMBTU)	0.67	0.73	0.79	0.85
	Indonesia	0.67	0.73	0.79	0.85
	Mideast countries	0.39	0.42	0.46	0.50
Naphtha (US\$/T)	W. Europe	130	140	151	163
	Japan	166	179	194	209
Case II (Low Energy Prices)	USA	1.84	2.10	2.40	2.74
	W. Europe	2.04	2.34	2.67	3.05
	Natural Gas (US\$/MMBTU)	0.65	0.68	0.70	0.73
	Indonesia	0.65	0.68	0.70	0.73
	Mideast countries	0.38	0.39	0.41	0.43
Naphtha (US\$/T)	W. Europe	125	130	135	140
	Japan	160	166	173	180

ANNEX II
Fig. 2-2-1



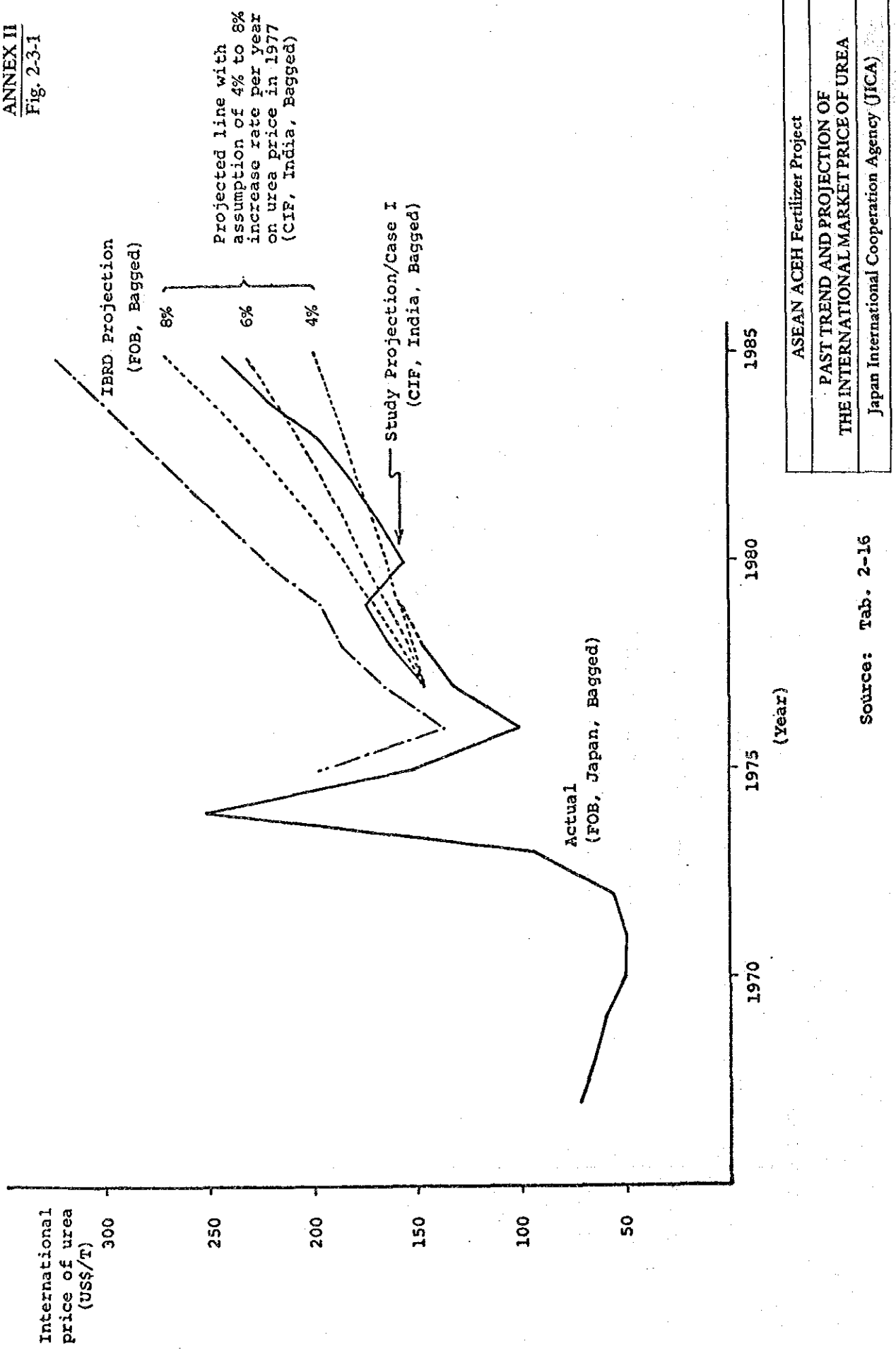
ASEAN ACEH Fertilizer Project
DEMAND PROJECTION, N, INDIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX II
Fig. 2-2-2



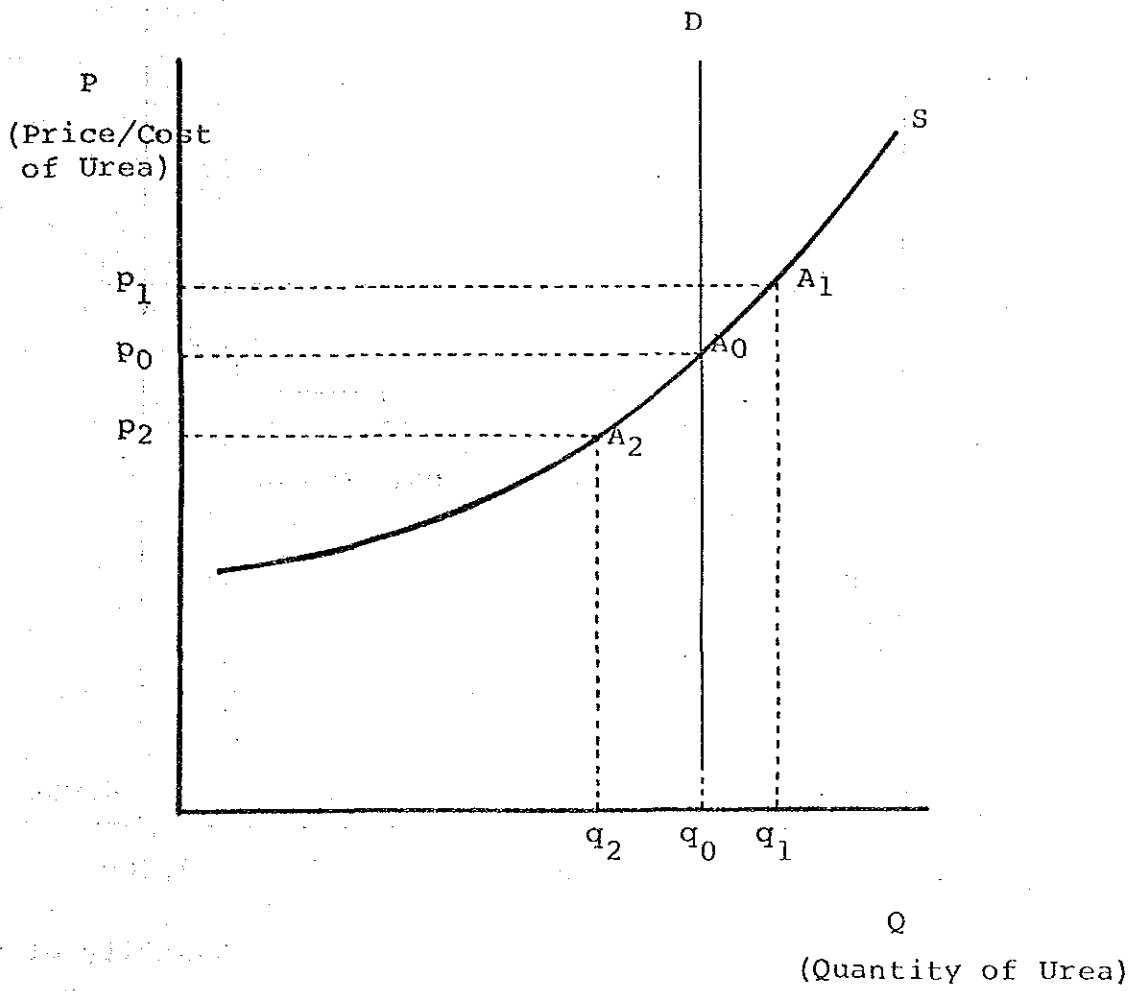
ASEAN ACEH Fertilizer Project
PRODUCTION PROJECTION, N, INDIA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX II
Fig. 2-3-1

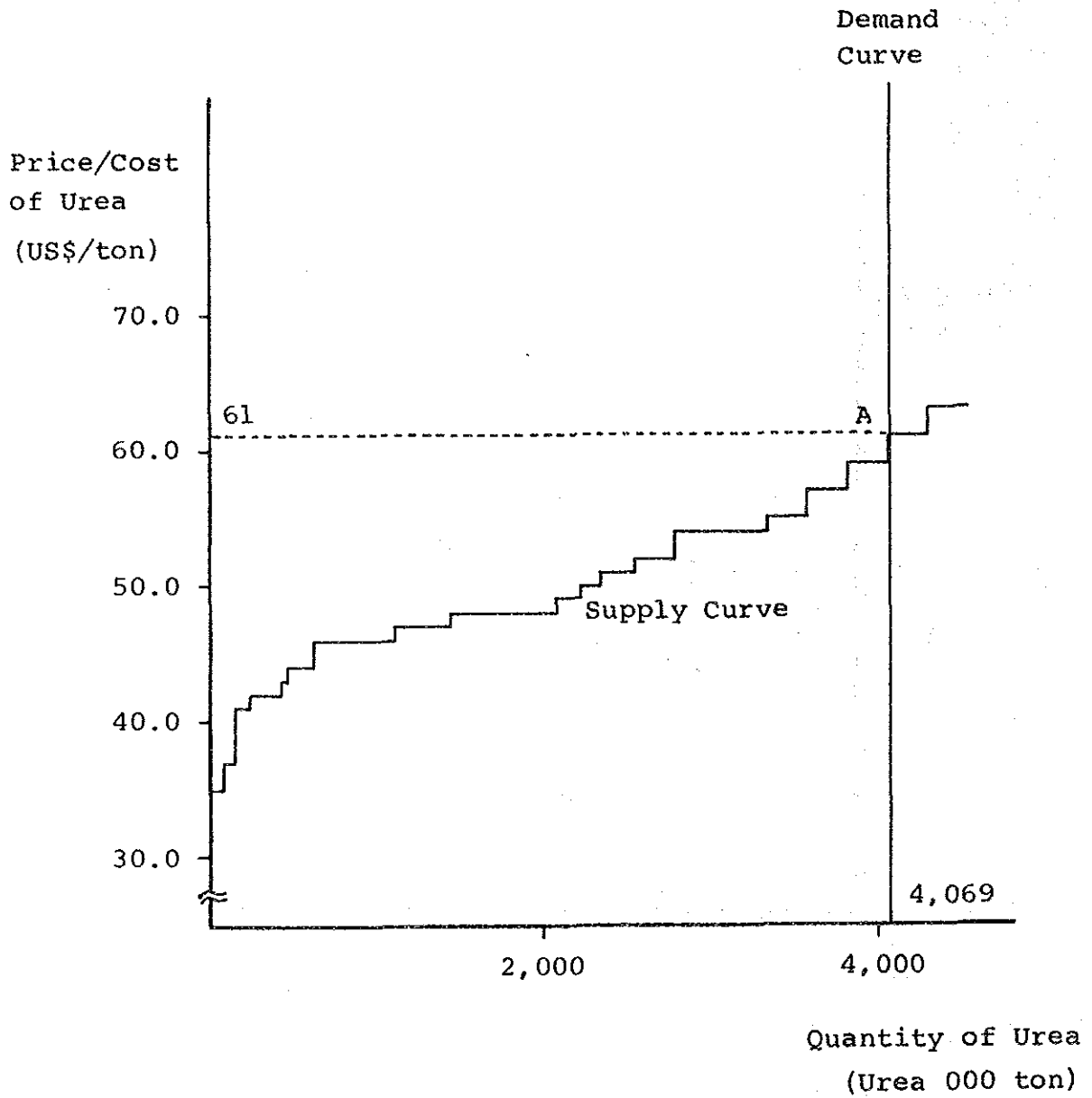


ASEAN ACEH Fertilizer Project
PAST TREND AND PROJECTION OF
THE INTERNATIONAL MARKET PRICE OF UREA
Japan International Cooperation Agency (JICA)

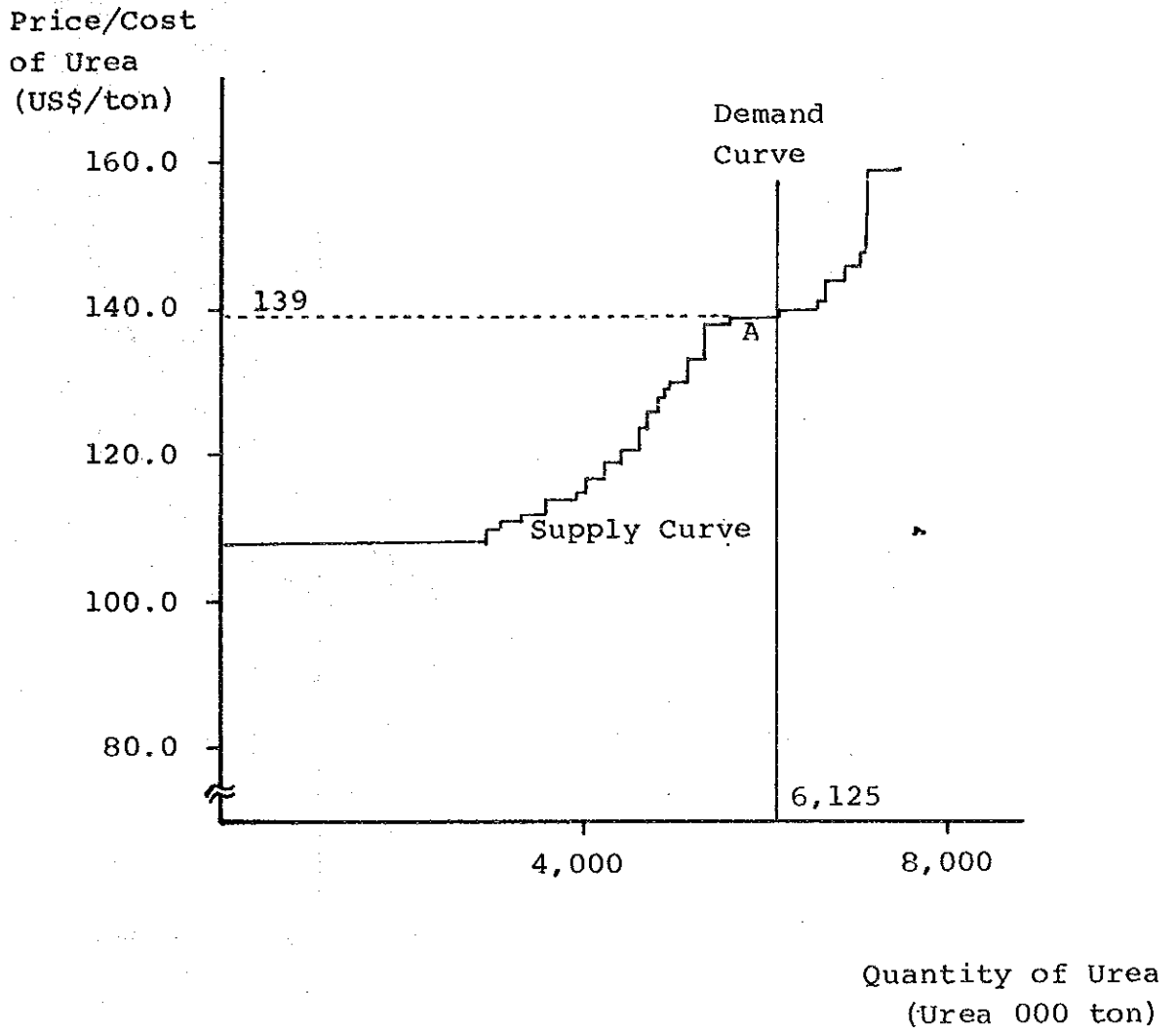
Source: Tab. 2-16



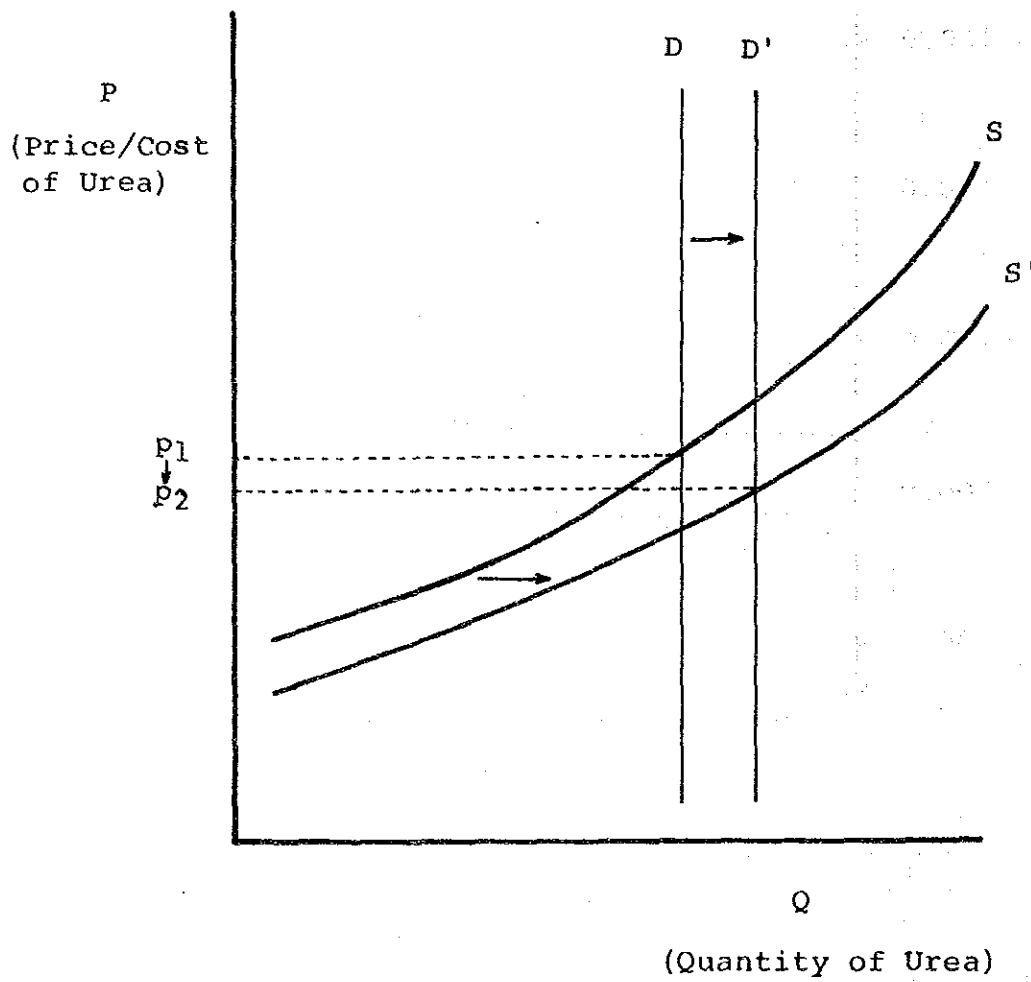
ASEAN ACEH Fertilizer Project
SUPPLY/DEMAND CURVE OF UREA IN THE INTERNATIONAL MARKET
Japan International Cooperation Agency (JICA)



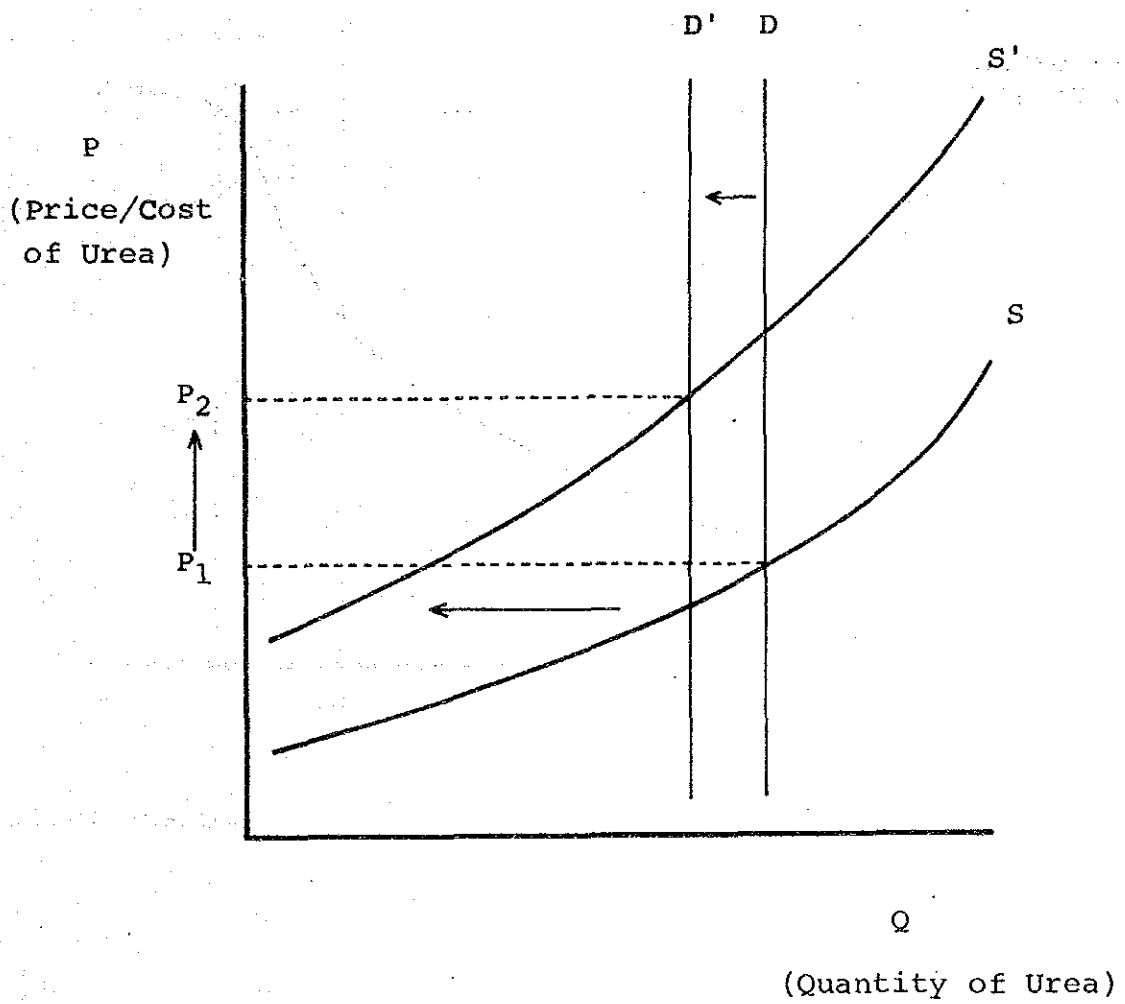
ASEAN ACEH Fertilizer Project
ESTIMATED SUPPLY/DEMAND CURVE OF UREA IN THE INTERNATIONAL MARKET, IN 1972
Japan International Cooperation Agency (JICA)



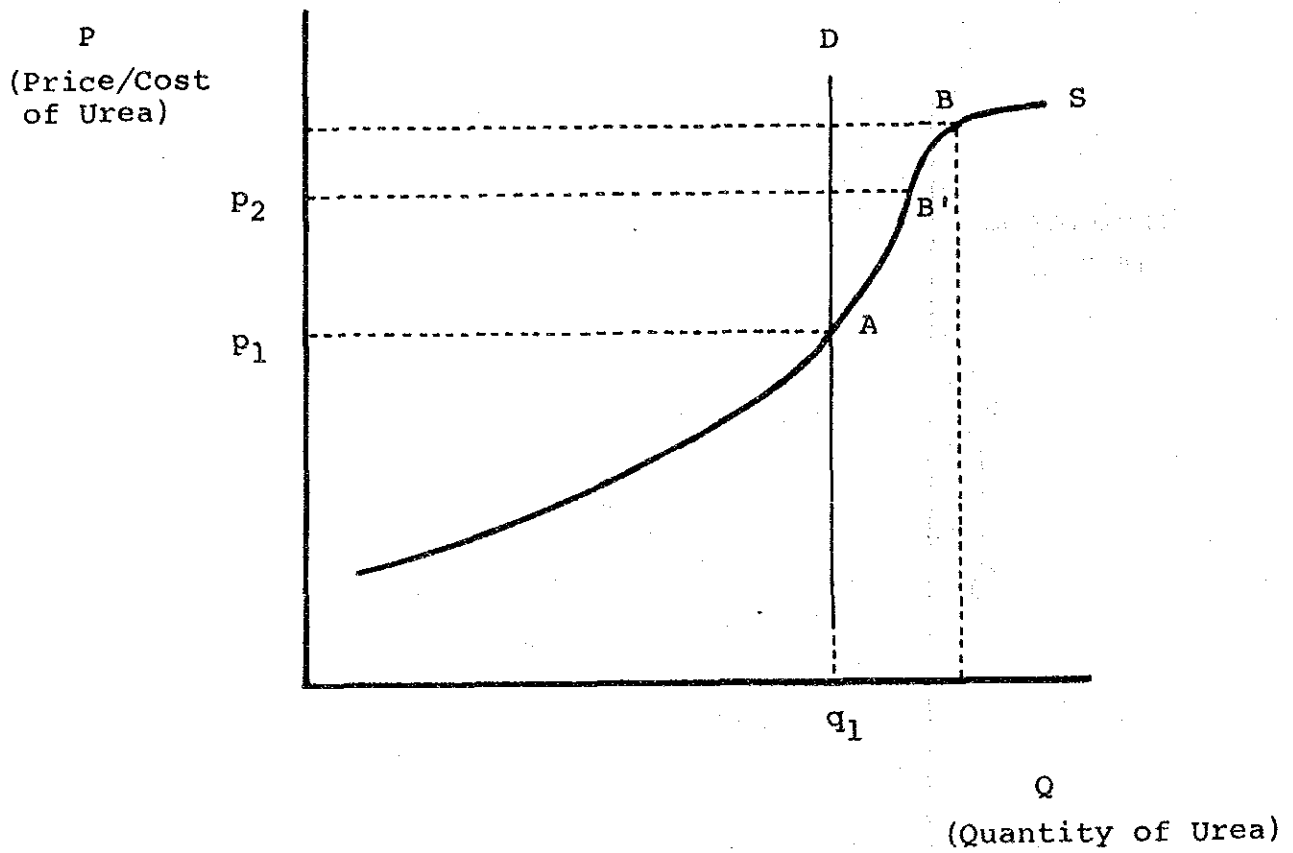
ASEAN ACEH Fertilizer Project
ESTIMATED SUPPLY/DEMAND CURVE OF UREA IN THE INTERNATIONAL MARKET, IN 1977
Japan International Cooperation Agency (JICA)



ASEAN ACEH Fertilizer Project
SHIFTS IN THE SUPPLY CURVE AND THE DEMAND CURVE IN THE INTERNATIONAL MARKET IN THE PERIOD BEFORE THE 'OIL CRISIS'
Japan International Cooperation Agency (JICA)



ASEAN ACEH Fertilizer Project
SHIFTS IN THE SUPPLY CURVE AND THE DEMAND CURVE IN THE INTERNATIONAL MARKET DUE TO THE 'OIL CRISIS'
Japan International Cooperation Agency (JICA)



ASEAN ACEH Fertilizer Project
SUPPLY/DEMAND CURVE OF UREA IN THE INTERNATIONAL MARKET IN 1980S
Japan International Cooperation Agency (JICA)

第Ⅲ編 付 録

SUMMARY OF MINUTES OF THE MEETING AND RECORD OF ACTIVITIES

Several meetings were held between the Sub Gas Team of the Japanese Evaluation Team and the Indonesian Counterpart Team during the period between February 7 and March 1, 1978.

The following are summary of minutes of the aforesaid meetings and record of activities made by the Sub Gas Team in Indonesia.

February 7, 1978 (11:00 a.m. to 11:30 a.m.)

Place: MIGAS office

Attendants: Indonesian Party

1. Mr. Wijarso (MIGAS)
2. Mr. Soembarjono (MIGAS)
3. Mr. Effendi Daud (PUSRI)

Evaluation Team

1. Mr. S. Maeno
2. Mr. D. Kasahara
3. Mr. Y. Nishida

Discussions were held following courtesy call to Mr. Wijarso Director General of MIGAS.

Mr. Soembarjono presented Data of Arun Gas to the Japanese Evaluation Team. Data of Arun Gas include the following items:

- A. Gas Reserves
- B. Hydrocarbon Gas Demand, 20 years
- C. Arun Gas Composition (Average)
- D. Completion Schedule

Both parties have first discussed with regard to a scope of study to be performed by the Japanese Evaluation Team and have mutually understood that the Gas Team will, with assistance of the Indonesia Counterpart Team, collect and review the data relating to background on gas supply which has been assured by the feasibility study executed by the Indonesian Government.

February 7, 1978 (13:00 p.m. to 14:00 p.m.)

Place: Office of Directorate General of Chemical Industry

Attendants: Counterpart Team
Mr. Soembarjono (MIGAS)
Japanese Evaluation Team
Mr. D. Kasahara

- Taking a look over the Data of Arun Gas, Mr. D. Kasahara requested Mr. Soembarjono to present more detailed information relating gas reserves.
- Mr. Soembarjono promised to have a meeting for presentation of the requested information on February 10, 1978.

February 10, 1978 (09:00 a.m. to 11:00 a.m.)

Place: MIGAS office

Attendants: Counterpart Team and other Indonesian Party

1. Mr. Soembarjono (MIGAS)
2. Mr. M. Pandjaitan (MIGAS)
3. Mr. Hidayat (MIGAS)
4. Mr. B. Sumantri (Pertamina)
5. Mr. L.D. Janzen (Mobil Oil, Indonesia)
6. Mr. S.M. Hasan (Mobil Oil, Indonesia)

Evaluation Team

1. Dr. S. Ueki, Team Leader
2. Mr. D. Kasahara, Team Member
3. Mr. Y. Nishida, Team Member
4. Mr. Kanda (Japanese Embassy)

Mr. Soembarjono briefed the purpose of the meeting for understanding by attendants and then requested Mobil Oil Indonesia to present background of the reserves estimation of Arun gas field.

Mr. L.D. Janzen described a general view of Arun gas field.

Mr. S.M. Hasan distributed data sheets to all attendants and explained in detail about the following items pertaining to Arun gas field:

- A. Calculation of OGIP
- B. Location of Facilities
- C. Summary of Petrophysical Parameters
- D. Reservoir Gas Analysis
- E. Original Gas in Place
- F. Summary of Well Tests
- G. Top Structure
- H. Net Pay Isopach

Mr. D. Kasahara further requested the Counterpart Team to present the following items:

- 1) Well Data including completion date, well classification and current status of Arun Field
- 2) PVT Analysis
- 3) Flow diagram of LNG plant describing the following at inlet and outlet of processing unit
 - a. Pressure and Temperature
 - b. Compositions
 - c. Condensate Ratio
 - d. Heating Value

Mr. Soembarjono accepted to present these data during the Evaluation Team's stay in Indonesia.

Regarding Indonesian LNG supply schedule, Mr. D. Kasahara confirmed the fact that there is a 4.48 Tscf commitment at free on board for the shipment of LNG to Japan under the contract signed in 1977 between Pertamina and Japanese LNG buyers and also an additional 4.3 Tscf commitment at free on

board for the Federal Power Commission by another contract signed in 1977 between Pertamina and Pacific Lighting International SA.

- Mr. D. Kasahara requested an explanation about the schedule of cycling projection.
- Mr. S.M. Hasan explained outline of the cycling schedule as follows:
 - Four clusters stalled at Arun gas field can treat produced gas up to 2.4 Bscf against a total LNG plant capacity of 1.8 Bscfd, so that an excess gas of 0.6 Bscfd can be cycled to reservoir by three injection compressors.
 - Cycling will be continued for the recovery of more condensate up to 1992 when a reservoir pressure is estimated to decline to 3,000 Psig which is 1426 psi below a dew point of 4,426 psig.
 - Mr. D. Kasahara inquired of Mr. S.M. Hasan about outoff limits which have been applied to the calculation of original gas in place and also about a recovery factor applied to the estimation of recoverable value.
 - Mr. L.D. Janzen answered that 5% of porosity and 50% of water saturation were applied for cut off limits and 90 - 95% of recovery factor was conceived in their mind.
 - Mr. D. Kasahara inquired of Mr. L.D. Janzen about background information pertaining to the study of original gas in place.
 - Mr. L.D. Janzen answered that the initial study was performed by DeGolyer and MacNaughton in 1974 and the result had thereafter been updated properly.

February 11, 1978 (11:00 a.m. to 11:30 a.m.)

Place: PUSRI office in Palembang

Attendants: Indonesian Party

1. Mr. Wardayada (PUSRI)
2. Mr. Eddi Madnawidjaja (PUSRI)

Evaluation Team

1. Mr. D. Kasahara
2. Mr. Y. Nishida

After a plenary meeting Mr. Wardyada explained Japanese Team about a schematic flow diagram of receiving system of supply gas to the PUSRI plant.

February 18, 1978 (08:00 a.m. to 10:30 a.m.)

Place: Guest House of LNG Complex

Attendants: Indonesian Party

1. Mr. M. Pandjaitan (MIGAS)
2. Mr. Z. Abidin (PERTAMINA)
3. Mr. B. Sumantri (PERTAMINA)
4. Mr. R.E. Loshbaugh (Mobil Oil)

Evaluation Team

1. Mr. D. Kasahara
2. Mr. Y. Nishida

After the introduction of each member, Mr. R.E. Loshbaugh was requested to explain a schematic diagram of the LNG plant by Mr. S. Abidin.

Mr. Y. Nishida requested to be informed of possible gas intake points for the proposed Aceh urea plant including a design concept of the LNG plant.

Mr. R.E. Loshbaugh presented outline of the LNG plant, answering to the above questions. Replying Mr. Y. Nishida's inquiry about a selection of the gas intake point he commented as follows:

There are three possible gas intake points, namely:

- A. 42 inch inlet line to the 1st stage condensate separator
- B. 36 inch outlet line of the 1st stage condensate separator
- C. Outlet of the acid gas removal unit.

- For Case A: Condensate removal will be needed for gas processing at the fertilizer plant. At the same time, a large fluctuation of composition will be anticipated as well head pressure decreases.
- For Case B: This is a recommendable gas in-take point because of steady conditions of composition to be expected over 20 years.
- For Case C: Since the acid gas removal unit has been designed as one of a series for natural gas liquefaction train having equilibrium capacity, gas intake from this point will interfere to the economics of the LNG plant operation while the Urea plant operation will also be disturbed by interruption in the supply of natural gas which could be occurred due to intermittent up-set conditions.
- Mr. Y. Nishida inquired of Mr. R.E. Loshbaugh about an amount of fuel gas for a liquefaction and of a shrinkage by boil-off at LNG storage tank.
- Mr. R.E. Loshbaugh answered that ten percent of total gas for fuel including boil-off gas with a rate of 0.05 percent per day of LNG storage tank was conceived in their mind based on the design.

February 18, 1978 (13:30 p.m. to 14:00 p.m.)

Place: Mobil Oil office in Arun Gas Field

Attendants: Indonesian Party

1. Mr. M. Pandjaitan (MIGAS)
2. Mr. B. Sumantri (Pertamina)
3. Mr. Irzal Chan (Pertamina)
4. Mr. C.R. Farrar (Mobil Oil)
5. Mr. B. Siagian (Mobil Oil)
6. Mr. V. Zulkfekar (Mobil Oil)

Evaluation Team

1. Mr. D. Kasahara
2. Mr. Y. Nishida

3. Mr. S. Inakazu
4. Mr. T. Kamita

The following items of data were presented by Mr. C.R. Farrar;

- A. Facility Location Map of Arun Gas Field
- B. Plot Plan Point "A"
- C. Typical Cluster Plot Plan.

February 19, 1978

Place: MIGAS office

Mr. K. Irie of the Evaluation Team received from Mr. Soembarjono (MIGAS) the following items of data requested by Mr. D. Kasahara at the meeting held on February 10, 1978;

- A. Well Data including completion date, well classification and current status in Arun gas field.
- B. PVT Analysis

February 21, 1978 (09:00 a.m. to 11:30 a.m.)

Place: Head Quarter of Pertamina Unit I, Medan

Attendants: Indonesian Party

1. Mr. Mumaji Irawan (Pertamina)
2. Mr. M. Pandjaitan (MIGAS)
3. Mr. Effendi Daud (PUSRI)
4. Mr. Irzal Chan (Pertamina)

Evaluation Team

1. Mr. D. Kasahara
2. Mr. Y. Nishida

Mr. Mumaji Irawan briefed an outline of activities of Pertamina Unit I with showing "Oil and Gas Field Location Map".

Mr. D. Kasahara inquired of the Indonesian Party if he could obtain any informa-

tion related to the following questionnaire:

1. Policy relating to gas supply from Arun gas field for the proposed Aceh urea plant.
2. Possibilities of supply gas from other fields.
3. Measuring system to be adopted to supply gas for the proposed Aceh urea plant.
4. Fuel consumption for Arun gas field operation.
5. Design capacity of inlet condensate separator of the LNG plant.

Mr. Mumaji Irawan stated that although Pertamina Unit I is responsible for operation of Unit I area, any answer of the above questions shall be handled by Head Office in Jakarta or MIGAS.

Mr. M. Pandjaitan answered that he will arrange for the Evaluation Team to be provided with these information in Jakarta.

February 27, 1978 (09:30 a.m. to 10:30 a.m.)

Place: MIGAS office

Attendants: Counterpart Team

1. Mr. M. Pandjaitan (MIGAS)
2. Mr. Effendi Daud (PUSRI)

Evaluation Team

1. Mr. D. Kasahara
2. Mr. Y. Nishida

Mr. M. Pandjaitan presented the following items of data to the Evaluation Team.

- A. Typical Facility Design, Arun Field.
- B. Gas Supply Conditions, requested by Mr. D. Kasahara at the meeting held on February 10, 1978.
- C. Existing Pipeline, requested by Mr. D. Kasahara at the meeting held on February 21, 1978.

Mr. D. Kasahara inquired of the Counterpart Team about the authorities policy

relating to gas supply from Arun gas field for the proposed Aceh urea plant.

Mr. M. Pandjaitan explained that although the principle of the Indonesian Government's policy is to give priority to supply gas and oil for domestic use, the first priority particularly for Arun gas will be given to LNG exports because of earlier date of commitment and the next priority will be given to supply gas for the proposed Aceh urea plant.

Regarding to gas sales for domestic use, Mr. D. Kasahara further inquired of Mr. M. Pandjaitan about the principle of the contract between Pertamina and Mobil Oil Indonesia.

Mr. M. Pandjaitan explained that Mobil Oil Indonesia shall accept any amount of supply gas for Indonesian domestic use as far as it is within the extent of Indonesian share based on their production sharing, at any price fixed by the Indonesian Government, according to the contract between Pertamina and Mobil Oil Indonesia.

Mr. D. Kasahara inquired of the Counterpart Team about possibilities of supply gas from other fields.

Mr. M. Pandjaitan answered that according to the information provided by Mr. Harli Saleh, since Pertamina Arun gas field has a sufficient amount of an excess gas to be sent to the proposed Aceh urea plant as supply gas over twenty years, there was no necessity to extend to other field.

Mr. Y. Nishida inquired of the Counterpart Team about the most feasible point for gas intake conceived in their mind.

Mr. M. Pandjaitan answered that according to the information provided by Mr. Harli Saleh, Pertamina conceives in their mind that a gas intake from over head of inlet separator of the LNG plant will be the most feasible point of gas intake for the proposed Aceh urea plant.

Mr. Y. Nishida inquired of Mr. Effendi Daud about measuring system to be utilized for supply gas for the proposed Aceh urea plant.

Mr. Effendi Daud explained that measurement for gas amount and heating value

will be made by Pertamina.

- Mr. Y. Nishida further inquired of Mr. Effendi Daud about measuring system adopted for PUSRI.
- Mr. Effendi Daud explained as follows:

In case of PUSRI, gas is delivered to the plant on the basis of measurement of gas amount and heating value which are made by Pertamina.

On the other hand, PUSRI has its own measurement devices not only for checking but also for control of the plant operation.

In case that a difference between two measurements is over two percent, the amount is settled by negotiation between both parties concerned.

- Mr D. Kasahara asked the Counterpart Team to present fuel consumption for Arun gas field operation and also the design capacity of inlet condensate separator of the LNG plant which had previously been requested as item 4 and 5 in the questionnaire submitted to the Counterpart Team at the meeting held on February 21, 1978.
- Mr. M. Pandjaitan replied that Mobil Oil Indonesia, P.T. Arun and Pertamina had promised to provide MIGAS with these data and that these data will be mailed to the Evaluation Team at the earliest convenience.

March 1, 1978 (08:00 a.m.)

Dr. S. Ueki accompanying Mr. D. Kasahara and Mr. Y. Nishida made courtesy call to Mr. Wijarso, Director General of MIGAS in attendance of Mr. M. Pandjaitan.

付録 Ⅱ-2 井戸元ガス処理施設

ガス井より産出したガスは圧力 4,900~1,850 psig, 温度 342~325 °F を有し, 各クラスター (cluster) に 2 系列宛設けられた井戸元ガス処理施設で 1,800 psig 近くに減圧し, 空冷式熱交換器で冷却される。更にガス/ガス熱交換器でコンデンセート分離器の出口ガスと熱交換し, 冷却された後, 1,100 psia 近くに減圧の上, コンデンセートの分離を行う。コンデンセートを分離したガスは, 入口圧力 1,100 psia, 口径 42 インチのガスパイプラインで LNG プラントに送られる。

一方コンデンセートは水を分離した後, パイプラインの中での気化を抑えるためポンプで昇圧して, 16 インチのコンデンセート・パイプラインで LNG プラントに送られる。

(付録 Ⅱ 図 1 を参照)

クラスター Ⅱ と Ⅲ ではコンデンセートを分離した後のガスの一部を 3 台のコンプレッサー (クラスター Ⅱ に 1 台, クラスター Ⅲ に 2 台) で昇圧し, ガス圧入井 (Gas injection well) により地下に還元 (Cycling) している。この操作はコンデンセートの回収速度及び回収率を高める為行われ, ガス層圧力が約 3,000 Psig に下がる 1990 年代初期迄約 12 年間継続される計画である。

付録 Ⅲ-3 パイプライン

Arun ガス田の 4 基地のクラスターで処理されたガスは、Point "A"（付録Ⅲ図 2 を参照）に集められ、計量後パイプラインで LNG プラントに送られる

パイプライン仕様を付録Ⅲ表 1 に示す。

パイプラインには、必要最低限の自動制御、監視装置が設けられており、LNG プラントの生産量により流量が決められる。すなわち流量の変更はまず、LNG プラントの主制御室と、Arun ガス田の Point "A" にある制御室間で統一調整されて行われる。パイプラインの仕切り弁（Block Valve）の開閉位置及び圧力も、Arun ガス田及び LNG プラントの両制御室で表示され監視される。

付録 III-4 LNGプラント

4-1 LNGプラント

LNGプラントに関しては、日本グループ（関西電力、中部電力、九州電力、大阪ガス、新日本製鉄の5社）に対しては4.48TSCFを20年間に、又米国Pacific Lighting社には、4.3TSCFを20年間に供給するよう契約されており、各々200MMSCFDのLNGプラントが3系列（trains）、合計6系列が付録III表2に示す完成予定で建設工事が進められている。

4-2 LNGプラントの概要（付録III図3参照）

LNGプラントに送られたガスとコンデンセートは800 psiaに調圧され、再びコンデンセート分離器（現在3基、将来1基予備器が追加され並列4基となる）において、コンデンセートの分離回収が行われる。このガスは85°F、790 psiaで、36インチの集合パイプ（Header Pipe）を経て1系列当り200MMSCFDの容量をもつ6系列のLNGプラントの原料とプラント燃料に使用される。一方供給ガスの約5%に相当するコンデンセートは、コンデンセート・フラッシュドラムで更にガスと分離し、ガスは昇圧されコンデンセート分離器からのガスと合流しLNGの原料となり、コンデンセートはスタビライザーで処理され、コンデンセート・タンクに貯蔵、輸出される。

各LNGプラント系列に分かれた原料ガスは水銀吸着塔、炭酸カリ溶液とジエタノールアミン（Diethanol Amine）溶液による2段階の酸性ガス吸収塔及びモレキュラーシーブス・ドライヤー（Molecular Sieves Dryer）からなる前処理工程並びに、プロパン予備冷却（Propane Precooling）と多成分混合冷媒方式（Multi Component Refrigerant Process）による液化工程を経てLNGとなる。LNGは低温保冷タンクに貯蔵され出荷設備からLNG専用船で輸出される。

LNGタンク及び出荷設備からの蒸発ガス（Boil-off Gas）はプラント燃料として使用される。LNGプラントでは供給ガスの約10%が燃料として使用される。

4-3 ガス供給分岐点

肥料工場用のガス供給分岐点としてLNGプラントの炭酸ガス除去工程を通った後のガス分岐点は液化装置の一連の設備として設計されており、液化用以外のガスを処理することは容量的に又LNGプラントの運転上問題があるので、この点は分岐点として不適當である。

LNGプラント近くの42インチのバイブラインから(ケース1), 或いはコンデンセート分離器を通った直後(ケース2)で分岐することは共にLNGプラントに支障をきたさない。これらのガス分岐点の代表的ガス組成並びに供給条件について付録■表3, ガス分岐点を付録■図3に示す。

ケース1と2を比較した場合, ケース1はLNGの生産量, すなわち各液化系列の運転状況により圧力が1100から825 psiaの範囲で変動する。又圧力の変動につれてガス組成も変化する。更にコンデンセート含有量も多く, バイブラインのピク操作の回数及びコンデンセートの損失が増える。

ケース2の分岐点は圧力が790 psiaに若干下がるが, コンデンセートの含有量が少なく, 組成, 圧力的に安定し, 肥料工場側からも適したガス供給分岐点と考えられる。

付録 Ⅲ-5 ガス受入口の計量及び引渡し

南 Sumatra の Palembang の近くで、Musii 川に面した PUSRI (P. T. Pupuk Sriwidjaja) 肥料工場を視察し、ガス受入状況を聴取した。この工場で行われているガスの供給及び受入は本プロジェクトの参考となるので以下に記す。

PUSRI I から PUSRI IV 迄の 4 系列のアンモニア尿素肥料工場 (年産尿素 1,620,000 T) に、Pendopo, Rambutan, Prabumulih 及び Mura Regency のガス/油田からの天然ガスがパイプラインで供給されている。ガスはプラント入口 (肥料工場の敷地内) に設けられた PERTAMINA 所有の計量基地 (Metering Station) に受入れられる。

付録 Ⅲ 図 4 に PERTAMINA の計量基地と肥料プラントのガス受入処理工程を、付録 Ⅲ 表 4 に計量点及び炭酸ガス除去後のガス組成の一例を示す。ノックアウト・ドラム (Knock-out Drum) に受入れられたガスは 4 系列の肥料プラントに対応して分けられ、550 psig の圧力で、各々一次スクラバー (Primary Scrubber) とフィルターを通り減圧され二次スクラバー (Secondary Scrubber) を経て計量及び分析の後 400 psig の圧力で引渡される。肥料工場側でもプラントの運転制御の必要上各系列の受入点に流量計を設けている。更にプロセス原料用及び燃料用に分かれた箇所でも計測が行われる。

ガスの引渡しは、ガスの発熱量を基準としたガス量で行われているが、双方の計測値に相違があった場合は計器の補正を行い、尚 2% 以上の差がある場合は双方の協議により処理される。

プロセスガスは硫化水素、水、炭酸ガス除去及び圧縮等の前処理工程を経て 400 psig でアンモニア・プラントの一次リフォーマー (Primary Reformer) に供給される。上記前処理工程で除去された炭酸ガスは尿素合成用原料の 6~10% を補う。

ARUN FIELD -- LNG PIPELINE

ANNEX III
Tab. 1

Length	Approx. 30 Km
Diameter	42 inches O. D.
Design W. P.	77.3 Kg/cm ² abs. (1100 psia)
Min. Design O. P.	56.2 Kg/cm ² abs. (800 psia)
Service Rating	ANSI 600
Material	API 5LX 60
Wall Thickness	0.562 inch
Flow Rate	1690 MMSCFD
Inlet/Outlet Pressure	1100/800 psia
Inlet/Outlet Temperature	125/85°F

LNG PLANT COMPLETION SCHEDULE

ANNEX III
Tab. 2

LNG Train-1	Mechanical Completion	April 1978
LNG Train-2	- ditto -	June 1978
LNG Train-3	- ditto -	August 1978
LNG Train-4	- ditto -	October 1982 (Projected)
LNG Train-5	- ditto -	February 1983 (Projected)
LNG Train-6	- ditto -	June 1983 (Projected)

GAS SUPPLY CONDITIONS AT LNG PLANT

ANNEX III

Tab. 3

i. Composition	Mol percent	
	Case 1	Case 2
CO ₂	15.03	15.18
N ₂	0.36	0.36
C ₁	74.74	74.91
C ₂	5.55	5.63
C ₃	2.34	2.31
iC ₄	0.50	0.48
nC ₄	0.62	0.59
iC ₅	0.26	0.20
nC ₅	0.16	0.14
C ₆ ⁺	0.44	0.20
ii. Impurities		
Hydrogen sulfide	80 ppm	80 ppm
Organic sulfur	(unknown - not detected)	
Mercury	(less than 160 ppb by weight)	
iii. Water Dew Point	80°F @1100 psia	85°F @790 psia
iv. Pressure (psig)	825 to 1100	775
v. Temperature (°F)	85	60 to 85
vi. Condensate Ratio lb/MMSCF Pentanes plus	1950	1172
vii. Gross Heating Value BTU/SCF	989	973

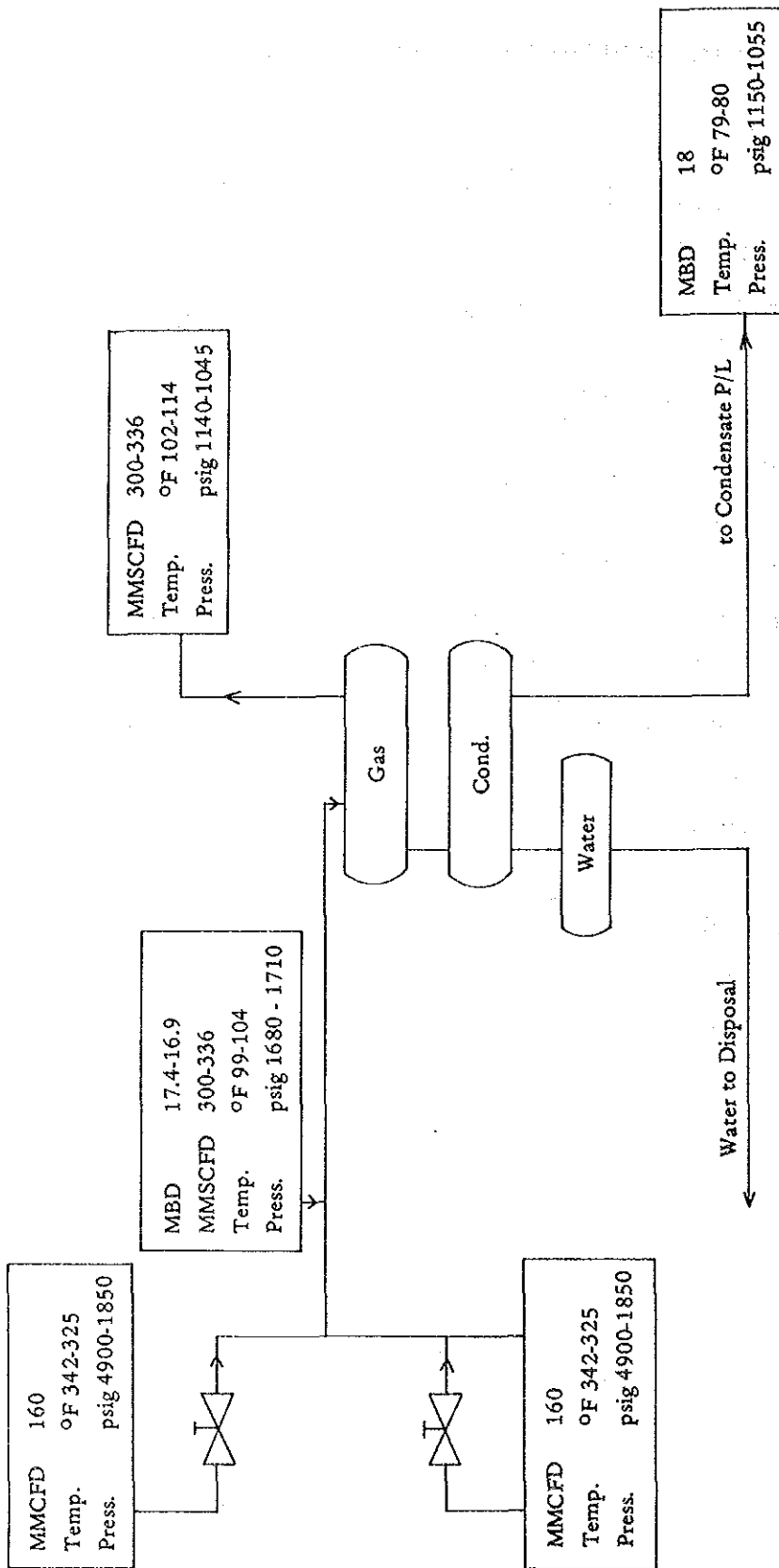
TYPICAL GAS COMPOSITION IN PUSRI

ANNEX III

Tab. 4

<u>Position</u>	<u>Met Station</u>	<u>Outlet CO₂ Removal Unit</u>
H ₂ S , ppm	1.60	-
R-SH , ppm	1.60	-
R-S-R , ppm		-
Residual Sulfur , ppm		-
Total Sulfur , ppm		-
N ₂ , % by vol.		-
O ₂ , % by vol.		-
CO ₂ , % by vol.	8.40	0.50
CH ₄ , % by vol.	79.13	88.15
C ₂ H ₆ , % by vol.	5.69	6.00
C ₃ H ₈ , % by vol.	4.29	3.91
i-C ₄ H ₁₀ , % by vol.	0.76	0.56
n-C ₄ H ₁₀ , % by vol.	0.98	0.65
i-C ₅ H ₁₂ , % by vol.	0.34	0.11
n-C ₅ H ₁₂ , % by vol.	0.22	0.09
C ₆ ⁺ , % by vol.	0.20	0.03
Gross Heating Value		
Calc. BTU/Scuft	-	-
Detn'd. BUT/Scuft	1,102	-
Specific Gravity		
Calc.	0.755	-
Detn'd.	-	-

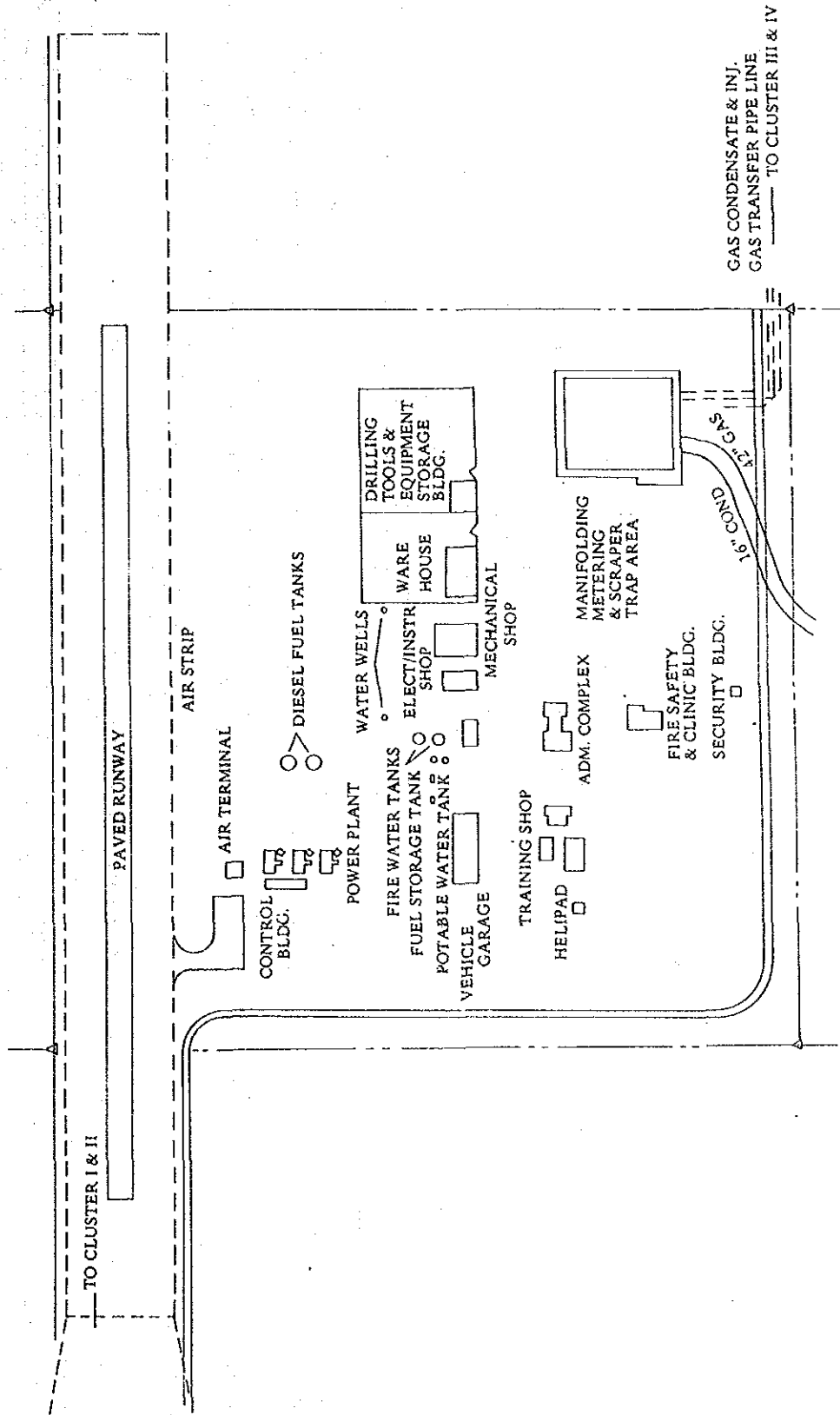
ANNEX III
Fig. 1



Note: Two Trains Per Cluster

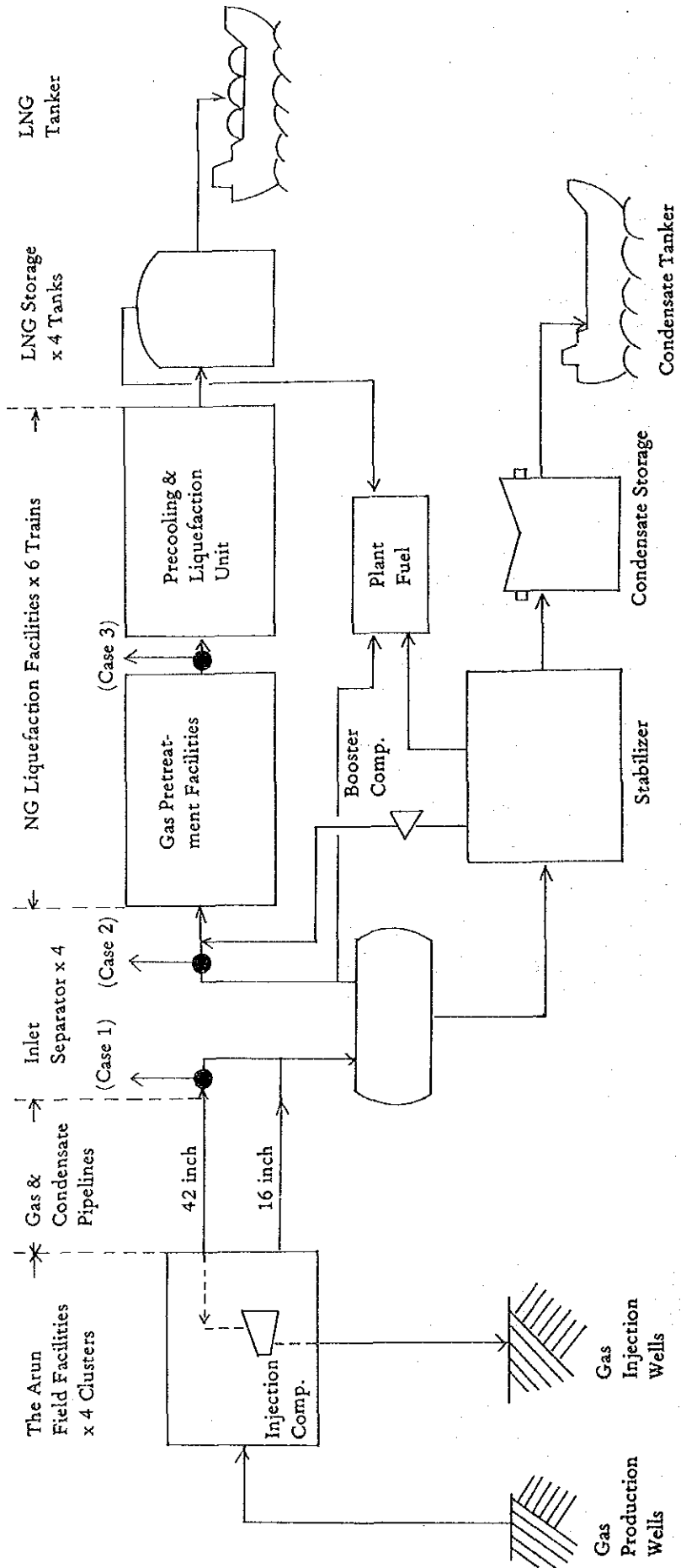
ASEAN ACEH Fertilizer Project
TYPICAL FACILITY DESIGN
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX III
Fig. 2



ASEAN ACEH Fertilizer Project
PLOT PLAN POINT "A"
Japan International Cooperation Agency (JICA)

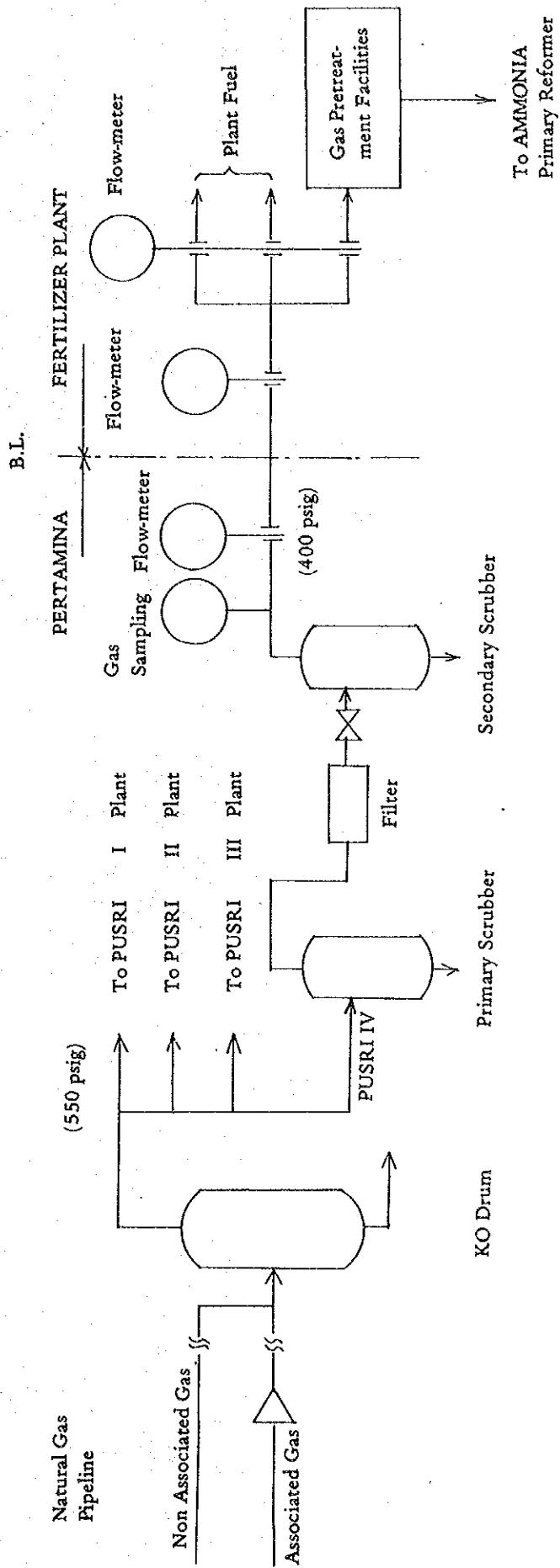
ANNEX III
Fig. 3



Condensate Recovery Facilities

ASEAN ACEH Fertilizer Project
LNG PLANT BLOCK FLOW DIAGRAM
Japan International Cooperation Agency (JICA)

ANNEX III
Fig. 4



ASEAN ACEH Fertilizer Project
PUSRI GAS SUPPLY AND RECEIVING SYSTEM
Japan International Cooperation Agency (JICA)

第 IV 編 付 録

付録 IV-1 港湾の様式に関する検討

1-1 概 論

港湾設計に関しては、種々代替案が考えられるが、大別して、

- イ) Off-Shore Berth (突堤方式)
- ロ) In-Shore Berth (掘込み方式)

の2つの様式が考えられる。本調査では、Off-Shore Berth及びIn-Shore Berthの比較検討を次のような評価基準で行った。

- イ) 港湾の稼働率
- ロ) 本プロジェクトの土地造成に対する貢献度
- ハ) 本プロジェクト建設の際の資機材の現地荷揚げに対する貢献度
- ニ) 将来工業計画及び地域開発に対する貢献度

1-2 港湾設備の必要条件

本計画の港湾設備は、下記の必要条件に合致する必要がある。

- イ) 年間出荷量：バルク尿素
540,000 T/Y
- ロ) 対象船舶：バルク・キャリア
7,500~10,000 DWT
- ハ) 必要水深：10 m

この港湾設備に設置される付帯設備は下記の通りである。

- イ) 出荷設備：バルク・ローダー(自重 約300 T)
能力 600 T/H
実能力 510 T/H
- ロ) タグポート
- ハ) 航路標識
- ニ) 通信施設

上記の諸条件にのっとり、港湾設備の仕様及び港湾の運営は次の通り規定される。

(なお、詳細設計については、付録IV-2参照)

- イ) 接岸用岸壁：長さ 150 m
水深 10 m

ロ) 荷役能力: 510 T/H

(荷役時間 15 H/D)

ハ) 一船当りの平均積載重量:

8,000 T/Ship

ニ) 平均操船時間: 3 H/Call

(タッグボート支援, 夜間出入港可能)

ホ) 荷役時間: $\frac{8,000}{510} = 15.7$ H/Ship

ヘ) 平均あき時間: 荷役完了船の出港後, 次の船が入港する迄の平均あき時間を
1日 (=15 H) とする。

ト) 一船当りの港湾占有日数:

(ニ) + (ホ) + (ヘ)

= 3 + 15.7 + 15 (H)

= 33.7 (H)

= $\frac{33.7}{15}$ (D)

= 2.25 (D)

1-3 港湾様式の代替案

前述のとおり, ここに比較検討された港湾の様式は, 下記の2方式である。

ケースA Off-Shore Berth (突堤方式)

ケースB In-Shore Berth (掘込み方式)

なお, ケースA及びBの中間案としてケースAに突堤式の防波堤を築く案も考えられるが, これはケースBに含めて考えることにする。

1-3-1 Off-Shore Berth (突堤方式)の概要

このケースAは, 海岸線より必要水深(10m)迄突堤を築き, その先端に棧橋を設置しようとするものである。約350mの突堤を築き, その先端に長さ約150m, 幅約20mの棧橋を設置する。なお, 突堤には, バルク尿素の輸送に供するベルトコンベヤーを設置, また棧橋上には, 自重約300Tのバルク・ローダーを設置する。

1-3-2 In-Shore Berth (掘込み方式)の概要

ケースBは, 棧橋を防波堤に囲まれた掘込み湾に建設しようとするものであり, 進入航路, 陸上部に水深により設けられる泊地及び棧橋より構成される。

進入航路は海岸線にほぼ直角の方向に設けるものとし, 進入航路の外郭施設としての防

波堤は、防砂機能と港内の静穏度を確保することを目的としたもので、海岸線より水深約 10 m の沖合迄約 350 m にわたって設置するものとし、その構造様式は、沖合側を混成堤、海岸線側を捨石堤とする。

1-4 港湾の稼働率

1-4-1 稼働率の検討方式

本肥料工場の専用港として具備すべき条件の中でも、製品の出荷計画に支障をきたさない港湾稼働率を確保することが最も重要な条件の一つである。

建設予定地の自然条件、特に海象条件を考慮した場合、港湾の稼働率が問題となるので、ここでは、ケース A の突堤式港湾の稼働率を検討すると同時に、ケース B の波の影響度を緩和できる掘込み港湾の稼働率も併せて検討することにする。

1-4-2 作業限界条件

港湾の稼働率に影響を及ぼす自然条件のファクターは、波、風、潮流及び雨である。

輸送船舶の入港から出港迄の一連の作業に対するこれらのファクターの限界条件を代替案の 2 ケースについて、それぞれ次のように設定する。

なお、潮流については、1.0 knot 以上に達することが少なく、必要に応じて憩流となるまで時間待ちすることによって対処できるので、ここでは検討の対象とはしない。

1) ケース A Off-Shore Berth

輸送船舶の大きさ、輸送船舶に対する外力（波力及び風力）の作用方向、及び保留方法によって作業限界条件は異なる。ここでは、対象船舶は、7,500～10,000 DWT の一般貨物船を仮定した。通常の保留システムを採用することとし、作業限界条件を次のように設定する。

イ) タグポートの支援作業限界条件

- 一 風速 : 20 knots
- 一 風浪 : $H_{1/3} = 1.2 m$
- 一 うねり : $H_{1/3} = 0.75 m$

ロ) 係留及び荷役作業限界条件

- 一 風速 : 20 knots
- 一 風浪 : $H_{1/3} = 1.4 m$
- 一 うねり : $H_{1/3} = 0.5 m$
- 一 雨 : 原則的には、バルク荷役は降雨時も可能であるが、サイトは

外海に面した地域であり、風雨を伴う場合が多い事を考慮し、
降雨時荷役は稼働率50%とする。

2) ケースB In-Shore Berth

掘込み港湾の場合は、風浪、うねり及び潮流に対して、ほぼ常時荷役作業が可能となるように港内静穏度を確保することを前提としている。従って、風、雨及び入港時のタッグボートの支援作業限界が掘込み港湾の稼働率低下の主要因となる。しかしながら、掘込み港湾の場合、タッグボートの支援作業で海象条件の影響を大きく受けるのは、輸送船舶を進入航路内に引き入れるまでの段階であり、輸送船舶の接岸まですべての支援作業を沖合で行うケースAの場合とは、タグ支援作業限界条件が異なる。

海象条件が穏和な時は、タッグボート接舷支援法を採用し、一方、荒天時には、波浪条件による制限をほぼ無視できる low line による支援法を採用することを前提として、ケースBの作業限界条件を設定すると、下記の通りである。

イ) タッグボートの支援作業限界条件

一風速 : 20 knots

ロ) 係留及び荷役作業限界条件

一風速 : 20 knots

一雨 : ケースAに同じ

1-4-3 不稼働日数

Sumatra 島北西部 Andaman 海に面している本工場予定地周辺では、5~9月の夏期には、赤道気団下での南西モンスーン、また冬期には、熱帯気団下での北東モンスーンが卓越する。これらのモンスーンは、港湾建設予定地点ではそれぞれ北西寄りのうねり(夏季)、北東寄りの風浪(冬季)となって来襲し、港湾の稼働率を低下させる主要因となることが予想される。

一方、製品の出荷計画については、本文第II編に記述の通り、大半が輸出である。それに伴う袋詰計画(P. T. PUSRI社のBulk Depot使用)、船繰り等変動要因も多いが、検討の基礎として、出荷計画は下記の通り設定する。

イ) 平均月間出荷量及び平均入港回数

年間出荷量 : 540,000 T

平均月間出荷量 : 45,000 T

平均積載重量 : 8,000 T/Ship

平均入港回数 : $\frac{45,000}{8,000} = 5.6 \text{ Call/M}$

港湾占有日数 : 2.25 D/Call
月間占有日数 : $5.6 \times 2.25 = 12.7$ D/M

ロ) 月間最大出荷量及び最大入港回数

仮定として、平均の30%増の出荷を考えると

最大月間出荷量 : 67,500 T
最大入港回数 : 8.4 Call/M
最大占有日数 : 18.9 D/M

上記の出荷計画を基礎として、港湾の稼働率を計算するが、夏季の南西モンスーンシーズンは、風速、風浪、雨共に問題はないので、ここでは、自然条件の厳しい北東モンスーンシーズン(12月~2月期)に限定して不稼働日数を推定することにする。

1-4-2に規定した作業限界条件を超える不稼働日数を、風浪、風及び雨のファクター毎に算出した結果を付録Ⅳ-1表2-5に示す。なお、これらのデータは、LNGプラントの港湾計画等のデータを基礎とした。

1) ケースA Off-Shore Berth (突堤方式)

ケースAの12月~2月期における不稼働日数を付録Ⅳ-1表1に示す。

すなわち、係留及び荷役作業の限界条件が支配的になり、各月の不稼働日数は次の如くなる。

12月	17.3日
1月	12.5日
2月	9.5日

なお、付録Ⅳ-1表1中の風による不稼働日は、風浪による不稼働日に含めた。

2) ケースB In-Shore Berth (掘込み方式)

ケースBの場合は、雨と風による限界条件のみが制約条件で、表4に示す諸条件を基礎に算定した不稼働日数は、下記の通りとなる。

12月	7.3日
1月	8.5日
2月	2.5日

1-4-4. 出荷計画上からの評価

1-4-3で述べた出荷計画の概要に基づき、稼働率を検討した結果は、下記の通りである。

1) ケースA Off-Shore Berth

出荷計画からの平均所要稼働日数、すなわち、平均月間占有日数（1-4-3参照）は12.7日で、最大所要稼働日数は18.9日である。12月より2月までの3ヶ月間の毎月の稼働可能日数は下記の通りとなる。

$$12月 : 31 - 17.3 = 13.7 (D)$$

$$1月 : 31 - 12.5 = 18.5 (D)$$

$$2月 : 28 - 9.5 = 18.5 (D)$$

いずれの月も平均所要稼働日数を満足させることは出来るが、最大所要稼働日数を満たすことは出来得ない。特に3ヶ月連続して最大所要稼働日数を満たし得ないことは、船繰り等の変動に対する吸収力が非常に弱い港湾と言い得る。

更に、付録Ⅳ-1表3より明らかなように稼働可能な風浪の継続日数が一船当りの港湾占有日数2.25日以下の状態もある。この場合輸送船舶を沖で荒天待機させることになるので、このための操船時間はロス時間となる。従って、上述の稼働可能日数（12月）

13.7日は、更に少なくなる筈である。

2) ケースB In-Shore Berth

ケースBの不稼働日数は、毎月10日以内であり、出荷計画上何ら問題にならない。

1-5 本プロジェクトの土地造成に対する貢献度

前述したようなIn-Shore Berth（掘込み港湾、ケースB）を建設した場合、必要浚渫土量は約420万 m^3 であり、サイトに関する既存の土質データより判断して、浚渫土の大部分はプラントサイトの埋立用として使用できる良質土である。

一方、プラントサイト予定地には、Fish Pondも含まれており、現地盤+2.0m（平均）を埋立てして+4.5m以上の用地を造成する必要がある。この造成埋立用の必要土量は、約270万 m^3 である。

上述の浚渫土量約420万 m^3 には、埋立土としては適さない浚渫土も含まれているが、既存土質データより判断して約270万 m^3 の埋立土は十分確保できる。

浚渫土が得られない場合、埋立土として山砂を確保する必要があるが、サイト付近には、約270万 m^3 の山砂を供給できる採取場は、経済的には確保できない。従って埋立土は、浚渫土に頼らざるを得ない。本プロジェクト全体の建設費という観点から見れば、浚渫土をプラントサイトの埋立土に利用できるということは、In-Shore Berthの大きな利点の一つと言える。