

第1章 序論

1.1 背景

イラクの社会基盤は、イラン・イラク戦争、湾岸戦争および最近のイラク戦争による25年間の長期に亘る損傷や適切かつ定期的なメンテナンスの不足により、深刻かつ危機的な状況が続いている。イラクの復興にとって、出来るだけ早急にこれらの社会基盤を復旧させることが非常に重要となっている。

イラクの人々は長期に亘り深刻な電力不足を余儀なくされてきた。電力は、病院、学校、公共サービスや多目的な水供給など、人々の毎日の生活における人道的なニーズのみならず、様々な商・工業活動を回復させ支援するためにも必要不可欠である。

イラクの電力供給システムや施設を復興させるために、イラク政府や幾つかの国際機関は、湾岸戦争以降リハビリ事業を行ってきた。2003年のイラク戦争以降はイラク暫定統治機構（CPA）が引き続き事業を実施している。湾岸戦争以前の1990年時点で、イラクの発電能力は約9,000 MWであった。しかしながら湾岸戦争後、発電設備容量は3,300 MWまで低下した。そしてその後の様々なリハビリ事業により、現在は4,000 MWを超える程度まで回復しつつある。

2003年10月のマドリッドにおける国際ドナー国会議に向けて、国連と世界銀行の共同作業によりニーズ・アセスメント・レポートが作成された。その中で、電力セクターの復旧は高い優先順位が与えられている。このアセスメントでは、イラク復興のために様々なセクターで必要とされる資金が概算されている。電力に関して同報告書は、イラク電力セクターの再建のための全体的な政策を構築するため、そして、将来の需要やシステム管理を考慮した開発計画における優先順位付けを行うために必要となるマスタープランを作成することを提言している。

しかしながら、現在の状況下ではマスタープラン調査を実施する事は非常に困難となっている。アセスメント・レポートでは、早急にデータを収集しイラクの治安回復後すぐに実施すべき長期的なマスタープラン調査の予備検討を始めることが重要であると指摘している。

UNDP から JICA・JBIC に対するデータ収集と予備検討の共同作業実施の申し出に基づき、JICA・JBIC は、予備調査実施の可能性に関して UNDP と MoE（イラク電力省）と協議を行うために、2003年11月、ヨルダンにミッションを派遣した。その結果、両者（JICA/UNDP）は予備調査をアンマンにおいて共同で実施する事に合意した。

調査チームは、JICA と JBIC の資金拠出による UNDP からの専門家で構成された。同チームは2004年1月末に調査を開始し、2004年7月中旬に完了した。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、将来イラク側が実施する長期的な電力マスタープラン策定に必要な基礎情報やデータを収集することである。

また本調査は、調査期間中のイラク電力省スタッフとの協力作業を通じて、イラクの電力セクターにおける人的資源の開発に寄与する事も目的とする。

1.3 調査方法と工程

1990年の湾岸戦争そして2003年のイラク戦争以降、切迫した電力需要を満たすために、様々なリハビリ・プログラムやプロジェクトが計画および実施されてきている。本調査は、現在進行中のそれら活動を補うために必要とされる将来の電力供給システムに焦点を絞り、現状の分析と将来の電力需要の検討をより重点的に行った。

2003年12月2日のJICA、UNDPおよびJBIC間の覚書に基づき、調査はJICAとUNDPの協同チームによりヨルダンのアンマンにおいて実施された。イラクの治安状況により、調査団はイラクの外、つまりヨルダンのアンマンでの調査を余儀なくされた。データや情報は主に2つの経路で入手した。一つはUNDP経由、もう一つはMoE経由である。

JBICの資金拠出によるUNDPチームは石油・食料交換プログラムの下でイラク北部で実施された電力系統リハビリ・プログラム(ENRP)に従事した専門家で構成された。ENRPで得られたデータや情報が調査団に提供された。UNDPはCPAとの電話会議を含む、MoE、CPA、UNDP、JICA間のアンマンにおける様々な討議の調整も担当した。

データや情報は定期的にあるいは時折アンマンを訪問したMoEスタッフからも収集した。2004年1月、MoEはイラク復興のための各援助機関やドナー国との調整のために、アンマンにあるNEPCO(ヨルダン電力公社)内に調整事務所を開設した。2004年2月から3月の調査初期段階においては、NEPCO事務所においてMoEスタッフと調査団の間で討議が行われ、調査団作成の質問表に対していくつかの基本的なデータが提供された。しかしながら2004年4月以降、イラクは再度不安定な状況となったため、アンマンでのMoEスタッフとの討議は中断された。その後、2004年5月と6月には、JICAの研修プログラムでアンマンを訪問したMoEの研修生と協議を行った。

関連情報は、イラク復興に関して2004年1月から3月にかけて同時進行で実施された他の2つのJICA調査団からも提供された。一つは日本政府の無償資金援助でのイラク復興の予備調査(「イラク復興支援基礎調査」)で、もう一つはイラクの社会基盤の復興リハビリに関する基礎調査(「インフラ整備緊急復興支援プログラム策定調査」)である。その他の情報ソースは、インターネット上のウェブサイトである。電力に関する毎日の基本情報はCPAのホームページで公開されている。また、WB、UN、UNDPやその他の機関のホームページでも関連情報が公開されている。

現地調査は、会計年度契約手続きを挟んで2004年2月4日から6月30日までアンマンにおいて実施された。

調査で収集し使用したデータ・情報のリストを付属資料Eに示す。

2003年12月2日のUNDP、JICAおよびJBIC間の覚書で述べられている通り、配電システムにより重点を置いたボトム・アップ・アプローチを基本として実施する予定であった。しかしながら、主としてイラクの治安問題から、配電システムに関しては十分な調査は実施できなかった。

また、本調査報告書を取りまとめるに際しては、イラク政府とはいかなる形の協議も行っておらず、調査結果や提言などの内容について、当該政府は何らの評価・コミットもしていない。

1.4 謝辞

本調査は、駐ヨルダン日本大使館、JICA本部およびJICAアンマン事務所、そのイラク班およびJBICの全面的な協力の下、JICA調査団とUNDP専門家の協同で実施した。また、本調査に関連するUNDPの活動資金は、全てJBICにより拠出された。

アンマンにおいて、イラク電力セクターに関する現在の状況や将来の開発に関するデータ・情報や貴重なコメント・ご意見を頂いたイラク電力省スタッフの方々に謝意を表します。

また、調査団とイラク電力省間のコーディネーションに協力頂いたNEPCO（ヨルダン電力公社）の方々にも感謝いたします。

第2章 イラクの社会経済の概要

2.1 イラクの近代史

イラクは以前オスマン帝国の一部であったが、第1次世界大戦時に英国の占領下となった。1920年、イラクは英国政府との同盟を宣言した。その後、1932年にイラクは王国として独立を果たし、1958年に共和国を宣言した。しかしながらその後、軍事政権が続けて国家を統治し、最後にはサダム・フセイン政権が支配した。

イラクとイラン間の領土争いは8年間(1980年～1988年)に亘る戦争に発展した。1990年8月、イラクはクウェートに侵攻し、1991年1月から2月にかけて湾岸戦争が勃発した。この侵略に対し、国連安全保障理事会(UNSC)はイラクに対し経済制裁を決議した。しかしながら、制裁下での人道支援を考慮して、石油・食糧交換プログラム(OFFP)が実施された。同プログラムは、当初は食料品や医療品の輸入のみであったが、後に、他セクターの輸入品目にも拡大された(最終的には電力セクターを含む14セクター)。

2003年3月、大量破壊兵器(MDW)保有の疑いがあるとして米国主導の軍隊がイラクを攻撃(イラク戦争)し、サダム・フセイン政権は崩壊した。同戦争後、連合軍がイラクに駐留し、2003年5月6日、暫定統治機構(CPA)が組織された。CPAは、荒廃した社会基盤の復興援助、およびイラクが政治的そして社会的にその主権が確立されるまで、つまり、イラクの人々により選ばれた政府樹立をサポートする事を目的としている。

国際関係に注視したイラクの最近の出来事を図2.1-1に概説する。同図には電力の状況も付記する。

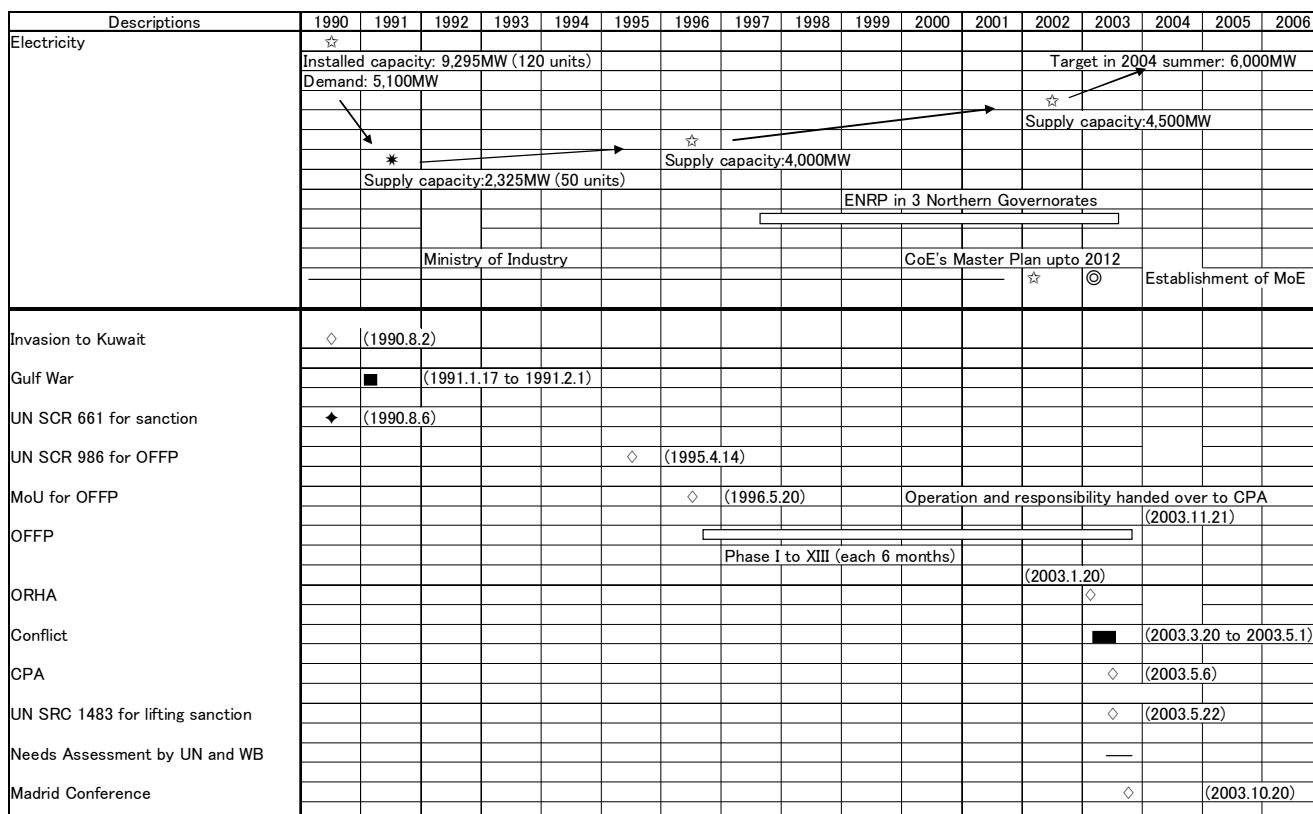


図 2.1-1 イラクに関する最近の出来事

2.2 政府と行政地域

CPA は、イラクの正当な政府として国連に指名された暫定的な政府である。CPA はイラクの行政を担当するが、その主権は、2003 年 11 月 15 日の CPA と統治評議会（GC）間の同意書での予定より 2 日早い 2004 年 6 月 28 日にイラク側に委譲された。統治評議会は、2003 年 7 月 13 日に CPA によって指名された 25 人のメンバーで構成される。

統治評議会の下、25 人の大臣、つまり、農業省、通信省、建設・住宅省、文化省、教育省、電力省、環境省、移住・移民省、財務省、外務省、厚生省、高等教育省、人権省、工業・鉱物省、内務省、灌漑省、法務・労働・社会行事省、石油省、計画省、公共事業省、科学技術省、貿易省、交通省そして青年・スポーツ省が構成されている。

2003 年 10 月、イラクを再建するために、国際会議がマドリッドで開催された。当会議では、合計 330 億ドルの援助が多国籍融資機関やドナー国により約束され、その後、様々なプロジェクトやプログラムが、関係機関により討議され実施されてきている。当会議で、日本政府は 2004 年から 2007 年の間にイラク復興のために合計 50 億ドルを拠出する事を約束した。

2004 年 6 月 30 日（実際には 6 月 28 日となった）に CPA からの主権委譲を実施するために、2004 年 6 月 1 日、国連によりイラク暫定政権が発表され、統

治評議会は解散された。大統領と二人の副大統領が選出され、首相率いる 30 人の大臣で構成される新政府が発表された。前大臣のほとんどはそのまま変更がなかったが、国家安全省、国防省、地域社会省や女性問題省などの新しい省が設立された。

新しい制度の起草や国際的に認知されたイラク代表の政府を選出する選挙実施のための活動は、進行中である。2004 年 6 月 30 日以降、以下の予定で実施される国民選挙を通して、新政府樹立の準備が行われる。

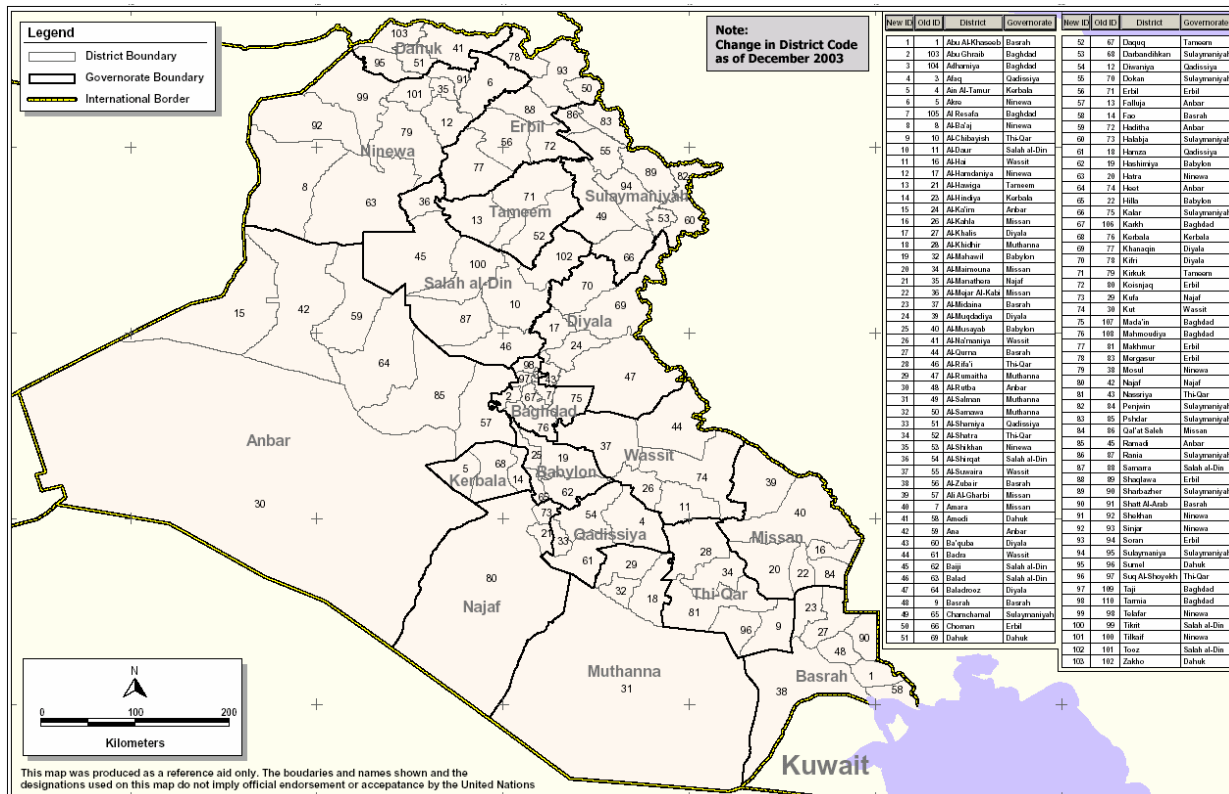
- 2005 年 1 月 31 日：国民議会選挙完了
- 2005 年初頭：移行政府発足
- 2005 年 8 月 15 日：国民議会が恒久憲法を完成させる。
- 2005 年 10 月 15 日：恒久憲法に対する国民投票
- 2005 年 12 月 15 日：選挙
- 2005 年 12 月 31 日：選出された政府が政権に就く。

行政上は、図 2.2-1 に示されるように 18 つの州に分割される。それぞれの州は、北部、中部そして南部の 3 地域のいずれかに属する。州と行政区のコードを図 2.2-2 に示す。



Source: UN HIC (Humanitarian Information Centre for Iraq)

図 2.2-1 イラクの州



Source: UN HIC (Humanitarian Information Centre for Iraq)

図 2.2-2 イラクの州と行政区コード

2.3 地勢と社会経済状況

イラクの面積は 437,062 km² で、イラン、トルコ、シリア、ヨルダン、サウジアラビアそしてクウェートの 6 カ国に隣接している。また、イランとクウェートに挟まれたペルシャ湾に短い海岸線を持つ。イランとトルコ国境沿いでは海拔 3,000 m 以上の山々が連なり、南東部には海拔レベルの湿原が広がっている。殆どの土地は砂漠か荒廃した土地である。北東部の山岳部は、バルカン半島からトルコ南部、イラク北部、イランそしてアフガニスタンへ東進しヒマラヤ山脈まで伸びるアルプス山系に属する。最高標高地点は、北部の海拔 3,611 m である。

平均気温は、7月、8月のほぼ 40 から 1月には氷点下以下となる。また、最高気温は、Baghdad や Basrah では 50 以上となる。降雨は通常 12月から 4月に降り、平均の年間降水量は 100~180 mm である。トルコやイラン沿いの北部の山岳地域では、中部や南部の砂漠地域よりかなり多くの降水量がある。Baghdad の夏の湿度は 22 % である。イラクの殆どは、乾燥して気温が高い砂漠地域となっているが、北部山岳地域の冬は時折大雪も降る。

イラクの主な河川は、トルコからイラクの北部から南部に流れる Tigris 川と Euphrates 川の 2 つである。2 つの河川は Basrah の北西で合流し、Shatt al Arab と一緒になりペルシャ湾に注ぐ。Baghdad は Tigris 川沿いに位置し、海拔 34 m と低い標高に位置する。下流の河川勾配は非常に緩く（2 万分の 1）、イラン国境沿いの南部地域にはアシの生い茂った湿地が広がる。イラン国境での Tigris 川と Euphrates 川の年間流量は、それぞれ約 284 億トン（900 cms）と 208 億トン（660 cms）である。両河川は、年間約 7,000 万 m³ のシルトを流出している。

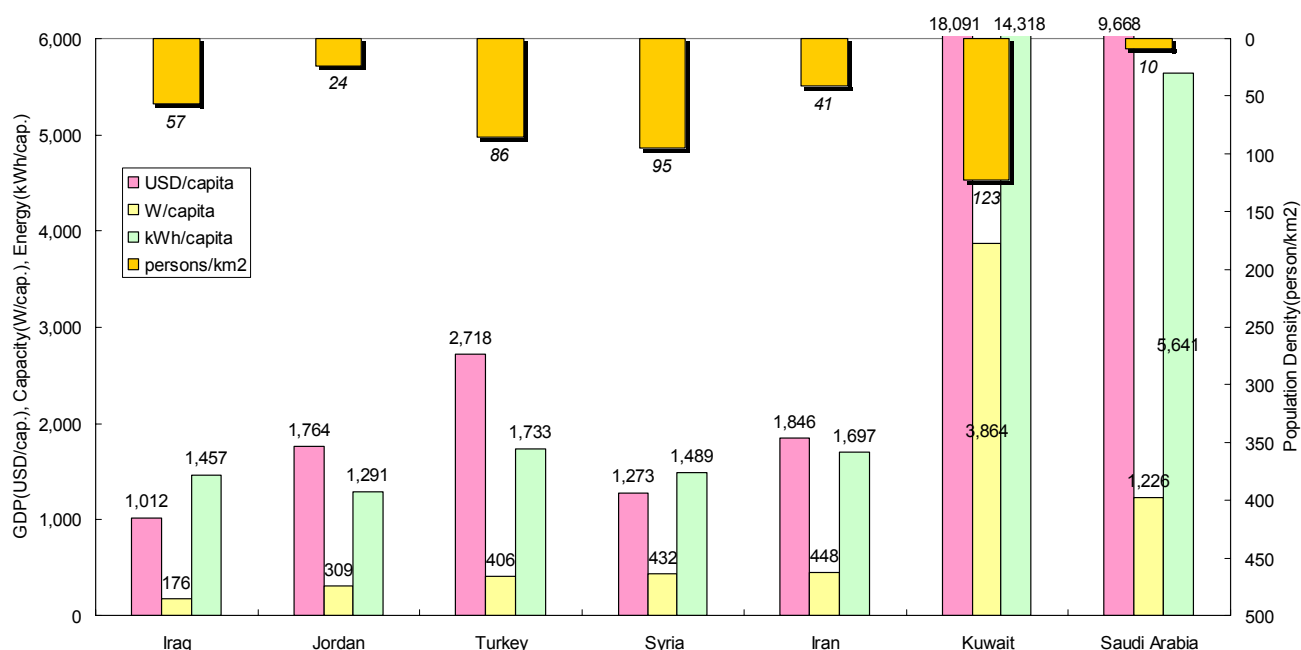
イラクの総人口は約 2,600 万人で、その内、0 歳から 14 歳までの若年人口は 41% を占めると報告されている。また、2003 年の人口増加率は 2.78% と推定されている。人種としては、アラブ人が 75~80% を占め、クルド人の 15~20% がそれに続き、以下、トルコ人、アッシリア人、その他 5% となっている。約 97% の人々がイスラム教徒で、その内、60~65% がシーア派、32~30% がスンニ派である。また、キリスト教徒やその他教徒は 3% である。イラクの人口の約 70% が Baghdad、Basrah そしてペルシャ湾に続く南東部に広がる沖積平原の平地に居住している。

イラクの経済は、従来外貨収入の約 95% を占める石油セクターに依存している。しかしながらイラクは、去年のイラク戦争はもとより、国連安全保障理事会（UNSC）決議に基づく経済制裁により多くの経済損失を被っている。社会基盤や石油パイプラインの多くが損傷を受け、メンテナンスやスペア・パーツの不足により更に劣化している。一方、かなり多額の対外負債が未払いのままとなっている（約 1,200 億ドルと報告されている）。石油・食糧交換プログラム（OFFP）により、イラクの人々の基礎となる状況は幾らか改善された。1999 年、UNSC はイラクの人的支援のために、OFFP 下で石油を輸出することを承認した。2004 年 5 月 4 日現在、2004 年の石油輸出による収入は 57

億ドルに達すると推定されている。一方で、2003年（6月～12月）の石油輸出による収入は51億ドルであった。

世界的な経済低迷と低い石油価格により、イラクの2001年と2002年のGDPは減少した。正確に推定することは困難であるが、2002年のGDPは580億ドルであった。この値から、一人当たりのGDPは2,000ドルと計算される。イラクの産業あるいはセクター別のGDP構成に関する詳細な情報は無い。しかしながら、主な産業は、石油、化学、繊維、セメントなどの建設資材、食品加工である。GDPに占める農業は6%と小さい。

2002年のイラクの年間発生電力量は360億kWhであった。参考までに、近隣諸国の一人当たりのGDP、一人当たりの電力消費量そして人口密度を図2.3-1に示す。



Data source) Country Analysis Briefs; EIA

図 2.3-1 近隣諸国の一人当たりのGDP・一人当たりの電力消費量・人口密度

現在の所、イラクの石油産出量は約240万バレル/日で、2004年末までの当初目標は300万バレル/日である。

イラク戦争の数年前まで、外貨交換レートはほぼ一定であった。1995年から2002年までの公式レートは1イラク・ディナール(ID)は3.216ドルから3.217ドルであった(1USD=0.3ID)。実際レートでは、1ドルは1,200IDから1,500ID及びそれ以上であった。2004年1月以降、新イラク・ディナール(NID)が発効され、数%の幅で変動するものの平均のレートは1ドル=約1,460NIDとなっている。

第3章 過去および現在の電力セクターの状況

3.1 電力セクターの現況

3.1.1 電力セクターの概観

イラクの電力は蒸気火力、ガスタービン、水力、ディーゼルによってまかなわれている。表 3.1-1 に示す通り、現在主要な既存発電所が 32 箇所にある。

表 3.1-1 既存の発電施設

Type	Number of Stations (Nos.)	Total Installed Capacity (MW)	Dependable Capacity (MW) *
Steam	8	5,415	1,600
Gas turbine	14	2,181	800
Hydro	7	2,518	650
Diesel	3	87	87
Total	32	10,206	3,137

Note: * reported in NA in 2003, but subject to change from the on-going rehabilitation works.

上記表に示す通り実際の発電可能容量は設備容量よりかなり低いが、現在リハビリ工事が進行中のものもある。

電力系統ネットワークは全国をカバーしており 400kV, 132kV の高圧線および 32kV, 11kV の低圧線から構成されている。変電所は需要地の近傍または戦略的な地点に置かれている。400kV と 132kV の送電線と主要発電所および変電所を図 3.1-1 および図 3.1-2 に示す。また送電線の長さや変電所の数を表 3.1-2 に示す。

表 3.1-2 送電線延長と配電所数

Items	Unit	Quantity
400 kV T/L	km	3,541
132 kV T/L	km	13,579
400 kV/132 kV S/S	nos.	19
132 kV/33 or 11kV S/S	nos.	184
Mobile S/S	nos.	83

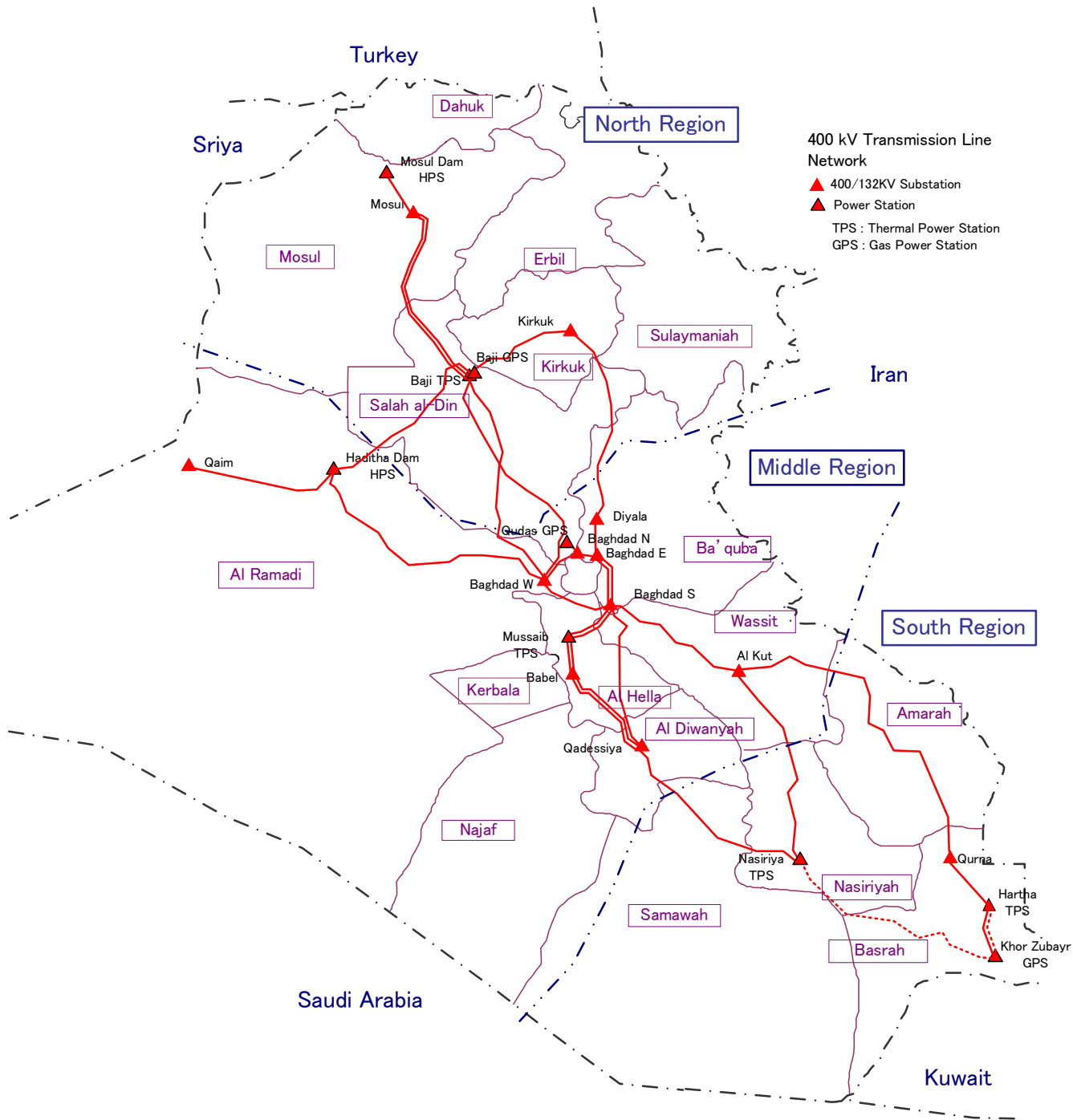


図 3.1-1 400 kV 送電系統

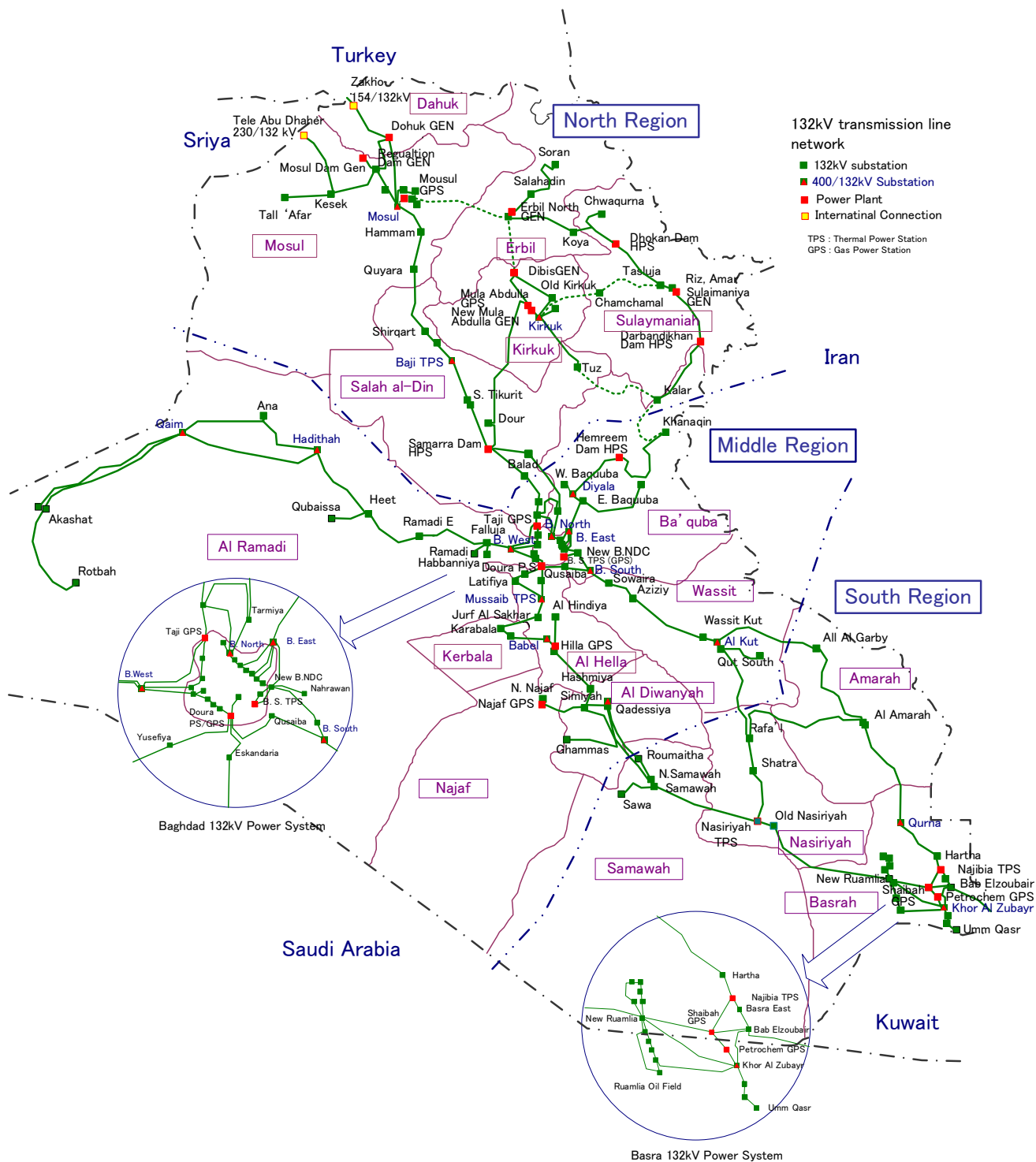


図 3.1-2 132 kV 送電系統

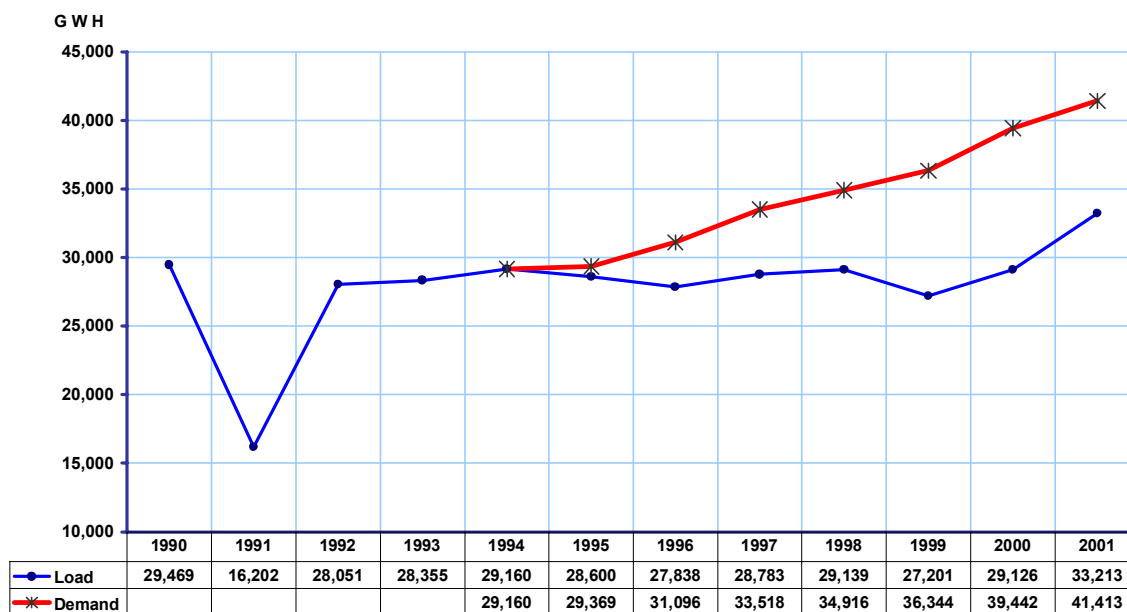
電力システムの管理・運用のため中央給電指令所がバグダッドに置かれている。さらに地域の発電所を制御するため地方コントロールセンターが設置されている。それらは北部キルクークの NRCC、中部バグダッドの MRCC、南部バ

スラの SRCC である。一方で北部 2 州（Erbil、Sulaymaniah）は全国系統から分離しており、そこでは地方電力局（LEA）が電力供給責任を負っている。イラクの電力系統は地域別、即ち北部、中部、南部に区分され管理されている。各州は表 3.1-3 に示すようにいずれかの電力地域に属することになる。

表 3.1-3 電力系統での各州の分類

Region	Governorates
NER	Dahuk, Erbil, Sulaymania, Ninewa, Tameen, Salah al-Din
MER	Baghdad, Anbar, Diyala, Karbala, Babylon, Wassit, Najaf, Qadissiya
SER	Basrah, Missan, Thi-Qar, Muthanna

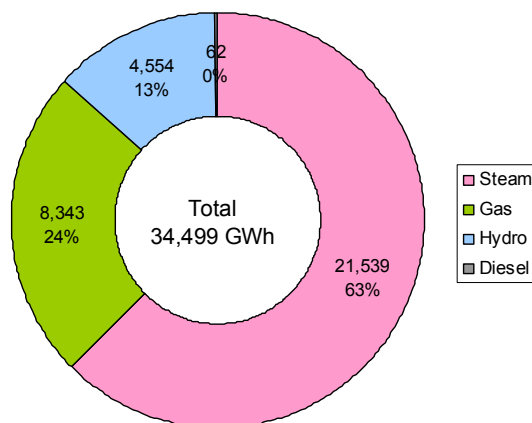
1990 年から 2001 年までのイラクの電力生産量を図 3.1-3 に示す。湾岸戦争およびいくつかの要因により電力生産量は図に示すとおり制限されてきた。湾岸戦争から最近の戦争までの過去 14 年間に電力量は 25,000GWh から 35,000GWh に伸びた。これは 40%の増加になるが、年率にすれば平均 2.5%の伸びに過ぎない。



Source) Needs Assessment of the Electricity Sector, Annex F: Energy Statistics

図 3.1-3 1990 年から 2001 年の発生電力量

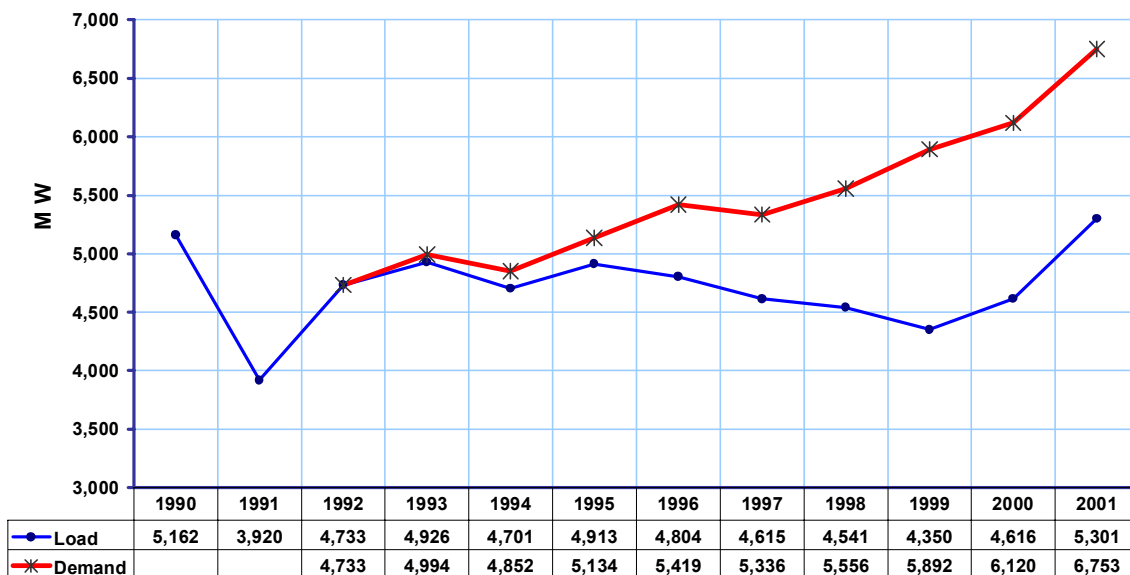
2002 年の電源別発電シェアを図 3.1-4 に示すが、蒸気火力が 63%、ガスタービンが 24%、水力が 13%となる。



Data source) Needs Assessment of the Electricity Sector, Annex F: Energy Statistics
Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

図 3.1-4 2002年の発生電力量

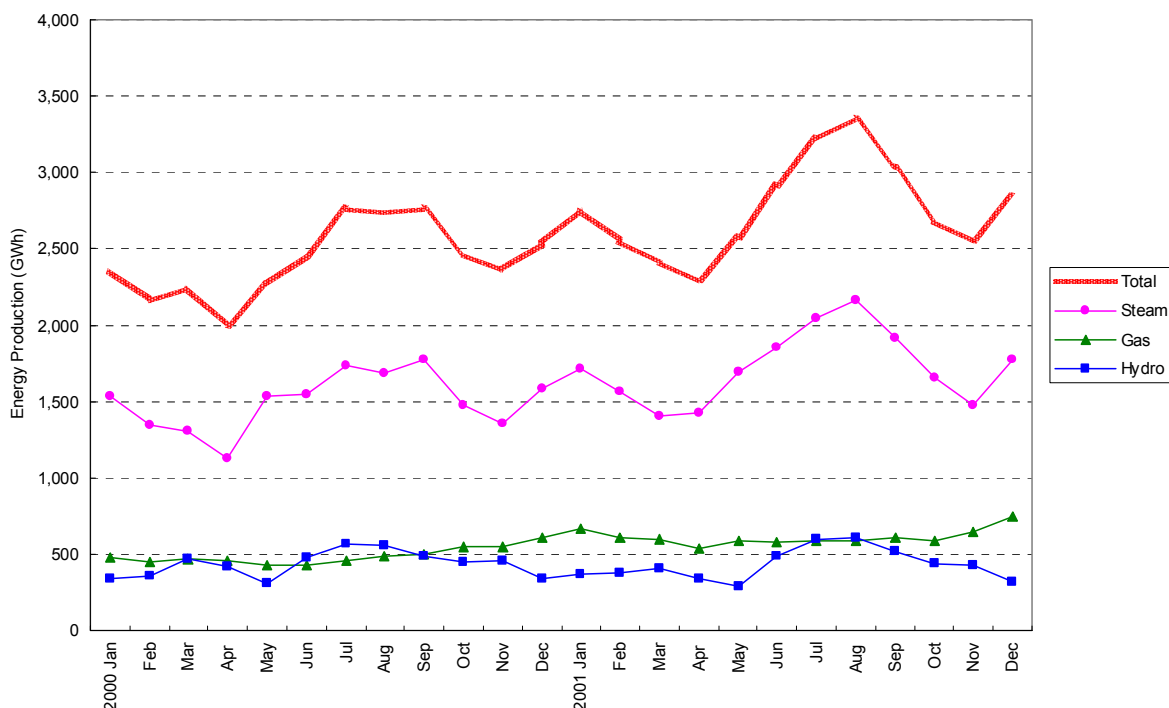
年間のピーク負荷を図 3.1-5 に示す。系統のピーク負荷に関する十分なデータは得られていないが、通常ピーク負荷は電力量の伸びに連動して伸びるはずである。しかしながら系統負荷の伸びは顕著ではなく、2001年の負荷は1990年の負荷とほぼ同レベルにある。これは供給力の不足を意味し、既存施設の故障、新規電源投入の遅れによって生じたものである。現実には負荷制限が全国レベルで行われ、数時間以上の停電は日常化している。



Source) Needs Assessment of the Electricity Sector, Annex F: Energy Statistics

図 3.1-5 1990年から2001年のピーク負荷

負荷の季節変動を図 3.1-6 に示す。年間の7、8、9月に電力生産量は増加するが3、4月および10、11月には低くなる。その差は月発生電力量で40~50%になる。この季節変動は外気温の変動に連動している。一方で北部の州では異なった傾向を示し、冬季の需要が夏季の需要より若干高くなることもある。



Data source) Generation & Energy Balance Report for 2001, 2002; MoE

図 3.1-6 2001 年と 2002 年の月別発生電力量

系統の電力損失について信頼性のあるデータは得られていないが、2003 年のニーズ・アセスメント報告書によれば技術的、非技術的損失は 20~30%と推定されている。

尚、電力に関する現在のデータは湾岸戦争後に全国系統から分離している北部 2 州のデータを含んでいないことに留意すべきである。この 2 州の人口は全人口の 12%、電力生産量では約 10%を占めている。この 2 州の電力データを表 3.1-4 に示す。

表 3.1-4 北部州の電力供給の状況

Governorate	Population (x 1,000)	Energy Demand (GWh)	Peak Power Demand (MVA)	Number of Customers (x 1,000 Nos)	Electrification rate (%)
(1) Erbil	1,221	516	326	127	67
(2) Sulaymania	1,479	1,998	381	181	64
Total: (1) + (2)	2,700	2,514	707	308	-
(3) Dahuk	742	879	169	67	70
Total: (1) + (2) + (3)	3,442	3,393	876	375	-
Total of other 15 governorates in 2002	22,352	25,981	-----	2,186	74

Note: Dahuk is connected to the national grid.

上述したようにイラクの電力供給は潜在需要を満たしていない。負荷は長期間にわたって制限されてきた。表 3.1-5 に湾岸戦争前のイラクおよび隣接国の電力データを示す。この表から湾岸戦争前のイラクの電力は比較的順調に伸びてきたと判断される。

表 3.1-5 湾岸戦争以前のイラク近隣諸国の発生電力量

Country	Annual energy production in 1980 (GWh)	Annual energy production in 1989 (GWh)	Increasing ratio (1989/1980)
Iraq	10,736	27,196	2.53
Iran	21,256	45,789	2.15
Turkey	23,322	45,879	1.96
Syria	3,729	9,945	2.66
Jordan	1,002	3,229	3.22
Saudi Arabia	20,452	61,568	3.01
Kuwait	8,818	20,204	2.29
(Japan)	(549,107)	(766,152)	(1.39)

Source: Energy Information Administration, International Energy Database, February 2003

イラクの送配電システムの基本的な構成を図 3.1.7 に示す。系統構成は 400kV 基幹系統、132kV 送電線、33kV または 11kV の配電系統からなる。発電所は 400kV、132kV の系統に連系し電力を供給している。変電所は 400/132kV の 1 次変電所、132/33 kV の 2 次変電所、また 33/11kV の配電変電所および移動変電所がある。

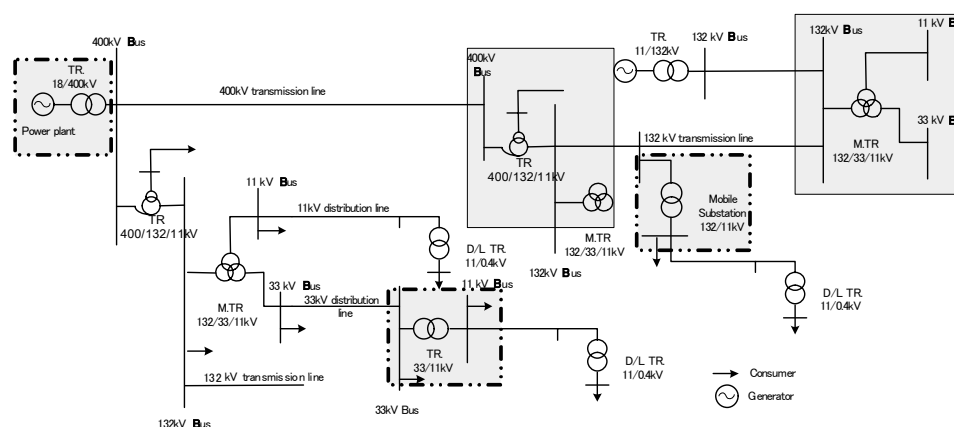


図 3.1-7 電力系統基本構成図

負荷制限運転が限られた電力供給力のもとで長期間に渡り実施されてきた。

負荷制限の指令はパナマの中央指令所（NDC）が行い、供給は各州の電力需要をみながら給電時間が等しくなるように決められた。

しかし、運転周波数は定格の 50Hz に対し 49.5Hz での運転を余儀なくされる状況である。このような状況は需要家、家庭の電化製品の運転に支障を与えることになる。例えば誘導電動機の回転数が遅くなり製品の品質に悪影響を与えることになる。

また負荷制限運転のもとでは、系統運用電圧が許容値を超えて運転されており、又、132 kV の系統では時々120kV 以下となることもある。これは電圧調整装置が機能していないのか、もしくは無効電力の調整容量が不足しているからと考えられる。

3.1.2 発電

(1) 概要

2002 年における電力の生産と消費の地域別内訳を表 3.1-6 に示す。中央地域では全電力量の 40% が生産されるが、消費量は 65% を占める。

表 3.1-6 2002 年の地域別発生電力量と消費電力量

Region	Energy Production (GWh)		Energy Consumption (GWh)	
	Value	%	Value	%
North	12,214	35 %	6,224	18 %
Middle	13,642	40 %	22,536	65 %
South	8,590	25 %	6,098	17 %
Total	34,446	100 %	34,858	100 %

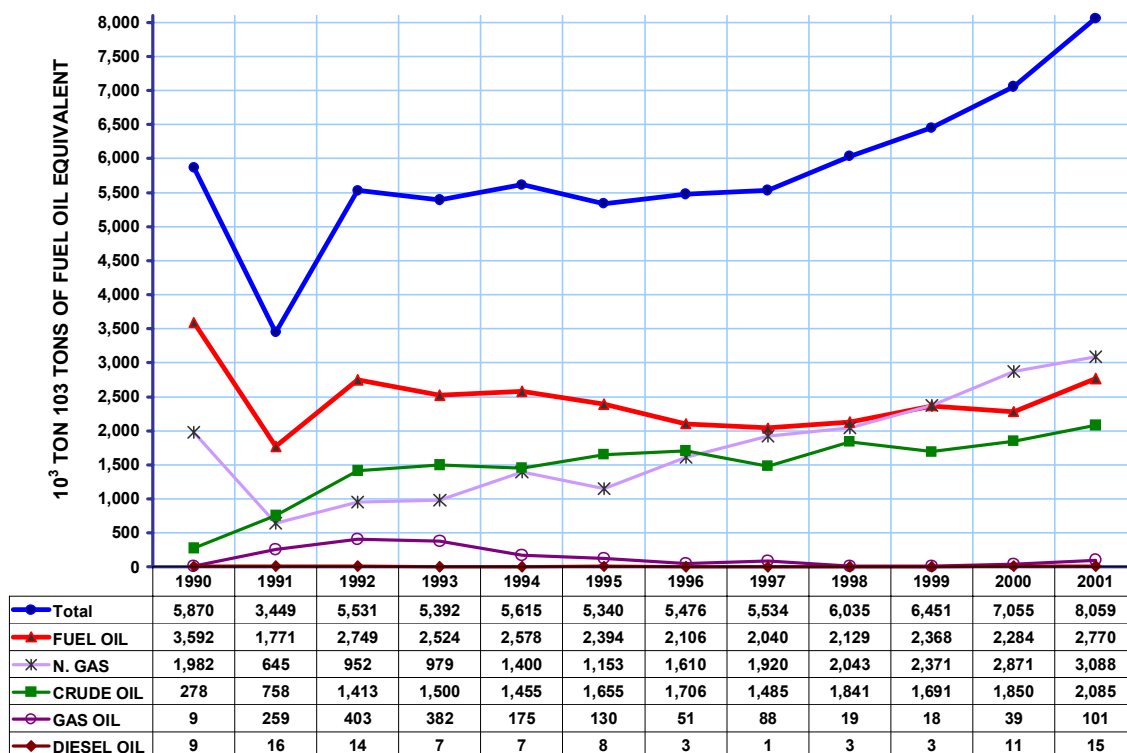
Data source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

表 3.1-7 に各発電所の燃料消費量を示す。また過去の燃料消費のトレンドを図 3.1-8 に示す。最近の発電量の増加は蒸気火力が担っており、ガスタービンの寄与もある。一方、水力による発電量は流量の減少から低下している。

表 3.1-7 各発電所の燃料消費量

TYPE	NO	POWER STATION	CRUDE OIL (Liter)	FUEL OIL (Liter)	DIESEL OIL (Liter)	GAS OIL (Liter)	N. GAS (M ³)
STEAM	1	BAGHDAD SOUTH	-	495,792,250	7,855,806	1,391,000	-
	2	DOURA	1,285,715	636,956,999	-	2,763,857	-
	3	MOUSEL	1,495,209,000	64,093,000	4,130,638	-	-
	4	DIBIS	-	-	-	-	49,157,955
	5	BAIJI	10,522,000	1,621,939,000	-	6,794,000	2,828,000
	6	NASSIRYA	1,031,018,000	161,587,000	-	-	-
	7	HARTHA	395,445,167	52,151,211	-	-	287,708,526
	8	NAJIBIA	-	-	-	-	72,562,716
	9	TOTAL STEAM	2,933,479,882	3,032,519,460	11,986,444	10,948,857	412,257,197
GAS	10	BAGHDAD SOUTH	-	-	-	-	-
	11	DOURA	-	-	-	76,276,889	128,824,000
	12	TAJI	-	-	-	70,000	227,165,035
	13	TAJI NORTH	-	-	-	175,750	1,556,960
	14	HILLA	-	-	-	-	137,982,690
	15	NAJAF	-	-	-	79,000	258,224,655
	16	ZAFARANIYA	-	-	-	3,849,972	-
	17	DIBIS	-	-	-	-	123,403,500
	18	DIBIS (Mobile)	-	-	-	18,100	15,839,600
	19	MOUSEL	-	-	-	974,320	467,898,390
	20	MOUSEL EAST	-	-	-	20,679,000	-
	21	TAMMEM	-	-	-	45,000	469,883,700
	22	TAMMEM NORTH	-	-	-	2,964,000	445,383,600
	23	QUDS	-	-	-	174,797,000	-
	24	KHOUR AL ZOUR	-	108,000	-	-	201,817,300
	25	SHUAIBA	-	-	-	-	46,886,180
	26	PETROLEUM	-	-	-	-	56,952,180
	27	G. AL-BAYAA	-	-	-	20,000	-
	28	TOTAL GAS	-	108,000	-	279,949,031	2,581,817,790
	29	D. GEN. 28-April	-	-	4,188,002	-	-
	30	TOTAL SYSTEM	2,933,479,882	3,032,627,460	16,174,446	290,897,888	2,994,074,987

Data source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE



Data source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

図 3.1-8 発電タイプ別の燃料消費量 (1990年～2001年)

表 3.1-8 に 2002 年の各発電所の所内消費、損失、メーター損失、出力、負荷率を示す。蒸気火力は所内消費が大きく、平均 6.8%にも達する。ガスタービンは所内消費は少ないが、メーター損失が平均 1.16%と比較的高い。尚、水力の損失は少ない。一方で当然のことながら揚水発電所の使用電力量は発生電力量より高い。最高出力と平均出力の比で定義される負荷率を表 3.1-8 に示すが、蒸気火力で 64%、ガスタービンで 60%、水力で 34%である。この負荷率(または可能出力と平均出力の比)から蒸気火力は中間・基底負荷を負擔し、水力はピーク負荷を負擔しているといえる。

表 3.1-8 発電タイプ別の発電量 (2002 年)

TYPE	NO	POWER STATION	GENERATION kWh	AUX. CONSUMPTION		LOSSES/METER ERROR		NET EXPORT kWh	LOAD (MW)			LF (%)	CF (%)
				kWh	%	kWh	%		MAX	MIN	AVG		
STEAM	1	BAGHDAD SOUTH	1,489,957,000	128,234,000	8.61	2,400,000	0.16	1,359,323,000	230	35	170	74	56.7
	2	DOURA	2,060,656,000	141,603,000	6.87	17,965,084	0.87	1,901,087,916	528	75	235	45	36.8
	3	MOUSEL	5,622,020,000	381,298,000	6.78	16,326,000	0.29	5,224,396,000	935	225	642	69	53.5
	4	DIBIS	156,057,000	7,878,000	5.05	4,377,000	2.80	143,802,000	40	15	18	45	40.5
	5	BAJI	4,644,673,000	329,773,793	7.10	53,473,227	1.15	4,261,425,980	765	160	530	69	40.2
	6	NASSIRYA	4,428,804,000	303,313,000	6.85	54,696,000	1.24	4,070,795,000	755	50	506	67	60.2
	7	HARTHA	2,815,303,000	180,178,000	6.40	23,075,000	0.82	2,612,050,000	400	240	321	80	80.3
	8	NAJIBIA	321,572,408	20,042,586	6.23	2,347,172	0.73	299,182,650	203	0	37	18	18.4
	9	TOTAL STEAM	21,539,042,408	1,492,320,379	6.93	174,659,483	0.81	19,872,062,546	3856	800	2459	64	49.7
GAS	10	BAGHDAD SOUTH	-	-	0.00	-	0.00	-	0	0	0	0	0.0
	11	DOURA	543,191,000	3,485,120	0.64	14,944,796	2.75	524,761,084	113	18	62	55	62.0
	12	TAJI	687,924,000	609,480	0.09	1,219,988	0.18	686,094,532	101	30	79	78	77.0
	13	TAJI NORTH	3,712,000	2,800	0.08	17,258	0.46	3,691,942	18	0	0	2	0.6
	14	HILLA	511,047,000	3,604,800	0.71	2,555,235	0.50	504,886,965	81	30	58	72	85.8
	15	NAJAF	956,488,500	3,664,600	0.38	1,536,900	0.16	951,287,000	160	27	109	68	72.8
	16	ZAFARANIYA	10,844,099	901,821	8.32	108,456	1.00	9,833,822	13	1.8	1	10	3.4
	17	DIBIS	274,230,000	2,739,000	1.00	5,482,200	2.00	266,008,800	50	0	31	63	41.7
	18	DIBIS (Mobile)	39,599,000	321,987	0.81	3	0.00	39,277,010	25	6	5	18	11.3
	19	MOUSEL	1,130,082,000	5,650,410	0.50	16,951,230	1.50	1,107,480,360	156	30	129	83	75.9
	20	MOUSEL EAST	37,536,800	-	0.00	84,420	0.22	37,452,380	38	4	4	11	13.4
	21	TAMMEM	1,050,290,000	5,051,450	0.48	14,954,350	1.42	1,030,284,200	169	95	120	71	64.1
	22	TAMMEM NORTH	1,485,902,000	6,929,510	0.47	20,788,530	1.40	1,458,183,960	222	52	170	76	94.2
	23	QUDS	534,504,300	2,797,950	0.52	15,303,715	2.86	516,402,635	254	0	61	24	30.5
	24	KHOUR AL ZOUR	816,200,000	4,391,000	0.54	757,267	0.09	811,051,733	145	10	93	64	46.6
	25	SHUAIBA	207,048,000	1,542,000	0.74	-	0.00	205,506,000	34	20	24	70	69.5
	26	G. AL-BAYAA	54,470,000	907,833	1.67	1,815,667	3.33	51,746,500	0	0	6		3.9
27	TOTAL GAS	8,343,068,699	42,599,761	0.51	96,520,015	1.16	8,203,948,923	1579	324	952	60	57.2	
28	D. GEN. 28 - April	9,729,290	-	0	0	0	9,729,290	5	3	1	22	2.8	
HYDRO	28	SAMARA	333,340,000	1,847,260	0.55	9,071,540	2.72	322,421,200	60	26	38	63	45.3
	29	HIMRIN	126,311,000	1,083,100	0.86	378,400	0.30	124,849,500	30	9	14	48	28.8
	30	QADISSIA	704,881,000	10,406,500	1.48	13,051,017	1.85	681,423,483	310	32	80	26	12.2
	31	HINDIA	44,378,410	976,954	2.20	608,681	1.37	42,792,775	9.3	1.6	5	54	33.8
	32	KUFA	6,367,950	277,830	4.36	138,504	2.18	5,951,616	2	0.5	1	36	14.5
	33	SADAM DAM (MAIN)	2,713,888,000	12,141,000	0.45	16,153,000	0.60	2,685,594,000	750	240	310	41	41.3
	34	SD (REGULATING)	325,245,000	2,185,000	0.67	2,114,000	0.65	320,946,000	64	24	37	58	61.9
	35	SD (P. STORAGE)	299,963,000	352,662,000	117.57	39,976,000	13.33	92,675,000	240	120	34	14	14.3
	36	TOTAL HYDRO	4,554,374,360	381,579,644	8.38	81,491,142	1.79	4,091,303,574			520		27.9
37	TOTAL SYSTEM	34,446,214,757	1,916,499,784	5.56	352,670,640	1.02	32,177,044,333			3932		46.2	

Source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

2001 年と 2002 年の各発電所の発電量を表 3.1-9 に示す。2001 年から 2002 年までに 12%の増加があったが、このときの水力の増加は 48%と著しい。

表 3.1-9 2001年と2002年の各発電所の発電量

TYPE	POWER STATION	GENERATION 2002		GENERATION FOR 2001 (3)	Actual/Planned Ratio 2/1	GROWTH 2/3
		PLANNED (1)	ACTUAL (2)			
STEAM	BAGHDAD SOUTH	1,701,000	1,489,957	1,459,203	0.88	1.02
	DOURA	2,181,000	2,060,656	2,678,150	0.94	0.77
	MOUSEL	4,790,000	5,622,020	4,720,911	1.17	1.19
	DIBIS	174,000	156,057	150,728	0.90	1.04
	BAIJI	5,421,000	4,644,673	4,213,960	0.86	1.10
	NASSIRYA	4,530,000	4,428,804	4,118,247	0.98	1.08
	HARTHA	2,530,000	2,815,303	2,730,157	1.11	1.03
	NAJIBIA	883,000	321,572	612,768	0.36	0.52
	TOTAL STEAM	22,210,000	21,539,042	20,684,124	0.97	1.04
GAS	BAGHDAD SOUTH	60,000	-	-	0.00	0.00
	DOURA	613,000	543,191	587,070	0.89	0.93
	TAJI	645,000	687,924	694,614	1.07	0.99
	TAJI NORTH	174,000	3,712	3,130	0.02	1.19
	HILLA	393,000	511,047	471,307	1.30	1.08
	NAJAF	1,021,000	956,489	671,321	0.94	1.42
	ZAFARANIYA	-	10,844	18,619	0.00	0.58
	DIBIS	316,000	274,230	145,110	0.87	1.89
	DIBIS (Mobile)	46,000	39,599	30,296	0.86	1.31
	MOUSEL	1,223,000	1,130,082	1,078,392	0.92	1.05
	MOUSEL EAST	59,000	37,537	27,569	0.64	1.36
	TAMMEM	1,075,000	1,050,290	1,014,038	0.98	1.04
	TAMMEM NORTH	1,458,000	1,485,902	1,598,889	1.02	0.93
	QUDS	1,459,000	534,504	-	0.37	0.00
	KHOUR AL ZOUR	809,000	816,200	538,740	1.01	1.52
	SHUAIBA	136,000	207,048	164,626	1.52	1.26
G. AL-BAYAA	1,653,000	54,470	-	0.03	0.00	
TOTAL GAS	9,487,000	8,343,069	7,043,721	0.88	1.18	
HYDRO	SAMARA	269,000	333,340	264,750	1.24	1.26
	HIMRIN	53,000	126,311	53,159	2.38	2.38
	QADISSIA	816,000	704,881	728,037	0.86	0.97
	HINDIA	36,000	44,378	35,575	1.23	1.25
	KUFA	-	6,368	2,170	0.00	2.93
	SADAM DAM (MAIN)	1,533,000	2,713,888	1,582,450	1.77	1.71
	SD (REGULATING)	211,000	325,245	222,480	1.54	1.46
	SD (P. STORAGE)	156,000	299,963	183,143	1.92	1.64
TOTAL HYDRO	3,074,000	4,554,374	3,071,764	1.48	1.48	
D. GEN. 28 - April		-	62,083	-	0.00	0.00
TOTAL SYSTEM		34,771,000	34,498,568	30,799,609	0.99	1.12

Source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

表 3.1-10 に MoE による各発電所の可能発電能力データを示すが、可能最大出力は設備容量よりかなり低い。これは定期的な維持管理不足や修理不足に起因するものである。発電能力は季節によっても変わり、現在行われているリハビリの進展いかんにもよる。

表 3.1-10 2002 年の各発電所の可能発電能力

TYPE	NO	POWER STATION	INSTALLED CAP. MW	DEPENDABLE CAP. MW	Commissioning Year	SHARE %	
STEAM	1	BAGHDAD SOUTH	355	4x45, 2x60	300	1965, 1983	4
	2	DOURA	640	4x160	640	1983, 1989	8
	3	MOUSEL	1200	4x300	1200	1987	14
	4	DIBIS	60	4x11	44	1959	1
	5	BAIJI	1320	6x220	1320	1983	16
	6	NASSIRYA	840	4x210	840	1975	10
	7	HARTHA	400	2x200	400	1979	5
	8	NAJIBIA	200	2x100	200	1979	2
	9	TOTAL STEAM	5015	4944	4944		58
GAS	10	BAGHDAD SOUTH	27.5	1x15	15	1964	0
	11	DOURA	150	4x25	100	1981	1
	12	TAJI	120	6x17	102	1976	1
	13	TAJI NORTH	76	4x15, 2x8	76	1976, 1978	1
	14	HILLA	80	4x17	68	1973	1
	15	NAJAF	189	3x50	150	1976	2
	16	ZAFARANIYA	36	4x9	36		0
	17	DIBIS	112.5	3x25	75	1982	1
	18	DIBIS (Mobile)	40	5x8	40		0
	19	MOUSEL	200	10x17	170	1976, 1982	2
	20	MOUSEL EAST	40	4x8	32		0
	21	TAMMEM	220	11x17	187	1977, 1988	2
	22	TAMMEM NORTH	222	6x30	180	2000	2
	23	QUDS	246	2x100	200		2
	24	KHOUR AL ZOUR	252	4x50	200		2
	25	SHUAIBA	40	2x17	34	1973	0
	26	G. AL-BAYAA	159	1x159	159	1977	0
27	TOTAL GAS	2051	1665	1665		20	
HYDRO	28	SAMARA	84	3x28	84	1972	1
	29	HIMRIN	50	2x25	50	1981	1
	30	QADISSIA	660	6x110	660	1986	8
	31	HINDIA	15	4x3.75	15	1989	0
	32	KUFA	5	4x1.25	5	1988	0
	33	SADAM DAM (MAIN)	750	4x187.5	750	1986	9
	34	SD (REGULATING)	60	4x15	60	1985	1
	35	SD (P. STORAGE)	240	2x120	240	1989	3
	36	TOTAL HYDRO	1864	1864	1864		22
	37	D. GEN. 28 - April	46	10x2.5, 2x3.5, 1x5, 1x1.9	39		0.5
	38	TOTAL SYSTEM	8976	8512	8512		100

Source) Generation & Energy Balance Report for 2002; MoE

2002年に配電側に売却された電力量を表 3.1-11 に示す。これより発電量の約 84% が配電側に引き渡されていることがわかる。

表 3.1-11 2002 年の配電網への売電量

No.	Items	Energy (kWh)	Share (%)
1	Production at Power Station	34,446,214,757	100

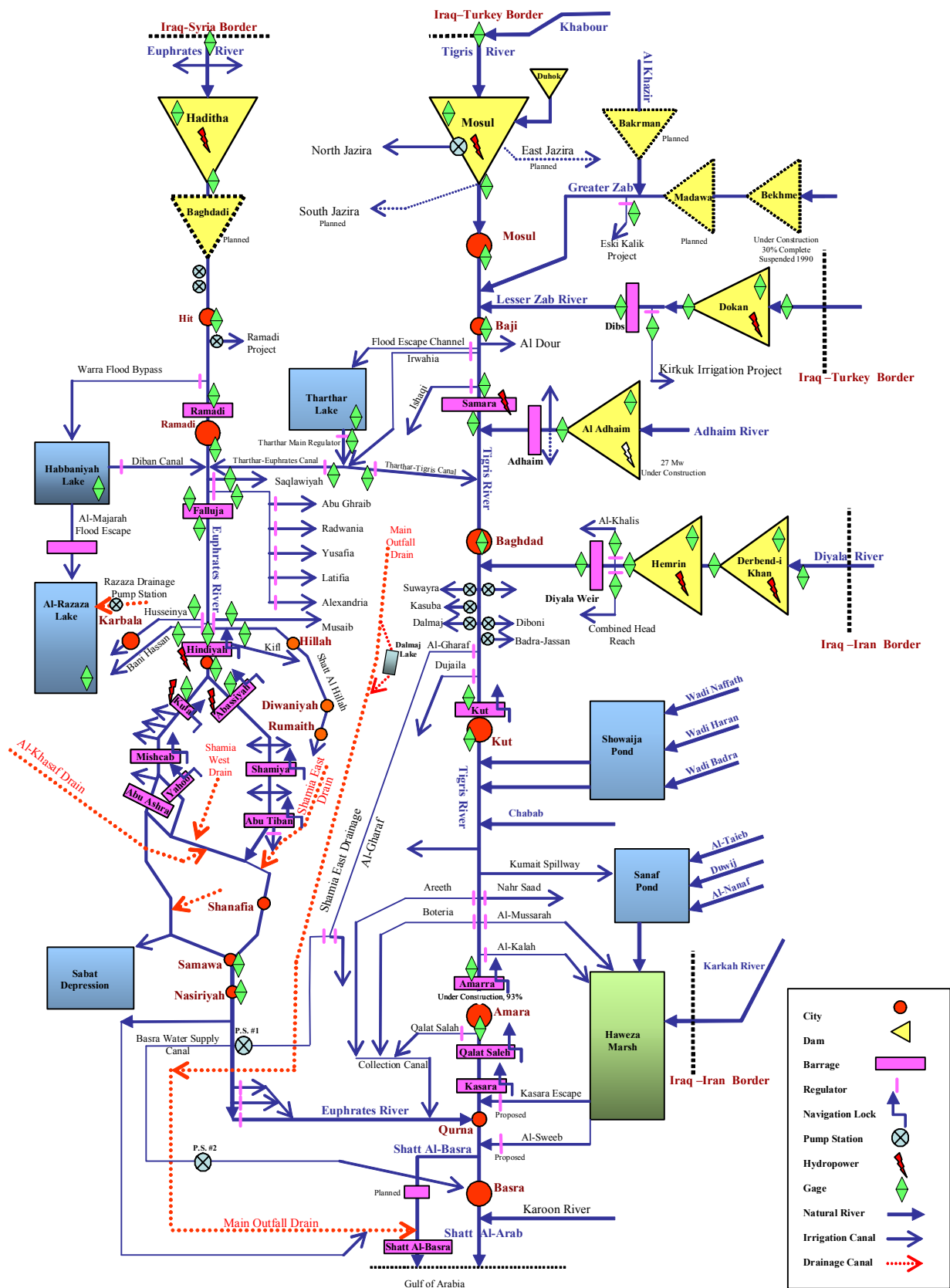
2	Aux. Consumption in PS	1,916,499,784	6
3	Losses & Meter error in PS	352,670,640	1
4	Sold directly from PS	1,167,087,831	3
5	Export to National Network	31,009,956,502	90
6	Aux. Consumption in Network	66,799,528	0
7	Losses & Meter Error	2,449,616,487	7
8	Import from other source	411,929,537	1
	Sold for Distribution	28,905,470,024	84

湾岸戦争後、発電所のリハビリが行われてきた。最近の戦争のあとはCPAが集中的にリハビリを行ってきた。各発電プラントの関連情報は“プラント・データ・シート”として付属資料Aに掲載した。これには現在行われているリハビリ工事内容も含んでいる。

(2) 水力

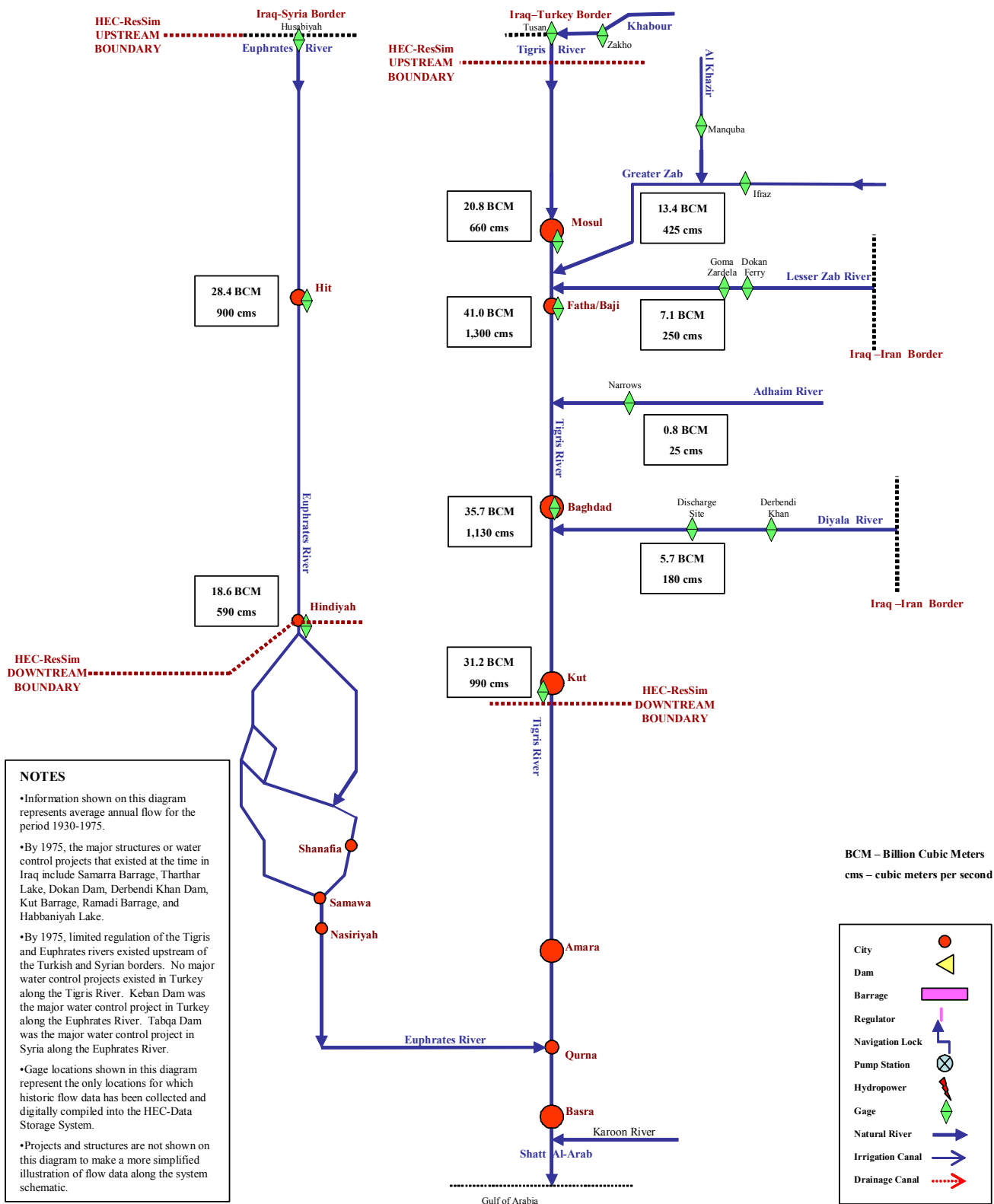
イラクには2大河川が北から南に流れている。ひとつはTigris川でもうひとつはEuphrates川である。Tigris川はトルコに水源を発し、流域面積は471,158 km²でこのうち235,000 km²がイラク領内にある。Euphrates川は同じくトルコから流れるがシリア領内を経てイラクに流入する。全流域面積は444,000 km²であり、このうち177,00 km²がイラクにある。

USACE（米国陸軍工兵隊）が作成したイラクの貯水池や河川構造物のダイアグラムを図3.1-9に示す。またTigris川とEuphrates川の平均流量を図3.1-10に示す。通常、洪水は2月から5月までの4ヶ月間に起こり、その期間の流量は年間流量の70%を占める。



Source) USACE, Hydrologic Engineering Center (December 1, 2003)

図 3.1-9 イラクにおける貯水・水管理の概要図



Source) USACE, Hydrologic Engineering Center (December 1, 2003)

図 3.1-10 Tigris-Euphrates 川の年間平均流量 (1930 年~1975 年)

イラクは主要な産油国であるが、これらの河川やその支流の水資源を利用した水力発電の寄与も大きい。多くの水力は Tigris 川に位置するが Hardtia 水力

は Euphrates 川にある。主な水力はモスルにあり、モスルメイン(200MW)、モスル調整堰(60MW)、モスル揚水(240MW)である。多くの水力は多目的ダム計画の1部として組み込まれており、水利用の優先度は上水供給や灌漑に置かれている。

水力の発生電力量は表 3.1-9、表 3.1-10 に示す。また月別発生電力量は図 3.1-6 に示す。発生電力量は6~9月に高くなるが、これは乾季の灌漑用水放流にもよるものと推察される。

3.1.3 送電線系統

送電系統は電力需要の増加とともに拡張されてきた。送電線系統電圧は基幹幹線が400kV、また幹線が132kVとなっており、これらは北部、中部、南部のそれぞれの地域をつないで、需要地に電力を供給している。

これらの送電線の回線数と恒長を表 3.1-12 に示す。

表 3.1-12 送電線回線数と恒長

Region	400 kV Line		132 kV Line	
	No.	km	No.	km
North	7	695	98	4,344
Middle	17	1,859	205	6,353
South	6	987	94	2,882
Total	30	3,541	397	13,579

Source: UNDP/WB Needs Assessment of the Electricity Sector of Iraq

400kV の送電線は送電線事故、発電所の脱落等の事故による系統の擾乱の影響を最小限にとどめるように、また系統の安定を図るために全体で連携している。400kV 系統の電力潮流は Baghdad 地域に向かっている。Baghdad には東、西、南、北の方向に4箇所の超高圧400/132kVの変電所がありここで電圧を132kVに降圧し132/33kVの配電変電所に電力を供給している。

400kV の基幹送電線に直接連系している発電所は北部の Beji 汽力、ガス発電所、Mosul 水力発電所、中部の Qudus ガス、Haditha 水力発電所、南部の Hartha, Nasiriya, Musaaib の汽力発電所、Khor Zubayr ガス発電所である。

400kV 送電系統図を図 3.1-1 に示す。

132kV の送電線はそれぞれ州の地域に供給するために建設されてきた。また油田地帯、石油精製、化学工業などへの電力供給のためにでもある。132kV 送電線は通常は400/132kVの変電所から伸びている。またいくつかの発電所が連携し、その主な発電所は南部地区 Basrah の Shaiba ガス、Najibia 汽力、中部地区の Najaf, Hilla, Taji ガス、Doura, Baghdad 汽力/ガス発電所および北部の

Mousel, Mula Abudulla ガスと Ebis 汽力/ガス、Sammra と Hemreem 水力発電所などである。

Erbil と Sulaymaniah 州の電力系統は 1991 年よりイラクの主幹線系統から独立して運営されてきた。この系統は UNDP の OFFP のプログラムの支援の下で拡張、整備されてきた。これらの地域の電源は Dhokan と Darbandikhan の水力発電所および州都におかれたディーゼル発電所である。主幹線との接続復旧工事は現在継続中である。

132 kV の送電系統を図 3.1-2 示す。

下記の送電線が 2003 年に起きた戦争に続く略奪と破壊行為により深刻な損害を受けた。各送電線の被害状況と現状を表 3.1-13 と 3.1-14 にまとめた。

(1) 400 kV 送電線

表 3.1-13 400 kV 送電線の現状

Region		Line (Substation to Substation)	Length (km)	Condition	Restoration
North	i.	Mousel-Kirkuk	201	Severely damaged by looting. Remaining towers were disassembled by MOE to repair the damaged material in other lines.	No repair/rehabilitation commenced as yet.
Middle	i	Baghdad -West – Baji GPS	223	32 towers collapsed.	In operation
	ii.	Baghdad -West - Baghdad North	229	6 towers collapsed.	In operation
	iii	Qaudissia dam - Baghdad -West	223	45 towers collapsed.	In operation
	iv	Qaudissia dam - Qaim	128	Out of service	The repair work due to start mid June 2004.
	v.	Qaudissia dam - Baji	159	Out of service	Not yet decided when to start repair.
	vi	Qaudissia - Baghdad -South	142	17 towers collapsed.	In operation
South	i.	Harth - Qurna	56	73 towers collapsed.	In operation
	ii	Kut - Qurna	290	30 towers collapsed.	In operation
	iii	Khour Zubair – Hartha 1	55	Lots of towers collapsed.	Completed
	iv	Khour Zubair – Nassiriya	202	51 towers collapsed.	Was expected to be in operation by 20 June 2004.

(2) 132 kV 送電線

表 3.1-14 400 kV 送電線の現状

Region		Line (Substation to Substation)	Length (km)	Condition	Restoration
North	i.	Tamin –Kirkuk Old	21	32 towers collapsed.	In operation
	ii.	Touz – Azim Dam	55	Complete line collapsed.	Not yet decided when to start repair.
Middle	i	Baghdad -North – Taji (1+2)	12	Some conductor damaged.	Both lines in operation.
	ii.	New Baghdad - Naharman	34	Some conductor damaged.	In operation.
	iii	Baghdad–west – Faluja (1+2)	30	4 towers collapsed.	In operation.
	iv	Diwaniya – Najaf North	55	2 towers collapsed.	In operation.
South	i.	Baz Zubair – Abu Flus Abu Flus - Fao	93	20 towers collapsed.	In operation. Under repair.
	ii	Najibiya - Shuaiba 1 Najibiya - Shuaiba 2	23	14 towers collapsed and all conductors looted.	In operation. Under repair.
	iii	Shuaiba – Petro 1 Shuaiba – Petro 2	17	17 towers collapsed and all conductors looted.	In operation. Under repair.
	iv	Shuaiba – Baz Zubair	20	26 towers collapsed.	In operation.
		Shuaiba - Touba	26	20 towers collapsed.	In operation.
	v	Touba – Rumaila New	55	14 towers collapsed.	In operation.
	vi	Najibiya – Basra East		XLPE Power cable cut and looted.	In operation.

送電線の損害のために負荷調整を行っているが、電力省は重要幹線の復旧に力をいれ全体の電力供給の信頼を高めるよう努めている。

また、大部分の送電線が20年、またそれ以上経過しており老朽化が問題となっている。これは湾岸戦争後の経済制裁のため思うように保守機材の調達ができず、補修および保守作業に支障をきたしているためでもある。

このような状況は送電線の絶縁の劣化など送電線の性能を低下させ、ひいては保守要員を危険にさらす結果となっている。

3.1.4 変電所

変電所は電力需要と供給設備の増加とともに計画、建設されてきた。地域ごとの400 kVと132 kV変電所の数と変圧器総設備容量を表3.1-15に、また移動式変電設備を表3.1-16に示す。

表 3.1-15 地域別変電所数と設備容量

Region	400 kV		132 kV	
	No.	Capacity (MVA)	No.	Capacity (MVA)
North	4	2,000	37	4,424
Middle	11	8,750	93	12,125
South	4	2,250	54	3,788
Total	19	13,000	184	20,337

表 3.1-16 地域別移動変電所数と設備容量

Region	132/33kV		132/11 kV	
	No.	Capacity (MVA)	No.	Capacity (MVA)
North	8	120	11	140
Middle	10	150	29	350
South	8	120	17	245
Total	26	390	57	735

400 kV 変電所は主に 132 kV 送電線系統への電力供給の一次変電所の役割をしている。

400 kV の変電所は 400/132/11 kV, 250 MVA の単巻変圧器が設備されている。変圧器のバンク数は変電所位置により 2 から 4 バンクの容量となっている。

開閉機器のタイプは屋内形ガス絶縁開閉装置 (GIS) か気中絶縁形 (AIS) に分けられるが、母線結線方式は 1 1/2 遮断器が採用されている。

132kV の変電所は州都、石油掘削と石油化学工業、セメント工場、製鋼所、ポンプ場、工業団地などに置かれている。

それらの変電所の中には電力供給源に接続されているものがあり、その余剰電力を 132 kV の系統に供給している。

多くの 132 kV の変電所は標準仕様にあわせた 132/33/11 kV、63/50/25 MVA、三相負荷時タップ切替変圧器を設備している。変電所のタイプは屋内型 GIS と AIS がある。

近年の戦争後に起きた略奪と破壊行為によってある変電所は深刻な被害を受けた。とくに南部地区ではその影響が大きい。修繕作業はすでに始まっているが、大多数の変電所は依然として大規模な修復と機器の交換が必要である。

変電所の被害状況と現状について表 3.1-17 と表 3.1-18 に示す。

(1) 400/132 kV 変電所

表 3.1-17 変電所の現状 (400 kV)

Region	Name of Substation	Condition	Remarks
North	Kirkuk (Taza)	Under Rehabilitation	Estimate for the completion of work 15 June 2004.
	Mousel	Extension by ABB	Estimate for the completion of work 15 June 2004.
Middle	Baghdad East	In operation.	Rehabilitation work is expected to start soon
	Baghdad West	In operation.	
Middle (West)	Qaim	In operation.	Rehabilitation and extension required to interconnect with Jordan.
South	Al Qurana	Completely destroyed	No decision yet on replacement

(2) 132 kV 変電所

表 3.1-18 変電所の現状 (132 kV)

Region	Name of Substation	Condition	Remarks
North	Mishraq	The majority of equipment is obsolete.	Rehabilitation has not yet started.
	4 mobile stations	Out of service	Replacement. New order for 27 Mobile S/S is underway.
Middle	Annah	Completely destroyed	25MA mobile S/S is in operation.
	Aurf Al Sakhar	Damaged	Deleted from system
	Iraqi Factory	Damaged	Deleted from system
	Hiteem	Damaged	Deleted from system
South	Al Qurana	In operation, needs rehabilitation	Rehabilitation has not yet started.
	Harbour	Completely destroyed	Rebuilding has not yet started.
	Water pump station	Completely destroyed	Rebuilding has not yet started.
	Steel Mill	Completely destroyed	Rebuilding has not yet started.

	CPS 2, 3,4,5,6,7,8&10	Damaged	Replacement is required but has not yet started.
	New Rumaila	Damaged	Replacement is required but has not yet started.
	Old Nasiriya	Damaged	Mobile S/S is in operation.
	Hammar	Damaged	Replacement is required but has not yet started.
	Merkhazera	Damaged	Replacement is required but has not yet started.
	Fao	Damaged	Replacement is required but has not yet started.

UNDP は今後 3 年間にこれらの変電所修繕と復旧費用として 1 億 4,080 万ドルの資金を算出している。

変電所は 1980 年代と 1990 年の戦争後の経済制裁のもとで運転されてきた。この間に変電機器の取替え部品の調達が難しく保守点検は最小限に押さえられた。ある変電所の一部は他の変電所の部品交換に当てられた。

過去 40 年間に建設された変電所の数と年代を表 3.1-19 に示す。

表 3.1-19 変電所数と建設年代

No.	Voltage	Type	Number of Substations under Construction						Total
			1965-1970	1970-1975	1975-1980	1980-1995	1985-1990	After 1990	
1	400kV	AIS	-	-	6	3	2	2	13
		GIS	-	-	-	2	6	-	8
		Total	-	-	6	5	8	2	21
2	132kV	AIS	10	17	49	39	15	2	132
		GIS	-	-	-	29	23	-	52
		Total	10	17	49	68	38	2	184

上表に示すように、3 分の 1 以上の変電所が機器寿命の半分を越えた 20 年以上運転されている。

特に、小油量型しゃ断器がまだ 132 kV 回路、33 kV と 11 kV の配電供給線に使われていることである。メーカーはすでにこの型を製造中止しており、ガス遮断器製造に置き換えている。

また、多くの主変圧器、制御機器、送電線、配電線の保護装置、計測機器、AC-DC 電源機器などは古く、状態が悪い。これらは改修か交換すべき状況にある。

このため UNDP-OFFP プログラムのもとで新品の変電機器が中部、南部の変電所の改善のために調達されてきた。北部3州では ENRP によって進められた。これらのプログラムは 2003 年 11 月まで続きその後 CPA に移管された。その後の契約の状況などは最近の治安の状況から判らないがうまく進んでいるとは考えられない。もしこれらの契約が完了したならば、電力系統と変電所の状況はかなり改善されると考えられる。

3.1.5 配電線網

配電線網は 33/11 kV 配電変電所とそれぞれの電圧階級の架空線と地中線からなる。33kV 配電は長距離の電源供給に適用されている。33 kV と 11 kV の配電線は 132/33/11 kV 変電所から引き出されるか、または 132/33 kV 変電所からのびた 33/11 kV 配電変電所から引き出される。

11kV 配電線は架空線区間では樹枝方式、地中線区間はループ方式を採用している。11 kV 配電線からは低圧の 400/230 V に降圧するため配電用変圧器が設置されている。

イラクの配電系統は 4 つの地域に分かれている。すなわち Baghdad、北部、中部、南部地区である。これらの地区には配電給電指令所 (DDC) があるが、指令は手動で行っている。Baghdad 地区では主配電指令所 (MDDC) のもとに 3 箇所の給電指令所を置いている。これらの給電指令所は SCADA システムを使って運用している。

配電線網の現状データはこの調査期間中には入手が難しく収集することができなかったが、UNDP が 2003 年に行った Baghdad と Kirkuk のサンプル配電網の調査結果を参考にしてまとめると次のようになる。

大部分の配電線は使用機材が老朽化しており早急な修復が必要であり、配電線の状況はおおむね下記の通りである。

- 架空線は損傷しているが、適当な補修材料がないためにラップジョイントで修理されている。
- 碍子は埃がついており雨のときにはフラッシュオーバー事故が多発している。
- 多くの支持物が破損したままで修理されていない。
- ほとんど配電線の保守はおこなわれておらず、システムの信頼度が低下している。

さらに、戦争後の略奪と破壊行為で配電網が深刻な被害を蒙っている。

一方、UNDP が行ってきた北部 3 州の配電線網の改修と拡張はうまくいっている。

3.1.6 給電指令施設

電力系統は地域供給の 132 kV 送電線網と 3 地域を纏める 400 kV 基幹系統からなっている。北部の州 (Erbil, と Sulaymaniah) の電力系統はこれらの基幹系統とは独立して運転されている。しかし、この独立系統も近々 132 kV の送電線を通して基幹系統に統合される予定である。

現在、3 箇所の地域系統制御所があるが、それらの北部制御所 (NRCC) は Kirkuk の Taza、中部制御所 (MRCC) は Baghdad の Al Ameen、南部制御所 (SRCC) は Basrah の Khor Al Zubair にある。

各地域の発電所、変電所の需給はそれらの指令所で制御されており、系統の安定を維持している。400 kV の系統には 21 箇所の変電所と 9 箇所の大設備容量の発電所が繋がっている。また、132 kV の系統には 184 箇所の変電所と 83 箇所の移動変電所および 19 箇所の発電所が繋がれている。

これらの 3 箇所の制御所には 1979 年、1980 年に ASEA 製の制御機器が据え付けられた。制御所は最低限のシステムと開閉操作のモニタリング機能を有していたが、発電設備の制御機能は備えていなかった。

SCADA システムの通信には電力搬送が使われて、各々の変電所には遠隔操作装置 (RTUs) が備え付けられた。通信システムのプロトコルはメーカーの標準仕様であり国際規格ではない。このシステムはすでに今日の PC ベースの情報通信による制御、運転システムから見れば時代遅れのものとなっている。

制御機器は運転されているが、古い機器のスペアパーツの調達が困難となっている。中部制御所のシステムコンピュータはスペアパーツの問題から汎用の PC ベースの制御システムと取り替えられた。

南部制御所においては、電力搬送通信設備が最近の略奪と破壊行為によって被害をうけ、制御システムが重大な影響を受けた。

電力省はこれに対し、機器の移動や損傷した機器の修理を行い、通信リンクの回復に努めた。変電所が手動制御のために、無線装置も暫定的に使われている。

配電線網は個々の配電指令所 (DDC) で監視されているが、Baghdad の配電システムは中央配電指令所 (MDCC) で監視されていたが、今回の略奪で完全に破壊されてしまった。

給電制御指令所の主な機能は次の通りである。

- 発電データの収集と記録および系統変電所の機器の状態および負荷の状況の記録
- 発電計画に基づく発電所への運転指令

- 発電所の起動、停止指令
- 隣国との電力潮流監視
- 電力系統運転のための日間発電量のレポートの用意
- 停止電力系統の復旧の調整と指示

18州における配電線給電指令はVHF無線通信を用いて、すべて手動で行っている。

中央給電指令所（NDC）は地方給電指令所（RCC）と連携し、電力系統全体に対して次のような項目を制御することになる。

(1) 周波数制御

周波数制御はそれぞれの変電所の日負荷曲線を決めて行う。本来は各地域の日負荷曲線に対し運転予備力を10%、待機予備力を15%確保出来るものとする。

現在は、発電供給力が不足しているため変電所の給電線を切らなければならないが、この負荷調整のプランを作成する。

(2) 電圧制御

系統電圧を許容値以内おさめるためにキャパシタおよびリアクトルバンクの開閉、電力の切り替えを行う。

(3) 潮流制御

許容電流値を超えないようにする。

(4) 系統安定度監視

送電線の負荷状況をモニターし、系統の安定度を監視する。

(5) 隣国からの電力輸入のモニターと制御

(6) 発電電力発生スケジュールに基づく発電機の起動停止制御

(7) 石油省との発電燃料供給調整

(8) 農業省との水力発電のための季節水量調整

(9) 保守のための400kV送電線の開閉操作

(10) 保護継電器の誤動作による故障解析と擾乱検討

(11) 将来における隣国および他のシステムとの電力融通に関する運用と制御の検討

3.2 負荷特性と負荷制限

入手資料をもとに1990年から2001年までの系統の年負荷率を推定した。表3.2-1に示すように年負荷率として0.65から0.73が得られた。しかしながら

この数値は負荷制限や故障による停電が多いため、ピーク負荷とエネルギー量との関係を適切に表していないと判断される。もし負荷制限がなくピーク負荷が6,000 MW以上である場合、年負荷率は平均71%から63%以下となる。

表 3.2-1 年負荷率

Year	Annual Peak* (MW)	Annual Energy* (GWh)	Annual Load Factor
1990	5,162	29,469	0.65
1991	3,920	16,202	0.47
1992	4,733	28,051	0.68
1993	4,926	28,355	0.66
1994	4,701	29,160	0.71
1995	4,913	28,600	0.66
1996	4,804	27,838	0.66
1997	4,615	28,783	0.71
1998	4,541	29,139	0.73
1999	4,350	27,201	0.71
2000	4,616	29,126	0.72
2001	5,301	33,213	0.72

Note *: at P/S Generating Points

Source: The energy production data from MoE

正確な日負荷曲線も入手できていないが、調査団はアンマンを訪れた電力省スタッフとの協議を通じ負荷特性を推定した。現在の負荷は供給力が不足しているため制限されており、電力需給の正常な姿を反映していないが、負荷特性としては下記の通りである。

- 1) 日ピーク負荷は夜間 21 時ごろに発生する。また 18 時ごろに低下する。
- 2) 年間では夏季の 7~9 月にピークが発生するが、北部地域では冬季ピークが夏季ピークを越えることがある。

負荷特性を分析するためイラン、ヨルダン、日本の負荷曲線を参考にした。イラクの負荷特性はイランの負荷特性（夜間ピーク型）に似ていると推察される。しかしいずれはヨルダンや日本のような日中ピーク型に近づくものと予想される。

負荷制限は全国的にかつ日常的に行われている。イラクの人々は人道的ニーズのみならず産業ニーズに応える電力供給不足に直面している。負荷制限に関する包括的なデータは得られていないが、北部・中部地域のほうが南部地域よりも比較的頻繁に負荷制限を受けている。表 3.2-2 は負荷制限が日常的であることを示している。

表 3.2-2 負荷制限

Governorate	Supply hours in a day (*)			
	April 22, 04	May 6, 04	May 26, 04	June 2, 04
Dahuk	15	17	22	22
Erbil	18	15	11	8
Sulaimaniyah	19	15	11	8
Ninewa	9	11	6	8
Tameen	12	13	8	7
Salah al Din	10	12	8	8
Anbar	13	15	8	8
Diyala	11	12	8	9
Baghdad	12	14	9	10
Kerbala	21	16	13	15
Babylon	12	12	9	10
Waisit	18	17	10	10
Qadissiya	11	12	7	7
Najaf	16	10	7	9
Missan	16	16	8	9
Thi-Qar	17	19	14	14
Muthanna	17	15	15	7
Basrah	21	20	10	10

(*) Average hours of electricity available per day over a 7 day period

Source: CPA's website

3.3 隣接国との電力融通

イラクは6つの国と国境を接しているが、現在イラクは電力をトルコから 80 MW またシリアから 60 MW を輸入している。またクエートからも輸入すべく両国間に 132 kV の送電線が建設中である。

電力省によれば隣接国との電力融通を表 3.3-1 の通り計画している。

表 3.3-1 隣接国との電力融通

Country	Amount (MW)	Remarks
Turkey	1,000	80 MW import at present
Syria	600	60 MW import at present
Jordan	300	
Kuwait	800	T/L under construction
Iran	500	