

2-3-3 Central Systemの見直し諸点

Central Systemに関する見直しの需要量は、

(A) Separate Systemの全需要量をCentral Systemの需要量に加算した場合。

(B) Separate Systemの需要量のうち、地下水による供給が可能なる地域(Nong Khaemを除く8 AmphoesとBang Chan Development Program)の需要量を差し引いた量を、Central Systemの需要量に加算した場合。

の2つのCaseについて行う。(A)は、将来Central Separateを含めて、同じ水源、同じ水道システムによる給水を想定したものであり、(B)は、地下水の利用が可能な地域は、優先して地下水の利用を計り、より現実を促したものであるといえよう。

その需要量は、下表に示す通りとなる。

Table 2-1 需 要 量

(CMD)

Stage \ Item	Year(AD)	Central System	Separate System		Total	
			(A)	(B)	Case (A)	Case (B)
Present	1977	1,514,000	—	—	1,514,000	1,514,000
1st Stage Phase 1	1979	1,639,000	—	—	1,639,000	1,639,000
1st Stage Phase 2	1981	1,810,000	77,980	58,020	1,887,980	1,868,020
2nd Stage	1985	2,359,000	120,040	96,240	2,479,040	2,455,240
3rd Stage	1990	2,985,000	182,450	152,850	3,167,450	3,137,850
Final Stage	1995	3,749,000	219,750	183,850	3,968,750	3,932,850
	2000	4,698,000	249,550	206,650	4,947,550	4,904,650

またCentral Systemの全需要量に対してSam Sen, Thonburi, Bang Khenの3ヶ所の浄水場とWellが受け持つ需要量の内訳は表2-2に示す通りである。

この内Separate Systemに関連するBang Khen浄水場の浄水能力と本計画でこの浄水場が受け持つCentral及びSeparate Systemの需要量は表2-3に示す通りとなる。

Table 2-2 Central Systemの需要量を受持つ浄水場とWell

(CMD)

Stage \ Item	Year (AD)	Water Demand	Well & Water Treatment Plant		
			Sam Sen & Thonburi W.T.P	Ground Water	Bang Khen
1st Stage Phase 1	1979	1,639,000	822,000	532,000	285,000
1st Stage Phase 2	1981	1,810,000	822,000	448,000	540,000
	1982	1,927,000	822,000	404,000	701,000
2nd Stage	1985	2,359,000	822,000	294,000	1,243,000
3rd Stage	1990	2,985,000	622,000	0	2,363,000
Final Stage	1995	3,749,000	622,000	0	3,127,000
	2000	4,698,000	622,000	0	4,076,000

Table 2-3 Bang Khen 浄水場からの供給を受ける地域の需要量

(CMD)

Stage \ Item	Year (AD)	W.T.P. Capacity	Central System	Separate System	Total
Present	1977	-	-	-	-
1st Stage Phase 1	1979	800,000	285,000	-	285,000
1st Stage Phase 2	1981	1,200,000	540,000	-	540,000
2nd Stage	1985	2,400,000	1,243,000	96,240	1,339,240
3rd Stage	1990	3,600,000	2,363,000	152,850	2,515,850
Final Stage	1995	4,800,000	3,127,000	183,850	3,310,850
	2000	4,800,000	4,076,000	206,650	4,282,650

表2-3から判断する限りにおいては、Separate Systemの需要量をCentral Systemに上乗せした場合においても、Bang Khen 浄水場（計画処理量4,800,000 m^3 /日）から供給が可能であるといえる。また、Bang Khen 浄水場主要施設（Clarifier, Rapid Sand Filter, Clear Water Reservoir）についても、変更なしで運転が可能であると判断される。

次に、Transmission Lineでは、流速が2000ADにおいて最大2.0 m/S にとどまり、水理的な問題はない。ただし、Transmission Pump は、流量の増加とそれに伴う損失水頭の増加による変更が付随してくる。

もし、ここでSeparate Systemの水需要をCentral Systemより仰ぐものとするれば、Chao Phraya River 右岸については1st Stage部分から、左岸については2nd Stage 以後から分水することになるであろう。その時、右岸においては、現在工事が進行中の1st Stage から分水することになるので施工時期の調整は容易に行うことが出来るが、一方、左岸においては2nd Stage が実施設計も未着手であるため、施工時期の調整が必要となり、その早急なる進展が望まれる。

かくのごとく、Separate Systemの水源としてCentral Systemから分水を受ける案の可能性が確かめられたならば、この案が、Separate System独自に表流水を取水する計画より経済的にも技術的にも優位なことは明らかであるが、その可能性を確実に把握するにはCentral Systemの詳細にわたる見直しが必要である。又、前述せる如く、Central Systemから分水するという決定と共にCentral System 全体の見直し調査の開始をMWWAが先ず下さない限り、複雑な内容と背景をもったCentral Systemの細部に立ち入って行くことはできない。

2-3-4 Central Systemの水源問題

Separate Systemへの給水のために Central Systemを Reviewするといったところで、Separate Systemは Central Systemの5%前後の重みしかなく、そういった意味から Central Systemの水源問題を討議するのは行きすぎといえるかもしれない。

しかし、Central Systemが現在の水源である Chao Phraya 河より取水できる水量は、僅かに $25 \text{ m}^3/\text{秒}^*$ ($2,160,000 \text{ m}^3/\text{日}$)であることからするとその量は表2-1においても明らかな如く、1981年の需要、いかえれば、1st Stageの水需要にのみ対応できる量にすぎない。

一方、Separate System右岸地区の水源として可能性のある Nakhon Chai Si 河は、Chao Phraya 河の支流であり、RIDは Chao Phraya 河よりの分水を $50 \text{ m}^3/\text{秒}$ とおさえ、そのうち塩水を上防止流量を $30 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、上水道用水を $20 \text{ m}^3/\text{秒}$ を予定しているといわれている。

それに対して、2000ADにおける表流水の必要量は、 $70 \text{ m}^3/\text{秒}$ にのぼり、Chao Phraya河の $25 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、Nakhon Chai Si 河 $20 \text{ m}^3/\text{秒}$ が取水出来るとしても、なお $25 \text{ m}^3/\text{秒}$ の不足が生じる。

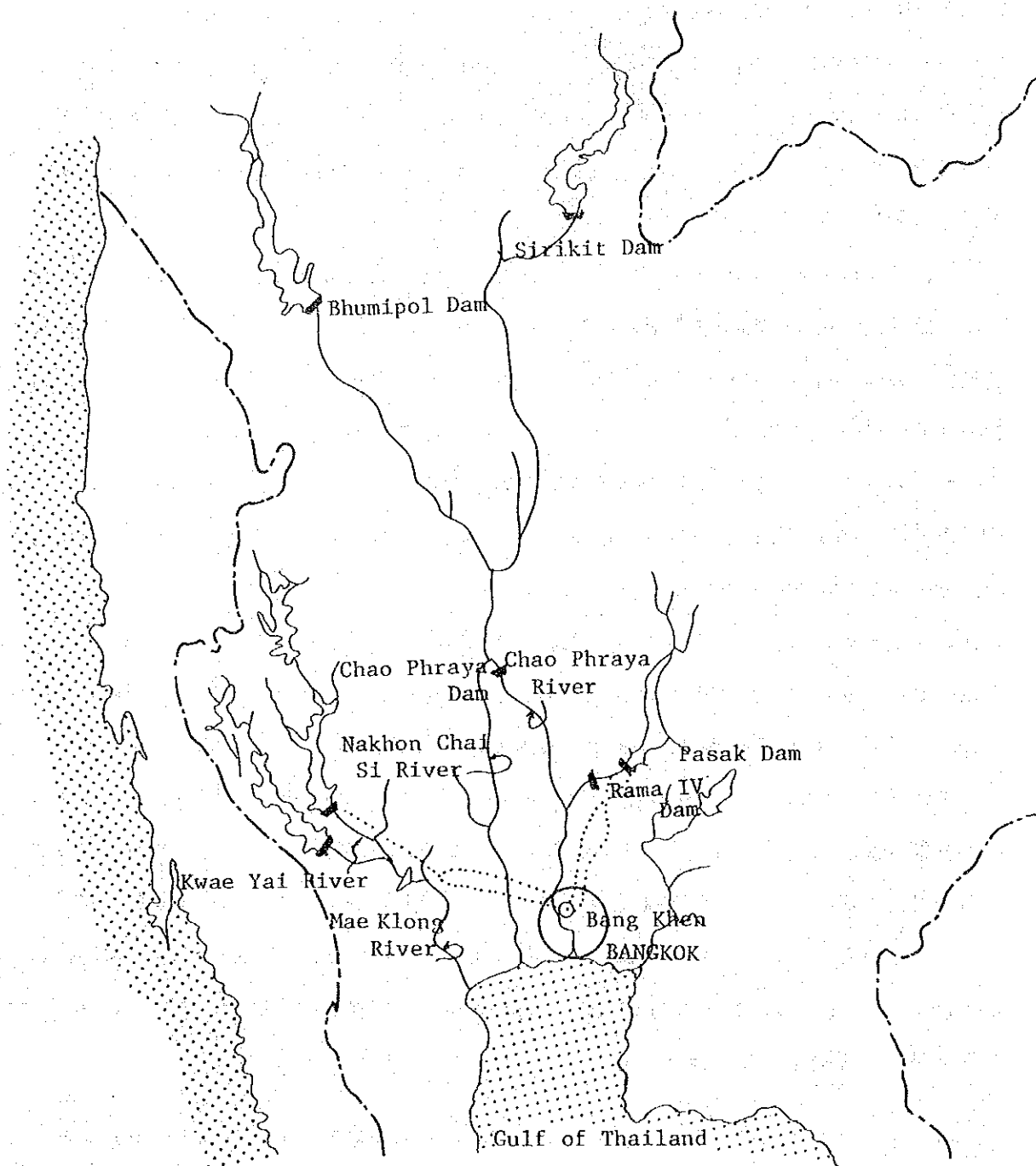
その不足を補う水源開発としては、Bangkok 西方約150 Kmにある Kwae Yai 河や Chao Phraya 河の中流支線である Pasak 河の開発計画などの構想がある。

Kwae Yai 河の開発計画は、長距離の導水路の建設ないしは、既存の農業用水路を利用して導水せねばならず、多くの問題を含んでくる。一方、Pasak 河の開発計画は、Damからの直接導水を考える時は、同じく長距離の導水路の建設が必要となってくるが、既存の水路を考える場合は、かなり容易に水道水源としての利用が可能であろう。(図2-4参照)

しかしながら、これらの開発計画は、他の企業 (Electricity Generating Authority of Thailand、Royal Irrigation Department) が開発の主体で、これらの企業との調整が大きな問題として残される。

※ (Sirikit Damが完成すれば Chao Phraya 河の最下流の流量は $120 \text{ m}^3/\text{秒}$ になろうという推定をよそに、RIDが最近調査したところによると最下流の流量は $85 \text{ m}^3/\text{秒}$ にすぎず、河口における塩水のそ上防止流量 $60 \text{ m}^3/\text{秒}$ を差引いた残りの $25 \text{ m}^3/\text{秒}$ が Central Systemに与えられる水量となる。)

Fig. 2-4 PROPOSED DEVELOPING PLAN FOR
WATER SOURCE OF CENTRAL SYSTEM



2-4 Separate Systemの計画案

2-4-1 計画諸元

(1) 計画給水区域

1) Amphoe

右岸地区	4 Amphoes	} 9 Amphoes
左岸地区	5 Amphoes	

2) 新規開発地区

右岸地区	1 Development Program
左岸地区	7 Development Programs

(2) 計画目標年次 2000AD (給水開始予定 1982AD)

(3) 面積

行政区域面積 (9 Amphoes) 1,553 km²

給水区域面積 (9 Amphoes) 168 km²

(4) 計画人口 (At 2000AD)

行政区域内人口	9 Amphoes	Development Program	計
(9 Amphoesのみ)	694,629人	295,496人	990,125人
給水区域内人口	363,900人	442,006人	805,906人
給水人口	273,725人	442,006人	715,731人

(5) 計画給水量 (日最大)

9 Amphoes	77,800 m ³ /d	} 計 249,550 m ³ /d
8 Development Programs	171,750 m ³ /d	

(6) 水源 (At 2000AD)

Well	42,900 m ³ /d	} 計 249,550 m ³ /d
Central System	206,650 m ³ /d	

(7) 1人1日当り給水量 (At 2000 AD)

(単位 ℓ/d)

種別 \ 地区	Nong Khaem	8 Amphoes (Exclude Nong Khaem)
1人1日平均給水量	200	147
1人1日最大給水量	300	220
1人1日時間最大給水量	450	330

(8) 地区別給水量 (At 2000 AD)

(CMD)

種別 \ 地区	9 Amphoes	Others (Such as Klong Dan)	Sub Total	Development Program	Total
1日平均 給水量	45,967	5,900	51,867	—	—
1日最大 給水量	68,950	8,850	77,800	171,750	249,550
1日時間最大 給水量	103,425	12,775	116,700	—	—

2-4-2 比較設計

Separate Systemの水道計画地域はBangkok市をとりまく周辺に広く分散した地域である。その中の給水区域の形態は2通りに大別され、1つは従来から集落を形成しているAmphoe Townで他の1つは新しく開発が計画されているHousing ProjectやIndustrial Projectである。

これらの地域の水道計画を立案するにあたり、清浄、豊富、低廉なる水の供給が可能であるか否かはひとえに水源の選択に起結してくる。

本計画の水源として考えられるものは地下水と表流水(River & Klong)それにCentral Systemからの分水があり、それぞれ一長一短を有している。水源の選定にあたり、給水区域をChao Phraya Riverを境いにRight BankとLeft Bankに分け、各々6 Caseの計画案を作成し比較検討を行なった。

各Caseの概算工事費は表2-4に示す通りである。

次に示された比較案のうち、いずれをもつて最適とするかは経済性において建設費の最小のものの組み合わせ(表2-5)即ち、

Right Bank	Case - 4	406,936,000 B
Left Bank	Case - 5	847,725,000 B
計		1,254,661,000 B

となる。この場合の水源はRight Bank、Left BankともにWellとCentral Systemの組み合わせである。

数種の水源のうちMWWAが自らの権限では決定できない水源をKlongとRiver Waterとするならば、MWWAが自ら決定を下す事によって取水できる水源は井戸とCentral Systemということになり、上記の最小建設費案はMWWAの決定にゆだねられる計画案となる。

ただし、Central Systemの浄水場からの送水が可能と判断されても、建設年次の調整あるいは各施設の詳細なる見直し等が残ってくる。そのために生じる先行投資の問題、送水システムにかかわる僅少の変更に伴う工事費への影響は本計画では見込んでいない。

さて次に金額的に第2位と第3位の案をみると

第2位	$1,401,817 \times 10^3$ B
第3位	$1,445,787 \times 10^3$ B

となり、最低建設費と較べても約12%~15%のアップにすぎず Central Systemが
水量的に100%あるいは50%以上関係するこの両案は比較的安価ということになる。

さらに金額的に第4位、第5位、第6位をみると、

第4位 $1,795,053 \times 10^3 \text{ B}$

第5位 $2,635,044 \times 10^3 \text{ B}$

第6位 $2,790,309 \times 10^3 \text{ B}$

即ち水源に River 及び Klong Water が大きく関連した場合建設費が大巾にアップ(1.4
~2.2倍)し、Central System よりの分水が大きく含まれる案に較べて金額的に非常
に高い結果を招く事となる。

以上のような比較を通して言える事は Central System からの分水案を大きく加味
する計画が経済的に有利な案となり、尙且つ Well と Central System よりの分水を組
み合せた案が経済的、技術的にも実施可能最適案と言える。

但し、Central System よりの分水案は実施への移行前に現在施工中の施設あるいは
実施設計、完了及び計画段階の各施設について詳細なる見直しを行ないその可能性を確実
に把握しておく必要がある。

Table 2-4 ALTERNATIVES OF SEPARATE SYSTEM

Location	Case	Basic Construction Cost (1,000 B)	Water Sources	Cost (B/CMD)
Right Bank (56,400 CMD)	Case 1	735,302	Well & Nakhon Chai Si River	13,037
	Case 2	873,660	Nakhon Chai Si River	15,490
	Case 3	882,309	Klong Mae Nam Om	15,644
	Case 4	406,936	Well & Central System	7,215
	Case 5	489,372	Klong Mae Nam Om & Central System	8,677
	Case 6	481,017	Central System	8,529
Left Bank (193,150 CMD)	Case 1	1,761,384	Well, Klong Sam Wa & Sip Sam	9,119
	Case 2	1,908,000	Klong Sam Wa & Sip Sam	9,878
	Case 3	956,415	Well, Klong Sam Wa & Central System	4,952
	Case 4	1,059,751	Klong Sam Wa & Central System	5,487
	Case 5	847,725	Well & Central System	4,389
	Case 6	920,800	Central System	4,767

Table 2-5 ALTERNATIVES OF SEPARATE SYSTEM

Grade	Case	Basic Construction Cost (1,000 B)	Percentage (%)	Water Sources (CMD)	Percentage (%)
1	Right Bank - 4	406,936	100	Well 42,900	17.2
	Left Bank - 5	847,725		Central 206,650	82.8
	Total	1,254,661			
2	Right Bank - 6	481,017	112	Central 249,550	100
	Left Bank - 6	920,800			
	Total	1,401,817			
3	Right Bank - 5	489,372	115	Well 31,800	12.8
	Left Bank - 3	956,415		Klong 62,450	25.0
	Total	1,445,787		Central 155,300	62.2
4	Right Bank - 1	735,302	143	Well 11,100	4.4
	Left Bank - 4	1,059,751		River 45,300	18.2
	Total	1,795,053		Klong 77,350	31.0
				Central 115,800	46.4
5	Right Bank - 2	873,660	210	Well 31,800	12.7
	Left Bank - 1	1,761,384		River 56,400	22.6
	Total	2,635,044		Klong 161,350	64.7
6	Right Bank - 3	882,309	222	Klong 249,550	100
	Left Bank - 2	1,908,000			
	Total	2,790,309			

2-4-3 Feasible な案と実施優先順位

MWWA が現在施工中の Central System は、その完成までには更に多くの資金と長い時間とが必要である。したがって、Central System に加うるに Separate System を実行に移すための最大の鍵は、Separate System の追加実施によって MWWA が大きな財政的な負担を負わないということに集約されよう。財政的な負担の他に、水源の確保という問題が残るが、この点については「不可能」の文字はないといってよい。

このような観点からすれば、われわれは先ず、8 Amphoe Towns へ向けての地下水水道計画を組上にあげるべきであろう。Separate System の中には、8 Amphoe Towns 以外に Nong Khaem 地区と新しく開発が計画されている Housing & Industrial Project があるが、Nong Khaem 地区は遺憾ながら、附近に地下水を求めうるべくもなく、後者の Housing & Industrial Project に対しては、今直ちに希望通りの水を供給するわけにはいかない。限りある予算と水源の範囲内では、優先順位にそって水を供給すべきであり、そういった原則論からすれば、8 Amphoe Towns 向けの地下水水道計画は、今直ちにに取りあげるべき Emergency Program である。

さて、8 Amphoe Towns 向けの地下水水道計画は、序言においても述べたように、実施設計に着手するまでには、引続き追加調査が必要であるが、最も実施可能な計画として推奨されよう。

一方、Nong Khaem 地区や Housing & Industrial Project を含めた長期的広域水道計画の具体化のためには、Central System より分水を、上記 Emergency Program の追加調査と平行して検討すべきである。Central System より分水は、とりあえずは他省庁との調整を行わないまま、MWWA の手によって実行しうる項目であるので、その着手までに時間はかからない。Central System より分水に関する調査及び検討は、既存資料の Review 及び現在工事中の施設との見合いから行われるべきものであるので、短期間滞在の Project Base よりも、長期間滞在する Expert Base による方がよい。

今もし、Central System より分水が、実施不能となった場合には、直ちに新しい表流水水源の可能性調査に切りかえることになるだろう。しかしこの作業は、他省庁との調整なくしては遂行できないのでタイ側内部の調整が先行すべきであろう。内部調整の終わった段階で、新表流水水源の探査がはじまることになるだろうが、この作業は既に他の省庁で進められてきたものの Review に終始しようから、専門家による Study が中心となって進められるものと思われる。

以上述べたことは、図 2 - 5 の今後の作業のフローチャートにも明示されているが、給水区域の発展状況による緊急性や、財政及び技術的に早期着手の実現性の難易等より判断すると、優先着手の順序として大別的には、

- 1) 8 Amphoe Towns への地下水水道計画
- 2) Central System よりの分水計画
- 3) 新表流水水道計画

の 3 系統に集約されよう。他方、実施優先順位を既存の 9 Amphoe について述べるならば、表 2 - 6 の如く集約される。

このうち、第 1 位を占める Nong Khaem 地区の水源は Central System の Tha Phra Reservoir で計画されている。したがってこの地区に限り、Central System よりの分水計画は、早急に確立される必要がある。

尚、本水道計画の Feasible な案の建設費は表 2 - 7、表 2 - 8 に示す如くであり、この建設費に対する財政計画の解析結果、現行の水道料金 (2.0 B/m³) を将来ともそのままであるとすると、収支バランスするのは 2030 年をはるかに越える計算となる。又料金を変更した場合の収支バランスは一番有利な条件において下記の結果が得られた。

Water Charge (B/m ³)	Case No	Government Fund (%)	Bank OECF			Balancing Year (AD)
			Loan (%)	Interest (%)	Term of Loan	
2.5	38	50	50.0	3.25	25 Years	Beyond 2030
3.0	39	"	"	"	"	2026
3.5	40	"	"	"	"	2011

詳細なる内訳は第 8 章の 8 - 2 財政計画で示す。

Fig 2-5 今後の作業のフローチャート

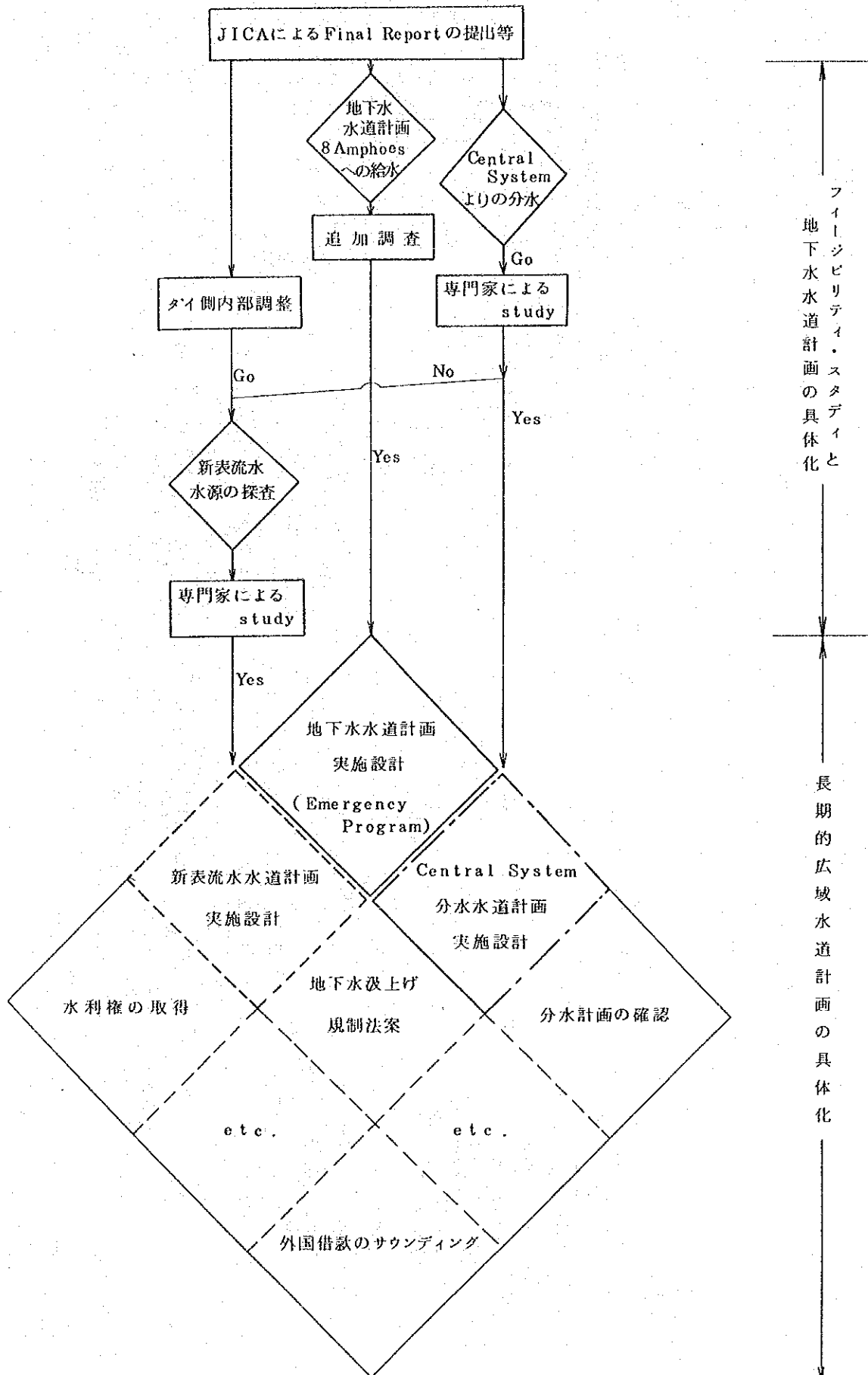


Table 2 - 6 ORDER OF PRIORITY FOR 9 AMPHOES

Priority	Amphoe	Water Source	Starting Year for Implementation					Total	Reason Priority
			Emergency Stage	Stage 1	Stage 2	Stage 3			
1	Nong Khaem		Ye	1981	1987	1993	-		1) この地区における地下水は水質的に悪く、住居建設に不足に陥り始めており、緊急に地下水を掘る必要が生ずる。 2) この地区はBang Khaem Housing Projectの建設が完了したため、この地区に建設する必要がなくなる。 3) この地区はBangkokの主要なサブライトタウンとしての地位を占めており、将来的にも非常に有望な地域である。
			Ca	22900	11200	11200	-	45300	
			C	298884	34383	15818	-	349085	
2	Lat Krabang	Well	Ye	1981	1984	1989	1994		1) Nong Khaemの次に大きな新水人口を要しており、又 Separate System 地区の中心地的な位置にある。 2) この地区には現在新設大学が建設されており、急速な発展が予想されるので早期に着手したい。
			Ca	4560	1520	1510	1510	9100	
			C	52340	13736	10008	7199	83283	
3	Min Buri	Well	Ye	1981	1986	1993	-		1) 他の Amphoe (Nong Khaem と Lat Krabang を除く) に比較して、この地区は Bangkok 市に一番近く、又比較的都市化されている。 2) この地区は建設する必要がなくなり、Bangkok の中心地的な位置が既に占められており、その開発進行による膨張を抑制する必要がある。
			Ca	4380	1460	1460	-	7300	
			C	50829	10930	7249	-	69008	
4	Bang Phli	Well	Ye	1981	1984	-	-		1) これらの 6 Amphoe は現在上記の 3 Amphoe に比べて都市化の発展度が比較的低い状態である。 2) この 6 Amphoe については、現時点での建設の必要がなくなり、水質の劣化は同程度である。従って優先順位は今後の見地の推移を待たざる。最終的な建設の優先順位を決定する事が望ましい。
			Ca	1400	1400	-	-	2800	
			C	17383	14812	-	-	32195	
5	Bang Bo	Well	Ye	1981	1984	1987	-		
			Ca	1000	1000	1000	-	3000	
			C	15041	3536	4148	-	23725	
6	Nong Chok	Well	Ye	1981	1983	1988	1994		
			Ca	1890	870	870	870	4500	
			C	27200	9201	4599	5061	46061	
7	Bang Bua Thong	Well	Ye	1981	1985	1992	-		
			Ca	3000	1100	1100	-	5200	
			C	41739	15238	13781	-	70758	
8	Bang Yai	Well	Ye	1981	1985	1992	-		
			Ca	2200	1100	1100	-	4400	
			C	26012	14447	8345	-	48804	
9	Sai Noi	Well	Ye	1981	1989	-	-		
			Ca	500	1000	-	-	1500	
			C	16872	6589	-	-	23461	
Total			Ca	41830	-	-	-	83100	NOTE: Ye: Construction Year (AD) Ca: Planned Construction Capacity (CMD) C : Construction Cost (1,000 B)
			C	547300	-	-	-	746380	

NOTE: Ye: Construction Year (AD)
 Ca: Planned Construction Capacity (CMD)
 C: Construction Cost (1,000 B)

Table 2-7 ESTIMATED CONSTRUCTION COST FOR SEPARATE SYSTEM

(At 2000 AD)

Water Source	Water Demand (CMD)	Construction Cost (฿)	Remarks
Well	42,900	413,953,000	(20,697,650 \$)
Central System	206,650	1,048,465,000	(52,423,250 \$)
Total	249,550	1,462,418,000	(73,120,900 \$)

* 9 Amphoes	83,100	746,380,000	(37,319,000 \$)
-------------	--------	-------------	-----------------

* Including Construction Cost for Bang Khun Thian
Water Supply System

Table 2-8 BREAKDOWN OF CONSTRUCTION COST FOR SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1,000 B)

Water Source	Construction Year (AD)	Existing Well	1981	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1992	1993	1994	Total	Remarks
Ground Water	Sai Noi	Ca	500							1,000				1,500	
		B.C.	14,800							5,780				20,580	
		C	16,872							6,589				23,461	
	Bang Bua Thong	Ca	3,000			1,100					1,100			5,200	
		B.C.	36,613			13,367					12,089			62,069	
		C	41,739			15,238					13,781			70,758	
	Bang Yai	Ca	1,000			1,100					1,100			4,400	
		B.C.	22,818			12,673					7,320			42,811	
		C	26,012			14,447					8,345			48,804	
	Nong Chok	Ca	1,890	870					870				870	4,500	
		B.C.	23,860	8,071					4,034				4,440	40,405	
		C	27,200	9,201					4,599				5,061	46,061	
	Min Buri	Ca	4,380											7,300	
		B.C.	44,587									1,460		60,534	
		C	50,829									6,359		69,008	
	Lat Krabang	Ca	4,560		1,520									9,100	
		B.C.	45,912		12,049					1,510				63,155	
		C	52,340		13,736					8,779				73,055	
Central System	Bang Phli	Ca	1,400											2,800	
		B.C.	15,248		12,993					10,008				38,251	
		C	17,383		14,812									32,195	
	Bang Bo	Ca	1,000					1,000						3,000	
		B.C.	14,071		3,101			3,639						20,811	
		C	16,041		3,536			4,148						23,725	
	Bang Chan	Ca	5,100											5,100	
		B.C.	14,612											14,612	
		C	16,658											16,658	
	Sub Total	Ca	21,830	870	3,920	2,200	1,460	1,000	870	2,510	2,200	1,460	2,380	42,900	
		B.C.	232,521	8,071	28,143	26,040	9,588	3,639	4,034	14,559	19,409	6,359	10,755	363,118	
		C	265,074	9,201	32,084	29,685	10,930	4,148	4,599	16,597	22,126	7,249	12,260	413,953	(20,697,650 \$)
	Nong Khaem & Bang Khun Thian	Ca	22,900					11,200				11,200		45,300	
		B.C.	262,179					30,160				13,876		306,215	
		C	298,884					34,383				15,818		349,085	
	East 3 Development	Ca			25,680	12,840				12,830				51,350	
		B.C.			217,866	972				972				219,810	
		C			248,367	1,108				1,108				250,583	
	South 3 Development	Ca			82,500				27,500					110,000	
		B.C.			392,048				1,633					393,681	
		C			446,935				1,862					448,797	
	Sub Total	Ca	22,900	-	108,180	12,840	-	11,200	27,500	12,830	-	11,200	-	206,650	
		B.C.	262,179	-	609,914	972	-	30,160	1,633	972	-	13,876	-	919,706	
		C	298,884	-	695,302	1,108	-	34,383	1,862	1,108	-	15,818	-	1,048,465	(52,423,250 \$)
Grand Total	R.C.	Ca	44,730	870	112,100	15,040	1,460	12,200	28,370	15,340	2,200	12,660	2,380	249,550	
		C	494,700	8,071	638,057	27,012	9,588	33,799	5,667	15,551	19,409	20,235	10,755	1,282,824	(73,120,800 \$)

NOTE : Ca : Planned Construction Capacity (CMD) B.C. : Basic Construction Cost

第3章 需要量の調査

第3章 需要量の調査

いづれかの
demand
財源、資金負担等

3-1 概要

水道計画を立案するに先立ち需要量の予測が必要である。

この需要予測に基づいて水源及び施設の内容、規模、建設年次計画、財政計画等のすべての計画が進められる事となる。

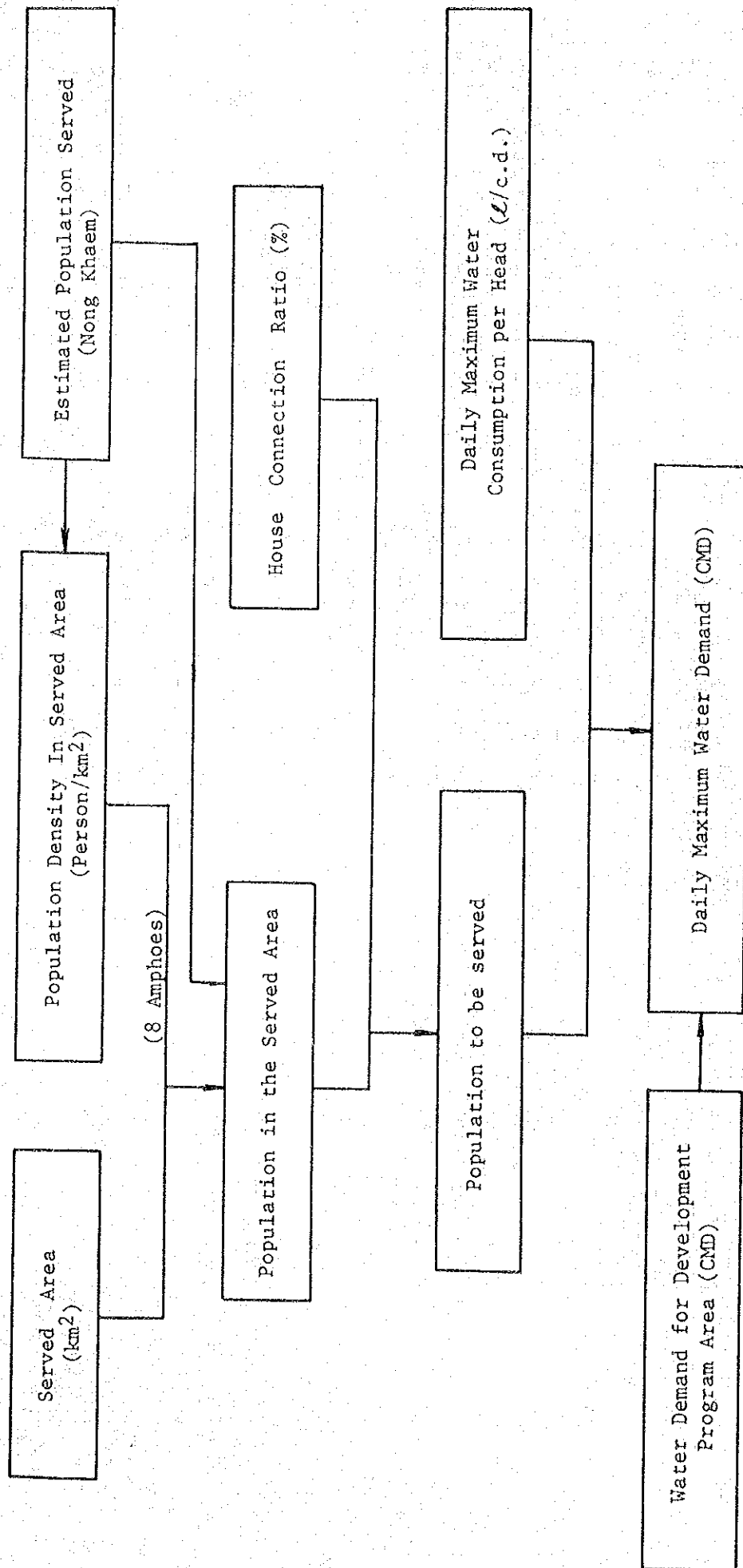
需要予測の方法は数多くあるが、いずれにしても需要構造の分析の上でその手法は決められるものである。当然、需要構造は地域の性格によって異なり、将来の地域計画、発展状況等で大きく影響を受ける。

また、需要予測の方法としては、一般に過去の資料による統計的処理によるが、既存の資料がない場合は、類似の他地域にならってその将来を推計する。

今回の計画における需要量予測は、前回、AD1973年日本調査団によって行なわれた「タイ国バンコク首都圏周辺水道建設計画 Feasibility Study Report」で算出された諸元を参考とし、その後4年間の状況変化及び現況等を今回の現地調査資料により再検討を加えて、各 Amphoe の水道基本計画諸元を決定し、その需要量と首都圏周辺に計画されている新規開発地域の需要量とを算定した。

今回の需要量算定のフローシートを図3-1に示す。

Fig. 3-1 FLOW SHEET FOR ESTIMATION OF WATER DEMAND



3-2 Separate System 各 Amphoe の水道基本計画諸元の決定

3-2-1 行政区域内の人口推計

(1) 推計方法

Separate Systemが対象とする首都圏周辺に展開する 9 Amphoes の住居はこれまで網の目のように四散する Klong を中心とする線状の発展形態をしてきている。

しかし最近では道路網の整備が進むにつれ、飽和状態に近い首都圏を避け郊外に住居を設ける傾向が著しくなってきた。

これに伴い、Lat Krabang 等におけるような大規模開発計画や Nong Khaem にみられる面的な開発が進みつつある。

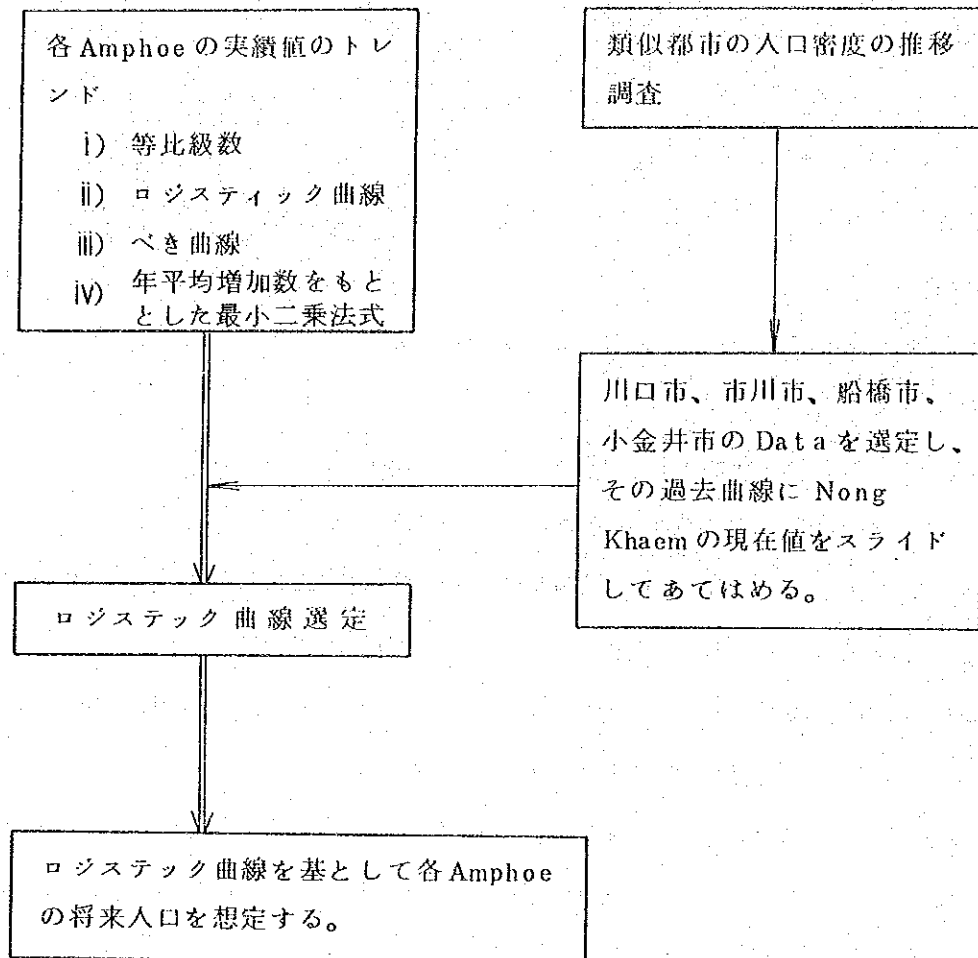
従って、将来人口を想定するに当っては過去の人口推移のみにとらわれず、これらの動きも充分考慮した上で将来値を求めなければならない。

又、計画給水区域内の人口は通常、過去の実績より将来の行政区域内人口を想定し、それを基にして推計するという方法がとられる。しかし本計画では Nong Khaem を除く他の Amphoe の計画給水区域が行政区域に対して非常に小さくなる事が予想され、これらについては通常の方法で推計することは適正でない。

また、過去の実績 Data としては、行政区域内人口が与えられているのみであるが、本計画においてはまず、行政区域全部を給水区域とする Nong Khaem の行政区域内人口を図 3-2 のフローに従い推定する。

その他の Amphoe は Nong Khaem の AD 2,000 年における人口密度を基に各 Amphoe の特性を考慮して給水区域内人口密度を決めこの値より給水区域内人口を推計する事とした。

Fig 3-2 行政区域内人口の推定フロー



(2) Amphoe Nong Khaem の行政区域内人口

1) 人口予測

Nong Khaem は Bangkok 市の中心より西方約 15 Km に位置し、国道 4 号線が地区の中央を横断しており将来 Greater Bangkok の衛星都市として発展する地理的形態を様し、又現在他の Amphoe に多く見られる Klong 沿に住居が張付く状態と異り、整備された道路を中心とした面的な町を形成しつつある傾向を示している。

大都市に隣接して衛星都市化する人口の推定はただ単に過去の人口増加の推移のみでは将来の人口予測は困難である。従ってまず目標年次の人口を過去の資料を用いて

トレンド法によって推定し、次に大都市の周辺に展開する類似衛星都市の実績資料を参考として将来人口を予測することとした。

Nong Khaem の過去の人口データは表 3-1 に示す通りである。

Table 3-1 PAST POPULATION DATA

Year (AD)	Population (Person)	Increase (Person)	Increasing Ratio (%)
1966	17,000	-	-
1967	17,973	+ 973	5.7
1968	19,521	+1,548	8.6
1969	20,489	+ 968	5.0
1970	22,374	+1,885	9.2
1971	24,836	+2,462	11.0
1972	25,671	+ 835	3.4
1973	28,679	+3,008	11.7
1974	30,519	+1,840	6.4
1975	32,308	+1,789	5.9
1976	34,015	+1,707	5.3
Average			7.2

2) トレンドによる推定人口

過去の人口推移を基にトレンド方法として等比級数式、ロジスティック曲線式、ベギ曲線式、年平均増加数を基とした最小二乗方式の4方法によって将来人口を推定すると表3-2の如くとなる。

尚ロジスティック曲線式に於ける飽和人口(K)は類似都市で飽和状態に近い都市のデータより7,000人/㎢と想定(図3-3参照)して計算した。

Table 3-2 RESULT OF ESTIMATION

Method Year (AD)	Estimated Population			
	Least Square $y = ax + b$	Power Function $y = y_0 + Ax^a$	Logistic Method $y = \frac{K}{1 + e^{a-bx}}$	Geometric $y = y_0 (1+r)^x$
1980	40,815	43,533	45,649	44,890
1985	49,682	55,866	63,363	63,499
1990	58,550	69,047	85,929	89,820
1995	67,417	82,938	113,221	127,053
2000	76,285	97,443	144,223	179,719

3) 類似都市の人口密度の推移による推定人口

今回の9 Amphoesのように大都市に隣接し、今後その大都市の発展状態によって、人口の伸びが大きく左右されるような都市においては、単に、過去の人口動向の推移のみからその将来人口を求めることは、実状にそぐわない可能性がある。従って、ここでは、日本における類似都市の資料を基に、その平均人口密度の推移を調査し、将来人口を想定する為の参考資料とする。

まず、日本の大都市および東京の周辺都市の人口密度の推移を図3-3に示し、図3-4には、東京近郊の概略位置図を示す。これを見ると、東京、大阪といったマンモス都市においては、ほとんど人口の増加が認められず、中心部においてはむしろ減少の傾向を示している。一方、その周辺衛星都市を見ると、放射状に、内側から順次急激な人口増加をおこし、各周辺都市を第2の核とした形で、その規模を拡大してい

る。

この内容を見ると、現在人口が最も激しく増加している所や、すでに宅地化がほぼ完了し、飽和に近づきつゝある所もみられる。そこで、これらの内から、現状である程度飽和に達している都市を選び出し、ロジスティック曲線式による人口密度を算定した。その人口密度の実績値及び将来推計値は図3-5、図3-6に示す如くとなる。

特に Nong Khaem に関しては、後で述べるように行政区域全体が給水区域となる為、類似都市の人口動向から想定する方法が非常に有力な参考値となってくる。そこで過去における状態が Nong Khaem の現況に似かよっている4都市の人口密度推定曲線の中で、それぞれの過去値に Nong Khaem の現況人口密度をスライドしてあげ、Nong Khaem の将来人口密度を想定し将来人口の算定を行った。

その結果は表3-3の如くである。又 Nong Khaem の過去値によるトレンド方法からの想定値とを対比すると表3-4、図3-7に示す如くとなる。

Fig. 3-3 POPULATION DENSITY OF JAPANESE CITIES

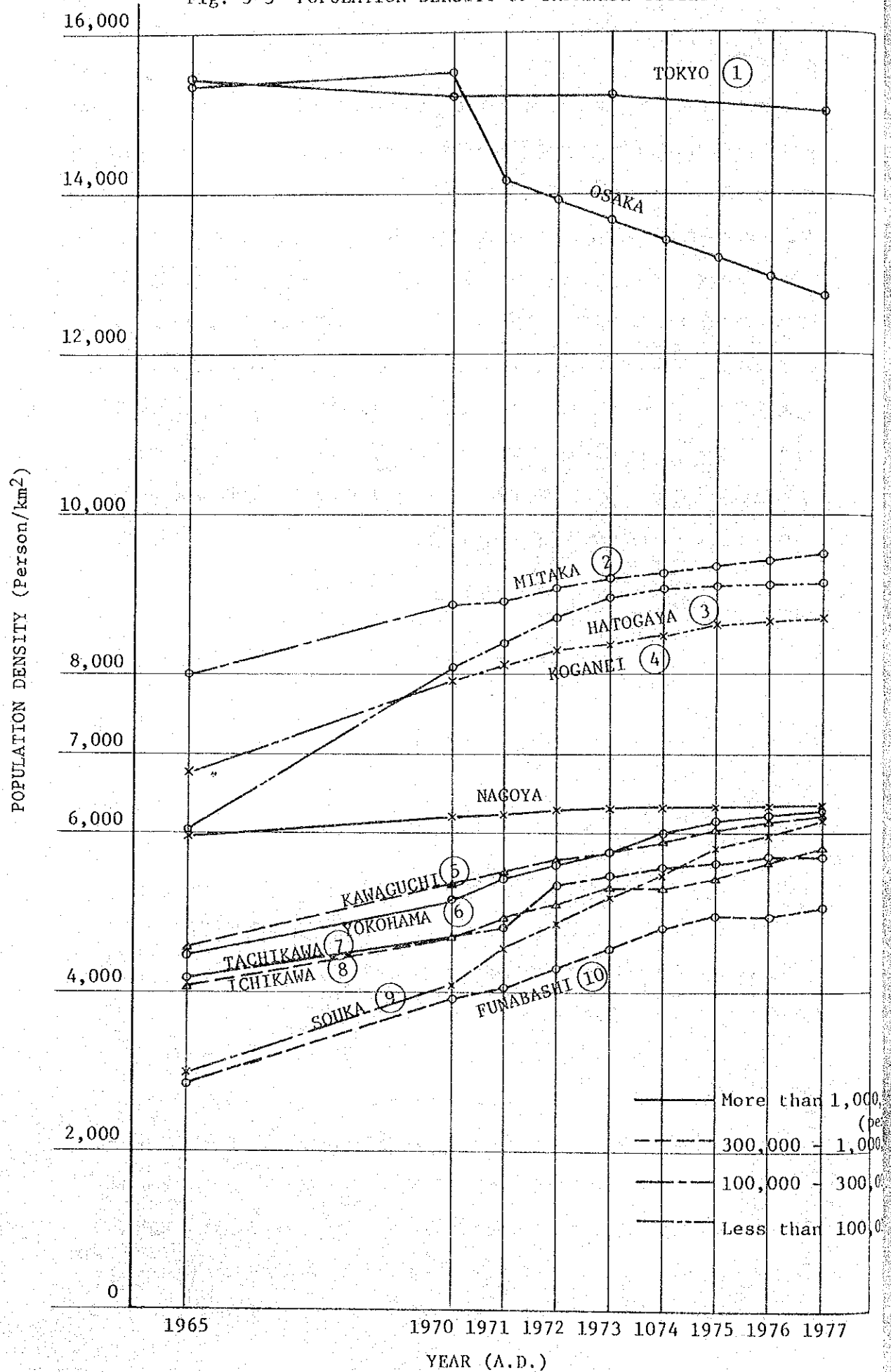


Fig. 3-4 LOCATION OF SURROUNDING CITIES OF TOKYO

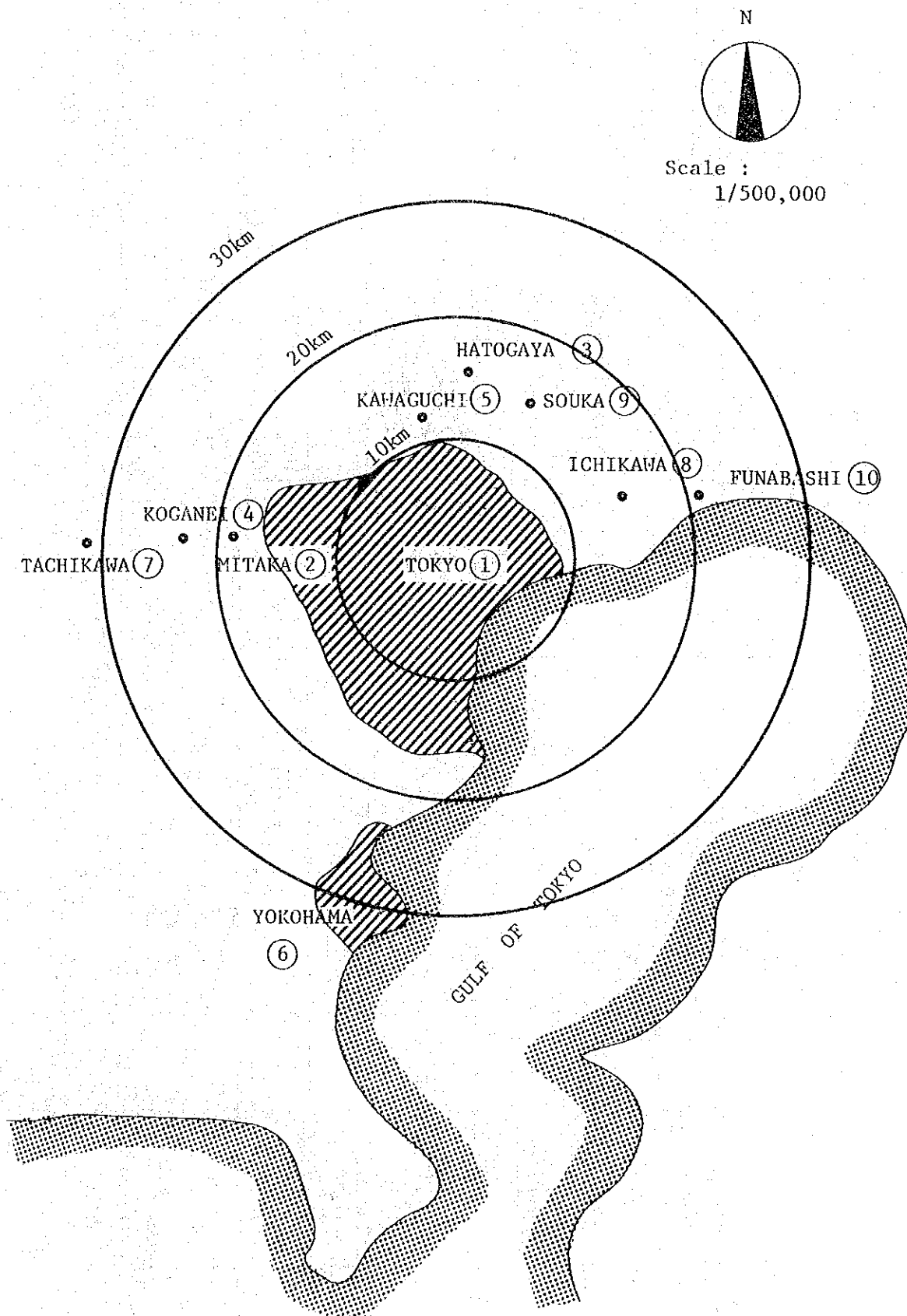


Fig. 3-5 FUTURE POPULATION DENSITY ESTIMATION AT SURROUNDING CITIES OF TOKYO

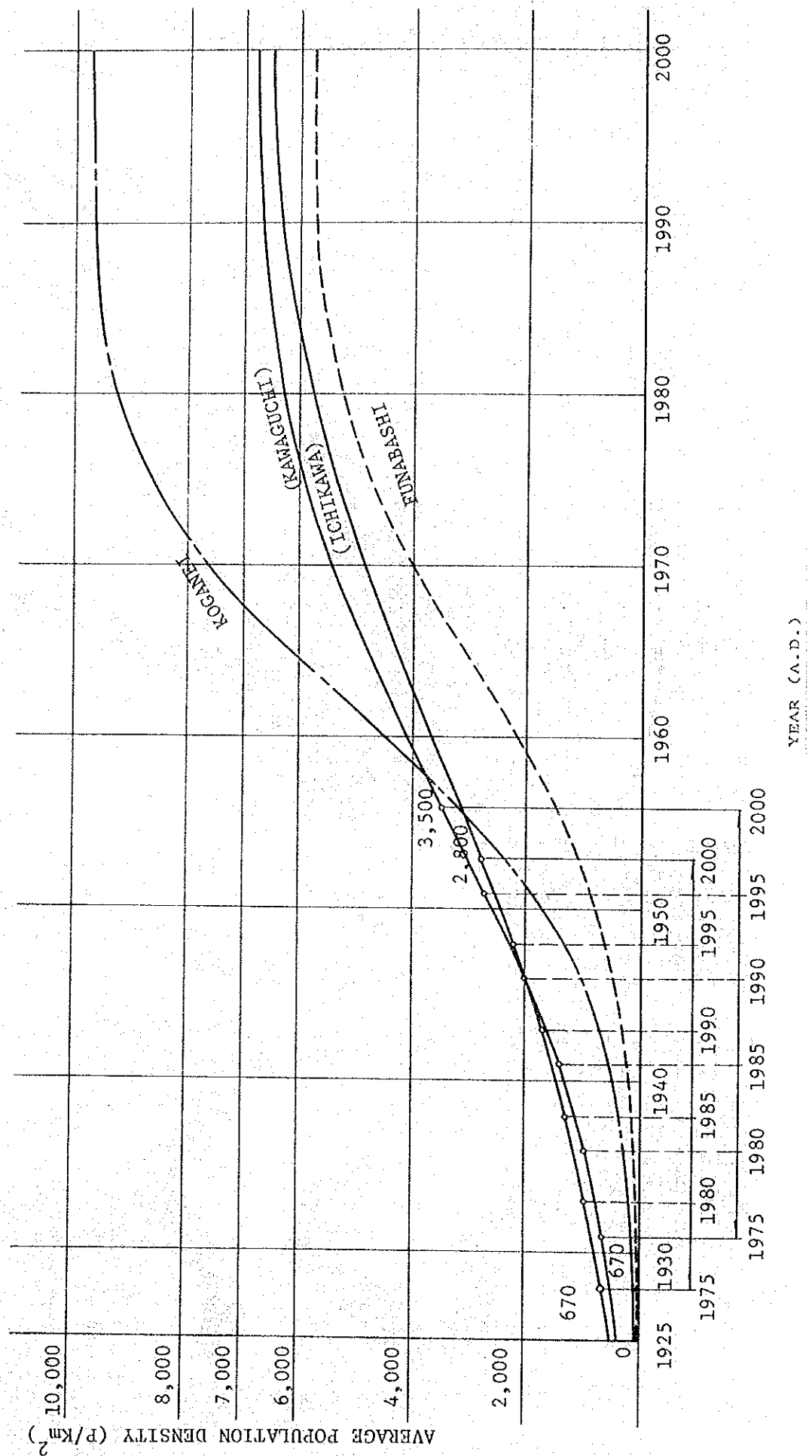


Fig. 3-6 FUTURE POPULATION DENSITY ESTIMATION AT SURROUNDING CITIES OF TOKYO

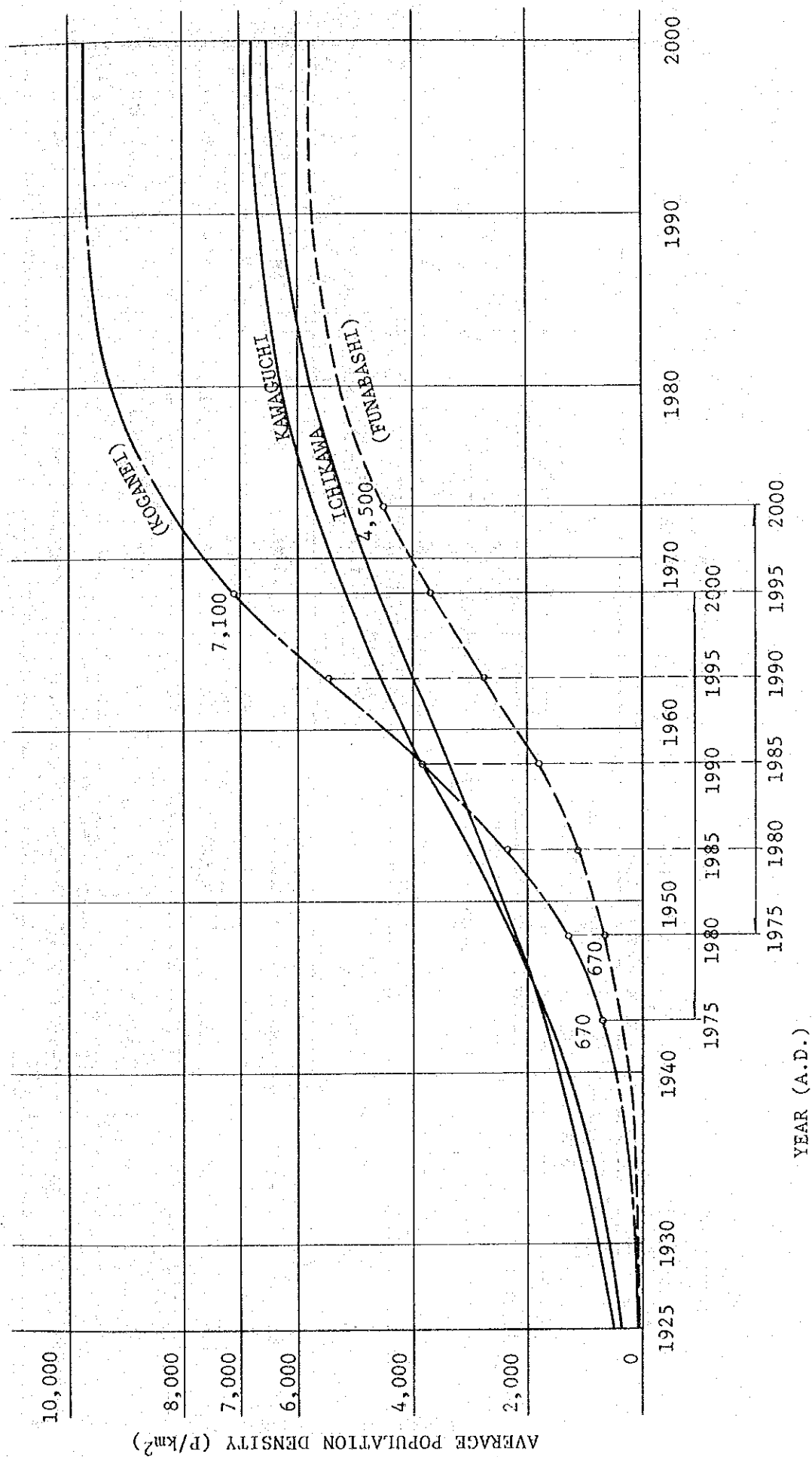


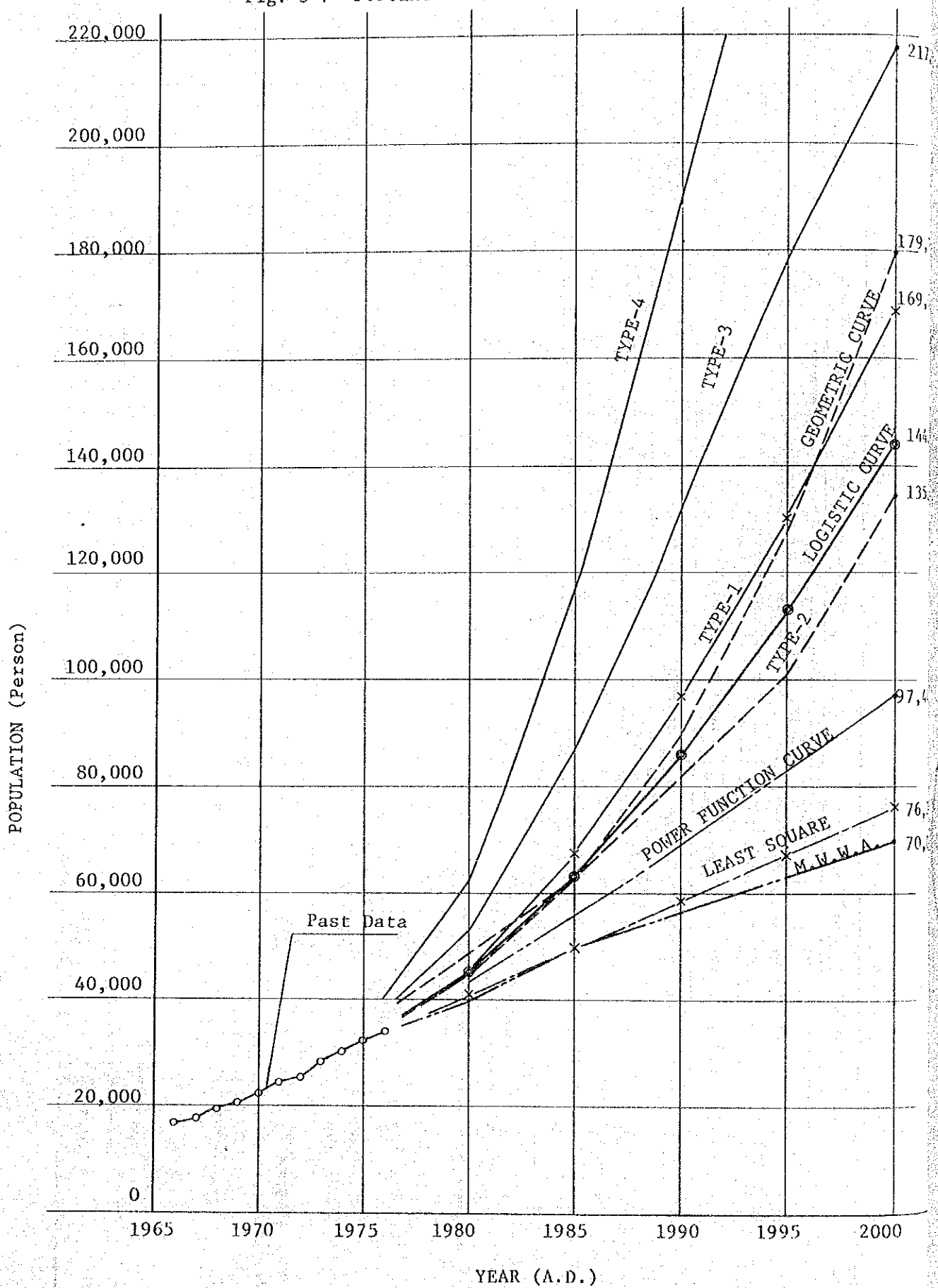
Table 3-3 POPULATION ESTIMATE OF AMPHOE NONG KHAEM
(Based On Similar Cities in Japan)

City Year (AD)	Type - 1 (KAWAGUCHI) (5)		Type - 2 (ICHIKAWA) (8)		Type - 3 (FUNABASHI) (10)		Type - 4 (KOGANEI) (4)	
	Population Density (Person/km ²)	Population (Person)	Population Density	Population (Person)	Population Density	Population (Person)	Population Density	Population (Person)
1975	670	32,308	670	32,308	670	32,308	670	32,308
1980	1,000	48,300	1,000	48,300	1,100	53,130	1,300	62,790
1985	1,400	67,620	1,300	62,790	1,800	86,940	2,400	115,920
1990	2,000	96,600	1,700	82,110	2,700	130,410	3,900	188,370
1995	2,700	130,410	2,200	106,260	3,700	178,710	5,500	265,650
2000	3,500	169,050	2,800	135,240	4,500	217,350	7,100	342,930

Table 3-4 TABLE OF ALTERNATIVE ESTIMATION FOR AMPHOE NONG KHAEM

Method Year (AD)	Based on Past Data				Based on Similar Cities in Japan				M.W.W.A. Estimation	Remarks
	Least Square	Power Function	Logistic Method	Geometric	Type -1 KAWAGUCHI	Type - 2 ICHIKAWA FUNABASHI	Type-3 KOGANEI	Type-4		
1976	34,015	34,015	34,015	34,015	34,015	34,015	34,015	34,015	34,000	Actual Value
1980	40,815	43,533	45,649	44,890	48,300	48,300	53,130	62,790	40,000	
1985	49,682	55,866	63,363	63,499	67,620	62,790	86,940	115,920	50,000	
1990	58,550	69,047	85,929	89,820	96,600	82,110	130,410	188,370	-	
1995	67,417	82,938	113,221	127,053	130,410	106,260	178,710	265,650	-	
2000	76,285	97,443	144,223	179,719	169,050	135,240	217,350	342,930	70,000	
1976- 1980	4.7	6.4	7.6	7.2	9.2	9.2	11.8	16.6	4.1	
1980- 1985	4.0	5.1	6.8	7.2	7.0	5.4	10.4	13.0	4.6	
1985- 1990	3.3	4.3	6.3	7.2	7.4	5.5	8.4	10.2		
1990- 1995	2.9	3.7	5.7	7.2	6.2	5.3	6.5	7.1	2.3	
1995- 2000	2.5	3.3	5.0	7.2	5.3	4.9	4.0	5.2		
Average	3.4	4.5	6.2	7.2	6.9	5.9	8.0	10.1	3.1	

Fig. 3-7 POPULATION ESTIMATION OF AMPHOE NONG KHAEM



4) Amphoe Nong Khaem の将来人口の決定

表 3-4 に示す人口の平均推定伸び率は、最小 3.4 % から最大 10.1 % と算出されているが、Nong Khaem 地区は位置的に、Greate Bangkok と密接な関係をもっているのでここで Greate Bangkok に含まれている地区との対比を試みた。

MWWA で集計した各地区 (図 3-8) の年平均推定人口増加率は、表 3-5 のようになっている。Greate Bangkok 全体で 2.9 %、Nong Khaem の含まれる E 地区では 3.0 % 程度で、最大は G 地区の Samut Prakarn で 5.1 % の年平均増加率となっている。

ここで Nong Khaem 地区の 3.0 % の伸び率は、先に数種の方法で得た値の最小値 3.4 % 以下であり、非常に控え目な値であると言え、最大値を示す Samut Prakarn 程度の値をとる事は、先に推定された値と対比するとほぼ妥当な値かと思われる。

そこで大胆に過去値のトレンドにより得られた値のうち、ロデスティックの値を採用した場合、その年平均伸び率は 6.2 % であり、Amphoe Nong Kheam と類似である市川市 (5.9 %) 及び川口市 (6.9 %) の年平均増加率のほぼ中間値となる。

Nong Khaem 地区が位置的に、将来 Bangkok の主要なサテライトタウンとなる事をみきわめれば 6.0 % 程度の年平均人口伸び率は期待され、妥当性のある値だと考えられる。

したがって Amphoe Nong Khaem の将来人口予測はロデスティック曲線式をベースとして考え、表 3-6 の値を将来人口の決定推定値とする。

Fig. 3-8 GROUPING OF AMPHOES AND CHANGWATS FOR POPULATION ESTIMATE IN THE MWA AREA

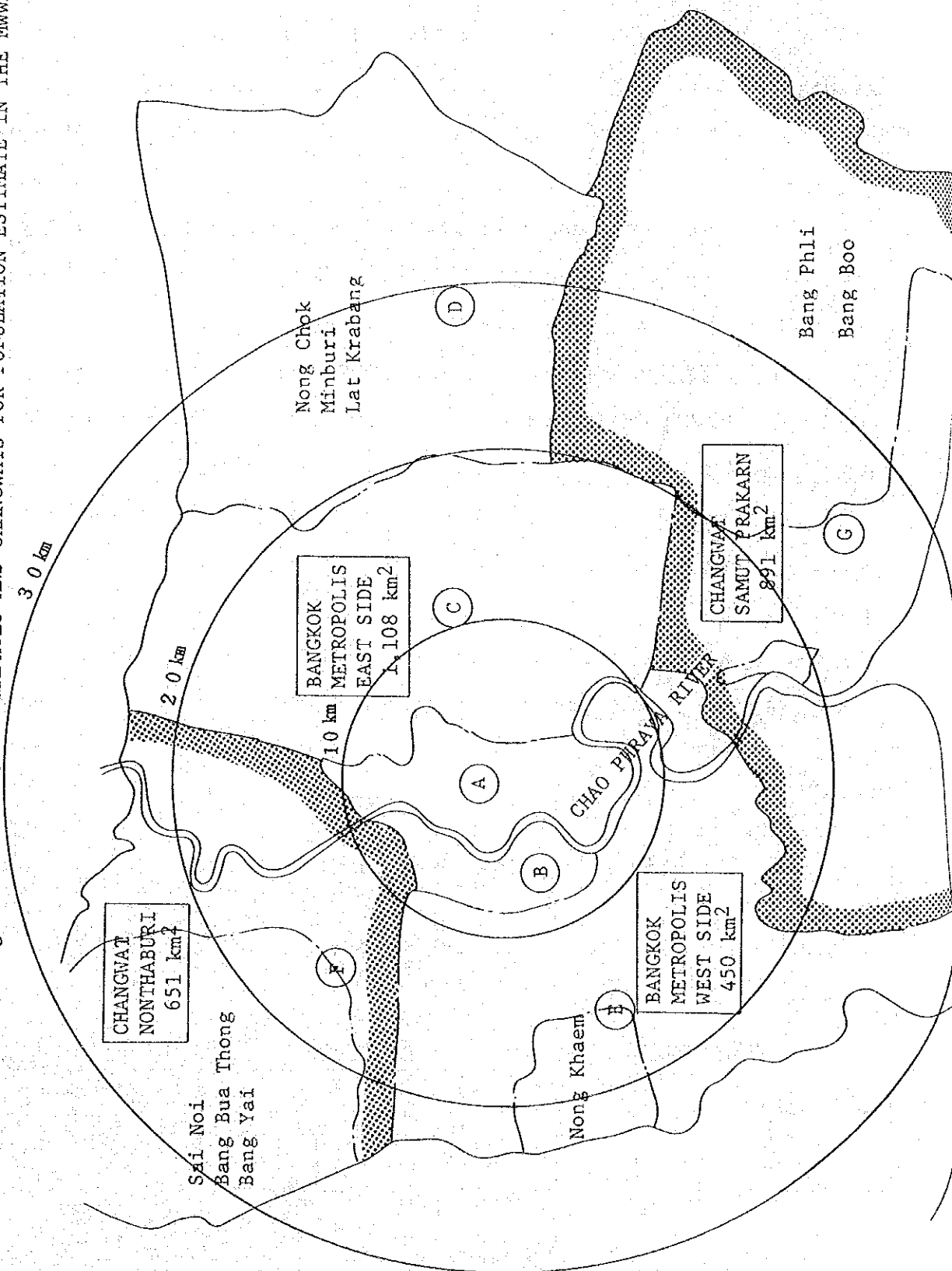


Table 3-5 POPULATION DENSITY IN GREAT BANGKOK

District	Area (km ²)	1976 (AD)		2000 (AD)		Average Increasing Ratio (from 1976 AD to 2000 AD)
		Population (1,000 Person)	Population Density (person/km ²)	Population (1,000 Person)	Population Density (person/km ²)	
(A)	92.69	2,062	22,246	2,970	32,042	1.53 %
(B)	43.89	846	19,275	1,310	29,847	1.84
(C)	481.15	986	2,049	2,550	5,300	4.04
(D)	534.45	130	243	330	617	3.96
(E)	405.96	535	1,318	1,090	2,685	3.01
(F)	650.45	345	530	950	1,461	4.31
(G)	890.28	447	502	1,470	1,651	5.09
(C)+(D)	1,015.60	1,116	1,099	2,880	2,836	4.03
(A)+(C)+(D)	1,108.29	3,178	2,867	5,850	5,278	2.58
(B)+(E)	449.85	1,381	3,070	2,400	5,335	2.33
(A)~(E) Total	1,558.14	4,559	2,926	8,250	5,295	2.50
(A)~(G) Total	3,098.87	5,351	1,727	10,670	3,443	2.92
Sai Noi	216.66	28	129	40	185	1.50
Bang Bua Thong	114.59	37	323	70	611	2.69
Bang Yai	96.18	31	322	40	416	1.07
Nong Khaem	48.28	34	704	70	1,450	3.05
Nong Chok	236.26	47	199	60	254	1.02
Min Buri	174.33	47	270	80	459	2.24
Lat Krabang	123.86	36	291	190	1,534	7.18
Bang Phli	323.88	70	216	270	834	5.79
Bang Bo	219.00	61	279	250	1,142	6.05

Table 3-6 ESTIMATED FUTURE POPULATION AND DENSITY IN AMPHOE NONG KHAEM

Item	Year (AD)				
	1980	1985	1990	1995	2000
Estimated Future Population (Person)	46,000	63,000	86,000	113,000	144,000
Population Density (Person/km ²)	9.53	1,305	1,712	2,341	2,983
Increasing Ratio (%)	7.8	6.5	6.4	5.6	5.0

(3) その他 8 Amphoes の行政区域内人口

その他の Amphoe については、本計画で関与できない種々の計画もあり、簡単に行政区域内人口を決定することはむずかしい。また、給水区域面積と行政区域面積との隔たりが大きいことから、本計画では給水人口を求める事を主体とし、行政区域内人口については、通常の想定方法の結果を示すにとどめるものとする。

まず、各 Amphoe の過去値を基にした算定値が基礎となるが、開発地域が新たな場所に設けられている現状を考えると給水区域内の将来人口の目安としては、むしろこの基礎値の方が重要であると思われる。従って、本計画における行政区域内人口としては、下記の 3 Case について算出してみる事とする。

- 1) 過去値からの算定値 (ロジスティック及び年平均増加数を基とした最小二乗法直線回帰)
- 2) 1)の値に、本計画に含まれる Development Area 内の人口を加えたもの。
- 3) MWWA での想定値

この想定方法は

- | | | |
|--------------------|-------------|---|
| ① 等 差 級 数 | に よ る 想 定 値 | A |
| ② 等 比 級 数 | " " | B |
| ③ 年平均増加数を基とした最小自乗法 | " " | C |

から
$$Y = \frac{4C + A + B}{6}$$

として算定したものを、人口統計局の推定値と比較し、修正を行なった後に、開発計画値を加算したものである。

以上の結果は表 3-7、表 3-8 と図 3-9 ~ 図 3-16 に示す通りである。

Table 3-7 POPULATION ESTIMATE OF 8 AMPHOES (WHOLE AMPHOE)

(Person)

Amphoe Year (AD)	Sai Noi			Bang Bua Thong		
	Least Square	Logistic Method	M.W.W.A.	Least Square	Logistic Method	M.W.W.A.
1976	-	-	28,000	-	-	37,000
1980	27,917	27,930	25,000	40,985	41,603	41,000
1985	28,598	28,615	25,000	44,916	46,628	45,000
1990	29,279	29,317	-	48,848	52,211	-
1995	29,960	30,035	-	52,780	58,402	-
2000	30,641	30,770	40,000	56,711	65,251	70,000

Amphoe Year (AD)	Bang Yai			Nong Chok		
	Least Square	Logistic Method	M.W.W.A.	Least Square	Logistic Method	M.W.W.A.
1976	-	-	31,000	-	-	47,000
1980	32,756	32,814	33,000	49,968	50,257	48,000
1985	33,709	33,849	35,000	52,813	53,555	50,000
1990	34,661	34,915	-	55,658	57,061	-
1995	35,614	36,012	-	58,502	60,786	-
2000	36,566	37,142	40,000	61,347	64,743	60,000

Table 3-8 POPULATION ESTIMATE OF 8 AMPHOES (WHOLE AMPHOE)

(Person)

Amphoe	Min Buri					
	① BANG CHAN (Development Program)	② Least Square	③ Logistic Method	① + ②	① + ③	M.W.W.A.
Year (AD)						
1976	-	-	-	-	-	47,000
1980	5,496	51,614	52,676	57,110	58,172	52,000
1985	5,496	57,301	60,280	62,797	65,776	60,000
1990	5,496	62,987	68,906	68,483	74,402	-
1995	5,496	68,674	78,668	74,170	84,164	-
2000	5,496	74,360	89,686	79,856	95,182	80,000

Amphoe	Lat Krabang					
	① LAT KRABANG (Development Program)	② Least Square	③ Logistic Method	① + ②	① + ③	M.W.W.A.
Year (AD)						
1976	-	-	-	-	-	36,000
1980	13,640	38,877	39,602	52,517	53,242	50,000
1985	66,665	42,962	44,977	109,627	111,642	100,000
1990	130,000	47,047	51,028	177,047	181,028	-
1995	190,000	51,132	57,826	241,132	247,826	-
2000	190,000	55,217	65,445	245,217	255,445	190,000

Amphoe	Bang Phli					
	① BANG PHLI- BANG BO (Development Program)	② Least Square	③ Logistic Method	① + ②	① + ③	M.W.W.A.
Year (AD)						
1976	-	-	-	-	-	70,000
1980	20,000	75,382	76,451	95,382	96,451	100,000
1985	60,000	82,272	85,198	142,272	145,198	150,000
1990	100,000	89,162	94,896	189,162	194,896	-
1995	100,000	96,052	105,635	196,052	205,635	-
2000	100,000	102,942	117,511	202,942	217,511	270,000

Amphoe	Bang Bo					
	① Development Program	② Least Square	③ Logistic Method	① + ②	① + ③	M.W.W.A.
Year (AD)						
1976	-	-	-	-	-	61,000
1980	-	63,355	63,618	-	-	65,000
1985	-	66,695	67,404	-	-	70,000
1990	-	70,035	71,403	-	-	-
1995	-	73,375	75,626	-	-	-
2000	-	76,715	80,081	-	-	250,000

Fig. 3-9 POPULATION ESTIMATE - SAI NOI -
(WHOLE AMPHOE)

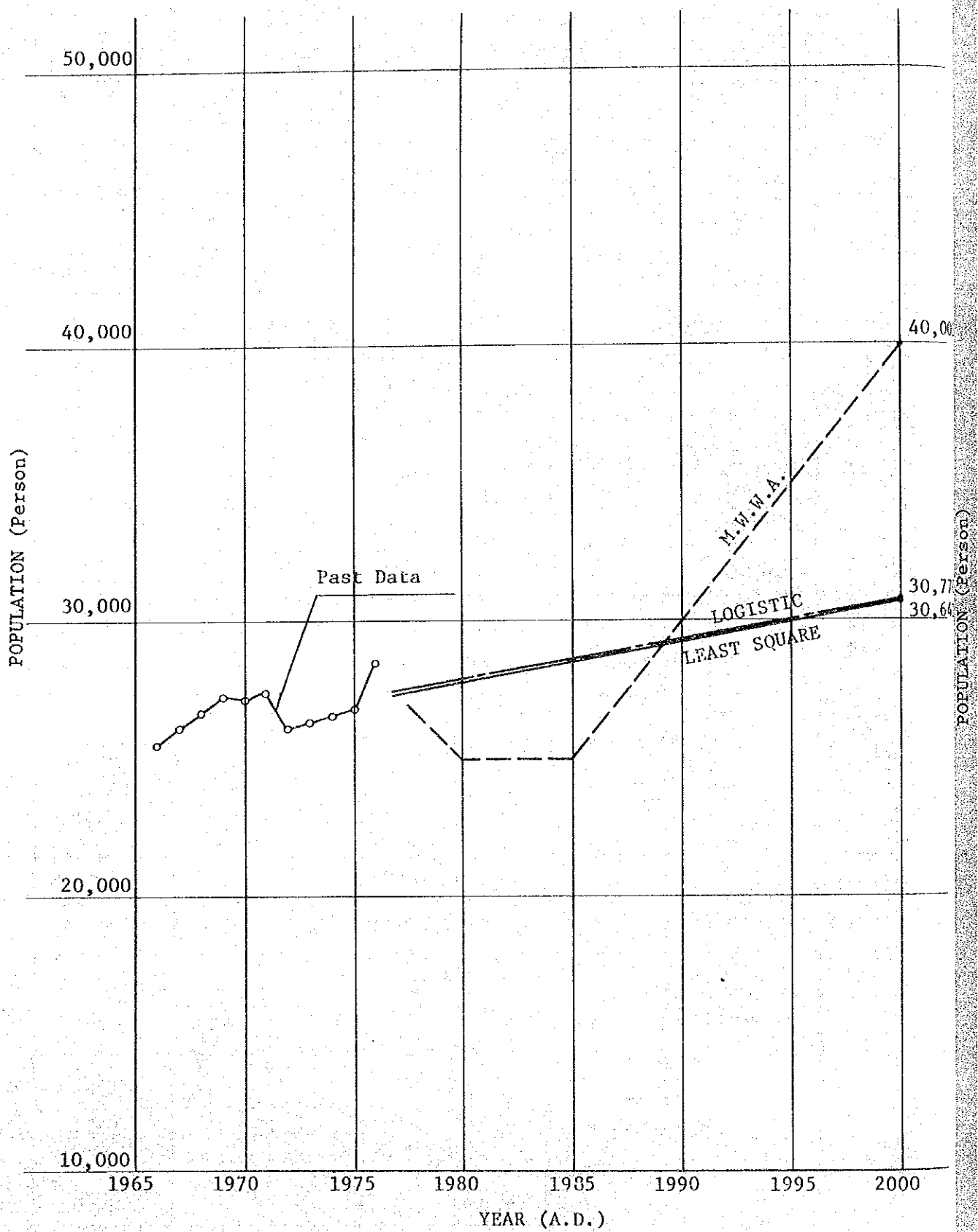


Fig. 3-10 BANG BUA THONG
(WHOLE AMPHOE)

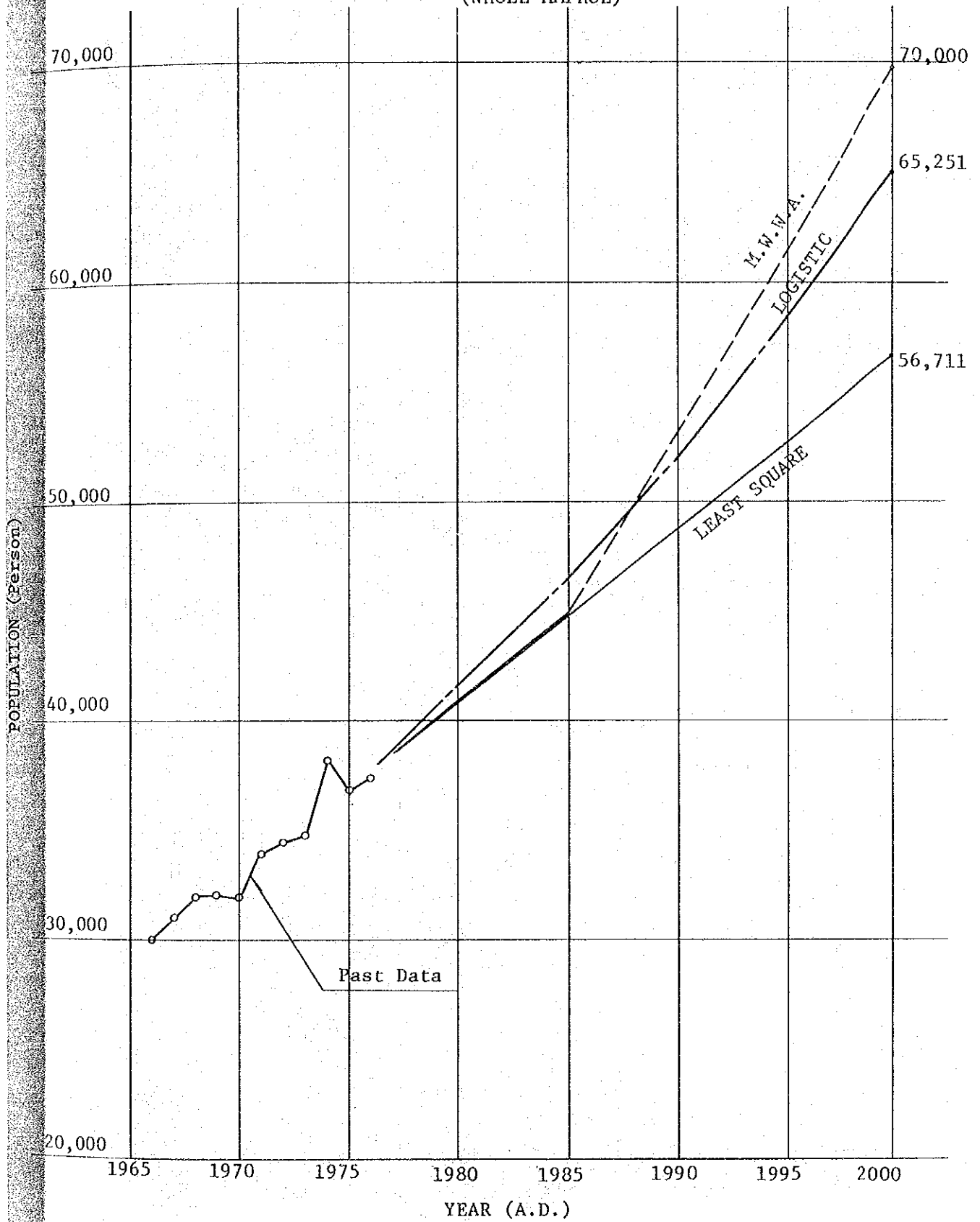


Fig. 3-11 BANG YAI
(WHOLE AMPHOE)

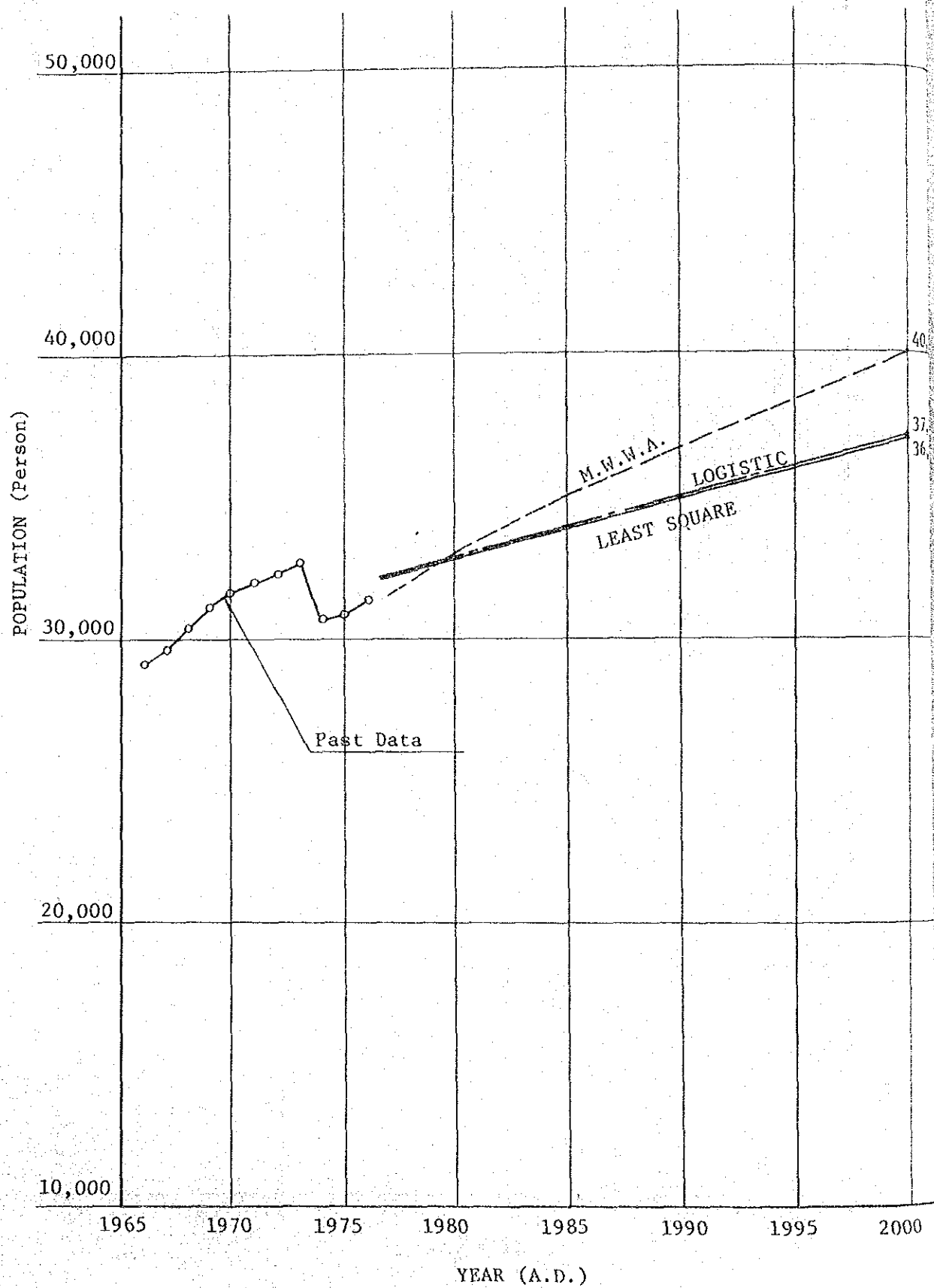


Fig. 3-12 NONG CHOK
(WHOLE AMPHOE)

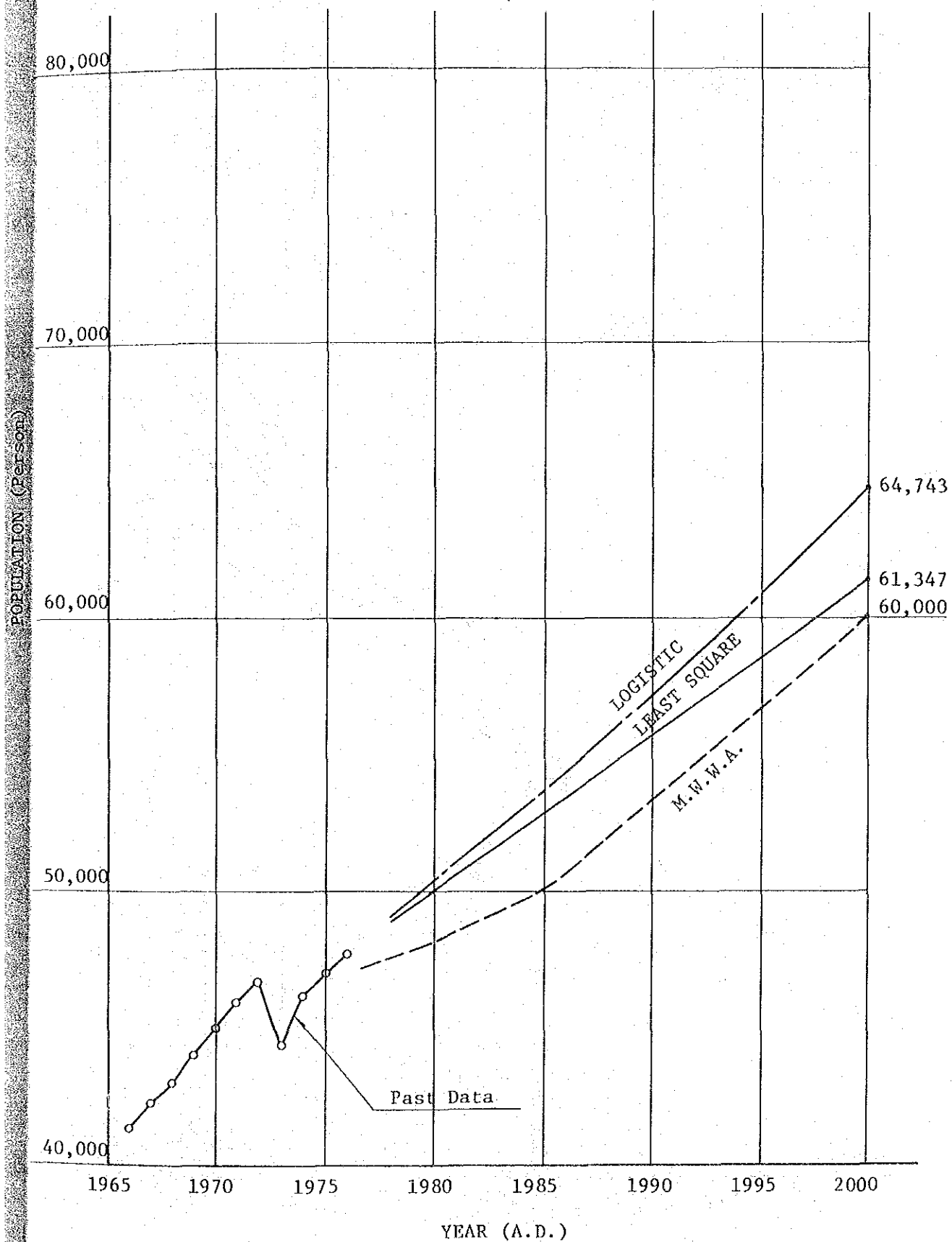


Fig. 3-13 MIN BURI
(WHOLE AMPHOE)

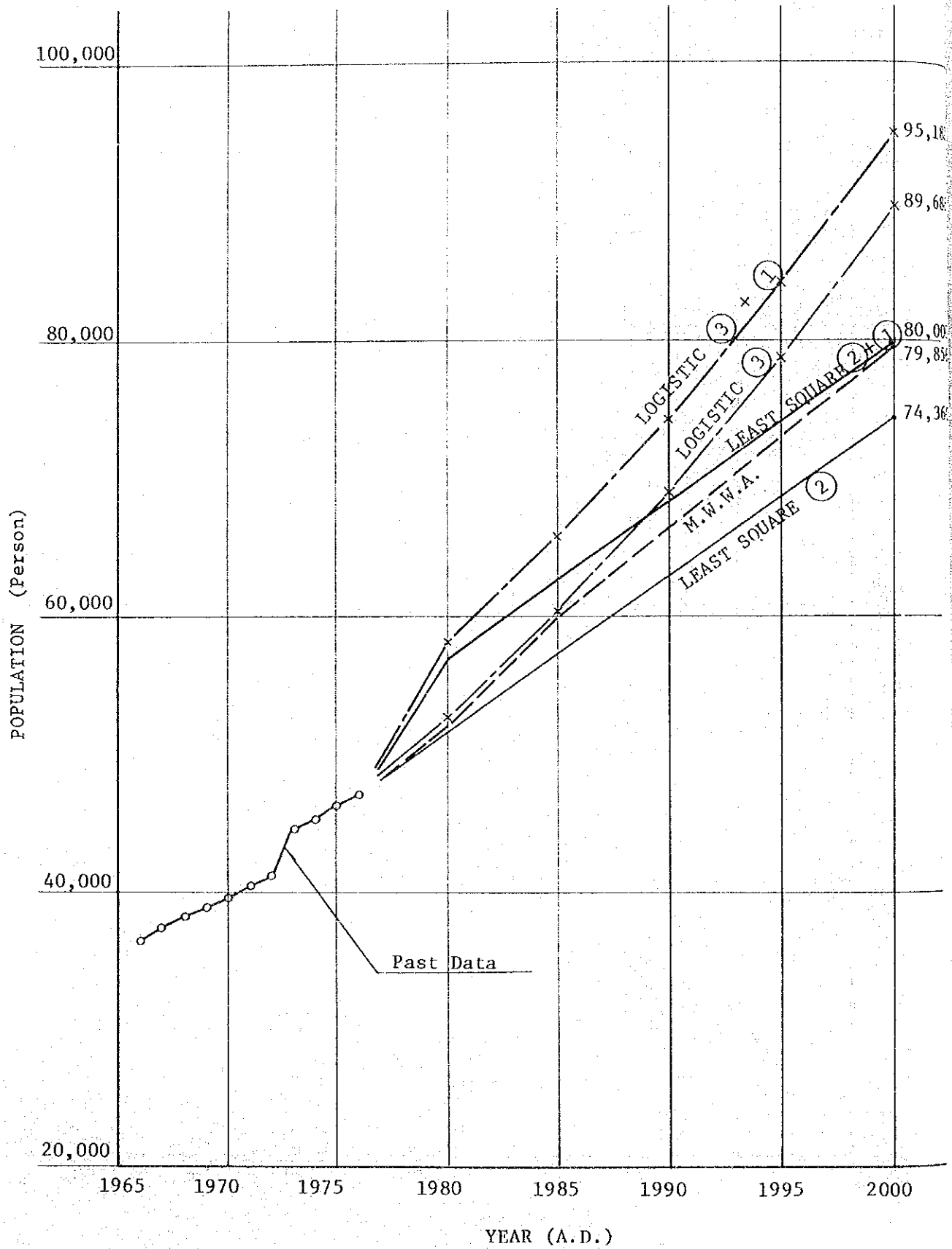


Fig. 3-14 LAT KRABANG (WHOLE AMPOE)

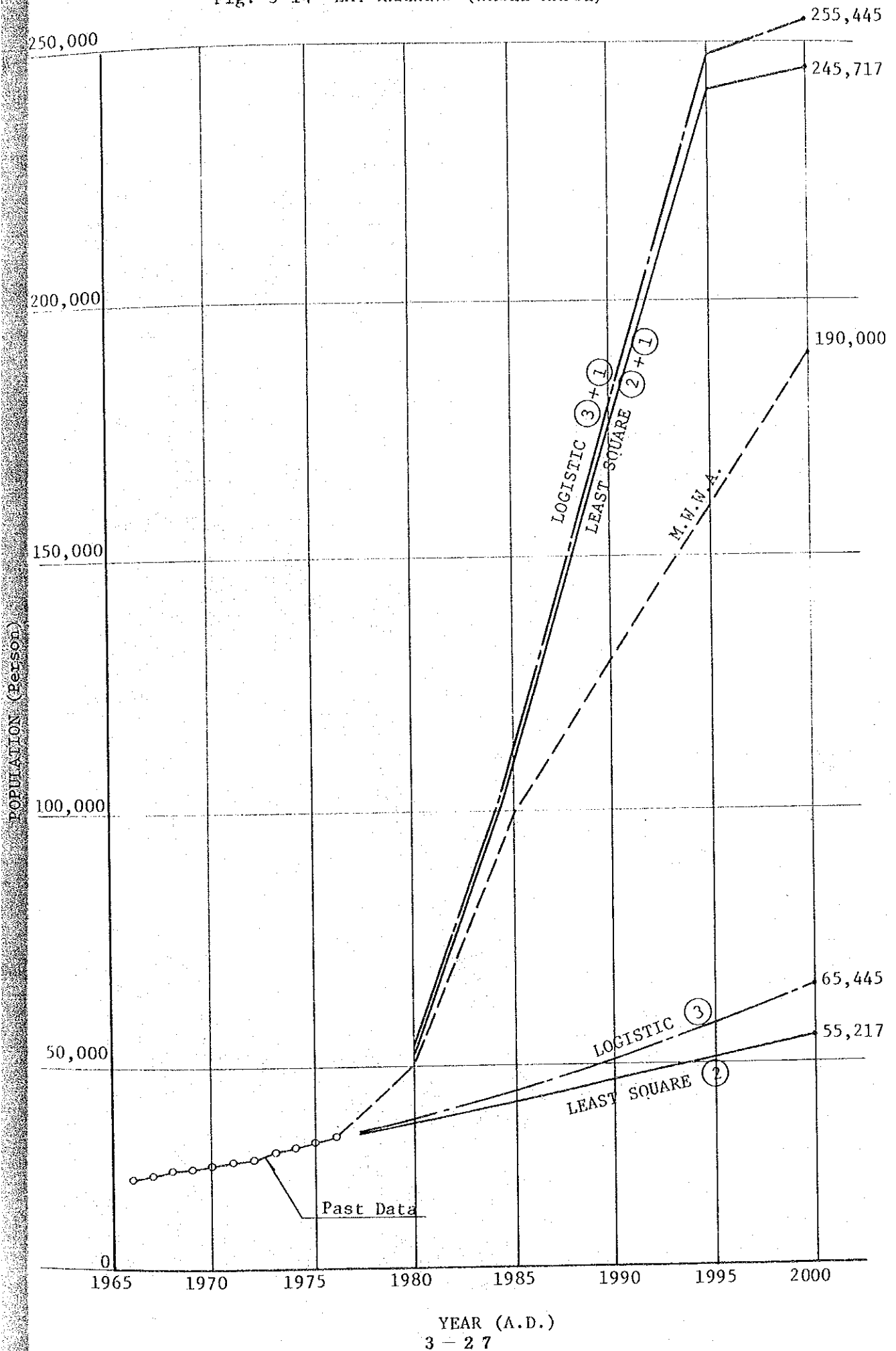


Fig. 3-15 BANG PHU.I
(WHOLE AMPHOE)

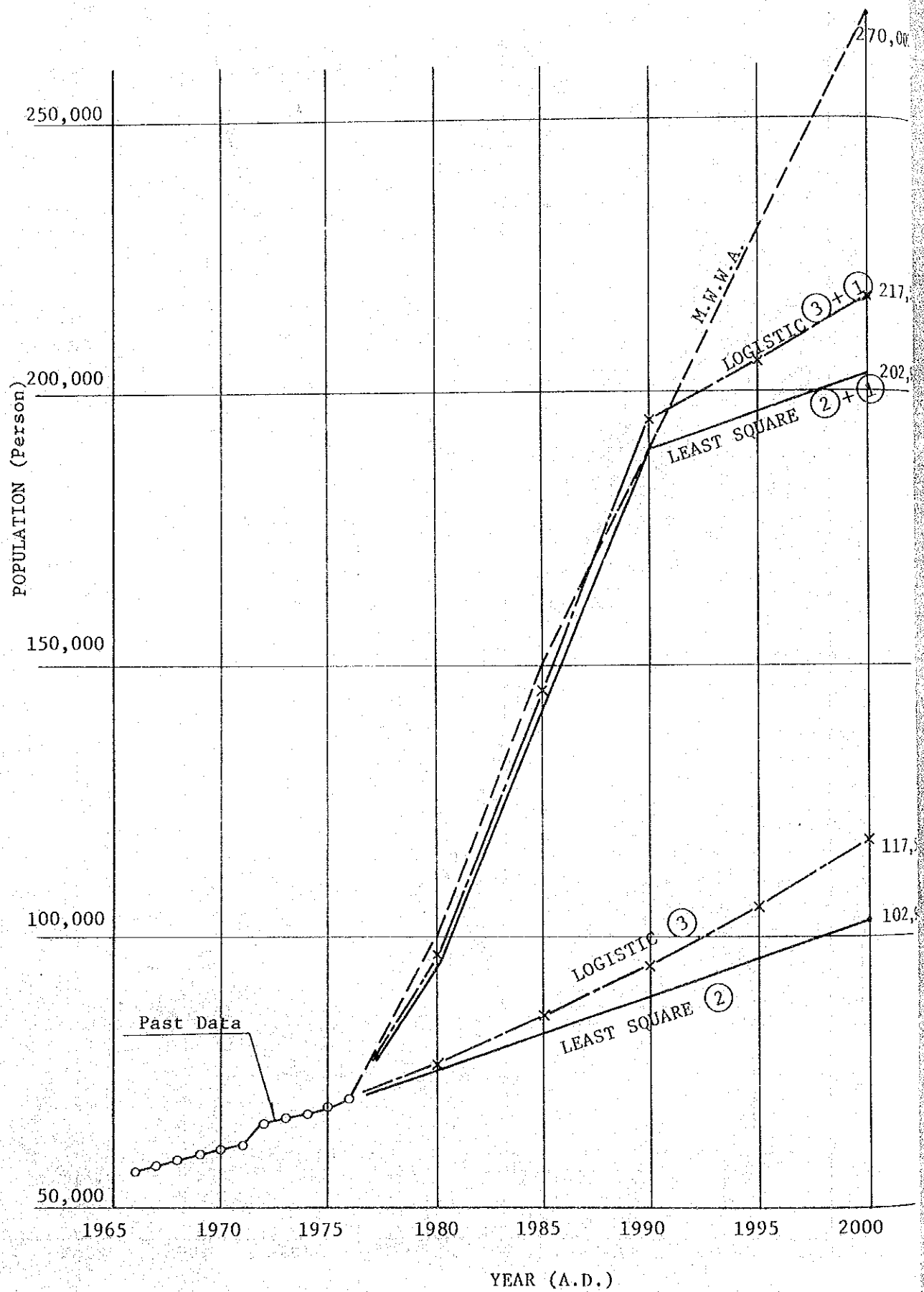
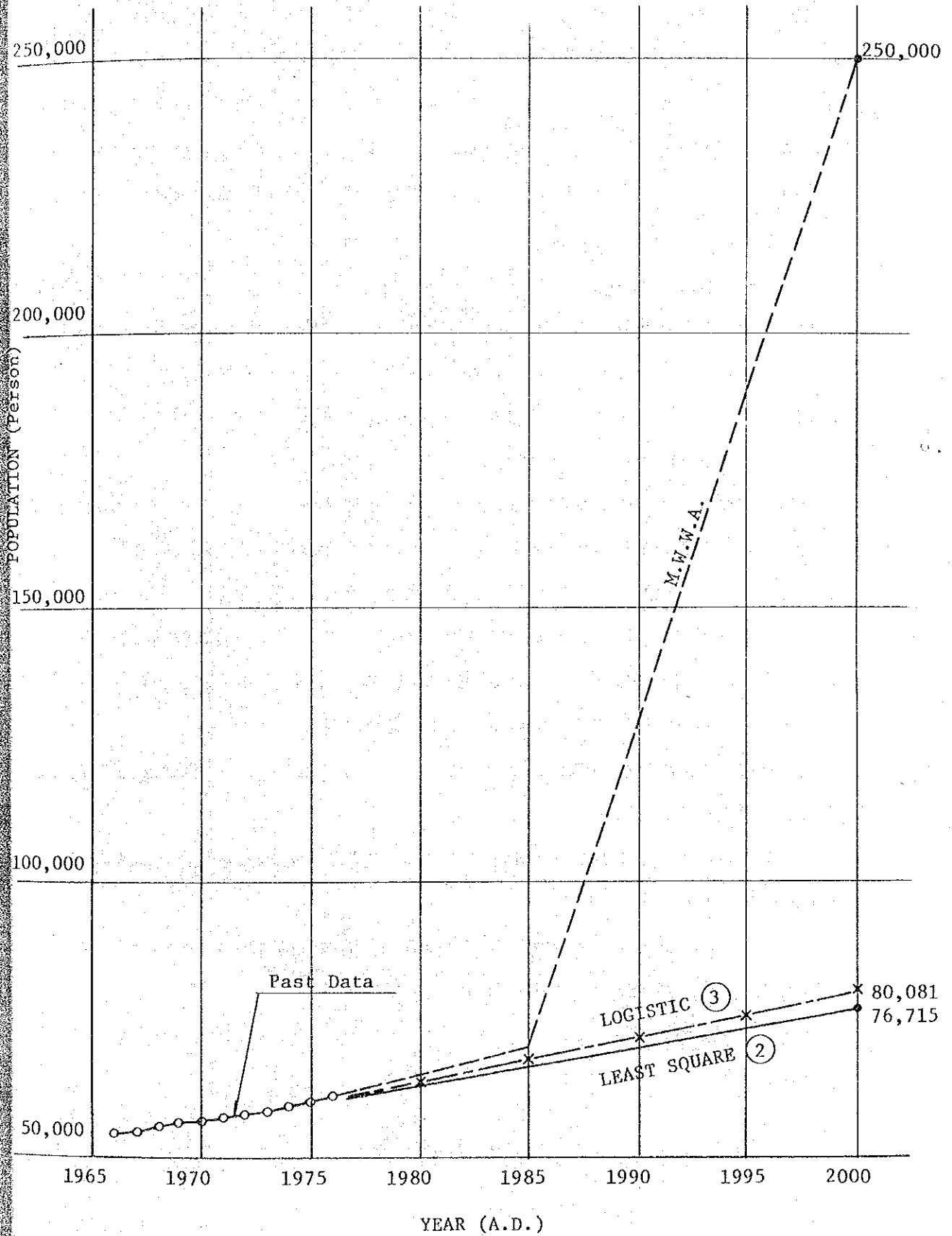


Fig. 3-16 BANG BO
(WHOLE AMPHOE)



3-2-2 計画給水区域の設定

(1) 設定条件

計画給水区域は、計画年次までに配水管を布設し、給水を行なう区域であって、より多くの住民に給水するという観点から、可能な限り広い地域を対象とすることが望まれる。しかし、いたずらに田園地帯や、広範囲に亘って点在する民家を給水区域に含める

ことは、経済効果を著しく低くし、適正な計画とはならない。従って、計画給水区域の設定に当っては、現在の人口の集中度、将来の地域開発計画及び地理的条件等を考慮に入れ、各都市毎にその特性に合った計画をしなければならない。

今回計画する 9 Amphoes の計画給水区域の設定においては Klong の利用度ならびに道路の整備状況が重要な因子となっている。つまり、現在、Amphoe 人口の多くは、

大きな Klong に沿って張りつき、Klong が生活の主な交通手段となっている。

District Office についても、ほとんどが Klong に近接し、その周囲に小さな Town を形成している状況である。

一方、道路については、現状では、それ程多くの住宅が張り付いてはいないが、首都圏近郊における道路中心の生活を考えると、今後生活形態の変化も考えられる為、計画中の道路も含め、道路周辺も給水区域として考慮しなければならない。

以上のような考えのもとに、本計画の給水区域を次のような条件に従って決定する。

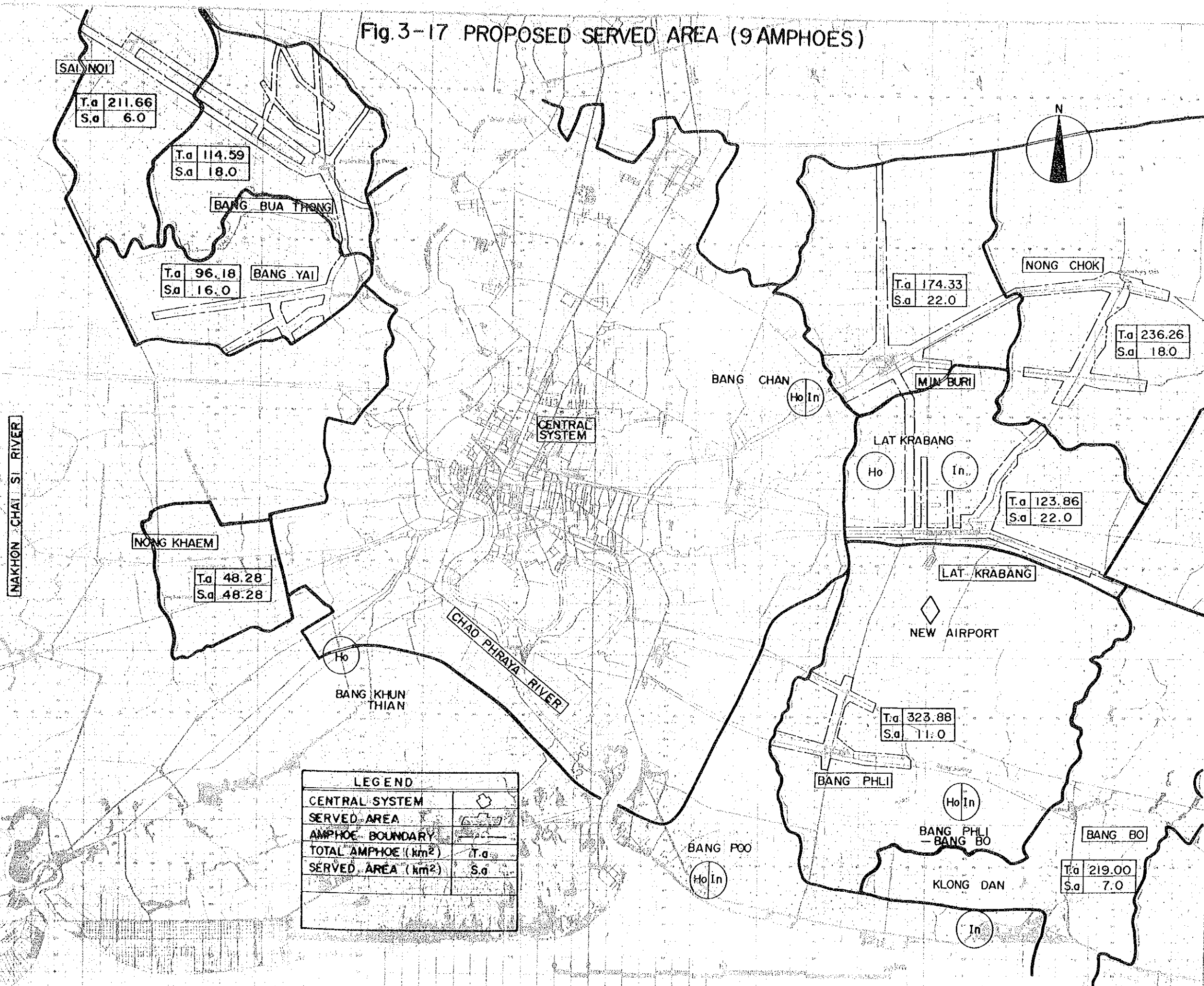
- 1) 現在、既に給水区域となっている所は勿論、各 Amphoe の中心部を流れる Klong 沿いで、住居の比較的連続しているところは給水区域に含める。
- 2) その他の Klong 沿いの区域については、中心部との関連及び道路の整備状況から判断して定める。
- 3) 大きな道路は、原則として給水区域に含め、道路を中心にした生活区域の拡張を積極的に推める。
- 4) Klong および道路に沿った給水区域の幅は、現在の民家の立て込み具合、あるいは Klong および道路の規模等に基づき定める。

以上の主旨に従って設定した各 Amphoe の計画給水区域面積は表 3-9、図 3-17 の通りである。

Table 3-9 SERVED AREA OF 9 AMPHOES

	Amphoe	Total Amphoe at 1977 AD (km ²)	Amphoe Town at 1969 AD (km ²)	Served Area at 2000 AD (km ²)	Remarks
Right Bank	Sai Noi	216.66	1.0	6	
	Bang Bua Thong	114.59	1.0	18	
	Bang Yai	96.18	1.7	16	
	Nong Khaem	48.28	0.6	48.28	Whole Amphoe
	Nong Chok	236.26	0.8	18	
Left Bank	Min Buri	174.33	2.0	22	
	Lat Krabang	123.86	1.0	22	
	Bang Phli	323.88	1.0	11	
	Bang Bo	219.00	3.0	7	
	Total	1,553.04	12.1	168.28	

Fig.3-17 PROPOSED SERVED AREA (9 AMPHOES)



(2) 各 Amphoe の計画給水区域

1) Right Bank

(i) Sai Noi

Amphoe Sai Noi は農村を主とした首都圏郊外の田園地帯である。

Amphoe Town は District Office を中心としたわずかな集落であり、ほとんどどの住居地域は Bang Bua Thong へ通じる Klong Phra Phimon に沿って連続して形成されている。

又、この Klong より約北へ 1 Km 離れた所に Klong と平行した道路があり、近傍には民家がわずかに点在するのみである。

従って給水区域の設定は地区内を流れる Klong Phra Phimon 沿いの全住居地域を給水区域とし、又 Klong と平行する道路は首都圏へ通じる唯一の道路であり将来生活区域として発展する事が予想される為、その道路沿いも地区境界まで給水区域に含めるものとする。

(ii) Bang Bua Thong

Bang Bua Thong の主な住居地域は Sai Noi より流れてくる Klong Phra Phimon と Klong Bang Bua Thong が合流する地点を中心とした Klong 沿い及びその合流点にある District Office より Sai Noi 及び Bang Yai に至る道路沿いに Amphoe Town を形成している。

その他の住居は Klong Bang Bua Thong に合流する小 Klong 沿いに連続的あるいは断続的に集落を形成している。

従って Bang Bua Thong の給水区域としては Amphoe Town と主要な Klong 及び道路沿いを給水区域とする。

また Klong Bang Bua Thong は Chao Phraya River に合流している Klong でこの地区の住民の重要な交通路となっており、この Klong に合流する小 Klong 沿いの住民も同様である。よってこれらの小 Klong 沿いも住居が断続的である所も見うけられるが将来民家が張り付く可能性が十分ある事を考慮して給水区域とし、全体的に地区境界までの広範囲な給水区域を設定する。

(iii) Bang Yai

Bang Yai の主な住居地域は Klong Bang Yai と Chao Phraya River へ

合流している Mae Nam Om との合流点を中心とした Klong 沿いに Amphoe Town を形成している。

その他の住居は 2 つの主要 Klong に合流あるいは分流している小 Klong 沿いに連続的に張り付いている。

District Office はその合流点に位置し、この Office より東方面へ向う道路の途中が Bang Bua Thong 方面と Bangkok 市に至る分岐点となっている。

従って給水区域は Amphoe Town と主要 Klong 沿い及びその Klong より分、合流している小 Klong 沿いで住居が連続している所を給水区域とする。

また、Bang Bua Thong 及び Bangkok 方面への道路沿いでは現在あまり民家の張り付けは見られないが、この道路が首都圏あるいは Sai Noi、Bang Bua Thong 方面に通じる交通路の要所であり、かつ首都圏に近接した地区である事を考慮してこの道路沿いとその周辺地区を給水区域と定めた。

(V) Nong Khaem

Nong Khaem の住居地域は地区内を流れる Klong Phasi Charoen 沿いと、この Klong より北側の一帯で道路網が整備されている住宅地区より形成されている。

この地区は約 7 Km 四方にまとまった地区で Bangkok 市の Thon Buri と近接しており又、地区の中央には国道 4 号線が通過し、首都圏への交通も便利で現在住宅地域化の様相を呈している。

従って、給水区域の設定は地理的範囲あるいは将来の社会経済発展の可能性を考慮して、この地区全体を給水区域と設定する。

2) Left Bank

(i) Nong Chok

現在 Amphoe の中心的集落は District Office を中心に Klong Sean Saep に沿って集まっており、その他の住居地域も Klong に沿って形成されている。

従って、給水区域の設定は Klong Sean Saep と Amphoe Town の南側を東西に走る道路沿い、およびこの道路と交差して Nong Chok と Lat Krabang の中心街を結ぶ道路を中心として、給水区域を定める。

現在、この 2 本の道路の近傍には民家が殆んど見られないが、将来居住地域へ発

⑥ 出入道路に
なすめ

展するであろう可能性を見込んで給水区域に含める。

また、道路に平行して流れる Klong のうち Klong Khut Mai、Lam Phak Chi および Lam Khaek は大きな Klong ではなく、現在の民家数もそれほど多くはないが、将来開発の可能性が充分考えられる為、この地域も給水区域とする。

(ii) Min Buri

Min Buri の住居地域は Klong Saen Saep と Klong Sam Wa に沿った区域に集中している。

従って給水区域の設定も、この 2 本の Klong を中心に行ない、その他として Bangkok から東へ走る国道 304 号線および Min Buri と Lat Krabang を結ぶ国道 3119 号線に沿う区域を給水区域に含める。

また、Min Buri の District Office から西の一带は 2 本の国道と 2 本の大きな Klong が合流する地点で、交通の要所となりかつ Bangkok と接近している事を考慮に入れ、広範囲に給水区域を設定する。

(iii) Lat Krabang 地区

Lat Krabang の給水区域は、現在民家が最も集中している Klong Phra Khanong とそれに平行して走る Bangkok からの東西方向を中心とした道路沿、及びそれと交差する、Min Buri に通じる国道 3119 号線と Nong Chok に通じる道路沿いとする。又 Klong Sam、Klong Si、および Klong Pla Thiu に沿う南北方向の地域も給水区域とする。

Lat Krabang は Chao Phraya River 左岸地域の 5 つの Amphoe のうちで中心的な位置をしめ、また将来 Amphoe Town 南側に新空港の計画もあることから、Bangkok から通ずる道路は Amphoe の境界まで連続して給水区域に含めるものとする。

(iv) Bang Phli

Bang Phli の集落は小さな Klong 沿いに一様に点在していて、District Office の周辺も他の Amphoe ほど民家の集中は見られない。従って給水区域は東西に走る国道 34 号線、及び District Office の前を流れる Klong Samrong、それに平行して走る国道 3202 号に沿った区域を定める。

なお、Klong Samrong の両岸は、ある程度民家が連続しているが、道路に沿

った地域については殆んど民家が見られない。

しかし、将来的にみると、住宅地域としての可能性は道路に沿った地域の方がより大きいと考えられる事から給水区域とする。

また、東西に走る国道34号線からDistrict Officeに引込む道路についても同様の考えから、給水区域に含めるものとする。

(V) Bang Bo

Bang Boの集落はKlong Bang HiaがKlong Samrongに合流する地点にあるDistrict Officeを中心にKlong Samrongに沿って東へ延びている。

給水区域も、このKlong Samrongを中心とし、その他のKlongについては、Klong Samrongに合流し、かつ現在もある程度の民家が張り付いているKlong Phra Ong Chao Chaiya Nuchit、Klong Ban RakatおよびKlong Bang Phli Noiを給水区域に含めるが、その範囲は、国道34号線と交差する地域までとする。

国道34号線は、Amphoe Townの北側をKlong Samrongに平行して走っているが、Bang BoのAmphoe Townとの関連は少ないので、道路沿線全域にわたる給水区域とはしない。しかし国道からDistrict Officeに通じる道路は給水区域に含めるものとする。

また、District Officeから南下してKlong Danに連絡する道路に沿っても給水区域を拡げて計画する。

なお、現在Bang Boから南へ約8Km下ったKlong Danの集落に対してBang Boから直接給水を行なっているので将来も引き続いてこの地域に給水する計画とする。

3-2-3 給水区域内の人口密度

計画給水区域内の人口密度については、先の Nong Khaem については約 3,000 人/km² (AD2000 年) と想定された訳であるが、その他の地区については、給水区域が小さいこともあって、想定が非常にむずかしい。そこで、本計画においては、Nong Khaem の AD2000 年における人口密度を最大値とし、各 Amphoe の過去値から想定した将来人口 (表 3-7、表 3-8) を考慮しながら、地理的条件及び周囲の開発状況を考え併せ、下表の如く決定する。なお、将来の有効な給水状態を配慮し、最小人口密度は 1,500 人/km² (AD2000 年) と想定した。

Table 3-10 POPULATION DENSITY IN SERVED AREA

Amphoe		Population Density (person/km ²)	Amphoe		Population Density (person/km ²)
Right Bank	Sai Noi	1,500	Left Bank	Nong Chok	1,500
	Bang Bua Thong	1,750		Min Buri	2,000
	Bang Yai	1,650		Lat Krabang	2,500
	Nong Khaem	2,983		Bang Phli	1,500
				Bang Bo	1,500

3-2-4 給水区域内人口の決定

計画目標年次(AD2000年)における給水人口は、先に想定した、給水区域面積と人口密度から算定されるが、中間年次については、今回の調査結果及び前回(1973年)の調査による現況の Amphoe Town の人口を基とし、AD2000年人口との直線補間によって算定する。但し、Nong Khaemについては、行政区域内人口=給水区域内人口である為、総人口の決定値をそのまま給水区域内人口とする。

人口密度によるAD2000年の人口と直線補間による各年次毎の人口を表3-11、表3-12に示す。

Table 3-11 POPULATION DENSITY AND POPULATION IN THE SERVED AREA

(2000 AD)

	Amphoe	Served Area (km ²)	Population Density In Served Area (person/km ²)	Population In The Served Area (Person)
Right Bank	Sai Noi	6	1,500	9,000
	Bang Bua Thong	18	1,750	31,500
	Bang Yai	16	1,650	26,400
	Nong Khaem	48.28	2,983	144,000
	Sub Total	88.28	2,397	210,900
Left Bank	Nong Chok	18	1,500	27,000
	Min Buri	22	2,000	44,000
	Lat Krabang	22	2,500	55,000
	Bang Phli	11	1,500	16,500
	Bang Bo	7	1,500	10,500
	Sub Total	80	1,913	153,000
Grand Total		168.28	2,162	363,900

Table 3-12 ESTIMATED POPULATION IN SERVED AREA UP TO 2000 AD

(Person)

Amphoe	Year (AD)	1972	1975	1980	1985	1990	1995	2000	Remarks
Right Bank	Sai Noi	1,180	2,000	3,400	4,800	6,200	7,600	9,000	
	Bang Bua Thong	9,406	11,800	15,700	19,700	23,600	27,600	31,500	
	Bang Yai	3,467	5,900	10,000	14,100	18,300	22,400	26,400	
	Nong Khaem	25,671	32,300	46,000	63,000	86,000	113,000	144,000	
	Sub Total	39,724	52,000	75,100	101,600	134,100	170,600	210,900	
	Nong Chok	4,564	7,000	11,000	15,000	19,000	23,000	27,000	
Left Bank	Min Buri	14,750	17,900	23,100	28,300	33,600	38,800	44,000	
	Lat Krabang	15,076	19,400	26,500	33,600	40,700	47,900	55,000	
	Bang Phli	5,144	6,400	8,400	10,400	12,400	14,500	16,500	
	Bang Bo	4,345	5,000	6,100	7,200	8,300	9,400	10,500	
	Sub Total	43,879	55,700	75,100	94,500	114,000	133,600	153,000	
Total		83,603	107,700	150,200	196,100	248,100	304,200	363,900	

3-2-5 給水普及率（給水区域内）

給水普及率は、給水区域内における総人口に対する給水人口の割合であり、給水量を直接に左右する因子である。

その計画値は、現在の利用している水の状況、住民の衛生思想、経済力などによって影響を受け、計画当初においては、定量的に推計値を算出することは難しく、目標値として与えるのが一般的である。

今回の 9 Amphoes においては、生活状態、水道に対する考え方により相違が見られないので、給水普及率は、9 Amphoes すべて同率とし、AD2000 年で 75% を目標値として定める。また、中間年次の推計は、当面の AD1980 年の給水普及率を 65% と仮定し、以後均等に上昇するものとして求める。その結果は表 3-13 に示す通りである。

Table 3-13 HOUSE CONNECTION RATIO

Year (AD)	1980	1985	1990	1995	2000
House Connection Ratio (%)	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0

3-2-6 計画給水人口

計画給水人口は、その年次において水道から給水を受ける人口でその区域内の常住人口に限って対象とし、その算定は、給水区域内人口に普及率を乗じて求められる。

各 Amphoe の計画給水人口を表 3-14 に示す。その表に見られる様に AD2000 年において最大は Nong Khaem の 108,800 人、最小は Sai Noi の 6,750 人となる。これらの Amphoe の中で Nong Khaem を除く他の 8 Amphoes は 50,000 人以下の給水人口で似通った規模の形態をしているので、以後の水道計画においても、同じようなシステムで運用が出来ると考えられる。

Table 3-14 POPULATION TO BE SERVED

(Person)

Year (AD)		1980	1985	1990	1995	2000
Amphoe						
Right Bank	Sai Noi	2,210	3,240	4,340	5,510	6,750
	Bang Bua Thong	10,200	13,298	16,520	20,010	23,625
	Bang Yai	6,500	9,518	12,810	16,240	19,800
	Nong Khaem	29,900	42,525	60,200	81,925	108,800
	Sub Total	48,810	68,581	93,870	123,685	158,975
Left Bank	Nong Chok	7,150	10,125	13,300	16,675	20,250
	Min Buri	15,015	19,103	23,520	28,130	33,000
	Lat Krabang	17,225	22,680	28,490	34,728	41,250
	Bang Phli	5,460	7,020	8,680	10,513	12,375
	Bang Bo	3,965	4,860	5,810	6,815	7,875
	Sub Total	48,815	63,788	79,800	96,861	114,750
Total		97,625	132,369	173,670	220,546	273,725

3-2-7 給水量原単位

(1) 一人一日平均給水量

給水量原単位は、地域の特性、例えば、市街地の大小、産業構造、文化、生活の程度等の変化により大きく変動する為、水道計画の策定上重要な因子となっている。

水道事業を新設する場合の計画給水量原単位の推定は、一般に、類似する他地域の実績から求められており、本計画においても妥当であると考えられる。前回(1973年)行われた F. S. Report でもこの手法が使われているが、現段階ではこのやり方が最も適していると思われる。従って、本計画の給水量原単位としては、前回の結果をそのまま用いることにする。

前回想定方法の概略を示すと、まず、タイ国全土に互り選定された17の都市の1959年から1966年までの水道使用量のデータを基に、年次毎に標準偏差を求め、これをヒストグラムに表わして検討している。この結果

1) 平均使用水量は増加している。

2) 標準偏差が年々大きくなっている。

という事が理解された。この内、1)については、生活水準の向上から当然のことであるが、2)の標準偏差の漸増は、都市の規模による使用水量の差が次第に大きくなっていることを示している。言い換えれば、使用水量は、都市の規模によって異なり、全国一律の使用水量とすることはできないことになる。

この考えのもとに17都市を

- 1) 給水人口 50,000 人未満
- 2) " 50,000 ~ 100,000 人
- 3) " 100,000 人以上

に3分類し、それぞれの水道使用量を最小自乗法によって $y = a \sqrt{x+b}$ なる式に導入し、将来値を想定している。その結果は表3-15に示す通りである。

(2) 一人一日最大給水量

日最大使用水量の変化は、その地域の気候条件あるいは都市の規模によって異なる。Bangkokにおいては、比較的季節変化が少なく、日平均給水量に対する増加分は余り必要ないものと思われるが、タイ国内務省公共事業局水道部では、

$$(\text{一人一日最大給水量}) = 1.5 \times (\text{一人一日平均給水量})$$

を採用している。この比率の中には余裕が含まれているものと判断し、本計画も同様 1.5 の比率を用いる事とする。

(3) 時間最大給水量

前回 Report では、Sri-Racha の実績を調査している。その結果は、午後 7 時にピークを示し、その量は一日最大使用水量の 23% 増となっている。また、タイ国内務省公共事業局水道部では、日最大使用水量の 50% 増を採用している所から、本計画においても同じく

$$(\text{一人一日時間最大給水量}) = 1.5 \times (\text{一人一日最大給水量})$$

とする。

以上の方法で算定された各 Amphoe の給水量原単位は表 3-16 の通りとなる。

尚給水量原単位の推定は Data の収集が難かしい為、前回調査の値を採用しているが、実施設計までには、長期間に渡る給水区域の実態調査を行ない、新しい Data による見直しをする事が望まれる。

Table 3-15 DAILY AVERAGE WATER DEMAND PER HEAD

(ℓ/c.d.)

Class Year (AD)	Population to be Served Less Than 50,000 Persons	Population to be Served More Than 100,000 Persons	Population to be Served Less Than 100,000 Persons
1970	117	127	150
1975	122	133	155
1980	127	140	160
1990	137	153	180
2000	147	167	200

Table 3-16 DAILY WATER DEMAND PER HEAD

(ℓ/c.d.)

Class	Amphoe	Item	1980 (AD)	1985 (AD)	1990 (AD)	1995 (AD)	2000 (AD)
Population to be Served more than 100,000 Persons	Nong Khaem	Daily Average	160	170	180	190	200
		Daily Maximum	240	255	270	285	300
		Hourly Maximum	360	382	405	427	450
Population to be Served less than 50,000 Persons	Sai Noi, Bang Bua Thong Bang Yai, Nong Chok Min Buri, Lat Krabang Bang Phli, Bang Bo	Daily Average	127	132	137	142	147
		Daily Maximum	190	198	205	213	220
		Hourly Maximum	285	297	307	319	330