リベリア共和国

電源開発基礎調査報告書

1975年11月

国 際 協 力 事 業 団

リベリア共和国

電源開発基礎調査報告書

JICA LIBRARY
1064392[2]

1975年11月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団
受入月日 '84. 3. 29
登録No. 02591
517
64.3
MP

はしがき

日本政府はリベリア共和国政府の要請に基づき、同国の主要五河川における水力発電可能地点を選定するために基礎調査を行なうこととし，その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は電源開発株式会社原田信昭氏を団長とする7名の専門家からなる調査団を編成し，1975年3月5日から3月25日（21日間）まで現地に派遣した。

調査団はマノ河，ロファ河，セント・ポール河，セント・ジョーン河，セストス河の五河川についてリベリア政府より提出された資料を検討し，空中視察を行なった。また，水力発電開発にかかるリベリア共和国の一般事情についても資料を収集した。

本報告書は現地で収集した資料および空中視察の結果を検討し，報告書としてとりまとめたものである。

本報告書が，リベリア共和国の水力開発および同国の経済開発に寄与し，同国とわが国の友好をさらに深めることを切望する。

終りに，本調査の任に当られた団員各位の労をねぎらうとともに，調査に協力されたリベリア共和国政府関係者，在リベリア共和国日本大使館関係各位ならびに調査団派遣についてご支援いただいた外務省，通産省に対し衷心より感謝の意を表わすものである。

1975年11月

国際協力事業団
総裁　法眼晋作

伝　達　状

国際協力事業団
総裁　法　眼　晋　作　　殿

今般，リベリア共和国電源開発基礎調査報告書が完成致しましたので，ここに提出するものであります。国際協力事業団はリベリア共和国政府の要請に基づき，1975年3月5日より21日間，国際協力事業団，通商産業省，電源開発株式会社，日本工営株式会社より各分野の専門家7名から編成された調査団を派遣し，現地調査を行ないました。

調査団はリベリア共和国政府関係機関の協力を得て経済事情，電力事情の調査，地形及び水文等の電源開発計画に必要な資料を収集しました。これらの情報資料をもとに今後開発可能と思われる地点10ケ所を選び，ヘリコプターによる空中査察を実施しました。以上の結果に基づき，リベリア共和国政府に対し中間報告を行ないました。

帰国後，電源開発株式会社はリベリア共和国において調査団の行なった上記中間報告に基づき現地滞在期間中入手した資料を精査し，リベリア共和国経済の分析，水文資料の解析，需要の想定，計画案の比較検討，経済評価等を行ない，その結果をとりまとめた報告書草稿を去る9月中旬国際協力事業団を通じリベリア共和国政府に提出致しました。また当調査団団長は9月26日より10月5日(旅行期間を含む)までの期間再度モンロビアを訪問し，上記草稿の内容をリベリア共和国の関係諸機関に対し説明を実施するとともに，意見交換を行ないました。当報告書は以上の経緯を経て作成されたものであります。

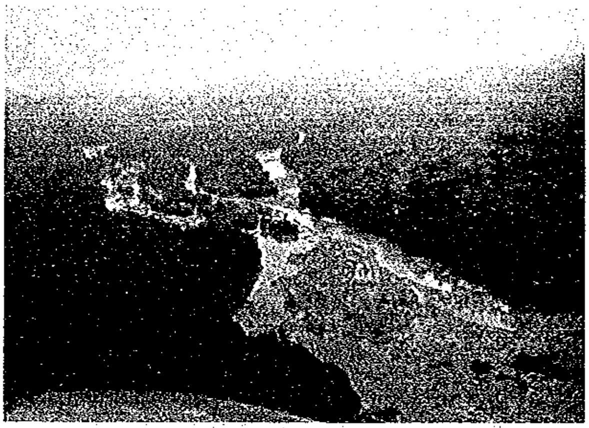
当報告書の中で述べられている勧告に従ってMano河あるいはSt.John河について早急にフィージビリティー調査が行なわれるべきであると思います。

最後に，この調査に多大の協力を賜ったリベリア共和国のForeign Ministry，Ministry of Planning and Economic Affairs，Ministry of Lands and Mines，Public Utilities Authority ならびに在リベリア日本国大使館の関係各位に対し，心から感謝の意を表するものであります。

1975年11月

リベリア共和国電源開発基礎調査団
団長　原　田　信　昭

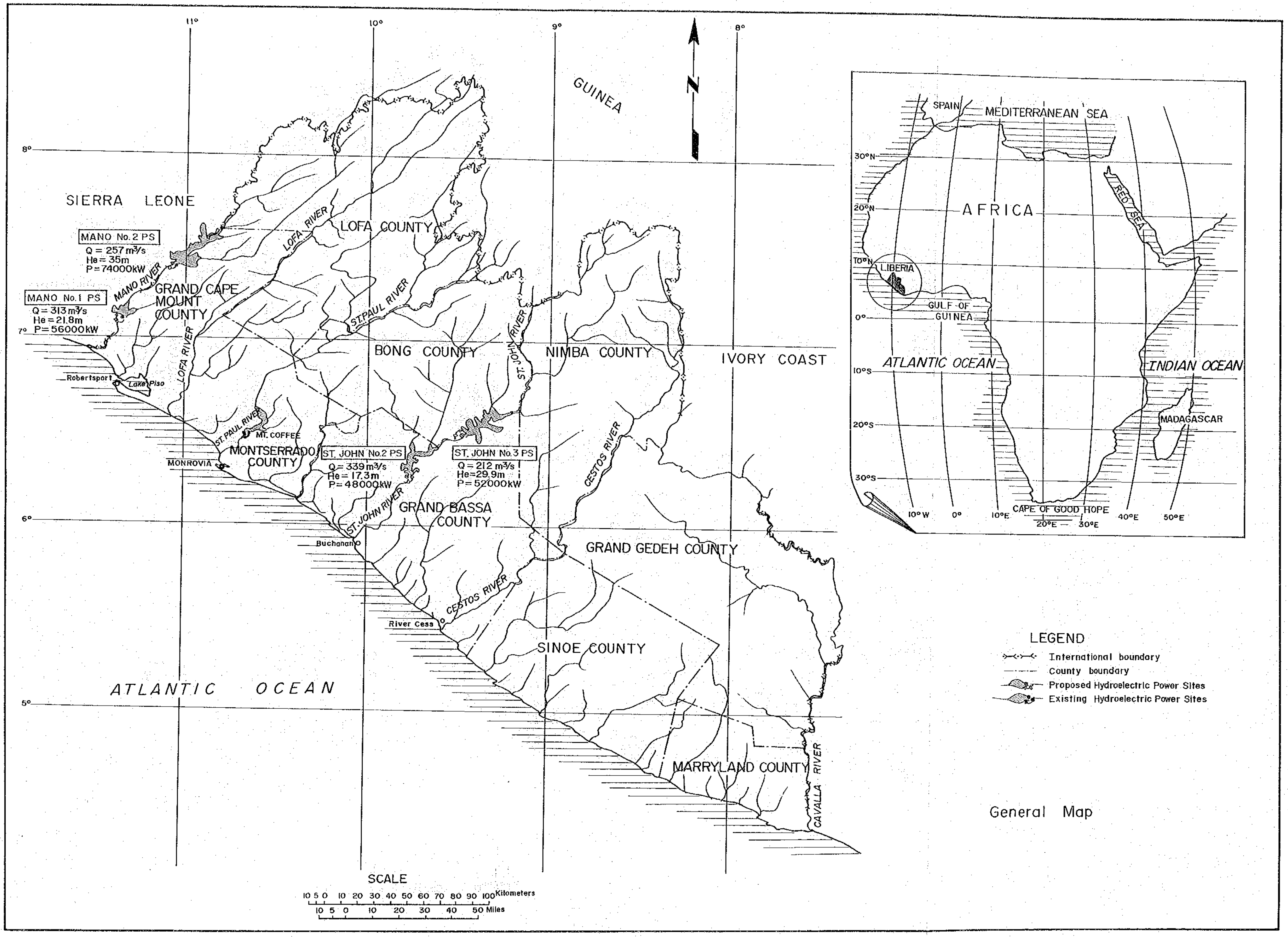
Scenery of Monrovia Viewed from Ducor Inter-Continental Hotel



Scenery Observed in the Down-Stream of the Mano River

Scenery of the St. John River

Distant View of Mt. Coffee Hydro-Electric Power Station



GUINEA
SIERRA LEONE
IVORY COAST
ATLANTIC OCEAN
LOFA COUNTY
GRAND CAPE MOUNT COUNTY
BONG COUNTY
NIMBA COUNTY
MONTSERRADO COUNTY
GRAND BASSA COUNTY
GRAND GEDEH COUNTY
SINOE COUNTY
MARRYLAND COUNTY
MANO No. 2 PS
Q = 257 m³/s
He = 35m
P = 74000kW
MANO No. 1 PS
Q = 313 m³/s
He = 21.8m
P = 56000kW
ST. JOHN No.2 PS
Q = 339 m³/s
He = 17.3m
P = 48000kW
ST. JOHN No.3 PS
Q = 212 m³/s
He = 29.9m
P = 52000kW
MANO RIVER
LOFA RIVER
ST. PAUL RIVER
ST. JOHN RIVER
CESTOS RIVER
CAVALLA RIVER
MT. COFFEE
Robertsport
Lake Piso
MONROVIA
Buchanan
River Cess
11°
10°
9°
8°
7°
6°
5°
N
SCALE
10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometers
10 5 0 10 20 30 40 50 Miles
SPAIN
MEDITERRANEAN SEA
AFRICA
RED SEA
LIBERIA
GULF OF GUINEA
ATLANTIC OCEAN
INDIAN OCEAN
MADAGASCAR
CAPE OF GOOD HOPE
30°N
20°N
10°N
0°
10°S
20°S
30°S
10°W
0°
10°E
20°E
30°E
40°E
50°E
LEGEND
International boundary
County boundary
Proposed Hydroelectric Power Sites
Existing Hydroelectric Power Sites

General Map

目　次

はしがき

伝達状

関係写真

ゼネラルマップ

第1章　緒　論

1－1　調査の背景 …… 1

1－2　目　的 …… 1

1－3　調査団の編成 …… 1

1－4　現地調査 …… 2

1－5　報告書草稿説明および打合せ …… 4

第2章　結論と勧告

2－1　結　論 …… 5

2－2　勧　告 …… 6

第3章　社会的経済的背景

3－1　概　況 …… 7

3－2　インフラストラクチャー …… 10

3－3　人口および都市 …… 13

3－4　主要産業 …… 15

3－5　国際収支 …… 18

3－6　国民総生産（GNP） …… 20

第4章　経済発展の見通し

4－1　概　況 …… 23

4－2　期待される工業計画と見通し …… 24

4－3　今後の鉱山開発計画とその見通し …… 25

第5章　電力事情

5－1　電力概観 …… 27

5－2　電力供給の発展のプロセス …… 29

5－3　電力行政機構 …… 30

5－4　電力設備の現状 …… 30

5－5　Monrovia 系統の電気料金 …… 34

5－6　電力需要の経緯と現状（Monrovia 系統） …… 35

5 − 7　将来の電力需要 ………………………………………… 38
5 − 8　将来年度のMonrovia 系統の電力需給予想 ………………………… 44
5 − 9　将来年度に要求される供給力の特長 ………………………… 47
第6章　水力発電計画
6 − 1　一　般 ………………………………………… 55
6 − 2　水　文 ………………………………………… 55
6 − 3　地形および地質 ………………………………………… 66
6 − 4　計画地点の選定 ………………………………………… 77
6 − 5　計画地点の比較 ………………………………………… 87
6 − 6　計画地点の発電規模 ………………………………………… 91
6 − 7　要　約 ………………………………………… 102
6 − 8　今後行なうべき調査事項 ………………………………………… 102

Appendix
A　リベリア概観 ………………………………………… A-1
B　Precipitation および Monthly Discharge ………………………… B-1

第1章　緒　論

第１章　緒　　論

１－１　調査の背景

1974 年 11 月，前通商産業省技術協力課長福原源一氏を団長とする国際協力事業団の「プロジェクト・ファインデングチーム」がリベリア共和国訪問の際，NEAL 経済企画大臣（Minister of Planning & Economic Affairs）より"1973 年の石油危機以来，非産油国であるリベリアは石油価格の高騰により，ディーゼル発電所の運営上深刻な事態にいたっており，この際 Mano 河開発計画を含む水力発電計画について日本側の技術協力を要請したい"旨の発言があった。

1975 年１月，リベリア共和国政府は日本国政府に対し，同国の水力発電計画の基礎調査について要請書を提出した。この要請に応えるため，国際協力事業団は原田信昭他６名からなる"リベリア共和国電源開発基礎調査団"を編成し，３月５日より約３週間リベリア共和国において現地調査を行なわしめ，現地で収集した諸資料ならびに現地調査の結果に基づき水力開発の可能性について検討し，報告書草稿を作成し，調査団長によるリベリア共和国関係諸機関に対する同草稿の説明，打合せを経てこの報告書を作成したものである。

１－２　目　　的

この報告書は，リベリア共和国における水力電源開発の可能性についての基礎調査を目的とするものであり，その具体的内容は以下のとおりである。

(1)　リベリア共和国における経済事情一般についての調査

(2)　電力事情の調査及び電力需要想定

(3)　主要河川の地形及び水文調査

(4)　主要河川における水力発電計画地点の選定

１－３　調査団の編成

調査団の編成は以下のとおりである。

	氏　名	現職（調査団本邦出発当時）
団　長	原田信昭（はらだ のぶあき）	電源開発㈱水力建設部設計室
団　員	小川侑一（おがわ ゆういち）	日本工営㈱第二事業部設計部
団　員	長尾昭五郎（ながお しょうごろう）	電源開発㈱海外技術協力部
団　員	福田哲也（ふくだ てつや）	電源開発㈱海外技術協力部
団　員	吉田嵩（よしだ たかし）	電源開発㈱水力建設部設計室
団　員	藤原信吉（ふじわら しんきち）	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課
団　員	樋田俊雄（ひだ としお）	国際協力事業団鉱工業計画調査部資源調査課

1－4　現地調査

調査団による現地調査期間は1975年3月5日より3月25日までである。この期間，調査団は在リベリア日本国大使館，Ministy of Planning and Economic Affairs，Ministy of Lands and Mines，Public Utilities Authority の関係者との打合せ，経済事情ならびに電力事情に関する資料，地図，水文資料その他関係資料の収集を行なった。これら入手した資料および情報に基づき，開発可能地点の図上検討を行ない且つ空中査察を行なった。以上の結果の概略を中間報告としてこれをリベリア共和国政府に提出した。

なお，調査団の現地における調査日程の詳細は以下のとおりである。

調　査　日　程

月　日	曜日	発着都市名	摘　要
3月5日	(水)	東京発 ロンドン着	BA 991
3月6日	(木)	ロンドン発 モンロビア着	ロンドン～アムステルダムKL 124 アムステルダム～モンロビアKL 585
3月7日	(金)		在リベリア日本国大使館表敬，Ministry of Planning and Economic Affairs，Ministry of Lands and Mines，Public Utilities Authority 訪問，打合せ，資料収集（全員）
3月8日	(土)		全員資料整理
3月9日	(日)		全員資料整理
3月10日	(月)		Public Utilities Authority にて打合せ（全員）
3月11日	(火)		原田，長尾，吉田，樋田各団員 Public Utilities Authority と打合せ 小川，藤原団員 Ministry of Lands & Mines の Hydro Service Section にて水文資料収集 福田団員 Ministry of Planning & Economic Affairs，University of Liberia，Bank of Liberia にて資料収集
3月12日	(水)		全員 Public Utilities Authority にて資料検討
3月13日	(木)		原田，小川，長尾，吉田各団員 Mano，Lofa，St. Paul 各河川の空中査察

月　日	曜日	発着都市名	摘　要
			福田団員 LAMCO Joint Venture Operating Co. 訪問資料収集，藤原団員Ministry of Lands & Mines Hydro Service Section にて資料収集 樋田団員在リベリア日本国大使館と打合せ
3月14日	(金)		(午前)原田，小川，長尾，福田，吉田，藤原各団員 Public Utilities Authority で，調査結果整理，打合せ 樋田団員在リベリア日本国大使館と打合せ 福田団員Ministry of Planning & Economic Affairs訪問打合せ (午後)原田，小川，長尾，福田，吉田，藤原各団員，Bushrod Power Station,Mt.Coffee Power Station 調査 樋田団員在リベリア日本国大使館と打合せ
3月15日	(土)		全員資料整理
3月16日	(日)		全員資料整理
3月17日	(月)		長尾，福田団員 Buchanan のLAMCO Pellet Plant 調査 原田，小川，吉田，藤原，樋田各団員資料整理
3月18日	(火)		原田，吉田，藤原各団員 St.John,Cestos 各河川の空中査察
3月19日	(水)		原田，福田各団員在リベリア日本国大使館と打合せ 小川，長尾，吉田，藤原，樋田各団員　ギニア国境周辺，St.Paul 河最上流地域調査
3月20日	(木)		日本側……仲村参事官，全団員調査経過及び調査概要説明 リベリア側…Ministry of Planning and Economic Affairs，Public Utilities Authority 各代表
3月21日	(金)		(午前)全団員在リベリア日本国大使館訪問，3月20日行なった調査概要報告会の模様を大使に報告 (午後)全団員 Ministry of Planning and Economic Affairs の大臣代理に表敬帰国挨拶
3月22日	(土)		帰国準備

月　　日	曜日	発着都市名	摘　　　　　　　　要
3月 23 日	(日)	モンロビア アムステルダム	KL586
3月 24 日	(月)	アムステルダム	JAL404
3月 25 日	(火)	東　　　京	

1－5　報告書草稿説明および打合せ

1975 年 9月 26 日より 10 月 5日（旅行期間を含む）までの期間，調査団長原田信昭は再度 Monrovia を訪問し，リベリア共和国政府関係機関関係者に対し，同草稿の内容説明ならびに同関係者との意見交換を行なった。

第２章　結論と勧告

[illegible]

第2章　結 論 と 勧 告

2－1　結　論

2－1－1　電 力 需 要

(1)　リベリア共和国の電力系統の管轄外である独立外資系企業のための需要を除くとリベリア全土の電力需要即ちPublic Utilities Authority　(PUA)に属する電力需要は，年々7％づつ増加するものと想定される。

この電力需要の大部分(約95％)は首都 Monroviaを中心とする69KV送電線による電力系統に属しており，1974年現在で約60MWのPeak Demandは，5年後の1979年で約85MW，10年後の1984年で約118MWと予想される。

(2)　1974年現在のMonrovia Power System のPUAの保有電力設備容量は約150MWであるが，Mount Coffee 水力発電所のDependable Power は，渇水期に極端に低下するのでMonrovia Power System のDependable Power は約100MWとなる。

したがって，1981年には供給力不足が発生するので，これに対応する新規電源を開発する必要がある。

幸いリベリアには水量豊富な河川が多く，この国家資源の有効活用を計るべく水力発電所を建設することが望ましく，また可能である。

(3)　一方，1981年に生産開始が予定されているWologisi鉱山の電力需要(最大電力 175 MW)に対する電力供給の方法はまだ明確でない。しかし，少なくともPellet Plant を主体とする約90MWと想定されるPort Site の需要はMonrovia Power System に連系されることも考えられる。したがって，PUAのMonrovia Power System において開発される水力発電所はPUA の一般需要とWologisi のPort Siteでの需要との両方に供給することが可能である。

2－1－2　水力開発計画

(1)　調査団が選定した10ケの水力発電計画地点のうち，それぞれ単独で開発した場合，費用・便益比が1以上となる地点はMano河 №2地点，St.John 河の№3地点および№2地点である。これらの地点のダムサイトは，リベリアにおいては比較的高いダムの築造が可能な地点で，且つ貯水容量が大きくとれる地点特性をもち，また年間流入量も比較的多い。

(2)　Mano河の№2地点，およびSt.John 河の№3地点の最適規模は，それぞれ74MWおよび52MWである。

(3)　Mano河において，№2地点の貯水池で調整された河水を利用して№1地点を開発した場合，№1地点の経済性が向上するので，その開発規模は56MWとなり，№2地点と併せて合計130MWの開発が可能となる。

(4) St.John 河において，№3地点の貯水池で調整された河水を利用して№2地点を開発した場合，№2地点の経済性が向上するのでその開発規模は48MWとなり，№3地点と併せて合計100MWの開発が可能となる。

(5) Mano河における水力開発が経済性の面から最も有利であるが，Mano 河はシェラ・レオーネとの国境を流れる国際河川であるため，この計画の推進にあたってはシェラ・レオーネとの間の，国際的調整が必要となろう。

一方，St.John 河における水力開発は，Mano 河における水力開発より，経済性はやや劣るが，後者が上記の理由より開発時期が大巾に遅れる場合は前者が開発の対象となる。

2−2 勧 告

2−2−1

今回の調査団による現地調査の結果，Mano 河およびSt.John 河には，経済的技術的に有望な地点が発見された。しかし，この調査は，縮尺1／50,000 の地形図，その他の基礎資料，および空中査察などに基づき今後の水力開発の可能性を概略検討したものである。

2−2−2

したがって，今後，水力発電所開発を具体的に推し進めるためには，Wologisi Project との関連を含めたMonrovia Power System Study，詳細な地形測量に基づくDam, Plant のDesign，建設費の算出などを含むフィージビリティー調査を行なうことが必要である。

2−2−3

フィージビリティー調査を実施するためには事前にMano 河及びSt.John 河の貯水池を含めた計画区域の航空写真測量図（縮尺1／10,000コンター間隔5m）を早急に作成することが必要である。

第3章　社会的経済的背景

[illegible]

第３章　社会的経済的背景

国民経済の基盤を支える電力の開発は，巨大な社会資本を必要とする。従って，その開発は，当該国の社会，経済の現状と経済を支配する自然条件に対する認識並びに，正鵠を得た将来の社会，経済の発展見通しに立脚して策定されなければならない。

3－1　概　況

3－1－1　自然的条件

北緯４°30′～８°30′，西経７°50′～11°50′に拡がる面積約112,000Km²のリベリア共和国の地勢は，海岸線に平行して，海岸平野部とこれに続く低丘陵地帯，内陸部の半分以上を占める丘陵，高原地帯および北部高地（Horthern highlands　）の四地帯に区分され，これらの地帯をMano 河，Lofa 河，St.Paul 河，St.John 河，Cestos 河およびCavalla 河等の諸河川が北から南に貫流し，大西洋に注いでいる。

気候は熱帯性多雨気候で，11月～4月の乾期と5月～10月の雨期に2分され，年間降雨量は海岸地帯で4,500㎜以上，内陸部で1,700～2,000㎜と記録されている。従って，比較的多量の河川流量に恵まれている上，さらに，アフリカ西海岸諸国の中では比較的高いダム築造の適地を具えているので，今後，水力発電の開発には大きな期待が寄せられる。

3－1－2　資　源

石油，天然ガス等のエネルギー資源，あるいは鉱物資源の開発が発展途上国の経済の take-off の重要条件となる場合が多いが，この点リベリア共和国には石油，天然ガス，石炭等の燃料エネルギー資源の賦存はない。しかしながら，鉄鉱石の埋蔵は世界有数であり，その他森林資源も豊富である。従ってこの国の今後の経済発展は，これら天賦の天然資源の効果的開発とこれに伴う諸工業の推進，および，その前提としての唯一のエネルギー資源である水力電源の開発に懸っていると言えよう。

3－1－3　経済構造

経済構造の特徴を抽出すると，次のように要約出来るであろう。

(1)　自給農業部門と，コンセッションを得て経営される外国企業（主として鉄鉱石とゴム・プランテーション）との経済二重構造が形成されている。

即ち，リベリア共和国は1847年の建国以来約100年間は自給自足農業が国民経済の主体を成していたが，1940年代の中頃より鉄鉱石およびゴム・プランテーション，とくに前者のコンセッション外国企業の進出が顕著となり，自給農業と並んで経済の二重構造を現出している。

(2) インフラストラクチャーの未整備

発展途上国においては通例のことであるが，この国においても道路，鉄道，通信その他のインフラストラクチャーの整備は非常に遅れている。このため，コンセッション企業は開発の着手に先立って，自ら必要な道路，鉄道等の輸送手段や病院，学校等の社会施設を建設したが，これらはいずれも自社の必要性に応ずるためのものであったので，国民経済や社会全般に与える波及効果（ multiplier effect ）は比較的乏しかったと云われている。これらインフラ部門は経済の流通と社会生活水準向上のための前提を成すものであるので今後この部門の急速な整備が要望されて行くであろう。

(3) 高い貿易依存度とモノ・プロダクト

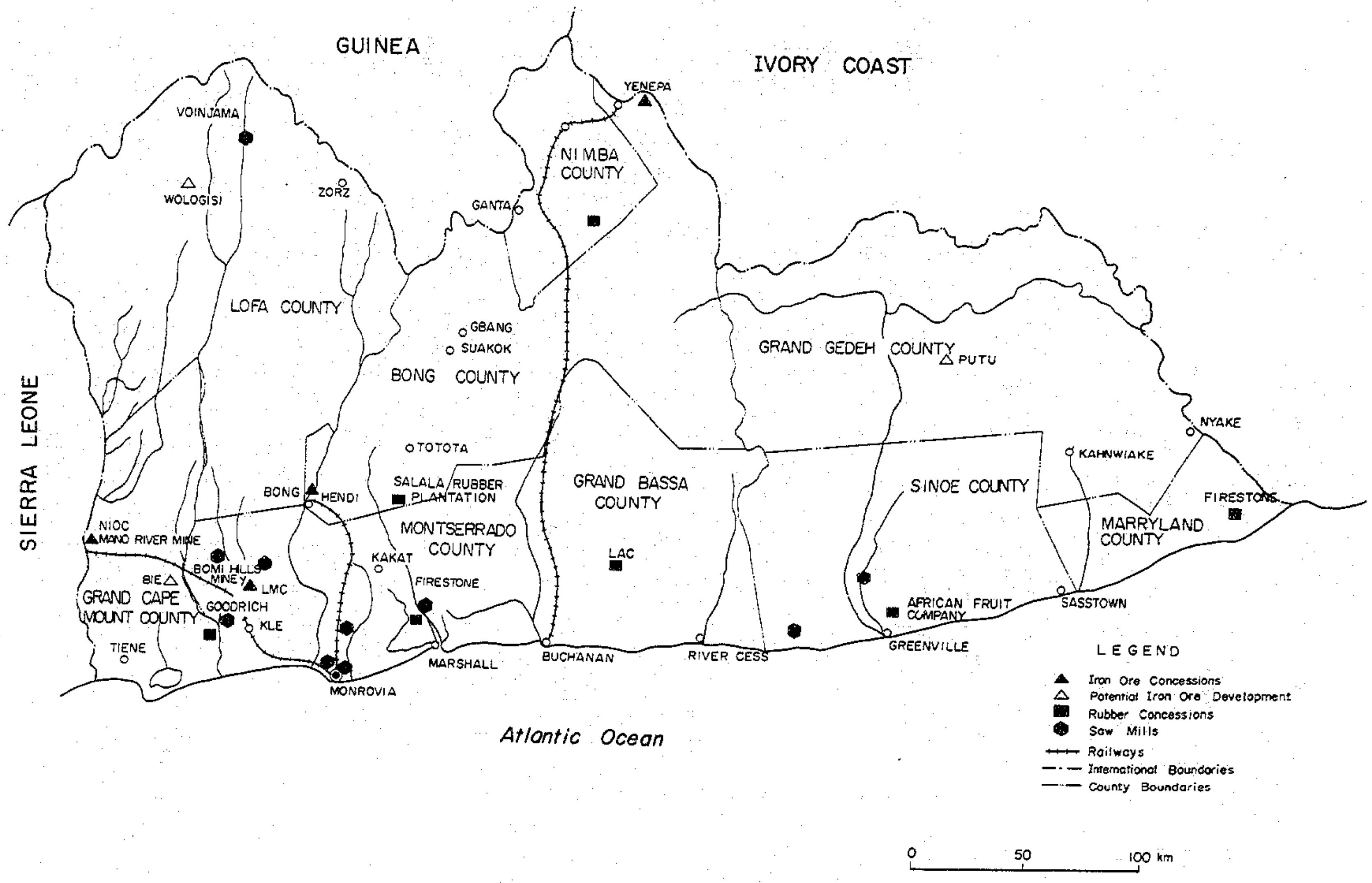
国民経済における貿易依存度は可成り高く，外国貿易はGNP の10％を占めている。輸出の主体は鉄鉱石で，１９７３年度は輸出総額の７０％以上を占めていた（その他品目はゴム,木材等）。従って，貿易収支が工業先進国の景気と鉄鉱需要に左右される面の多いことが指摘される。

(4) 自由な投資環境

リベリア政府は，外国資本に対して“ Open Door Policy ”を堅持しており，資本および利潤の自由な移動と外国企業の資産の非国有化を確保することによって大幅な外資導入を図っている。また，１＄以下の補助貨幣を除いてはUS＄がこの国の通貨であり，外貨交換に対する法的規制は全くない。

以上の投資環境に注目して進出し活動しているコンセッション企業（鉄鉱石開発，ゴム・プランテーションその他）の位置を図示するとFigure　３－１に示す通りである。

Figure. 3-1 LOCATION OF CONCESSIONS



3－2　インフラストラクチャー

3－2－1　道　　路

全国の道路延長は１９７０年現在で6,７００km，このうち舗装道路は４７０kmである。道路が経済の発達に与える影響は大きいが，現在のリベリアの道路建設状況は近隣諸国に比較しても低位にある。ちなみに，人口1,０００人当りの道路建設状況をもって，近隣諸国と比較してみると次の通りである。

国　名	km／1,０００人
象牙海岸	7.1
セネガル	4.1
ガーナ	3.9
ギニア	3.3
シェラ・レオーネ	3.3
リベリア	1.9
ナイジェリア	1.4

（出所：　Basic Economic Report － IBRD）

また，道路は量的にも未発達であるほか，幹線道路でも未整備な悪路が多く，雨期にぬかるみ化したり，乾期に埃がひどい部分が多く見られる。今後の整備拡充が必要視されている。

3－2－2　鉄　　道

鉄道は下記の３路線が走っており，１９７４年の総延長は４８０kmである。これらの鉄道は，いずれも鉄鉱石を山元から積出港に輸送するため，Liberia Mining Co.（LMC），National Iron Core Co.（NIOC），Bong Mining Co.（BMC）およびLiberia－Amrican －Swedish Minerals Co.（LAMCO）等のコンセッション企業によって建設され，所有され運営されており一般旅客を対象としたものではない。

区　間			利用企業
Salala	～	Monrovia 港	BMC
Fons	～	Monrovia 港	NIOC － LMC
Saniquellie	～	Buchanan 港	LAMCO

鉄道輸送量は１９６４年の１２百万 ton から１９７２年には２２百万 ton に増大した。今後も鉄鉱石増産に伴い，鉄道輸送力の増強が必要となってくるであろう。

3－2－3　港　　湾

主要港としては，Monrovia 港，Buchanan 港，Greenville 港およびCape Palmas港（Harper）等があり，外国貿易のための積出港でもある。これらの港での貨物取扱量は１９６５年の16.1百万 ton から１９７１年には２３百万 ton に増大した。今後，鉄鉱石や木材等の輸出増に伴って船舶

交通量も増大し，新規港湾の建設が必要とされている。

後述の，電力需要と関連するWologisi鉱山の Pellet 生産積出は北西部の Robertsport 附近と予定されている。

3－2－4 空　港

二大空港として， Robertsfield 国際空港と Spriggs Payne 空港があり，現在１４の国際路線が乗入れている。このうち，前者は主として大型ジェット機用として使用されているが，後者は国内空港としての機能のほかに，ガーナ，ナイジェリア等の近隣諸国との間のＦ－２８型航空機の就航用国際空港としての役割りを果している。また，これら航空機のほかに Air Taxiの便がありSpriggs Payne 空港から発着している。

なお，リベリア国航空会社としては，政府所有の Liberian Nationel Airways が業務を行なっている。道路網と鉄道路線，港湾および空港の位置を図示するとFigure3－2に示す通りである。

3－2－5 通信設備

全国 Telecommunication Network は１９６５年に8.５百万＄を投じて基幹設備は一応完成したが，関連設備の建設，整備のため政府はさらに20ケ年整備計画を策定し，現在実施中である。なお，１９７３年には，米国AID から通信網整備改善のため8百万＄の借款を得ることとなった。以下，通信設備の現況を示す。

(1) 国際間通信として，ギニア，ガンビアその他近隣諸国やNew York と結ぶTelex回線や，海外とのラジオ電話回線が逐次整備されつつある。

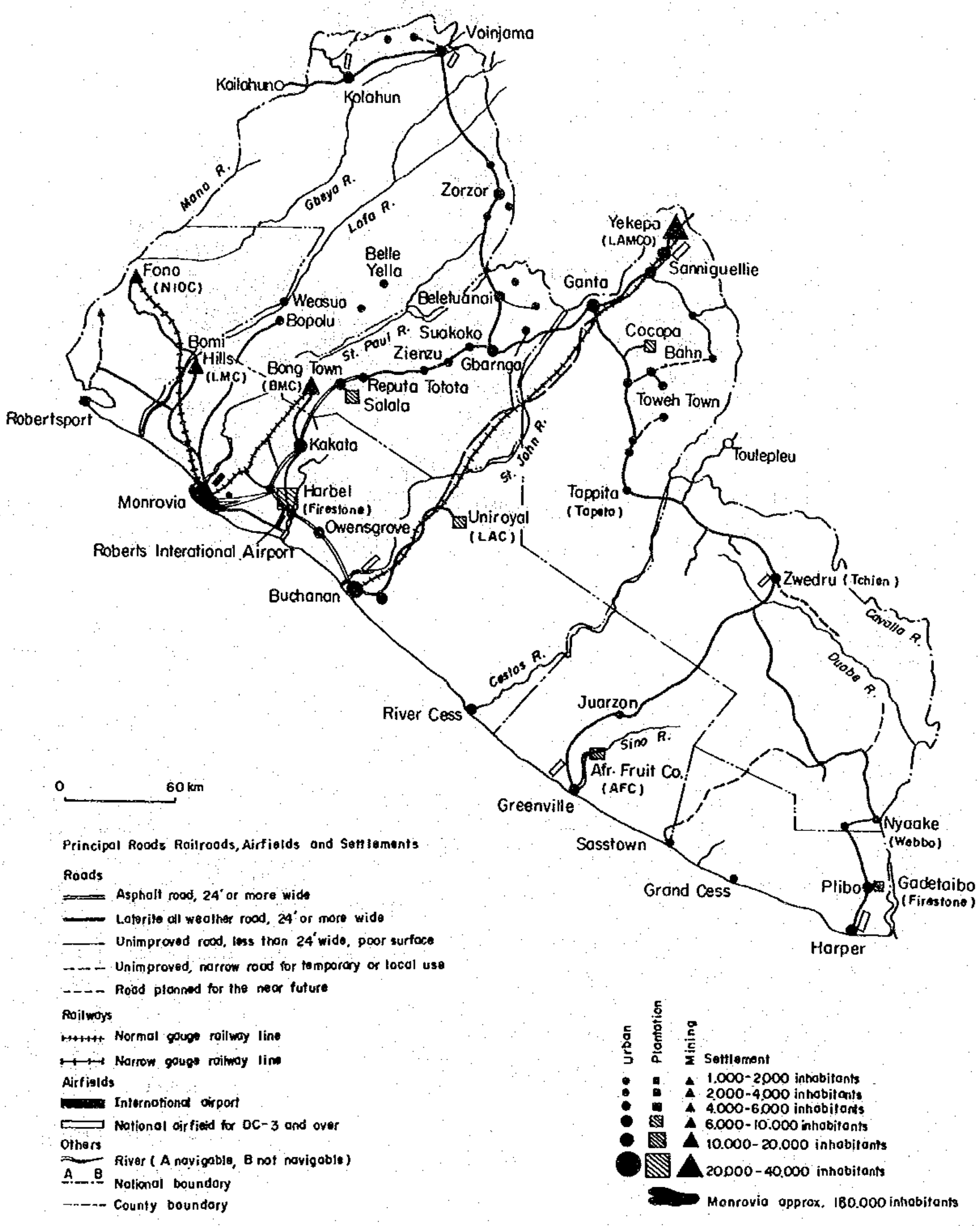
(2) 国内電話線は Monrovia に中央電話局があり，Sinkor，Buchanan，Harper その他に支局が設けられているが，１９７３年現在の電話線は3,３６０である。有線電話のほか，最近日本の協力によるマイクロウェーヴ拡充計画が進められている。その概要は6 Giga Herz帯無線装置（600チャンネル）44 Systems 400 Mega Herz帯無線装置（２チャンネル）60 Systems および搬送端局装置（276チャンネル）とされている。

3－2－6 郵便制度

郵便局および郵便代行店の数は１９７３年現在で全国僅か１８局にすぎない。なお，国内では書留，速達等の特殊郵便制度はない。このため，外国コンセッション企業は空港と特別契約を結び，海外本社その他からの郵便物を直接空港で受取るようにしている。

Figure. 3-2

Outline of Transportation Facilities in Liberia



3－3　人口および都市

3－3－1　全国人口と増加率

１９６２年，全国の人口調査が行なわれ同年の総人口は1,016千人と記録されている。その後はMinistry of Planning & Economic Affairsによるサンプリング調査が行なわれているが，これによると１９７２年は1,５９２千人，１９７３年は1,６４０千人と推定されている。ちなみに，最近数年間における全国人口動態を示すと次の通りである。

Table 3-1　National Population

(Unit: Thousand Persons)

Year	1962	1965	1966	1967	1968	1969
Population	1,016	1,301	1,344	1,388	1,433	1,481

1970	1971	1972	1973
1,523	1,573	1,592	1,640

(Source: United Nations Africa Yearbook)

この表によると，１９６７～１９７２年の５年間年平均増加率は2.８%となるが，いずれにしてもサンプリング調査の推定値であるので正確は期し難い。これについて国際機関の人口専門家によると，リベリア全国の人口は年率３%程度で増加してゆくものと推定されている。

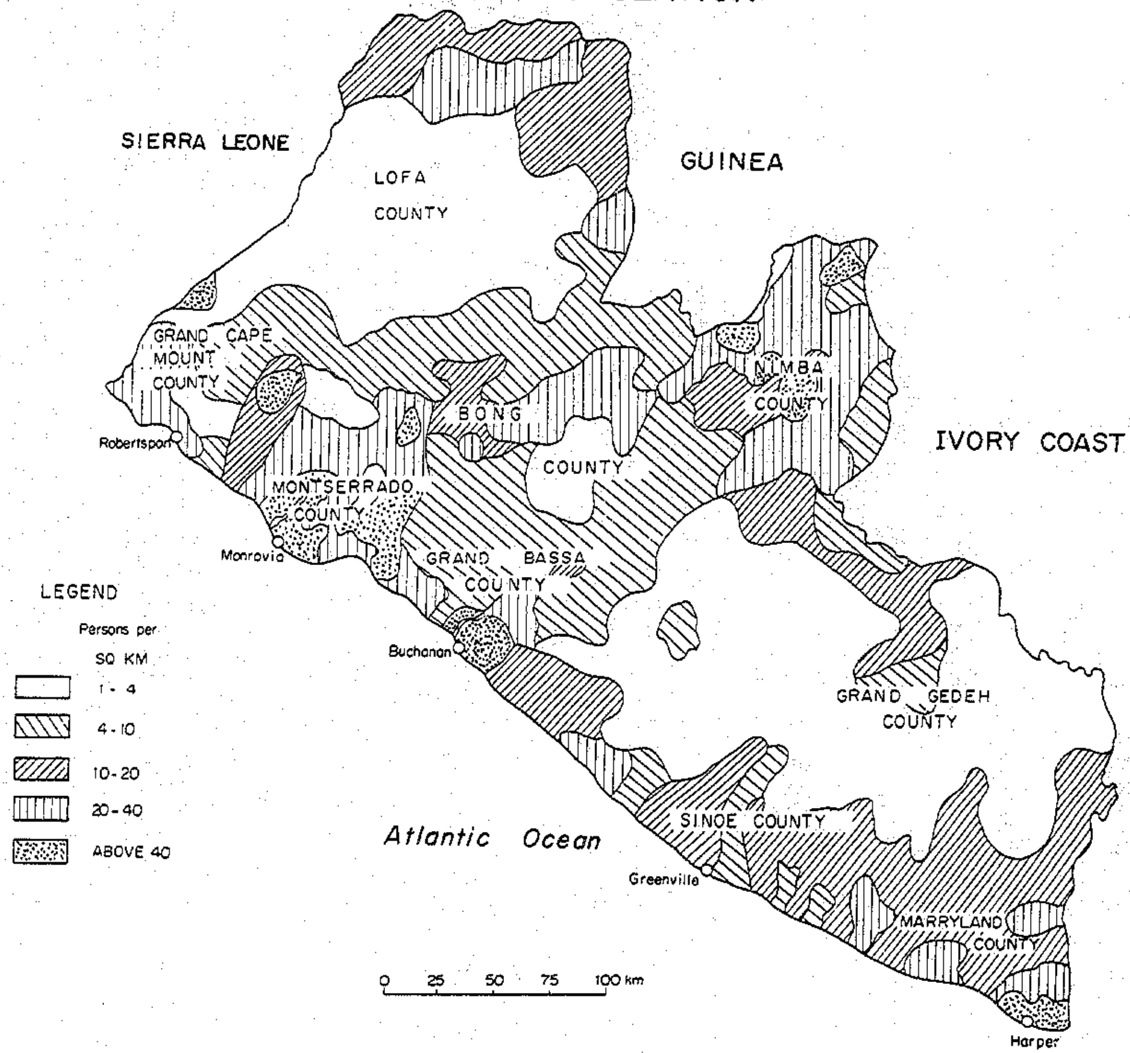
3－3－2　都市人口と増加率

電力計画策定上の基礎を成す電力需要想定においては，供給地域の人口動態の見通しが重要な要素を成す。リベリア共和国の場合には，今後なお電力供給はUnban地域の外まで拡大する見通しは薄いと思われるので，都市人口の増加状況について着目しなければならない。

主要都市としては，全国人口の約８%（１３０千人）を占める首都Monroviaこれに次ぐBuchanan Kakata Bong Town,Ganta Sanniqnellie Greenville Harper等があるが，Monrovia以外はいずれも人口５０千人以下の小都市である。これらのほか，さらに小市邑が主要道路沿いに点在する。リベリアの人口密度は低く全国台でKm²当り，９０であり，Lofa州,Grand Gedeh州，Sinoe州の一部では人口密度はとくに低い。その詳細はFigure3－３に示す通りである。現在の全国人口分布は，Urban地域が全体の２７.６%（約４５０千人）残り７２.４%が農村人口とされている。

流通経済の発展につれて，雇傭を求める農村人口の都市流入が顕著化するのは世界共通の現象であるが，リベリアの都市人口の増加状況を明らかにする資料は入手出来なかった。しかしながら，ほぼ同程度の発展段階にある開発途上諸国の実例から勘案して，この国においてもUrban地域の人口増加率は全国平均の約２倍，即ち，６%前後を示しているものと推定して大過ないものと考えられる。幹線道路やその他主要道路沿いに発展する主要都市の分布状況は前掲Figure3－２に示す通りである。

Figure. 3-3 LIBERIA DENSITY OF POPULATION



3－4 主要産業

3－4－1 農　業

農業は自給農業部門と，ゴム，コーヒー，ココア，パーム核等の輸出用換金作物部門に大別される。

(1) 自給農業としての米，カッサバ，サツマイモ，野菜，果実等の生産は原始的な焼畑農法に依存しており，総人口1,640千人のうち約22％の350千人が農産に従事している。しかしながら，生産性が低いため，これら原始農業のGNPに対する寄与率は10％程度にすぎない。

(2) 最も重要な換金作物はプランテーションで栽培される天然ゴムである。現在の生産量は年間80,000 ton以上で海岸地方で栽培され，全て輸出に回される。この生産量はアフリカ諸国随一（全体の44％）である。1972年のゴム栽培面積は118,000 haであるが，そのうち48％がFirestone Plantations Co.，African Fruit Co.，B.F. Goodrich その他の外国コンセッション企業によって経営され，残り52％がリベリア人経営の小農園である。第2の換金作物はコーヒーであり，年産4,500～5,000 ton程度である。ココアは年産1,800 ton程度，パーム核は年産約16,600 tonであり，共に生産量は少いが，いずれも再植樹計画が進められており，今後の増産が期待されている。

3－4－2 林　業

林業のGNPに対する寄与率は2.3％程度であり，1972年の林産物輸出高は8.2百万＄で輸出総額の3.3％であった。しかしながら，1973年の輸出高は15百万＄と，1年間で約2倍に増大するものと推定されている。その理由は，東部地域の豊富な森林資源が最近の道路建設に伴って開発され出したためであり，将来は，鉄鉱石およびゴムの輸出に次いで，林産物の輸出増大が大いに期待されている。林業部門でも主体は外国コンセッション企業であり，1973年末現在のこれら企業数は32社と言われている。

3－4－3 鉱　業

主要鉱物資源として鉄鉱石，ダイヤモンド，金等が挙げられるが，このうち，最も重要なものが鉄鉱石であり，鉱業における総生産額の95％を占めている。

この国の鉄鉱石開発は，第2次世界大戦後の1946年より本格的に開始され，生産量は逐年増大して1972年には年産222百万tonに達し，現在，リベリア共和国は世界第8位の鉄鉱石生産国となっている。

リベリア経済における鉄鉱石生産の重要性は対GNP寄与率，輸出高および国庫収入の各面から，うかがうことが出来る。即ち，1972年における鉄鉱石生産部門の対GNP寄与率は約30％，輸出高は182百万＄で同年輸出総額の2／3を占めている。また，最近数ケ年における国庫収入中の鉄鉱石利権収入は毎年15百万＄以上であり，総国庫収入の約20％を占めている。

なお，雇傭面においては，鉄鉱石開発部門の従業員数は１９７１年の統計で約１１千人であり，同年の総就業人口約１１０千人の概ね１０％を占めていた。

現在操業中の鉄鉱石開発企業はLAMCO，BNC，NIOCおよびLMCの４コンセッション企業で，各社の生産比率はLAMCO４８％，BMC２４％，NIOC１６％，LMC１２％となっている。各社の生産状況を示すと以下の通りである。

(1)　LAMCO (Liberian‐American‐Swedish Minerals Co.)

資本構成はリベリア政府５０％，残り５０％が米国およびスウェーデンであり，１９６１年生産開始した。鉱区はMonrovia北東４５０kmのNimba山脈中にあり，含有率６５％の高品位鉄鉱石を採掘している。１９６８～１９７２年の生産量は年産１１百万tonであったが，１９７４年には年産１２百万tonに増産見込である。Nimba鉱区で採掘された鉄鉱石は，自社専用鉄道でBuchanan港まで輸送され，そこで一部はPellet（年産約２百万ton）にされ，輸出されている。

(2)　BMC (Bong Mining Co.)

ドイツおよびイタリー資本のコンサルシャムであり，１９６５年に生産開始した。鉱区はMonrovia北方８０kmのBong Town近傍にあり，含有率３8.7％の鉄鉱石を採掘している。1972年の生産量は6.1百万tonで，同年，年生産能力２百万tonのPellet工場が完成し，操業に入った。

(3)　NIOC (National Iron Ore Co.)

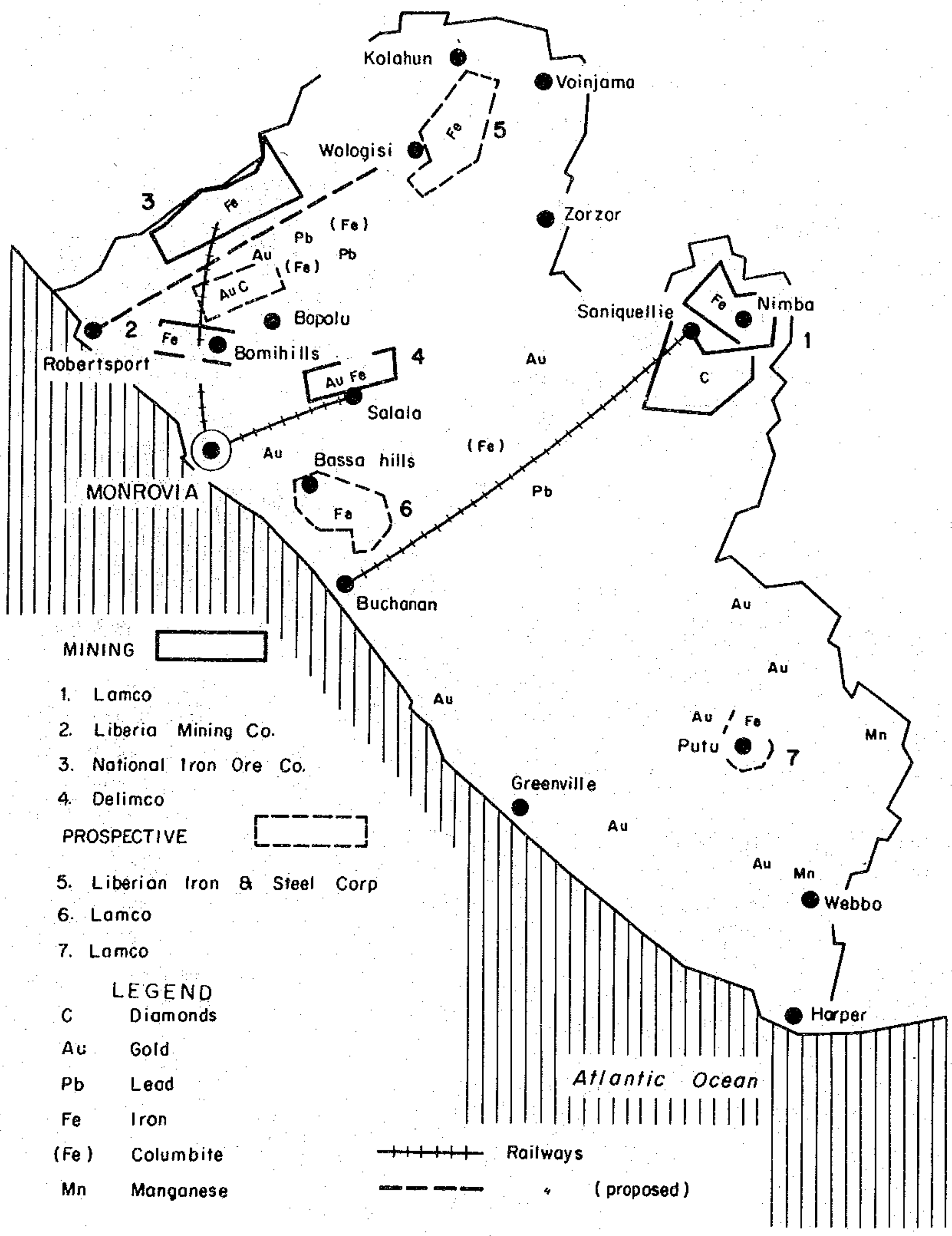
資本構成はリベリア政府５０％，残り５０％はLMCと米国およびリベリア国内の一般株主である。操業開始は１９６１年で，鉱区はMano河に沿ったMano鉱山で，現在の生産量は年産3.7百万tonである。

(4)　LMC (Liberian Mining Co.)

１９４６年に設立された米国資本の会社で，鉱区はMonrovia北西８０kmのBomi Hillである。採掘した鉄鉱石は自社の鉄道でMonrovia港に輸送し，積出されていたが，現在では殆ど採掘し尽され，１９７５年には閉山の予定と言われる。

以上，現在操業中および計画中の鉄鉱石鉱区およびその他鉱物資源賦存のロケーションを図示するとFigure３－４に示す通りである。

Figure. 3-4
LIBERIA : Mineral Resources



3－4－4 製 造 工 業

政府の"Open Door Policy"に応じて，外資導入による民間工業の設立を通して徐々に工業化が進められている。GNPに対する寄与率は１９７０年までは５％程度にすぎなかったが，１９７１年には一挙に約１４％となった。

比較的規模の大きい工場としては，1968年末操業開始した日産10,000バーレル（159万リットル）の石油精製所と，年産12.5万tonの能力を持つセメント・クリンカー粉砕工場が挙げられるが，その他は殆どが中小工場である。例えば，1970年の製造工業全従業員数は約６千人であったが，このうち約６０％は従業員数２０名以下の中小工場従業員であった。

以上のような発展段階であるため，現在の製造工業生産物は全体の２２％がビール，清涼飲料水，家具および室内装飾品等の消費材であり，残り７８％が石油製品，コンクリート製品等の中間消費材である。耐久消費材の生産は殆ど見るべきものがない。

3－5 国 際 収 支

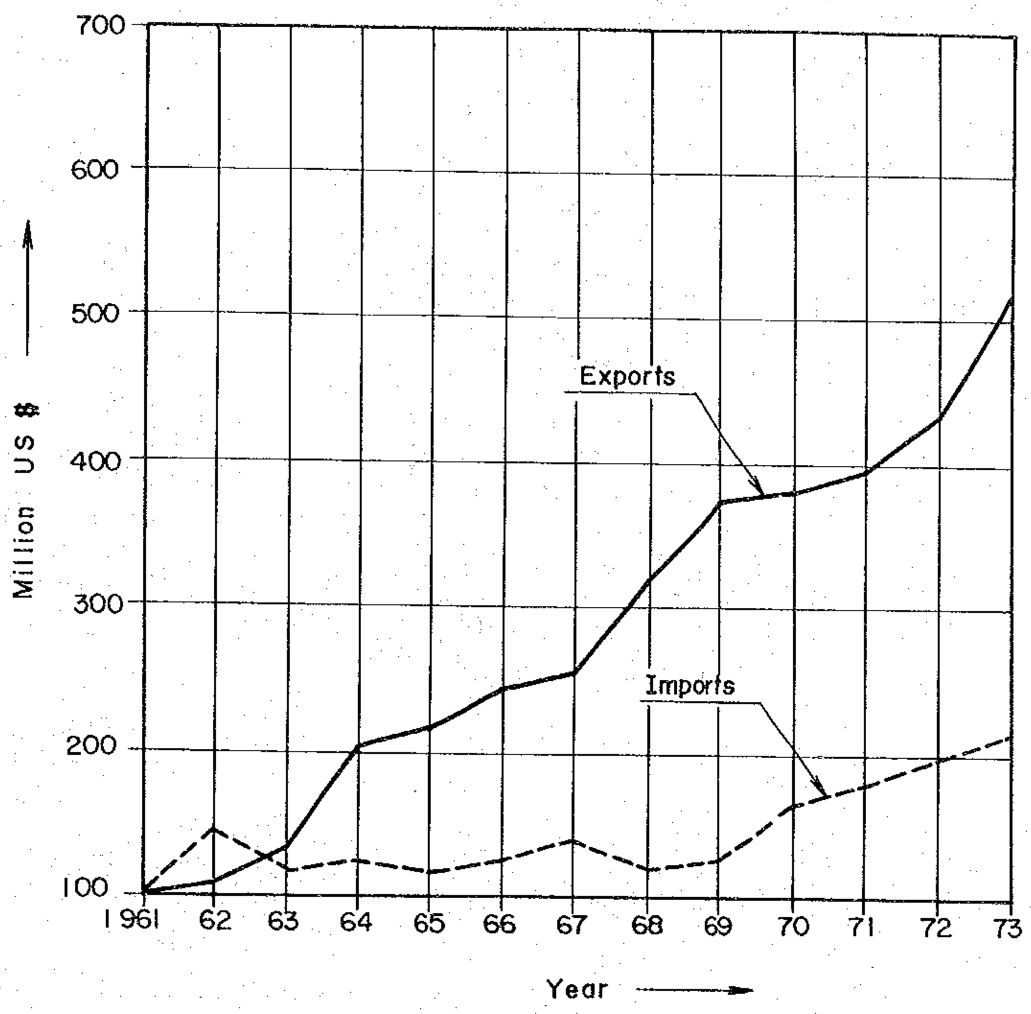
3－5－1 貿 易

輸出の主要品目は鉄鉱石であり，その他品目としては，ゴム，木材，工業用ダイヤモンド，コーヒー，ココア，パーム核等である。１９７３年の輸出総額は３２４百万＄で，このうち196.7百万＄（６１％）が鉄鉱石，４２百万＄（１３％）がゴムであった。１９６５年以降１９７２年までは鉄鉱石が毎年全体の７０～７５％を占めていた。この期間中，当初ゴムの輸出額は全体の２０％を占めていたが漸次下降し，現在では１２～１３％どまりである。これに対し，１９６８年頃から始まった木材の輸出は漸次上昇線を辿り，現在では総輸出額の3.4％を占めるに至り，今後における有望輸出品目として期待されている。

一方，輸入については，１９７３年の輸入総額は１９3.5百万＄で，このうち，機械および輸送機器が３６％，原料および半製品が２０％，食料品１６％，その他２８％であった。

輸出入とも，貿易の主要相手国は，米国を筆頭に，以下，西独　，オランダ，日本，英国等となっている。ちなみに，１９６１年以来の貿易実績を図示するとFigure ３－５の通りで，輸出入バランスは常に黒字である。

Figure 3-5 Actual Records of Liberian Trade



3－5－2　国際収支

国際収支に関する総合的な集計は従来から行なわれていない。即ち貿易収支と金融機関の外国資産勘定から当該年の国際収支を推定すると云う方法が採られている。

１９７３年度の国際収支は前記の貿易収支１３０.５百万＄（輸出３２４百万＄－輸入１９３.５百万＄＝１３０.５百万＄）に外国資産勘定の黒字7.8百万＄を加え１３８.３百万＄の国際収支の黒字を記録している。

3－6　国民総生産（GNP）

3－6－1　国民総生産

時価で表示されるGNP は，1967 年の361 百万＄から1972 年では483.9 百万＄に増大し，年率６％の成長率を示している。人口１人当りに換算すると，1967 年の260 ＄／capita から1972 年は304 ＄／capita に増大したこととなる。

3－6－2　物価およびGNPの実質成長率

一方，（１９６４年＝１００）とする消費者物価指数は１９６７年の１１０.４から１９７２年は１３１.０に上昇しており，この期間中，年平均3.５％の上昇率を示した。この上昇率は極めて緩慢なものであったが，１９７３年は石油危機を契機として物価は急上昇し，１９７２年に対して約２０％の上昇を記録した。従って，若し１９６７～１９７３年の期間をとるならば，当該期間中の年平均物価上昇率は約5.９％となる。

以上によって，次表に示すごとく，消費物価指数をデフレーターとして名目国民総生産を補正すると，GNPの実質成長率は１９６７～１９７２年において年率2.５％となり，また，１９６７～１９７３年においては実質成長率は殆ど零という結果になる。

一方，この期間中の人口増加率は 2.8％であるから，（通説は３％），per capitaの実質成長率は，１９６７～１９７２年の正常な経済情勢下においても，毎年0.３％づつ逓減していたこととなる。このことは，経済成長の下における所得分布の歪みが，いずれかの部門にしわ寄せられていることを物語るものと言えよう。

Table 3-2 Real GNP

(1964 = 100)

Year	Nominal GNP	Deflator (1964=100)	Real GNP	Population	GNP/capita	
					Nominal	Real
	($x10^6)		($x10^6)	(1,000)	($)	
1967	361.0	110.4	327.0	1,388	260	236
1968	378.5	114.3	331.1	1,433	264	231
1969	396.6	125.3	316.5	1,481	268	214
1970	417.5	126.0	331.3	1,523	274	217
1971	448.1	126.1	355.3	1,573	285	226
1972	483.9	131.0	369.4	1,592	304	232
1973	521.0	156.6	332.7	1,640	318	203
Annual Av. Growth Rate (1967 - 1972)	6.0%	3.5%	2.5%	2.8%	3%	-0.3%

3－6－3　GNPの部門別構成

１９７０年および１９７１年におけるGNPの産業別内訳と，これを消費面から見た国民総支出を次表に示す。

Table 3-3　GNP and Gross National Expenditure

Item	(Amount) ($ x 10^6)		Distribution (%)	
	1970	1971	1970	1971
I. GNP				
Agriculture, forestry, fishing	83.5	56.9	20.0	12.7
Mining	125.3	109.4	30.0	24.4
Manufacturing	21.8	60.9	5.2	13.6
Construction	19.0	26.2	4.6	5.8
Commerce	67.1	80.1	16.1	17.9
Hotels, restaurants	6.7	4.8	1.6	1.1
Transportation, communications	26.8	18.7	6.4	4.2
Finance, real estate	4.4	7.9	1.0	1.8
Public services	51.6	55.3	12.4	12.3
Other services	11.3	27.9	2.7	6.2
Total	417.5	448.1	100	100
II. Gross National Expenditure				
Personal consumption expenditure	203.9	214.1	48.8	47.8
Government current expenditure	45.3	52.1	10.9	11.6
Domestic capital formation (net)	80.5	101.3	19.3	22.6
Inventory increase	23.8	18.9	5.7	4.2
Net exports	64.0	61.7	15.3	13.8
Total	417.5	448.1	100	100

(Source: U.N. African Economic Survey)

第４章　経済発展の見通し

第4章 経済発展の見通し

電力開発の必要性をもたらす経済の発展見通しについて，リベリア共和国の場合，とくに注目しなければならないのが工業と鉄鉱石開発事業である。二重経済構造の一辺である自給農業は，貨幣経済にリンクする度合いが低く，電力需要との結びつきが稀薄であるため，本章では鉱工業を主体としての経済発展の大まかな見通しを述べることとする。

4－1 概 況

4－1－1 政府の工業化実施関連機関

大規模設備投資を要する鉱山開発等は政府のコンセッションを得て行なわれる外国企業の経営またはリベリア政府と外国企業との合弁形式で経営されているが，諸工業の場合は，政府の補助政策に基づいて中小企模の製造工業を漸次育成すると云う政策がとられており，この方針は今後も貫ぬかれるものと思われる。

工業開発の主務官庁はMinistry of Commerce, Industry and Transportationであるが，その下に下記の機関があり，それぞれ将来の工業化推進のため政府に協力している。

(1) Liberian Development Corporation (LDC)

工業政策の実施機関であり，１９６１年，法律に基づいて設立された。主たる業務は，リベリア政府が有望企業に資本参加する場合の投融資や，あるいは，各種政府機関が投資奨励法に従って工業開発を行なうに際してこれを援助したり，更に，下記のＩＢＩＤＩに対して，技術的援助を行なうことである。

(2) Liberian Bank for Industriol Development and Investment (IBIDI)

１９６１年に設立された政府の金融機関であり，主たる業務は民間の工場創設，企業設備の拡張或いは設備近代化のための融資を行なうことである。

4－1－2 発展の予測

将来の「経済開発計画」として，具体的な事業内容，予算およびGNPの成長目標値等の具体的資料は入手出来なかった。

しかしながら，政府によって従来から進められている工業化の構想や，国際機関による発展のための勧告内容，および，その他要素から，将来の発展についてある程度の予測は可能と思われる。

先ず，発展のための国内資本の形成について見ると，前掲のTable ３－３に示す如く，在庫品を含めた総国内資本形成は年間１００～１２０百万＄で，資本形成率は２５～２７％を示している。従って，健全な経済成長の姿と言えるが，資金量としては不足である。このため，次表に示すように，政府の開発予算には外国援助資金に期待する比重が高い。

Table 4-1　Government Development Budget (1974)

(Unit: million dollars)

	Government Capital	Foreign Capital	Total
Economic development	9.7	10.3	20
Social services	3.8	9.4	13.2
Administration and planning	1.1	2.5	3.6
Total	14.6	22.2	36.8

従って，既述事項を総合勘案すると，経済の発展予測として，大まかに次のように結論づけて差支えないと考えられる。

(a) 着実な資本形成の反映として，普通の小企業は従前通りの" slowly but steadily"な発展を続けるであろう。

(b) 政府の開発事業には外国資金の援助を多く必要とするが，自由な投資環境がこれを支えて呉れるであろう。

(c) 大規模開発事業等は外国資本に期待しなければ実現不可能だが，今後有望なプロジェクト（鉱業，林産業等）が多く，発展が期待出来る。また，適切な産業政策により，これら大型プロジェクトによるインパクトをより効果的に一般経済に波及させ得る余地が多く残されている。

4－2　期待される工業計画と見通し

発展予測を裏付けるための工業化計画の幾つかについて示すと次の通りである。

4－2－1　実施中の工業化計画

(1) Monrovia 工業団地計画

Monrovia 郊外約10kmの Gardnersville に敷地面積450ha の工業団地計画が進行中である。この計画は，小規模工業，軽工業，重工業等各種の工場を誘致し，併せて必要な管理施設や従業員宿舎，倉庫，輸送施設，その他のインフラストラクチャーを建設せんとするものであって，既に政府の手によってインフラ部門も可成り整備され，詳細計画のための調査も完了している。現在，この団地で操業中の企業は，ゴムおよび製靴工場，プラスチック工場および精油所（Liberian Refinery Company）の3社だけであるが，将来，遂次工場建設が進行し，重要な電力需要センターとなるであろう。

(2) Monrovia 自由港計画

これは，工業化のための補完的環境を作るための計画であって自由港内の工場誘致が主目的である。未だ構想通りの誘致は実現していないが，長期的視野に立って推移を注目する必要がある。

4－2－2　今後の工業化計画

国土が狭隘で人口も少く，ＧＮＰの水準も低いこの国では，資本材生産を主体とする輸入代替工業の振興はその余地が少い。その意味で，世界銀行その他国際機関の勧告では，国際市場の変動に充分対処し得る幾つかの主要品目の生産に主力を注ぐべきことが指摘されている。その点で，今後特に発展を期待される業種は次の通りである。

(1)　木製品工業

現在，欧州諸国では熱帯樹から作られた木製品に対する需要が高く，この傾向は将来に亘って続くものと期待されている。これまでのリベリアからの林産物の98％が丸太のまゝ輸出されていた。しかし，木挽材，合板，更には家具その他の加工製品にまで製造範囲を拡め，付加価値を高めて輸出することが遙かに有利であるし，また，先進国側でも，木製品に対する需要は丸太への需要よりも高い。従って，豊富な森林資源を背景とするリベリアの木製品工業は今後の発展が大いに期待できるものとされている。

(2)　ゴム加工業

ゴムの輸出は，これまで天然生ゴムの儘行なわれていたが，これも木製品の場合と同様，各種のゴム製品に加工して付加価値を高め，輸出することが有利である。この点で，ゴム関連工業も有望な発展業種である。

(3)　食品加工業

リベリアの輸入品目においては食用油脂，果汁，砂糖，果実（罐詰），ココア製品等があり，１９７１年の輸入額で見ると約3.6百万＄を占めている。これらは国内で生産可能なものであるので（同年における国内生産額は1.4百万＄）輸入代替のため，食品加工業の振興が期待されている。

4－3　今後の鉱山開発計画とその見通し

第５章で述べるように，鉄鉱石開発のコンセッション企業は，現状では，鉱石の採掘，加工処理に必要な所要電力をいずれも自家用発電設備によって賄っており，その設備出力合計はＰＵＡの所有する発電設備のそれを若干下回っているに過ぎない。今後新たに開発される鉱山については，ＰＵＡからの電力供給に期待するものも出てくる可能性がある。この場合，これら鉱山の需要は最大の大口需要となるものであるので，鉱山開発計画は電力開発計画との関連において最も重要である。次に今後の計画の主なるものについて示す。

(a)　Wologisi鉱山開発計画

鉱区の位置はRobertsportより約１８０kmのリベリア北西部にあり，可採鉱量は約６００百万tonと推定される。１９６７年にＬＩＳＣＯ社が鉱区権を取得し，探鉱を続けてきたが，これに日本グループ，AMMAX，ＬＩＡＣ，リベリア国内投資家が資本参加し，１９８１年に生産開始を計画している。現在，この計画のフィージビリティー調査をカナダのBechtel社が実施中である

が，計画実施の可能性は極めて高いと言われている。生産計画の詳細は未定であるが，現状では年間生産量10百万 tonと言われ，Robertsportの近辺にPellet工場の建設が予定されている。

(2) Tokadah鉱山開発計画

鉱区はLAMCOのコンセッション地区内にあり，確定埋蔵量は160百万 tonと言われている。1971年にLAMCOが開発準備工事に着手したが，当初の生産計画は粗鉱で1.5百万tonの予定と言われる。

(3) Bie鉱山開発計画

鉱区は現在操業中のBomi Hill鉱山とMano鉱山の中間に位置し，埋蔵量は450～1,360百万 tonと推定されている。現在の鉄道がBie鉱山の西方僅か12kmの地点を通っているので開発に便利であり，1975年にBomi Hill鉱山が閉山になった後に，これに代る鉱山として期待されている。

(d) Guinea Nimba鉱山開発計画

LAMCOのNimba鉱山から約28kmの地点にあり，含有率68%の高品位鉄鉱で埋蔵量1,000～1,500百万 tonと推定されている。

現在，この鉱山開発についてリベリア政府とギニア政府との間で協議が進められている。

(e) Putu鉱山開発計画

鉱区はMonrovia北東300kmの地点にあり，含有率35%の可採鉱量約500百万 tonと推定されている。

開発は西独のE&B社と日本グループが当るものと期待されている。現在の予定では，生産開始は1982～1985年で，生産量はPelletで年間8百万 tonの予定と言われている。

(f) その他計画

以上のほか，LAMCOのコンセッション区域内のGangra BeetonおよびYuellitonの各鉱山で探鉱作業が行なわれているが，約900百万 tonの鉄鉱石埋蔵が推定されている。

第５章　電力事情

第5章　電　力　事　情

5−1　電力概観

1）リベリアの電力はPUAに管轄されている発電設備と各種企業による自家用発電設備から供給されている。

リベリア全土の発電設備出力は，Table 5−1に示すように，合計約300MWで，このうちPUAが所管する設備出力は約160MW(全体の53%)でそのほとんどはMonrovia系統に並列されている。

なお，残り約140MWは企業による自家用発電設備である。

Table 5-1　Energy Production and Installed Capacity in Liberia (1973)

		PUA		Private	Total
		Monrovia System	Outlying Station		
Energy Production (MWh)		347,200	22,300	252,700	622,200
	(%)	55.8	3.6	40.6	
Installed Capacity (MW)		149.5	11.7	143.2	304.4
	(%)	49.1	3.9	47.0	

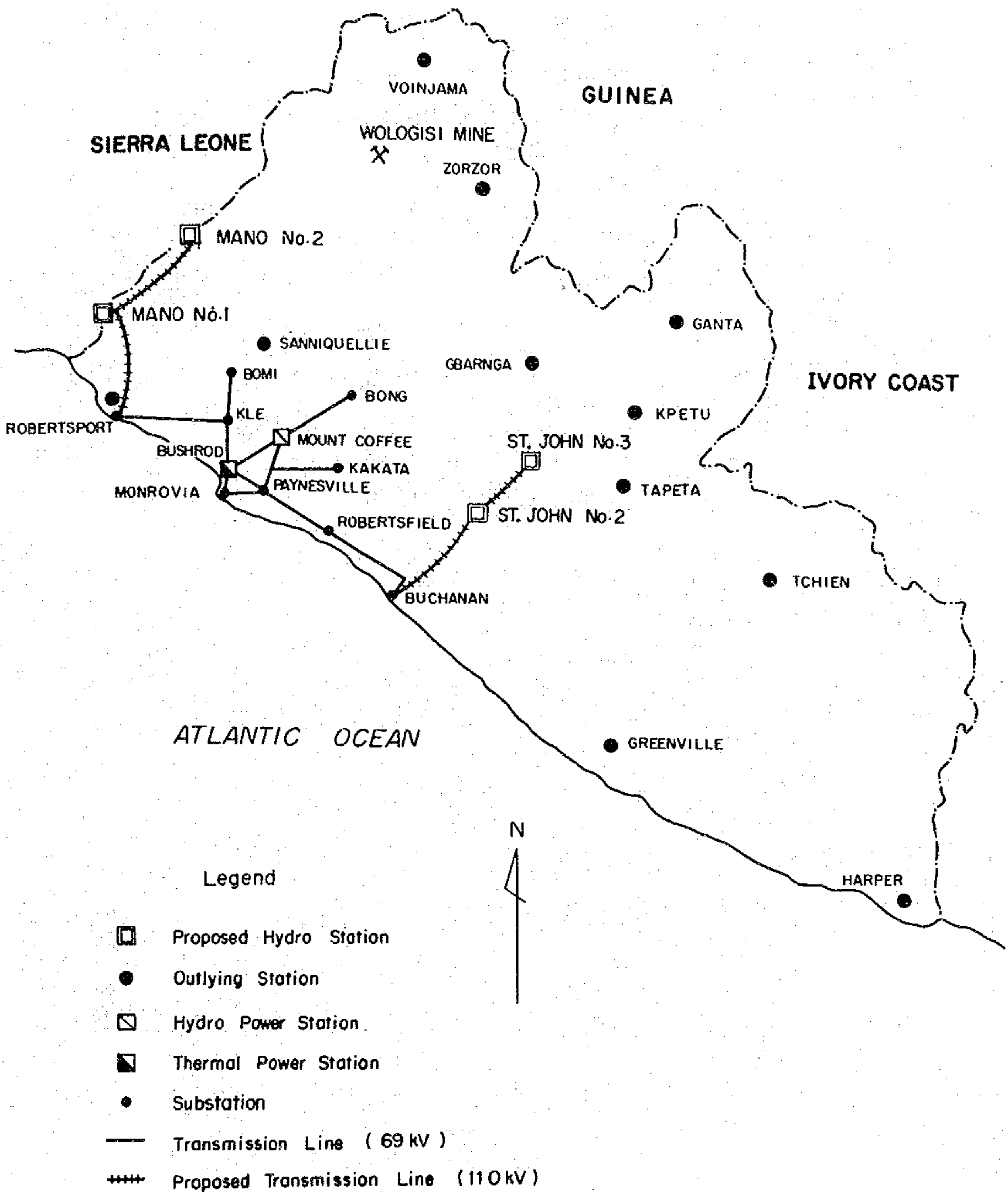
リベリアの電力需要は過去，大きい時には約30%近い伸び率を示してきたが，ここ数年10%以下の伸び率に低下している。

1973年現在のリベリア全土の需要電力量は，約6億6千万Kwh程度と推定され，その需要に対しPUAが所管する発電設備と企業による自家用発電設備とが各々約6対4の比率で電力を供給している。

PUAの電力系統はFigure 5−1に示すように首都Monroviaを含めたMonrovia系統のほか，数多くの少さな独立した電力系統から構成されている。

各企業は自家用発電設備により自給自足の体制をとり，またPUA管轄内では，Monrovia系統に電力需要が集中し，その他の独立系統は極めて小規模でかつ地方に散在していることから，これらを総合して連系することは非常に不経済で困難な状況にある。

Figure 5-1 PUA POWER SYSTEM



5－2 電力供給の発展のプロセス

(1) 電力のようらん期

リベリアの電力の歴史は古く，第１次世界大戦以前にすでにMonroviaの沿岸地域に企業のための発電設備が存在していた。1926 年には，Firestone Plantations Co.,（リベリア最大の天然ゴムプランテーション）がリベリアで最初の局部的な電力供給システムを完成させている。

それから，約１５年後の１９４２年にはRobertsfieldの航空基地用および軍隊基地用等の新しい需要に対応させるためリベリアで最初の水力発電所がFarmington川のHarbelに建設された（同発電所は現在も運転中で発電機台数４台，合計出力４MW 年間発電々力量 1.6×10^6 kWh である）。

第２次世界大戦後多くの小容量のディーゼル発電設備が大集落地を中心に設置された。

１９５８年の調査によればその時点で発電機 325台を保有し，それらの約半数が５つの主な沿岸都市に設置されていた。

（Monrovia ６１台，Cape Palmas ４２台，Buchanan ２５台，Greeville １５台，Rovertsport １３台）

合計設備出力は２６MWでその内訳はFirestoneとＬＡＭＣＯの企業のための自家発１5.7 MW，首都Monroviaに 7.3MW，3MWがその他周辺地域に供給するための設備となっている。

(2) 政府による開発

リベリア政府は第２次大戦後の１９５８年従来コンセッションにより行なわれてきた電力開発を政府の手により行なうことを決定しMonrovia Power Authorityを設立した。なお同政府は多数の公的な小規模発電所を建設することと，石炭および石油資源のないリベリアにとって唯一の経済的エネルギー源と考えられる主要河川の包蔵水力の調査に着手することを決定し，Monrovia 周辺地域への電力供給の可能性を考慮に入れSt.Paul 河のMount coffeeの開発に力点を置くことゝなった。

なお，コンセッションによる自家発の開発も引き続き行なわれている。その結果，現在Monrovia系統の中枢発電所である。Bushrod 発電所にディーゼル発電設備 13 MW が 1961 ～ 63年にかけて建設され，1966 年にはMount Coffee 発電所の１期分 34 MW が完成した。

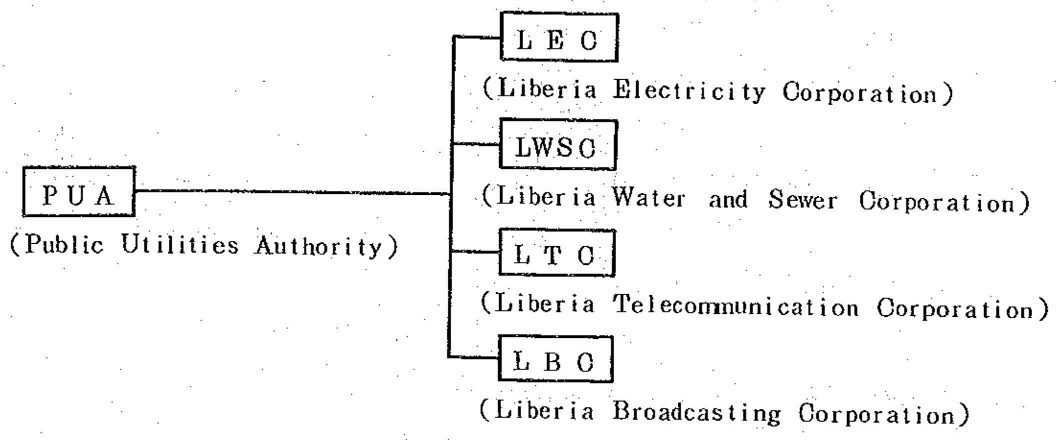
1962年にMonrovia Power Authorityは，PUAとして政府の下部機構に組み入れられ，電力行政は政府の一環した政策のもとに強力に進められることになった。

1969 ～ 73年にかけてBushrod にGas Turbine 発電機 68 MW が増設され，また 1973 年にはMount Coffee 発電所の２期分 34 MW が完成し，最近 10 年間で発電設備出力は倍増した。

5－3　電力行政機構

リベリアの電力行政はＰＵＡにより管轄されている。

ＰＵＡに関連する機構は下図のように構成されている。



ＰＵＡは最近１０年間で最も急速に拡大化された政府機関であり，１９５８年に出来たMonrovia Power Authority を母体に，１９６２年に組織化された。ＰＵＡの管轄は公益事業全般であり，電力の他都市部の上下水道，通信，放送までその範囲は及んでいる。

なお，ＰＵＡの理事会（The Board of Directors）は９人の委員より構成され議長は各省大臣と同格である。

5－4　電力設備の現状

5－4－1　発電設備

リベリア全土の発電設備は，前掲Table 5 －１に示すように1973年現在304.4 MW である。

そのうちＰＵＡの所管する発電設備が１６1.2MW（全体の５３％）企業による自家用発電設備が１4 3.2MW（全体の４７％）である。ＰＵＡの発電設備のうち１4 9.5MWは Monrovia 系統の設備である。その内訳をTable 5 － 2に示す。

すなわち，Monrovia 系統の発電設備はMount Coffee 水力発電所６８MW（17MW×4台）とBushrod 汽力発電所８1.5MW（Diesel 6台，１3MW Gas Turbine 4台，６8.5MW）から構成されている。なお，Mount Coffee 水力発電所は調整池容量11×10^6 m^3 の日間調整式発電所である。

ＰＵＡの Monrovia 系統に属しない各地方独立系統の発電設備についてTable 5 － 3に示す。

企業による自家発電設備は前記の通り１4 3.2MWであるが，その主なものとしては，LAMCO の48MW（Nimba Site １2MW Buchanan Port Site 36MW），Bong Mine ６8MW, Fire Stone 7MW（そのうち４MWは水力）があげられる。

なお，Firestone の４MW の水力発電設備を除けば他は全部ディーゼル発電設備である。

Table 5-2 Installed Capacity of Existing Power Plants Owned by PUA

Power Station	Type of Unit		Output (MW)	Date of Installation	Total Installed Capacity (MW)
Mount Coffee	Hydro Unit	1	17	1966	
	"	2	17	1966	
	"	3	17	1973	
	"	4	17	1973	68
Bushrod	Diesel Unit	1	1.5	1961	
	"	2	2	1961	
	"	3	2	1961	
	"	4	2.5	1963	
	"	5	2.5	1963	
	"	6	2.5	1963	13
Bushrod	Gas Turbine Unit	1	15.5	1969	
	"	2	14.75	1970	
	"	3	19.1	1973	
	"	4	19.1	1973	68.45
					149.45

Table 5-3 Actual Energy and Installed Capacity in Outlying Areas (1972)

	Energy (MWh)	Installed Capacity (KW)
Robertsport	480	271
Greenville	950	271
Harper	3,520	2,100
Sanniquellie	360	500
Gbarnga	3,020	2,020
Tchien	370	450
Voinjama	2,400	1,000
Ganta	4,800	2,100
Topeta	1,800	1,000
Keptu	2,800	1,000
Zorzor	1,800	1,000
Total	22,300	11,712

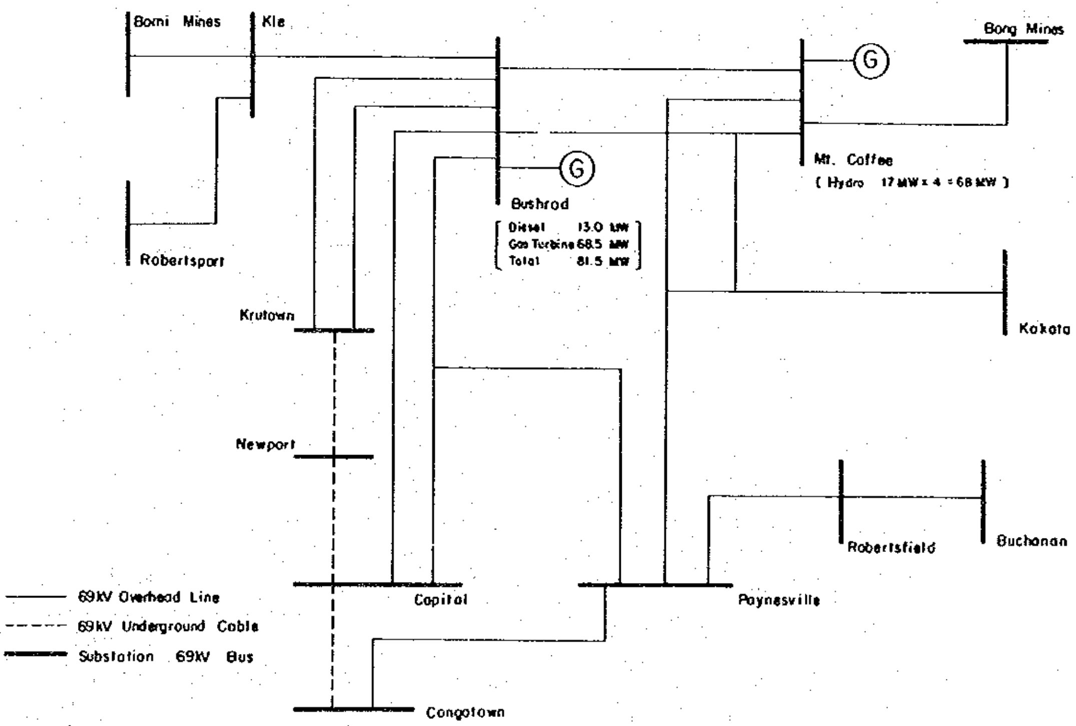
5－4－2　Monrovia の送変電設備

Monrovia System は首都 Monrovia を中心に，リベリアの北東部 Kakata から南東部の Buchanan，北西部の Bomi Hill にわたる 112Km × 200Km の範囲に Figure 5－2 に示すように構成されている。

系統電圧は，69KV で各回線の送電容量は 350A，42MVA である。首都 Monrovia の 1 部の回線では需要増のため，近年 1 部の回線で容量不足を来たしているため系統は Loop 状に運用されている。

Bomi Mine，Bong Mine 及び Buchanan の各変電所は Monrovia 系統に並列されているが，各コンセッションの負荷は自家用発電設備で供給されているため，各変電所からの電力の供給は常時は行なわれていない。

Figure 5-2　69 kV TRANSMISSION SYSTEM (Monrovia System)



5－5 Monrovia 系統の電気料金

Monrovia 系統の 1974 年 5 月現在の電力料金は下記に示す通りである。

(1) 一般家庭及び商業用

使用電力量	400 kwh 未満	kwh 料金	8 ₡／kwh（最低料金：$ 3.2）
〃	400 kwh 以上 ～1,100 kwh 迄	kwh 料金	7 ₡／kwh
〃	1,100 kwh 以上 1,500 kwh 迄	kwh 料金	6.5 ₡／kwh

(2) 大 口 電 力

(a) 付帯受電設備 PUA 負担

基本料金：4.0 $／kw, Month

kwh 料 金：5.5 ₡／kwh

(b) 付帯受電設備企業側負担

使用電力量	2,000 kwh 未満	kwh 料金：7 ₡／kwh
〃	2,000 kwh 超過分	kwh 料金：5.5 ₡／kwh

5－6　電力需要の経緯と現状（Monrovia 系統）

Monrovia 系統の1965年から1974年までの年間電力量，最大電力及び負荷率をTable 5－4 Figure 5－3，5－4に示す。

年間電力量，最大電力共この10年間堅実な伸びを示して来た。特にMount Coffee水力発電所が完成した1966年からの数年間は20％以上の大きな伸び率を示している。

しかし，ここ数年間はその伸び率も鈍化し10％以下となっている。これの主な原因としては，石油ショック等が考えられる。一方負荷率は1967年および68年を除けば，コンスタントに70％弱の数値で推移している。

Table 5-4　Actual Data of Energy Consumption in Monrovia Power Systen

	Energy Consumption		Peak Demand		Load Factor (%)
	(10^6 KWh)	Increase (%)	(10^3 KW)	Increase (%)	
1965	96.7	14.7	16.2	13.7	68.1
1966	111.8	15.6	18.5	15.0	68.7
1967	146.9	31.3	29.0	56.5	57.7
1968	181.3	23.4	32.4	11.7	63.7
1969	214.3	18.3	36.0	11.1	68.0
1970	257.3	20.1	43.3	20.3	67.8
1971	295.8	15.0	49.0	13.2	68.9
1972	323.7	9.4	54.0	10.2	68.1
1973	347.2	7.3	56.9	9.3	68.0
1974	366.0	5.4	60.0	5.6	69.6

Figure 5-3

Annual Energy Production and Increase 1962~1973
(PUA'S Monrovia System)

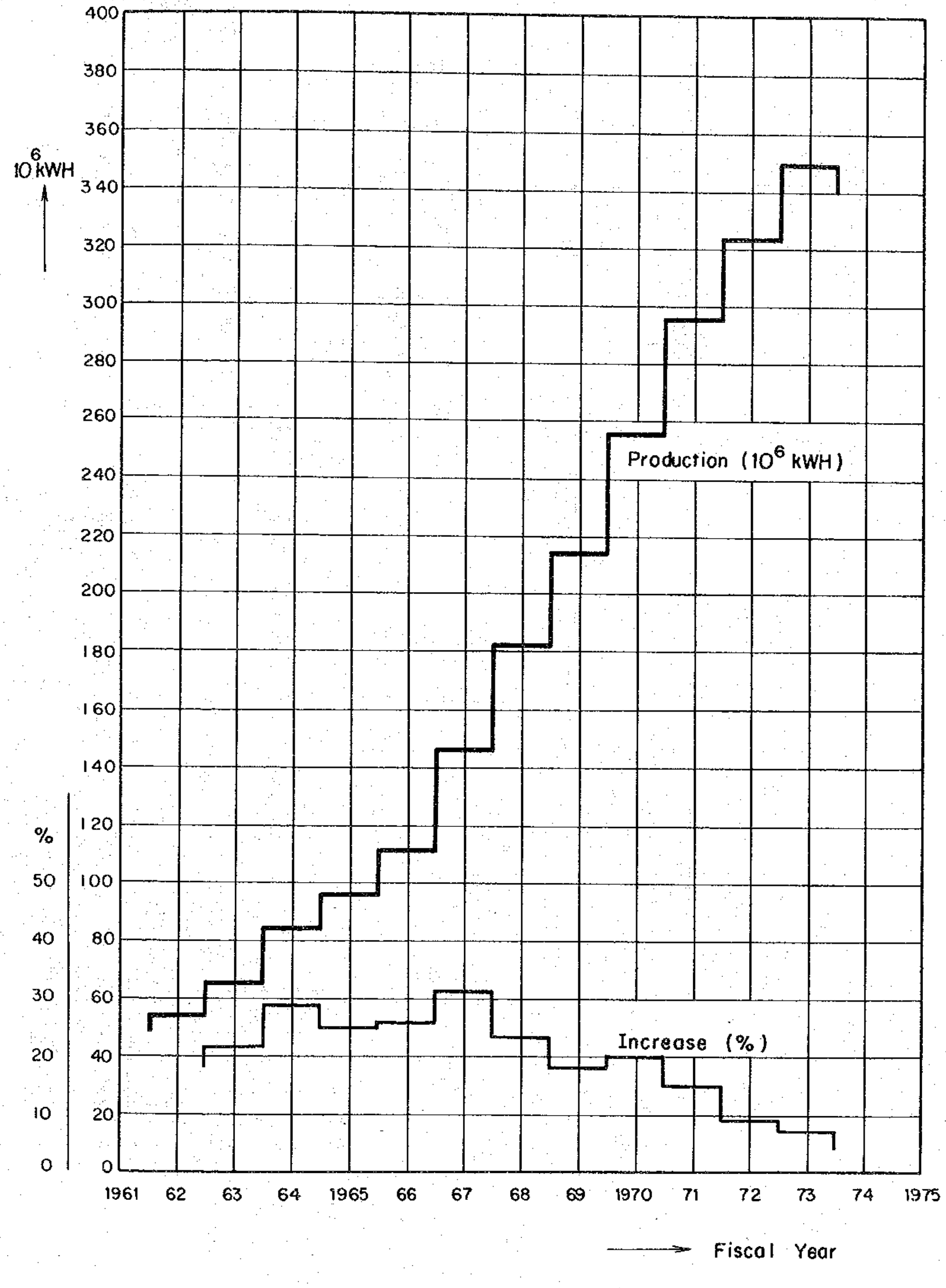
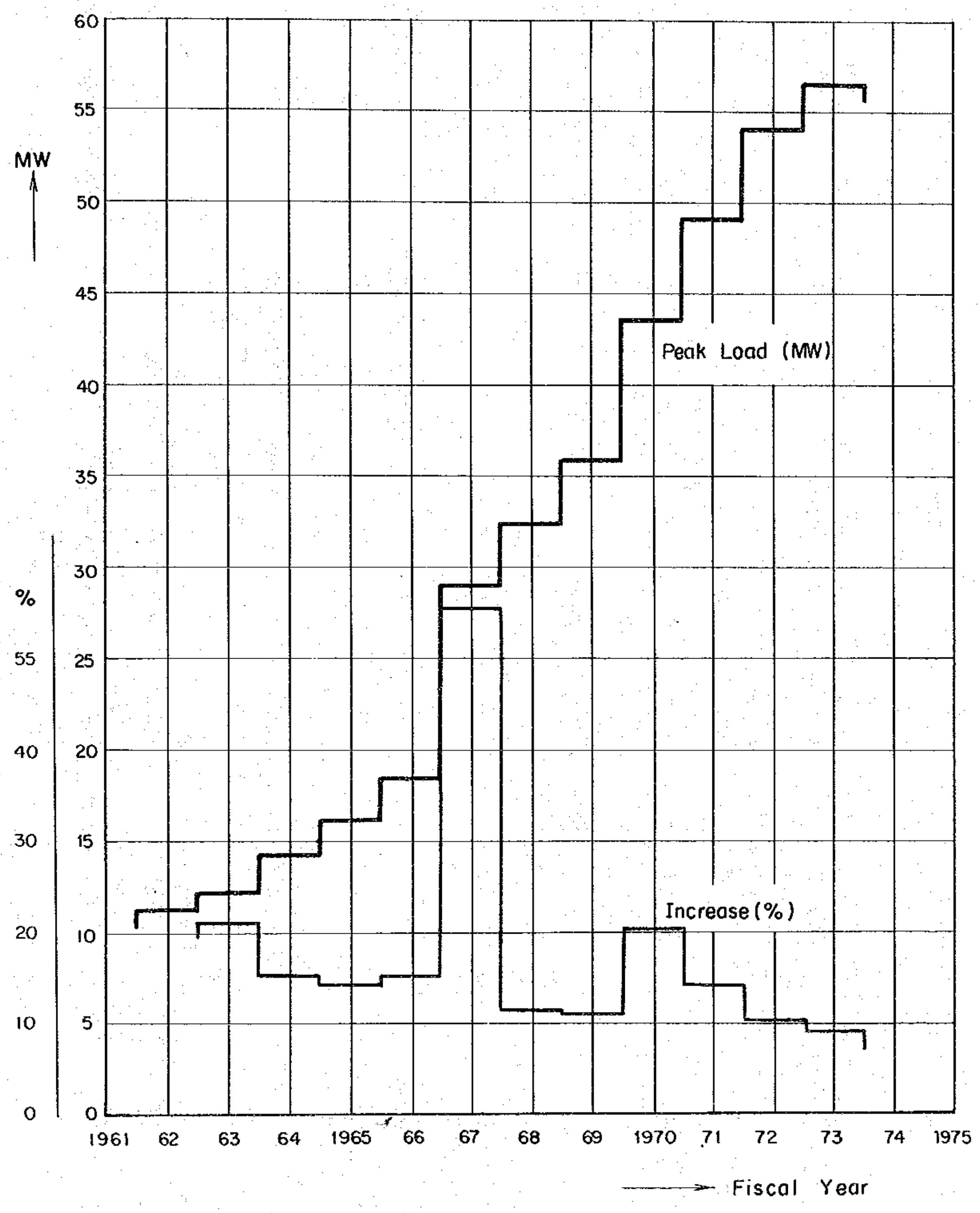


Figure 5-4

Annual Peak Load and Increase 1962~1973
(PUA'S Monrovia System)



5－7　将来の電力需要

5－7－1　ＰＵＡのMonrovia系統

将来年度の電力需要の想定方法としては，(1)ミクロ的手法と，(2)マクロ的手法の２つに大別される。

(1)のミクロ的手法は需要の内容を詳細に分析し，それらを構成要素別に積上げ集計する手法であり，(2)のマクロ的手法は電力需要それ自身の時系列的傾向とか経済指標との相関傾向の延長等を用いる手法である。

今回の Monrovia 系統の将来需要想定に当っては，需要構成要素の基礎データ不足のため(2)のマクロ的手法を適用した。

なお，今回はマクロ的手法のなかで

(a)　電力需要それ自身の時系列的傾向

(b)　Per Capita Energy Production の時系列的傾向

(c)　kwh／GNP～Per Capita Energy Production の相関

以上３つの手法を適用し，総合勘案のうえ想定した。

なお，将来年度のモンロビア系統の需要を想定するのに際し，各コンセッションとの連系についてどう考えるかが問題となるが各コンセッションの自家用発電設備は長年月償却の進んだもので，各コンセッションにとってモンロビア系統と連系することは電気料金的に高いものとなり経済的に有利でないと判断し，本報告書では Monrovia 系統と各コンセッションとの連系はないものとして取扱った。

(a)　電力需要の時系列的傾向

コンセッションを除くリベリア全土の1962年以降の電力需要の時系列的傾向を Figure 5－5に示す。同図に示すように過去，顕著な伸びを示し，特に Mount Coffee発電所が建設された1966年頃からは２０％以上という大きな伸び率を示した。

しかし，ここ数年間はその伸び率も鈍くなり，１０％以下の伸び率にとどまっている。

時系列の傾向から判断すると約７％程度の伸び率が予想される。

(b)　Per Capita Energy Production の時系列的傾向

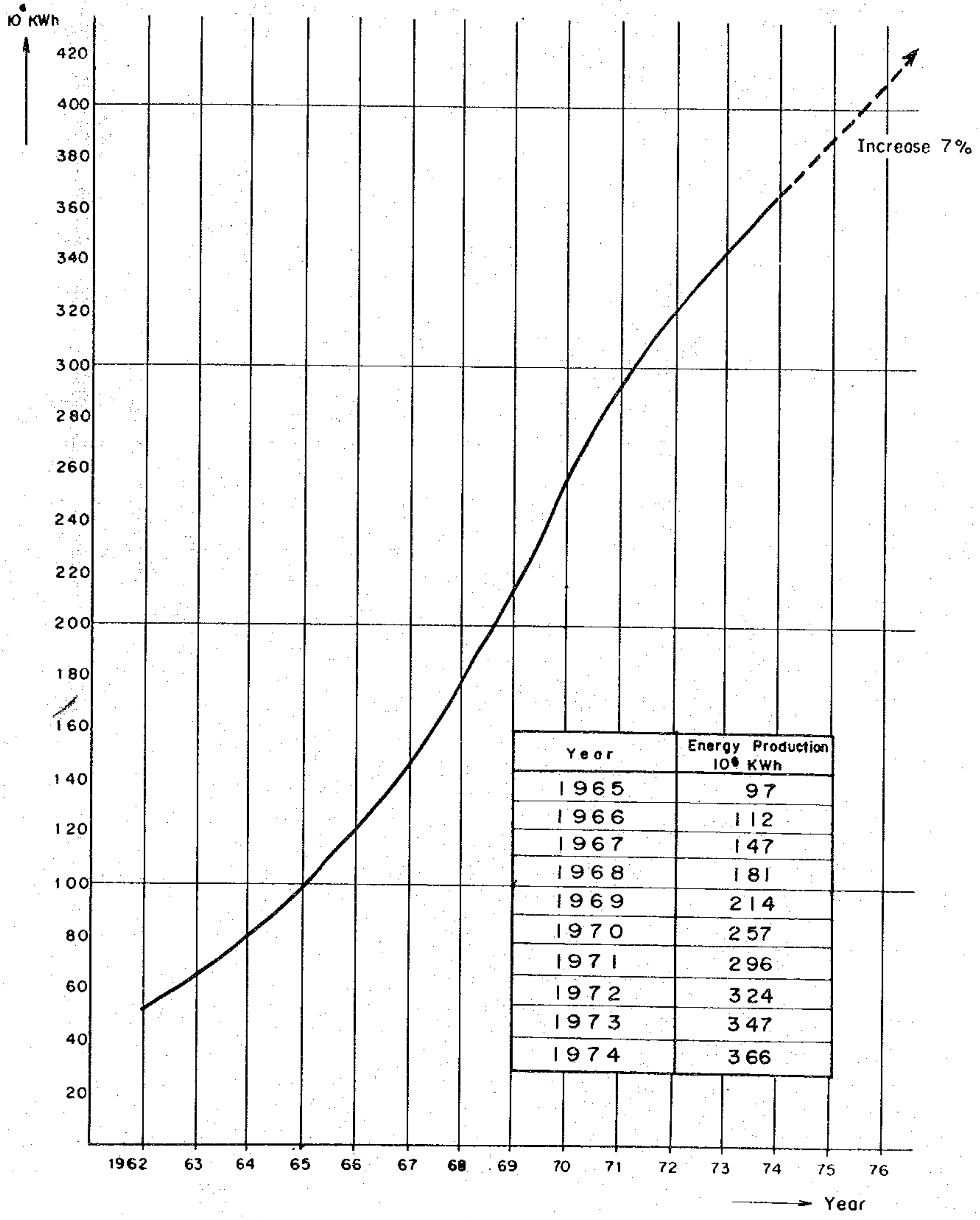
Per Capita Energy Production の時系列的傾向を Figure ５－６に示す。

リベリア全土の Per Capita Production は各コンセッションの発電々力量が不明のためＰＵＡ管轄の発電々力量のみを対象とした。

従って，実態より小さな数値になっているが，例え同数値を２倍（各コンセッションの発電設備出力はＰＵＡ管轄の発電設備出力と同程度という理由から）にして考えても，１９７４年で約５００kwh であり，世界の水準から考えれば低位にランクされる。

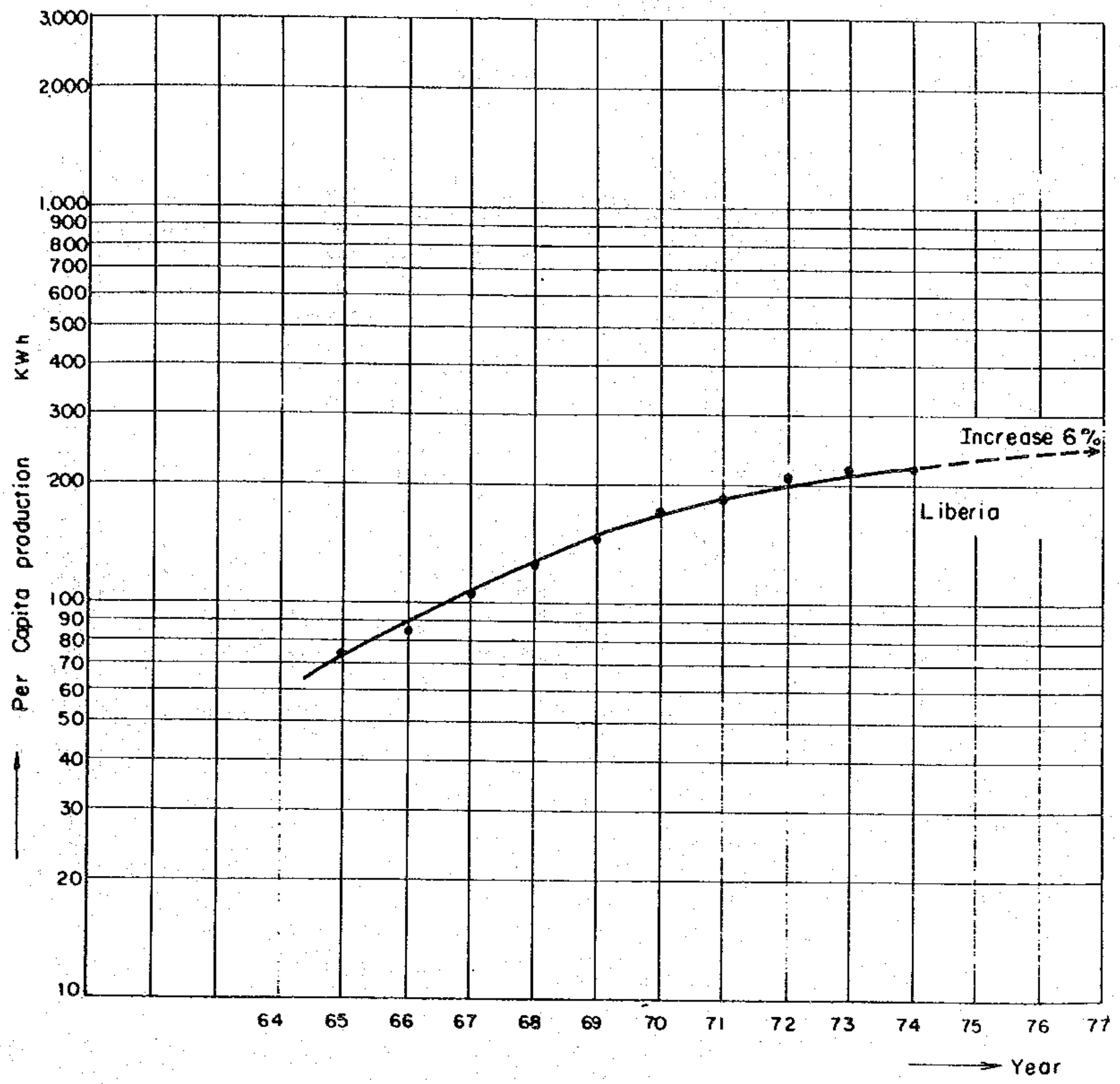
Per Capita Production の傾向から将来年度を予想すると約６％程度の伸び率が想定される。

Figure 5-5 Energy Production



Year	Energy Production 10^6 KWh
1965	97
1966	112
1967	147
1968	181
1969	214
1970	257
1971	296
1972	324
1973	347
1974	366

Figure 5-6 Per Capita Energy Production



(c) kwh／GNP～Per Capita Energy Productionの相関々係

Figure 5 − 7 に世界約7 0ヶ国の1970に於ける国民総生産（GNP）1ドル当りの使用電力量とPer Capita Energy Productionとの相関々係を示す。

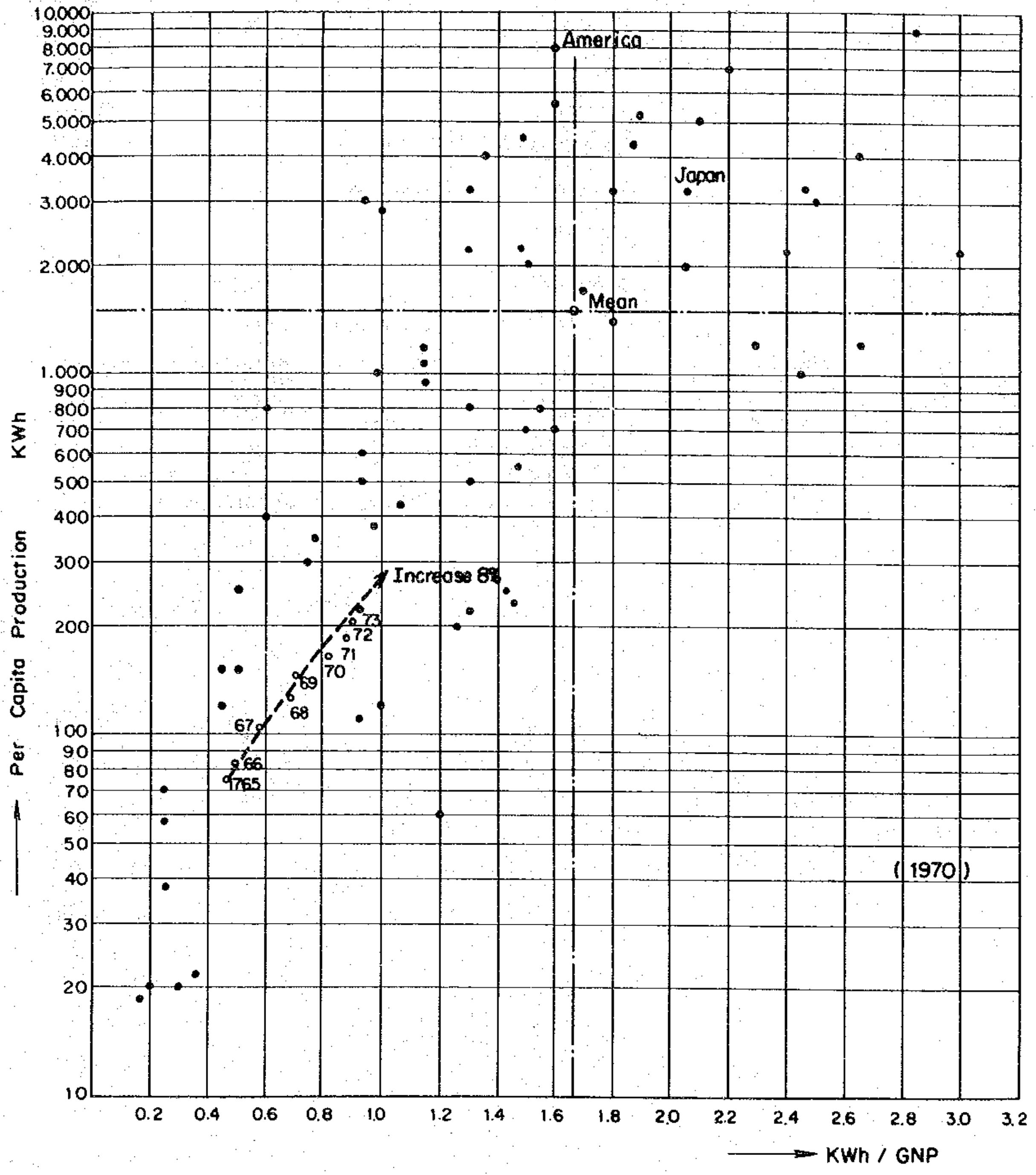
世界の総平均では，大体GNP 1 ドルの価値を生産するのに発電々力量で1.68kwh を使用している。

またPer Capita Energy Productionの平均は約1,500kwhである。リベリアはその両方共その平均値を大きく下回っている。

1965年から1973年の間のリベリアのkwh/GNPとPer −Capita Energy Productionの相関々係をプロットするとFigure 5 − 7のようになる。

1974年以降GNPの伸び率6%（IBRD Basic Reportによる）人口の伸び率を3%と推定すると電力の伸び率は約8%が想定される

Figure 5-7 KWh / GNP - Per Capita Energy Production
(Liberia)



(d) 以上(a)(b)(c) 3 つの手法を総合勘案して将来年度の電力の伸び率を推定すると，ＰＵＡの Monrovia 系統は，ＰＵＡのリベリア全土の殆んど大部分（約９５％）を占めていることから，このＰＵＡのリベリア系統の増加率を Monrovia 系統の増加率と見なすことが出来る。

すなわち，5年後の1980年で需要電力 90 MW，需要電力量 550×10^6 kwh，10年後の1985年には需要電力 127 MW，需要電力量 972×10^6 kwh，程度になるものと予想される。

5－7－2　Wologisi 鉱山の電力需要

リベリアの北西部に位置するWologisi 鉱山は，1981年生産開始が予定されている。

採掘される鉄鉱石は，現地で精錬された後，約230km離れたLake Piso の近くのPort Site（Rovertsport より約20kmの地点）にパイプ輸送され，Pellet として製品化される予定である。

Wologisi 鉱山で必要とする電力は鉱山開発関係者からの情報によると合計約175MW程度でPellet Plant を中心としたPort Site の需要が約90MW，Concentration を中心としたMine Site の需要が約85MW程度になる模様である。

なお，Wologisi 鉱山に関するフィージビリティ調査の結果が本年10月頃には判明する予定であり，その時点でWologisi 鉱山に対する電力需要は明らかになるだろう。

上記を基準にPort Site のLoad Factor を約85％とした場合の年間電力量は約670×10^6 kWhとなる。Mine Site についても同じLoad Factor とすると，年間電力量は約630×10^6 kWhとなる。

従って，Wologisi 鉱山合計の年間電力量は約$1{,}300\times10^6$ kwhが想定される。

5－7－3　総合Monrovia 系統（Wologisi 需要を含む）

5－7－1及び5－7－2に記すように，既設Monrovia 系統の電力需要の伸びを7％，Wologisi 鉱山の電力需要（最大電力175MW，年間電力量$1{,}300\times10^6$ kwh）をMonrovia 系統に並列して，1981年から供給するという前提で考えた場合の電力需要をTable 5－5に示す。

Table 5－5に示すように，Monrovia 系統の電力需要は1980年で90MW，Wologisi鉱山が操業を開始する1981年で272MW，更に5年経過後の1986年には311MWに達するものと予想される。

Table 5-5 Load Forecast in Monrovia Power System

	Without Wologisi		With Wologisi	
	Energy Consumption (10^6KWh)	Peak Load (10^3 KW)	Energy Consumption (10^6 KWh)	Peak Load (10^3 KW)
1975	392	64	392	64
1976	419	69	419	69
1977	448	74	448	74
1978	479	79	479	79
1979	514	85	514	85
1980	550	90	550	90
1981	589	97	1,889	272
1982	630	104	1,930	279
1983	674	111	1,974	286
1984	721	118	2,021	293
1985	772	127	2,072	302
1986	826	136	2,126	311
1987	884	145	2,184	320
1988	946	155	2,246	330
1989	1,012	167	2,312	342

* Load for Wologisi   Energy Consumption   1,300 x 10^6 KWh
Peak Load   175 MW

5－8　将来年度の Monrovia 系統の電力需給予想

現在の Monrovia 系統の発電設備出力は１５０MWであるが，乾期に極端に低下する Mount Coffee水力発電所の出力および火力発電所の所内用電力を考慮すると，年間を通じ安定して供給できる Dependable Power は９９MWに過ぎない。

５－７に記した将来の電力需要の増加および１０％の必要供給予備力を考慮すると，現在の電力設備では供給力が不足する事態が６年後の１９８１年に発生する。

その供給力不足は１０年後の１９８５年には約４０MWに達する。この関係を Table ５－６ に示す。

一方１９８１年に生産開始を予定されている Wologisi 鉱山の電力需要は１７５MWであり，このうち Rovertsport に建設が予定されている Pellet Plant の電力需要（約９０MW）を Monrovia Power System より供給することゝすれば Monrovia 系統の供給力不足は１９８１年で１０７MW に達する。

従って，Monrovia系統には 1981 年までに約 100 MW の新規電源を開発する必要がある。

また，更に Wologisi Mine Site の需要（約８５MW）まで Monrovia 系統より供給するとすれば，Monrovia Power System の供給力不足は１９８１年で約２００MW，１０年後の１９８５年で約２３０MWに達する。この関係を Figure ５－８ に示す。

Table 5-6 KW Balance in Future (Monrovia Power System)

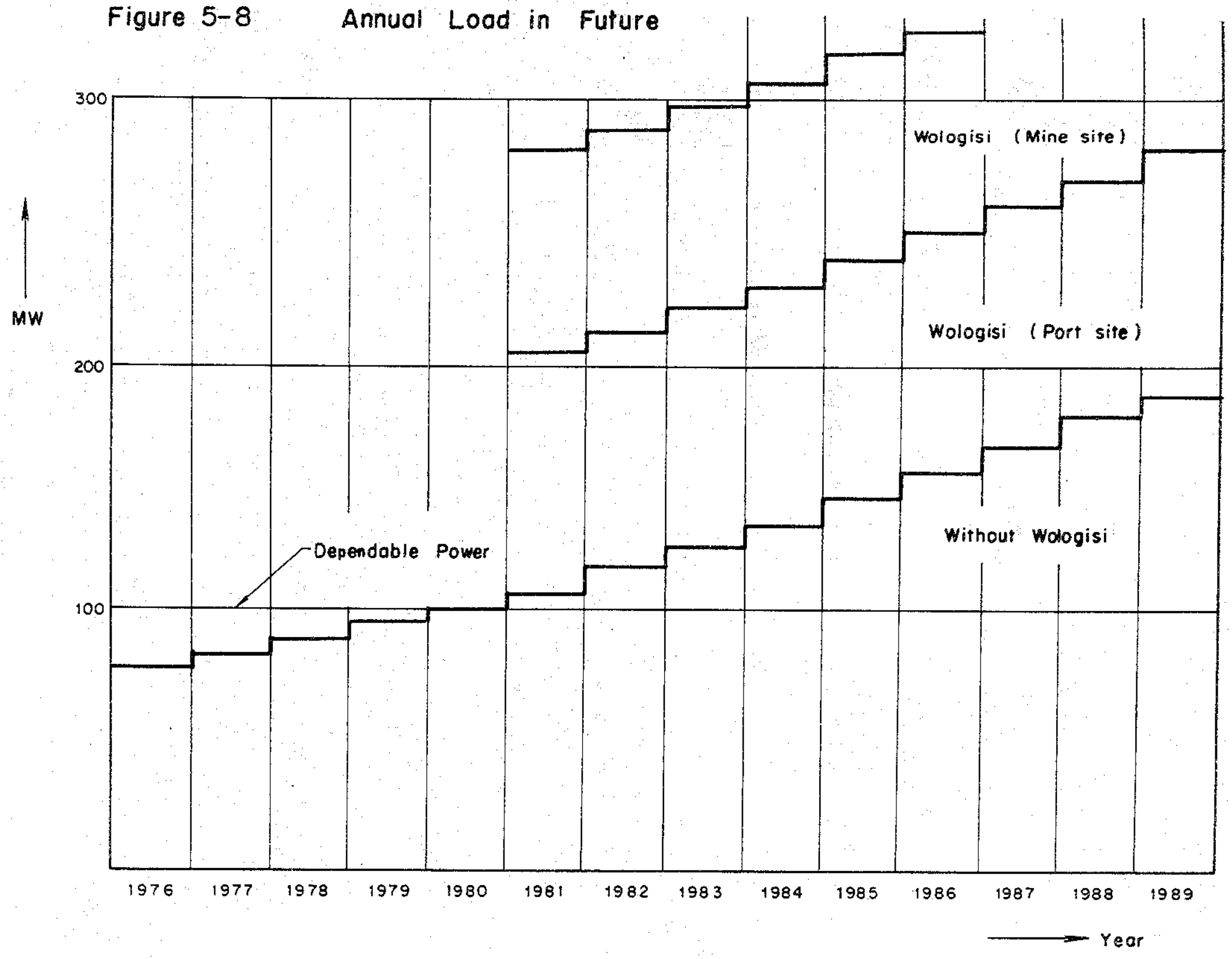
(MW)

Year	Peak Load (a)	Dependable Power (b)	b-a (c)	Required Reserve (d)	d-c *1
1976	69	99	30	7	-
1977	74	99	25	7	-
1978	79	99	20	8	-
1979	85	99	14	9	-
1980	90	99	9	9	-
1981	*2 97(187)	99	*2 2(-88)	*2 10(19)	*2 8(107)
1982	104(194)	99	-5(-95)	10(19)	15(114)
1983	111(201)	99	-12(-102)	11(20)	23(122)
1984	118(208)	99	-19(-109)	12(21)	31(130)
1985	127(217)	99	-28(-118)	13(22)	41(140)
1986	136(226)	99	-37(-127)	14(23)	51(150)
1987	145(236)	99	-46(-137)	15(24)	61(161)
1988	155(245)	99	-56(-146)	16(25)	72(171)
1989	167(257)	99	-68(-157)	17(26)	85(183)

*1 Dependable Power to be added to Monrovia Power System

*2 Peak Load including Load at Port Site of Wologisi Project

Figure 5-8 Annual Load in Future



5－9　将来年度に要求される供給力の特長

5－9－1　将来年度のMonrovia 系統の日負荷曲線

将来年度の Monrovia 系統の日負荷曲線について下記のように想定した。

(1)　想定対象年はWologisi 鉱山が操業を開始する1981年と，それから5年後の1986年とした。

(2)　Wologisi 鉱山 Load がMonrovia 系統に並列される場合と，並列されない場合の二通りについて想定した。

(3)　Monrovia 系統の将来年度の日負荷率は75%，Wologisi については95%と推定した。

(4)　Monrovia 系統は乾期，雨期により水力・火力の運転区分は大きく変化する。

すなわち，雨期は，Mount Coffee 水力発電所(68MW)はBase Load を分担し，Bushrod 火力発電所は Peak Lood の調整部分を分担する。

乾期は雨期の運転区分と全く逆になる。

本報告書では将来時点の電源開発を水力地点を基準に検討を進めるという意味から最渇水月の3月を代表月としてとりあげた。

Figure 5－9 にMount Coffee 水力発電所の1961年における各月の出力変動状況を示す。

(5)　日負荷曲線の水，火力の運転分担区分については，Bushrod 火力発電所62MW(最大ユニット容量19MWは運転予備力とする)がBase Lood を分担し，Mount Coffee水力発電所は調整電力量293MWh(12.2MW×24H)でPeak Lood の調整部分を分担し，残りの部分が新規電源に期待される部分である。

以上の要領で想定した将来年度のMonrovia 系統の日負荷曲線を1981年については Figure 5－10～5－12に，1986年はFigure 5－13～5－15に示す。

5－9－2　必要とされるPeak 継続時間

Figure 5－12 に示すように，Mount Coffee水力発電所の調整能力を有効活用するため需給のPeak部分を，この既設水力発電所で供給することとした。従って，今後開発される水力発電所に期待される運転 Curve はPeak継続時間(18時間)の長いFlat 型となる。

以上はWologisi の電力需要を考慮していないが，Figure 5－14 に示すようにWologisi の電力需要を考えた場合も同様に必要とされるPeak 継続時間は18時間である。

Figure 5-9 Mean Power (Monthly) of St Paul River at Mount Coffee.

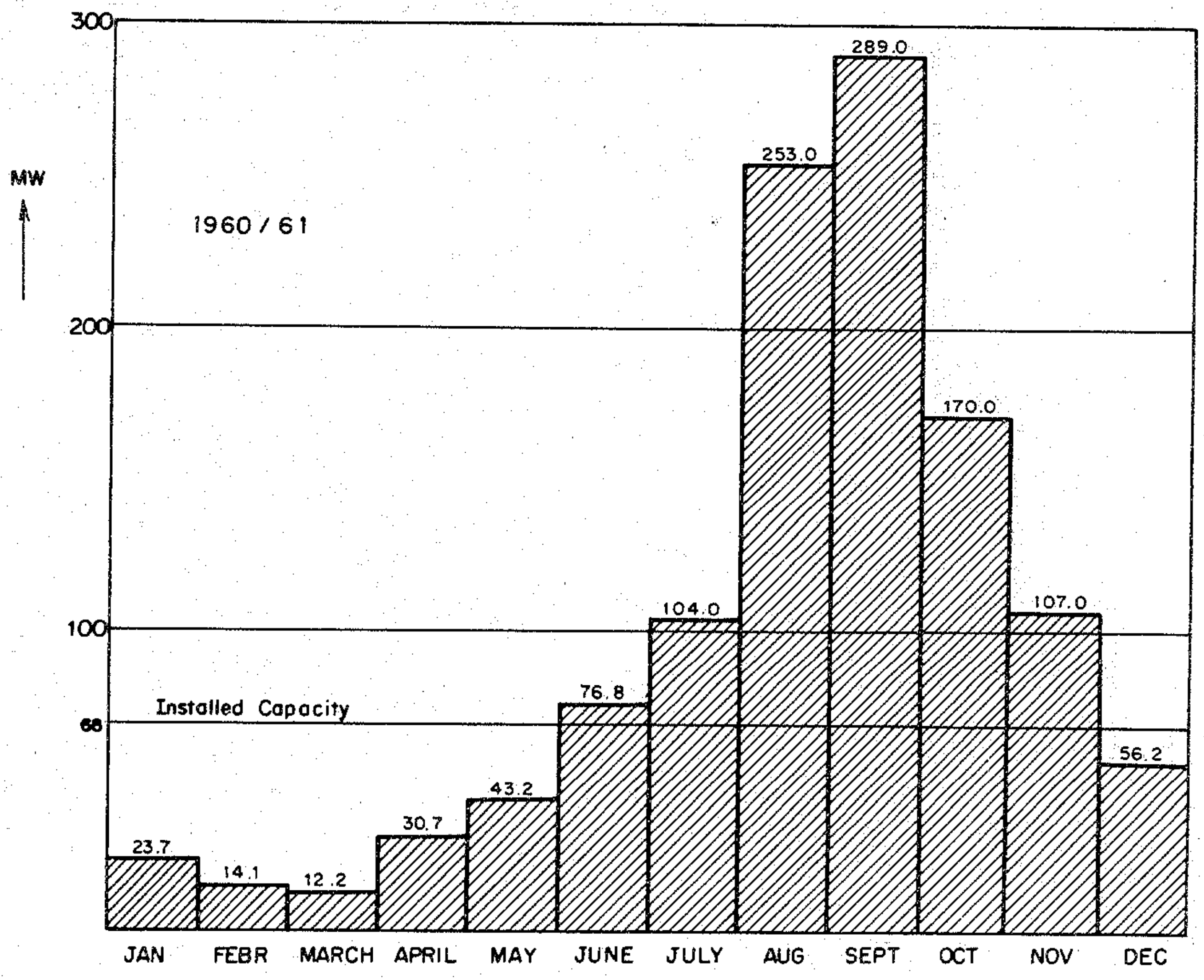
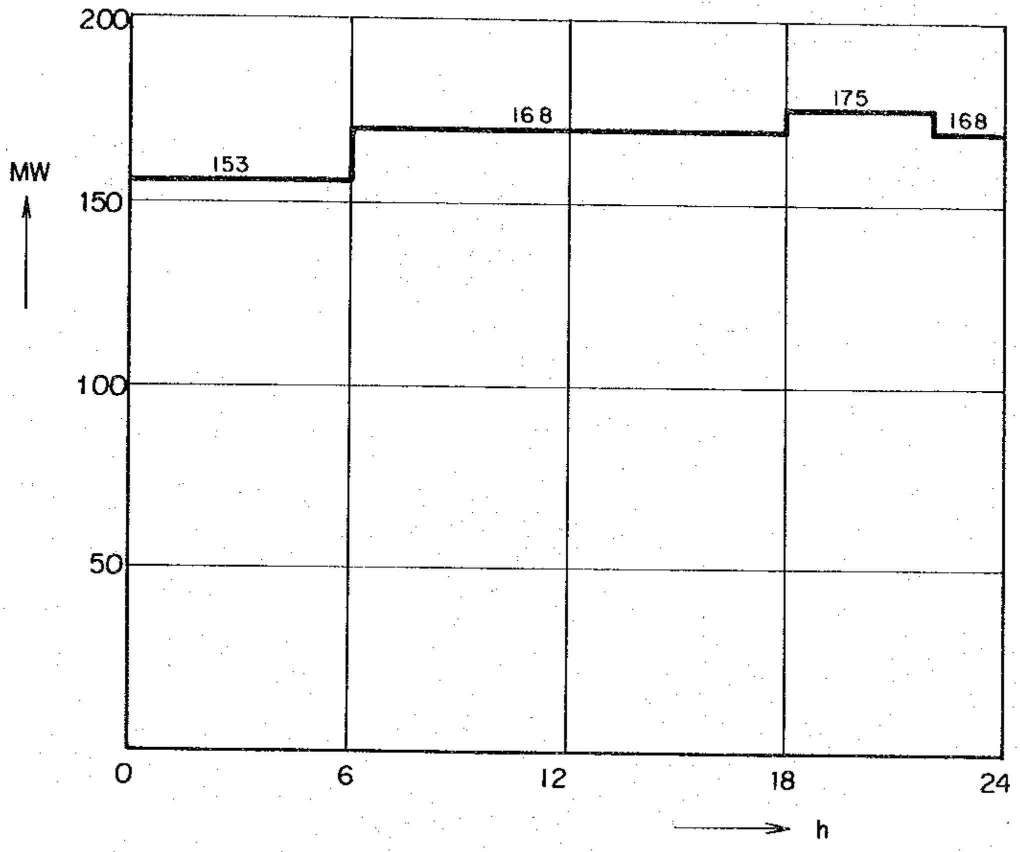


Figure 5-10 Daily Load Pattern in 1981

(Wologisi , Monrovia , Respectively)

Wologisi



Monrovia (L.f = 75 %)

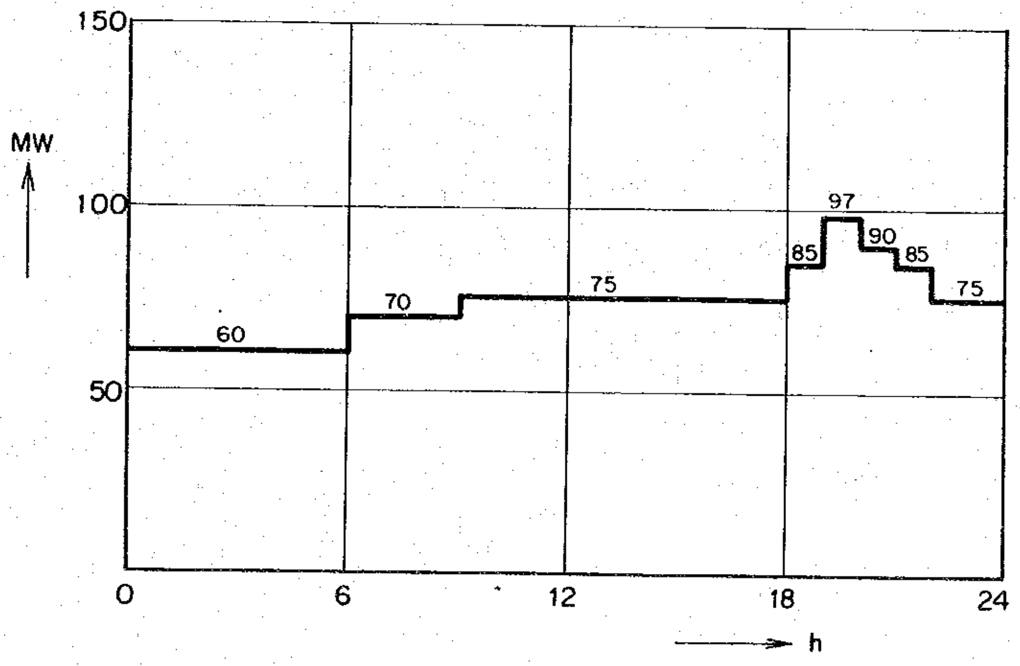


Figure 5-11 Daily Load Pattern in 1981
(Wologisi + Monrovia)

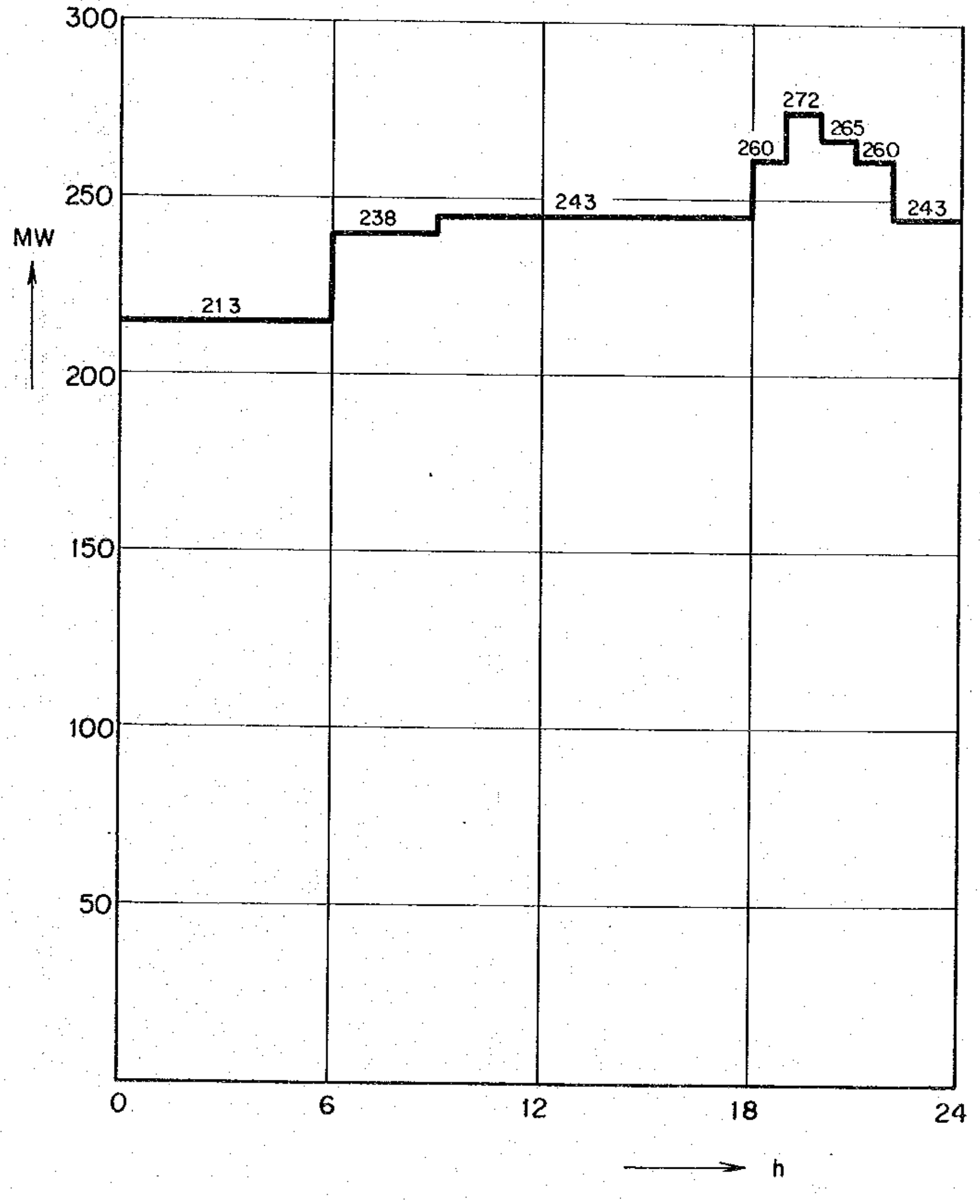


Figure 5-12 Daily Load Duration Curve
(Dry Season in 1981)

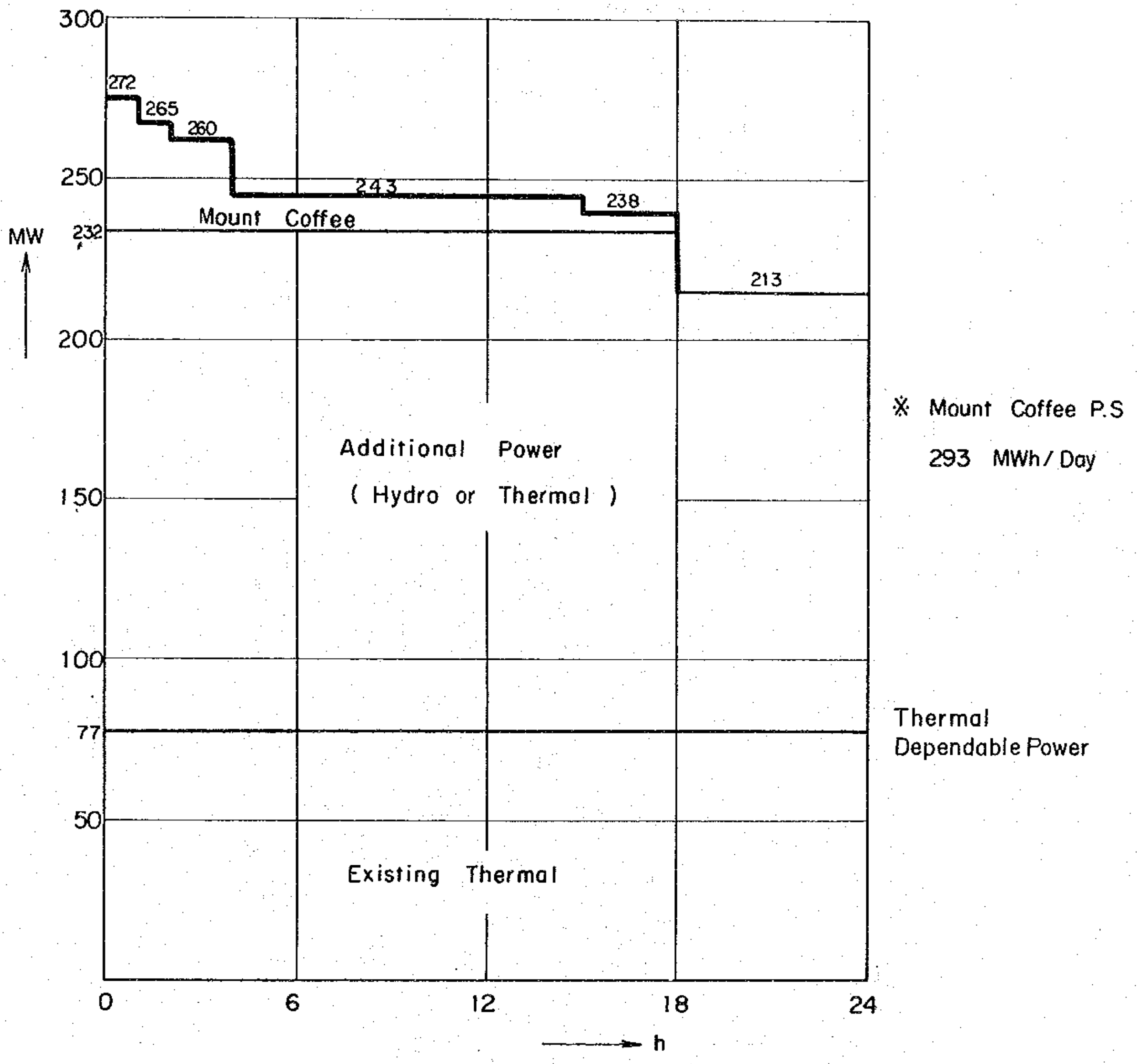
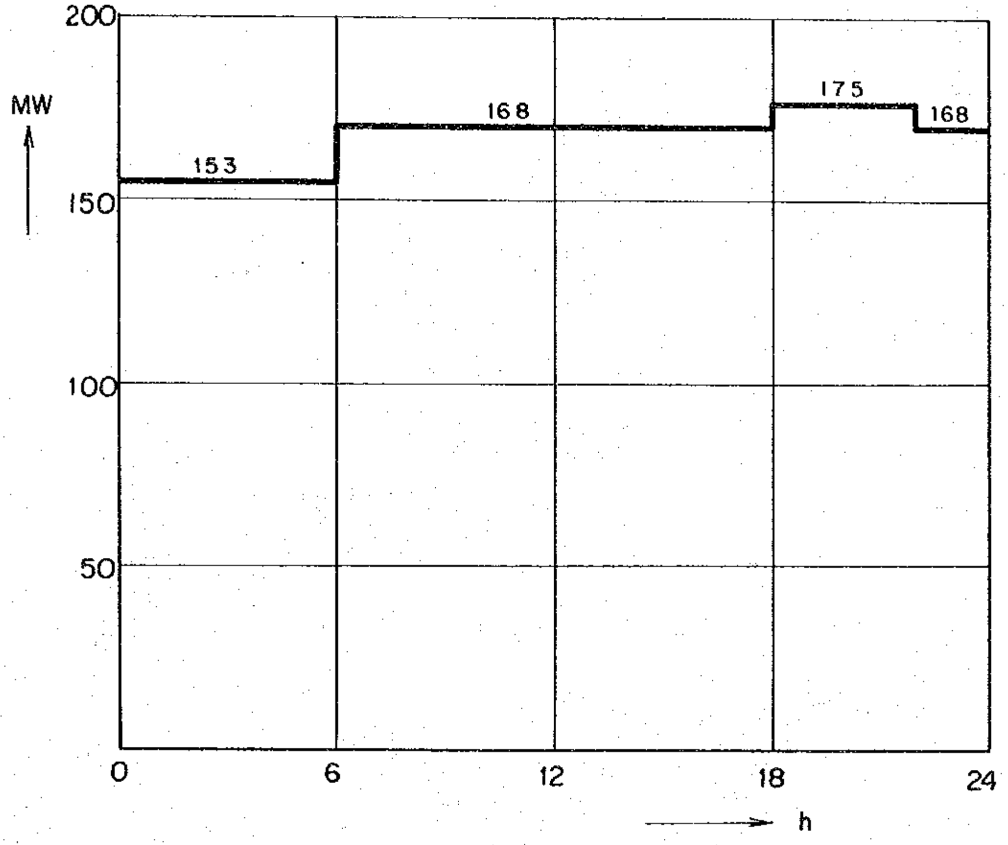


Figure 5-13 Daily Load Pattern in 1986

(Wologisi , Monrovia Respectively)

Wologishi



Monrovia (L.f = 75%)

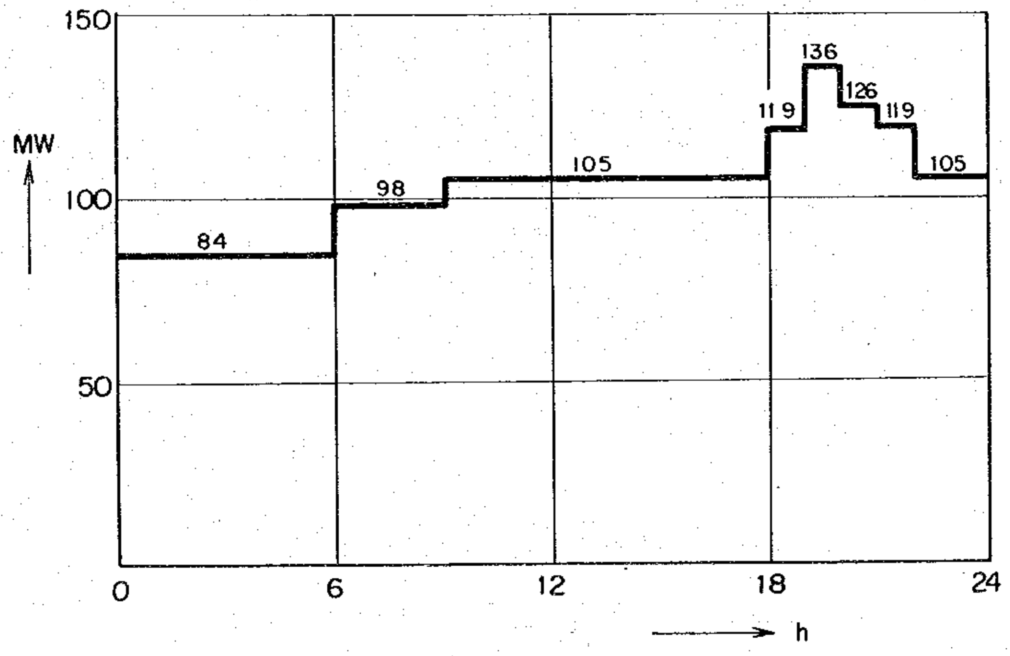


Figure 5-14 Daily Load Pattern in 1986
(Wologisi + Monrovia)

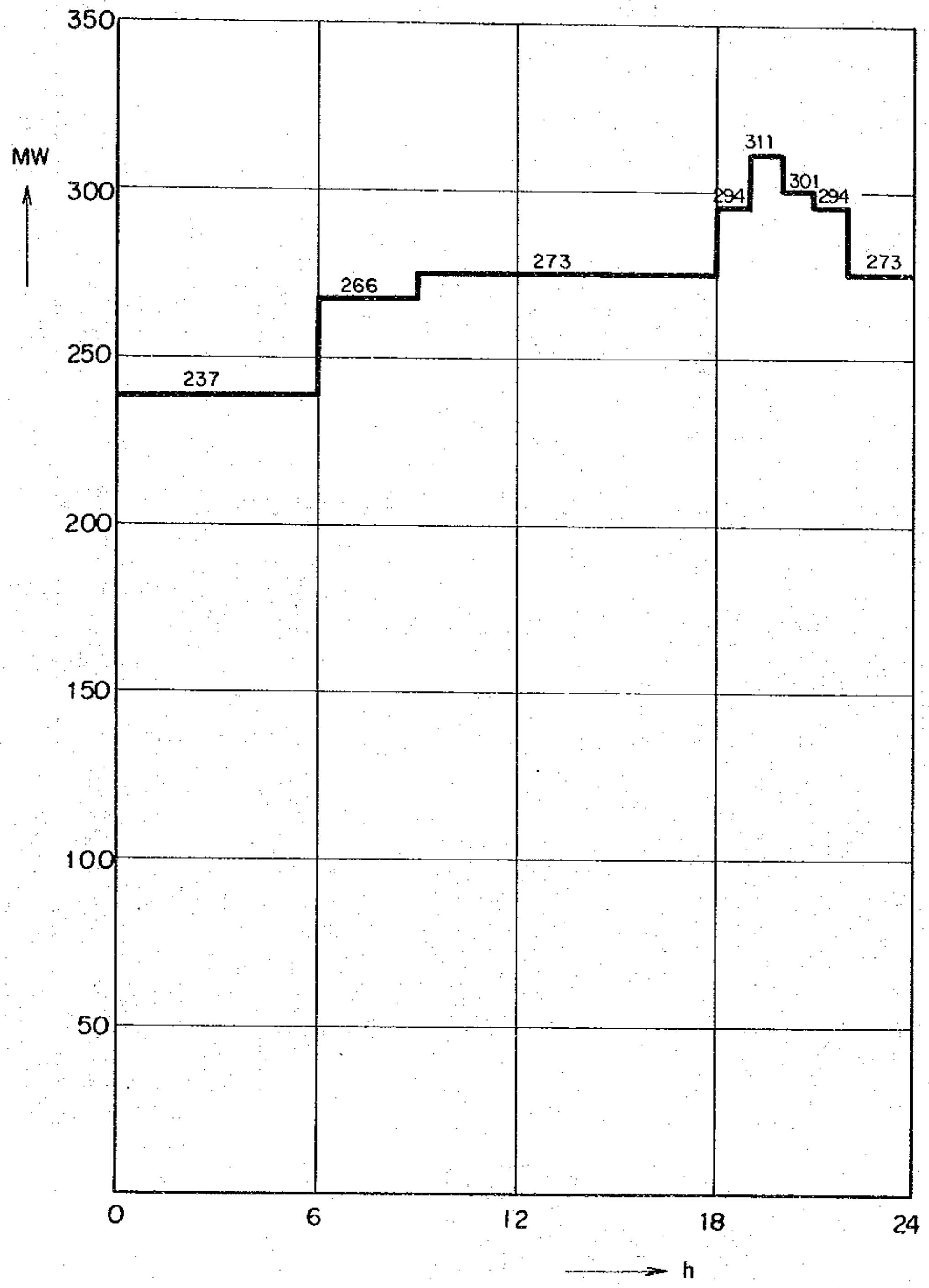
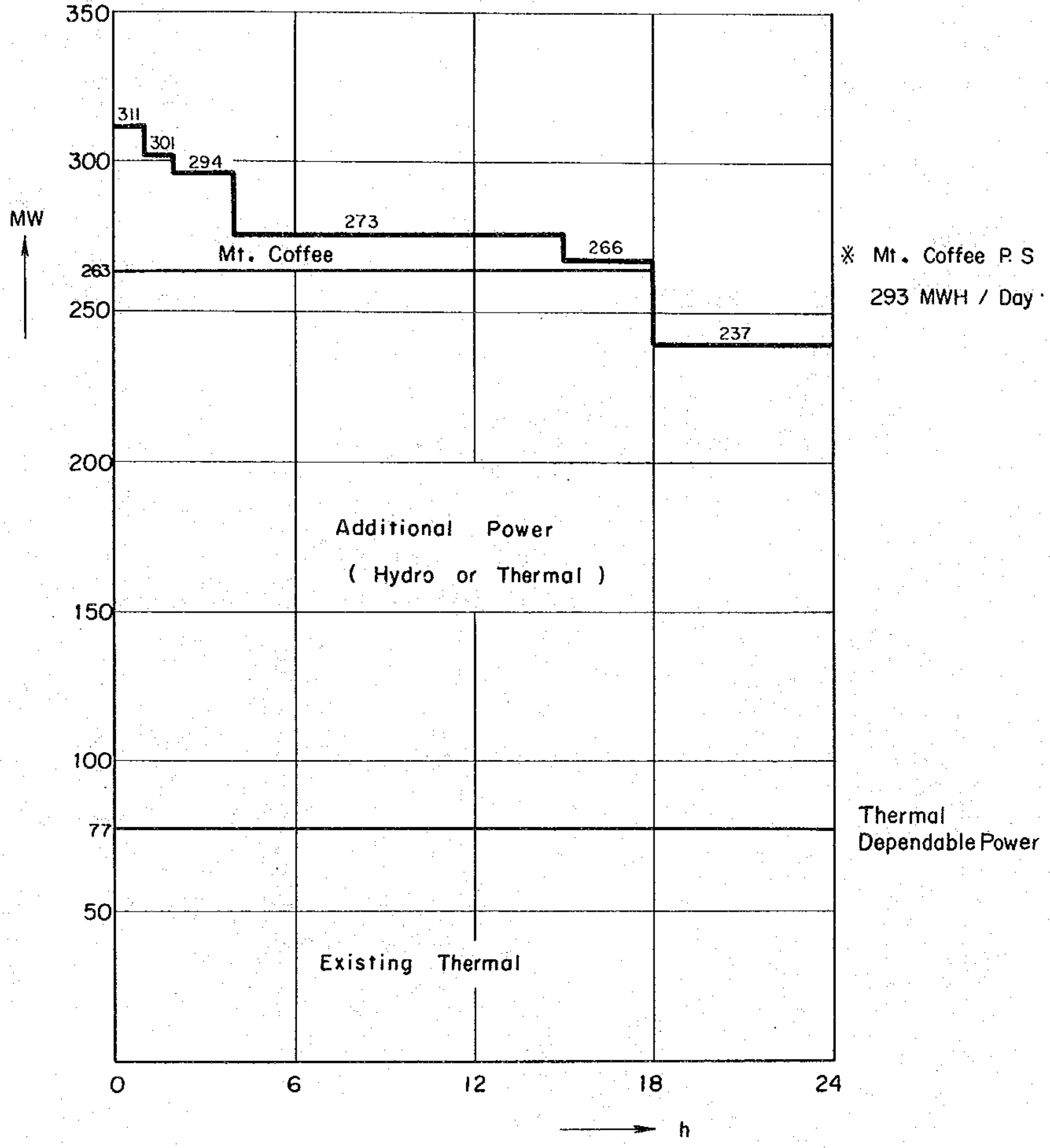



Figure 5-15 Daily Load Duration Curve
(Dry Season in 1986)