


ヨルダン国

鉍工業プロジェクト形成基礎調査

(イラク国電力セクター整備緊急支援ベースライン調査)

要約報告書

平成 16 年 7 月

 日本工営株式会社

国連開発計画

経済

JR

04-033

ヨルダン国 鉱工業プロジェクト形成基礎調査
(イラク国 電力セクター整備緊急支援ベースライン調査)

要約報告書

目 次

1. はじめに	1
2. 発電施設	1
3. 送電施設	3
4. 過去の需給トレンド	4
5. 需要予測	6
6. リハビリ事業の継続とリハビリ技術	7
7. 配電網のリハビリと整備	8
8. 計画中の施設	8
9. 燃料価格と電力料金	8
10. 燃料バランス	9
11. エネルギー生産と消費に関する国家政策と戦略	9
12. 従来型火力とコンバインドサイクル発電	10
13. 水力および再生可能エネルギー	10
14. 通信システム	10
15. 設備の余寿命診断技術	10
16. 環境保護	10

要 約

1. はじめに

イラクの電力部門は施設の不十分な維持管理と新規電源追加の遅れが重なり、慢性的な供給力不足を余儀なくされてきた。この状況は1990年の湾岸戦争によって引き起こされ、2003年の戦争によってさらに悪化した。負荷制限が全国的かつ日常的に行われ、電力供給が一日の半分以下という事態が生じている。これに対し、MoE（電力省）やCPA（連合国暫定当局）は様々なリハビリ工事を実施してきた。またトルコやシリアから電力輸入を行っている（合計140 MW）。2004年5月時点の実際の需要は6,000 MW以上であると推定されているが、供給力は4,200 MW程度にとどまっている。電力は人道上のニーズまた様々な経済活動に必須なものであり、電力部門の復旧はイラク復興事業のなかでもとりわけ高い優先度が置かれるべきであろう。

2. 発電施設

イラクの主要な既存発電所には蒸気火力8箇所、ガスタービン14箇所、水力7箇所、ディーゼル発電所3箇所がある。施設の老朽化、維持管理不足、部品不足から発電能力は定格出力には程遠い状況にある。過去の経済制裁のため十分な資材が入手できず、最小限の保守にとどまっていることが影響している。水力は水不足で出力低下がある。またガスタービンは外気温上昇によるデレイトイングのため、出力低下は避けられない。発電機本体のみならず冷却用の取水施設等の関連施設にも修理・改善が必要である。

既存の発電施設

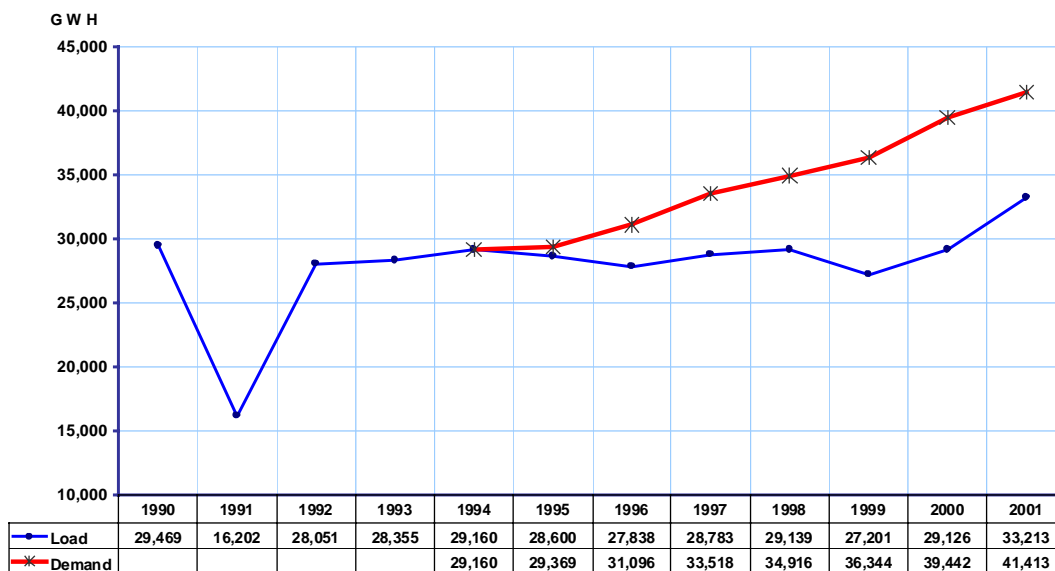
Type	Number of Stations (Nos.)	Total Installed Capacity (MW)	Actual Capacity (MW) *
Steam	8	5,415	1,600
Gas turbine	14	2,181	800
Hydro	7	2,518	650
Diesel	3	87	87
Total	32	10,206	3,137

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

2004年5月現在の発電供給能力は14年前の湾岸戦争（1990年）前のレベル（5,100 MW）および2003年の戦争前のレベル（4,500 MW）に達していない。1990年に国連安保理により経済制裁が行われた後、OFFP（石油・食糧交換プログラム）のもとで電力資機材調達（4～5年間）が行われ、発電能力維持・向上が図られた。その執行方式は、北部3州地域は国連主導でその他の地域は国連監視下でイラク政府が行った。又、CPA主導（2004年6月ま

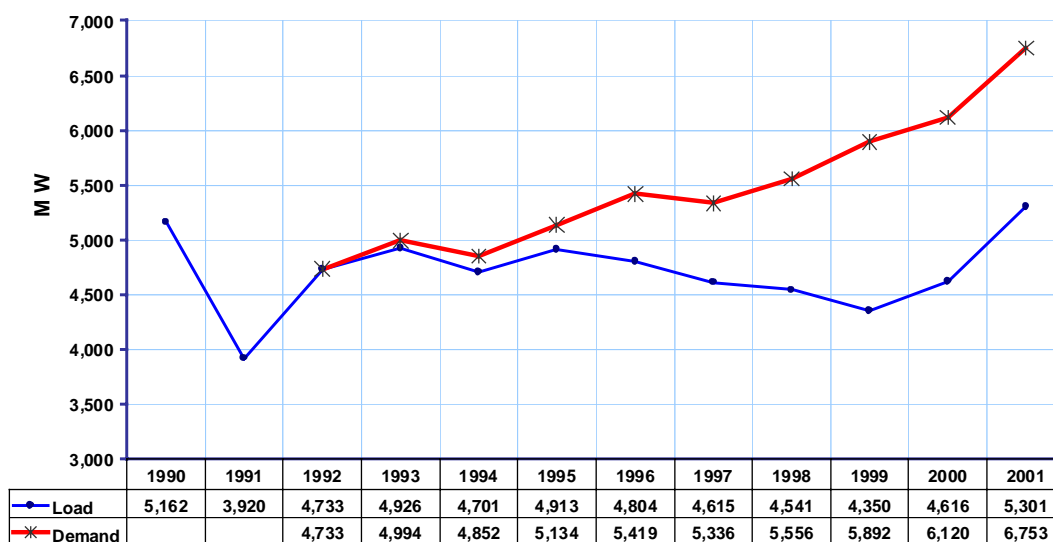
で)による復旧・修復作業が継続中であったが、今夏(2004年)のピーク時の目標 6,000 MW の達成は難しい見通しである。

1990 年以降 2001 年までの発電量とピーク負荷の実績は下図に示す通りである。また 2002 年の発電量の電源別シェアは蒸気火力が 63%、ガスタービン 24%、水力が 13%である。



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

1990 年から 2001 年の発生電力量

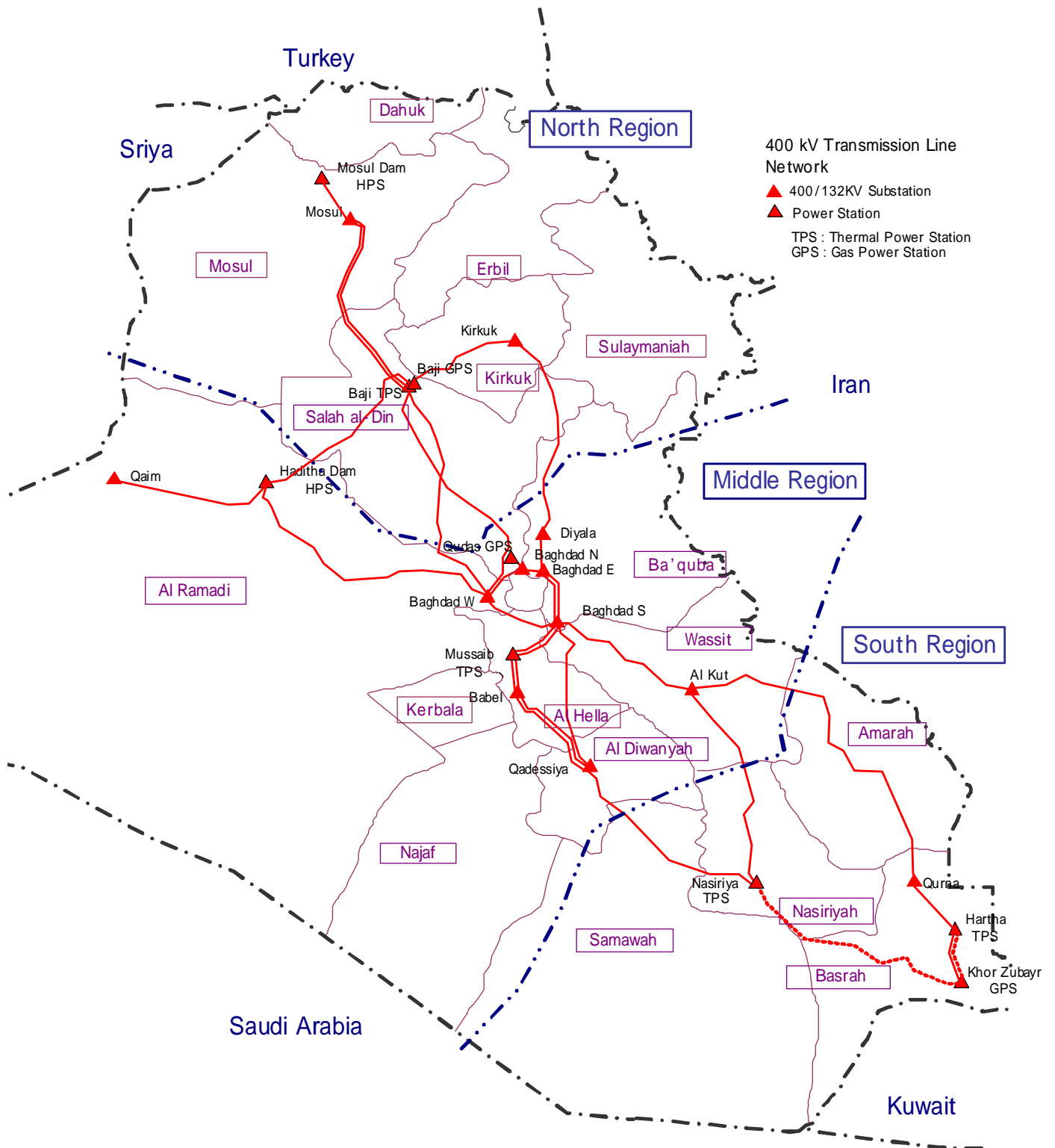


Source) Needs Assessment of the Electricity Sector, Annex F: Energy Statistics

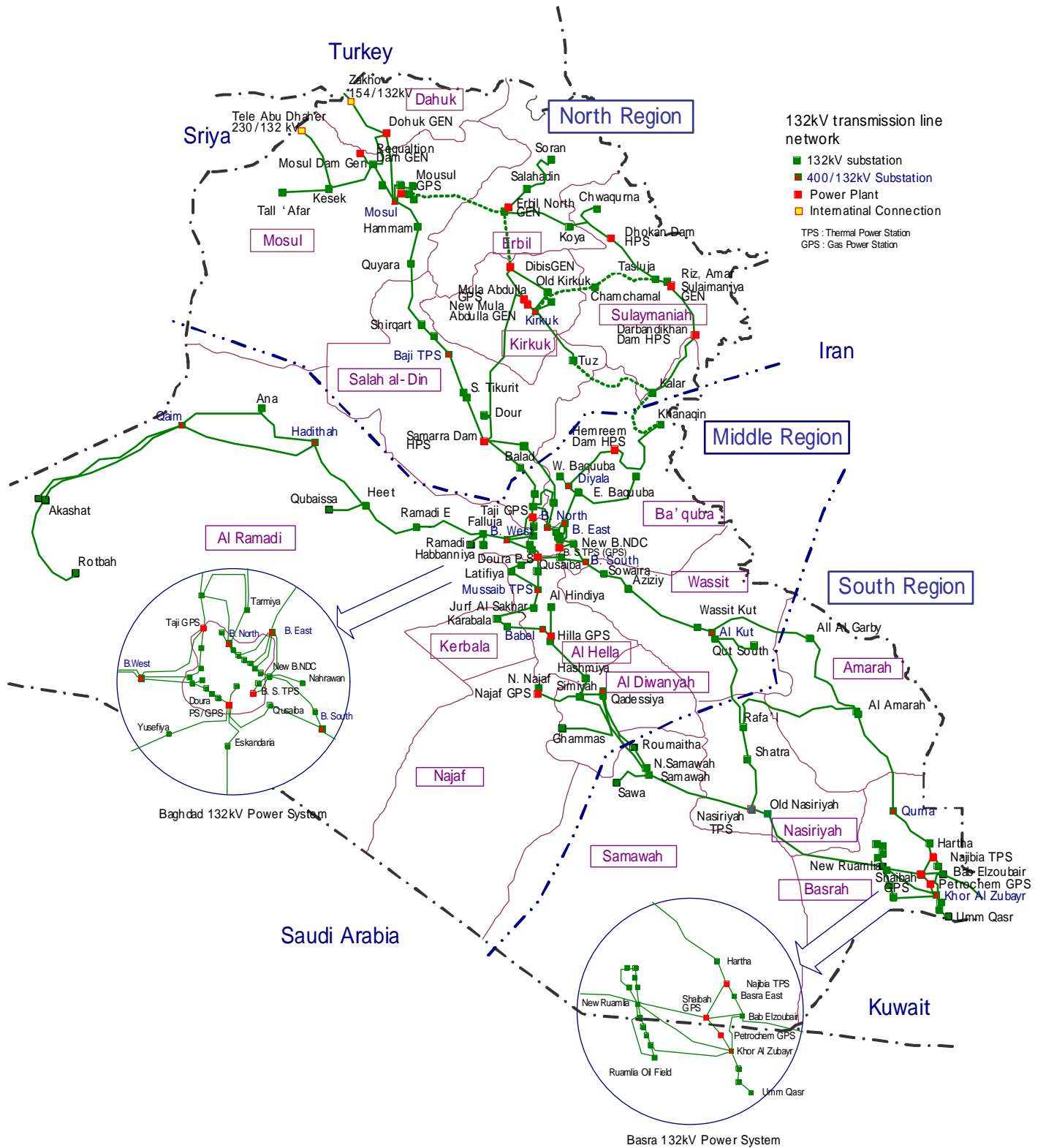
1990 年から 2001 年の年間負荷率

3. 送電施設

送電網は全国をカバーしており基幹系統電圧は 400 kV、132 kV で配電系統電圧は 33 kV、11 kV である。北部 2 州（Erbil 州と Sulaymaniyah 州）は湾岸戦争時、全国系統から分断され、現在に至っている。既存送電設備は 1980 年後半に建設されたものがほとんどで、老朽化が進んでいる。機器の取替えが必要である。一方機器が古いためそのためのスペアパーツが入手できないという問題もある。



400 kV 送電系統

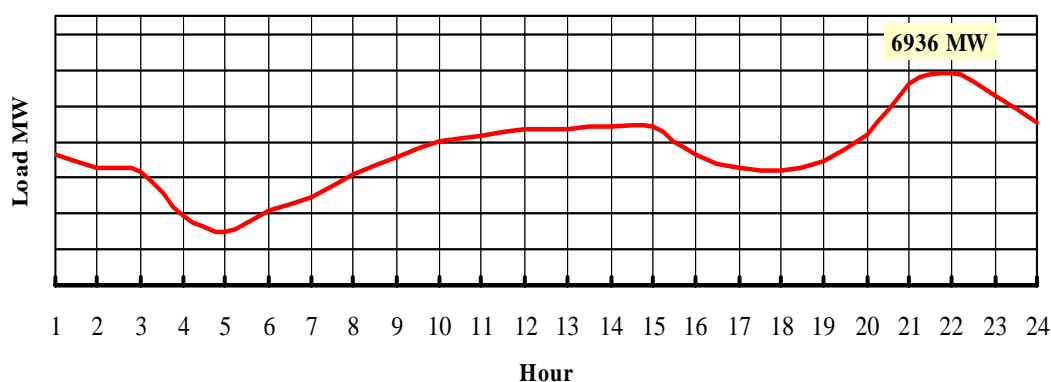


132 kV 送電系統

4. 過去の需給トレンド

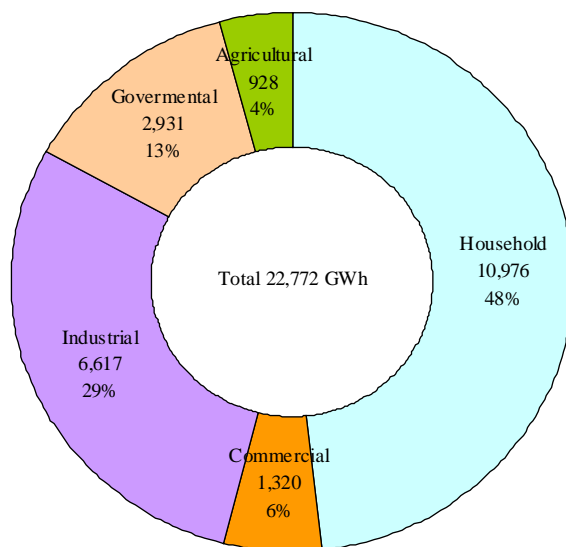
現在、全国的に負荷制限（rotated load shedding）が実施されている。各発電所は通常より高い稼働率での運転を強いられている。年間の負荷は夏季需要の発生する7～8月が最も高く、11月、3～4月が低くなる。夏季需要はエネルギーベースでオフシーズン需要より50%程度高くなる。年間負荷率は約70%である。一方、北部地域では冬季需要が夏季需要を越えることがある。

日負荷は夜間の21～22時頃にピークに達し、朝の5時、夕方17～18時に下がるものと推定される。もし負荷制限がなければ、ピーク負荷はオフピーク負荷より40%程度高くなり、日負荷率は85%程度になるものと推定される。

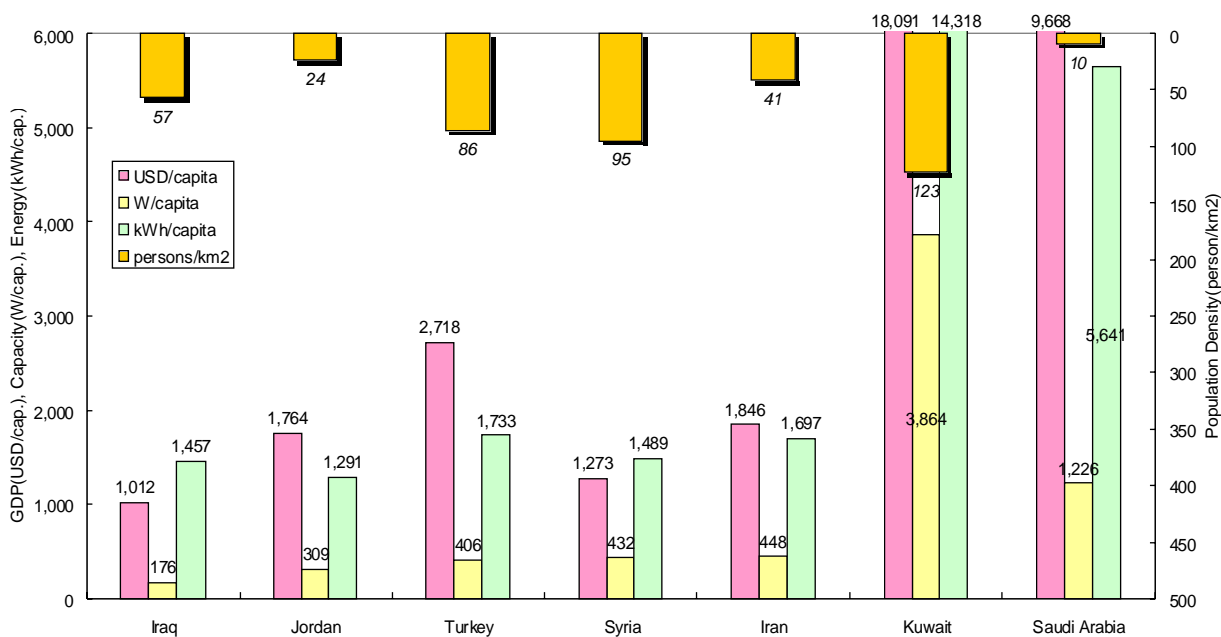


系統の日負荷特性

電力消費の需要家別内訳は家庭用48%、工業用29%、政府・公共用13%、商業用6%、農業用4%である。電化率は既存報告書では87%と高い報告もあるが、算定方法の確認が必要であり、実際にはそれよりも低いものと推定される。イラクの一人当たりの電力消費量は隣接国と比べ、さほど低くないが、一人当たりのkWは隣接国に比べかなり低い。これはピーク負荷が過度に制限されている証左でもある。尚、1990年の湾岸戦争以前のイラクの電力需給は隣接国と比べても比較的順調であったといえる。



顧客別の電力需要



Data source) Country Analysis Briefs; EIA

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、隣国トルコとシリアからそれぞれ 80 MW、60 MW の電力を輸入している。さらにクウェートから輸入するため現在送電線（132 kV）を建設中である。

5. 需要予測

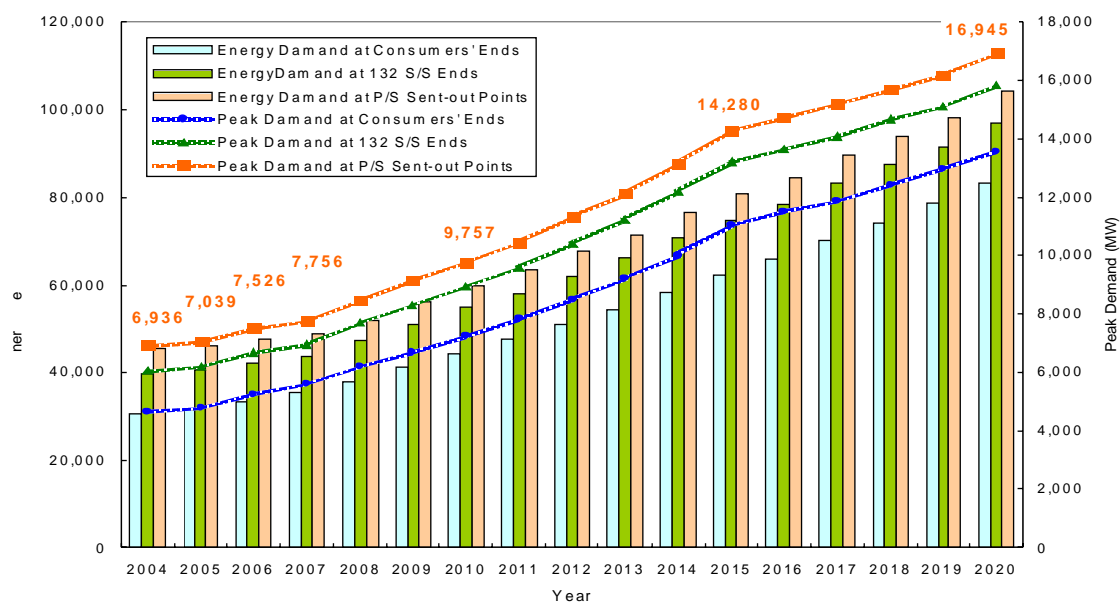
本調査において対象期間を2020年に置いた電力需要の予測を行った。需要予測の基本条件は下記の通りである。

- 需要予測期間は2020年まで
- 2004年のポテンシャル需要（需要家サイド）は1990年レベルと同等と想定
- 年伸び率は順次3, 6, 8, 7, 6%と想定
- 系統口スは順次33, 32, 30, 28, 26, 23, 20%に減少するものと想定
- 年負荷率は順次75, 72, 70, 65, 70%に変化するものと想定

需要予測の結果は下記の通りである。

年	発電量 (GWh)	ピーク負荷 (MW)	人口 (千人)
(1990)	(29,469)	(5,162)	(17,890)
2004	45,393	6,936	26,665
2005	46,065	7,039	-
2006	47,431	7,526	-
2007	48,880	7,756	-
2010	59,913	9,757	31,932
2015	80,765	14,280	37,137
2020	104,046	16,945	43,220

注：需要は送電端のもの



2004年～2020年の電力量・ピーク負荷需要

しかし、この予測はより信頼度の高いかつ十分なデータに基づきレビューすべきである。特に工業需要は全需要の39%を占めるが、国家工業開発基本計画そって分析すべきである。また政府、商業、農業部門の電力需要についても見直すことを提案したい。

かなりの数の自家発電施設があり系統とは独立して運転されている。その量は1,000 MW程度とも報告されている。また負荷制限のもとで家庭用に発電機を置いている家庭も多い。さらなる分析が必要であるが、これらの独立した電力需要は全国系統の需要を出来る限り抑えるため、当面は全国系統から分離させておくという考えもある。

6. リハビリ事業の継続とリハビリ技術

現在進行中および計画中的のリハビリ事業は電力供給力の維持および改善のために継続すべきである。電力供給の安定のため、発電施設のリハビリと平行して送電、変電、配電、給電施設のリハビリも必要である。送電、配電、変電に関する包括的かつ最新情報を整理し、これらのリハビリに対する資金配分と実施計画に優先度をつけることを提言する。

経済制裁や様々な困難な状況下において不十分かつ不適切なリハビリを余儀なくされたこともあった。当初の設計通りのスペアパーツを使用することは重要である。リハビリ工事に求められる技術は恐らく新規設置に使う技術とは異なり、より高度かつ複雑なものを求められることがある。リハビリ工事でもその計画策定や実施段階において資格のある専門家のアサインが必要である。

7. 配電網のリハビリと整備

調査期間中、配電網に関する詳細なデータは得られなかった。将来電力マスタープランが実施される場合でも最初の焦点は、便宜上発電と送電にあてられるであろう。しかしながら配電網のマスタープランは地域優先度を定め、別途、同時にまたは早急に実施すべきであろう。通常は発電・送電に照準をあたえた”トップダウンアプローチ“になるが、この配電網調査では”ボトムアップアプローチ“となる。その場合 UNDP が以前に北部3州で行った ENRP (電力ネットワークリハビリ計画) が参考になる。発電所側の所内用電源およびロスは平均約6%であるが、送電・配電系統ロスは約30%になるので、配電網の整備・改善は重要である。

8. 計画中の施設

電力省はいくつかの蒸気火力やガスタービンの新設を計画しているが、それらは2002年に策定された10年計画のなかで提案されていたものである。これらのプラントは増加する需要に応えるため早期に実現すべきであろう。これらのプラントについての詳細や工事進捗は明確にはわからないが、本調査で提案する電源拡張計画にも取り入れた。これらの計画の資金需要と実施計画について、レビューすることを提案したい。火力発電所の新規設置については用地取得、水や燃料の入手、送電線ルート等の基本的な事項につき確認する必要がある。

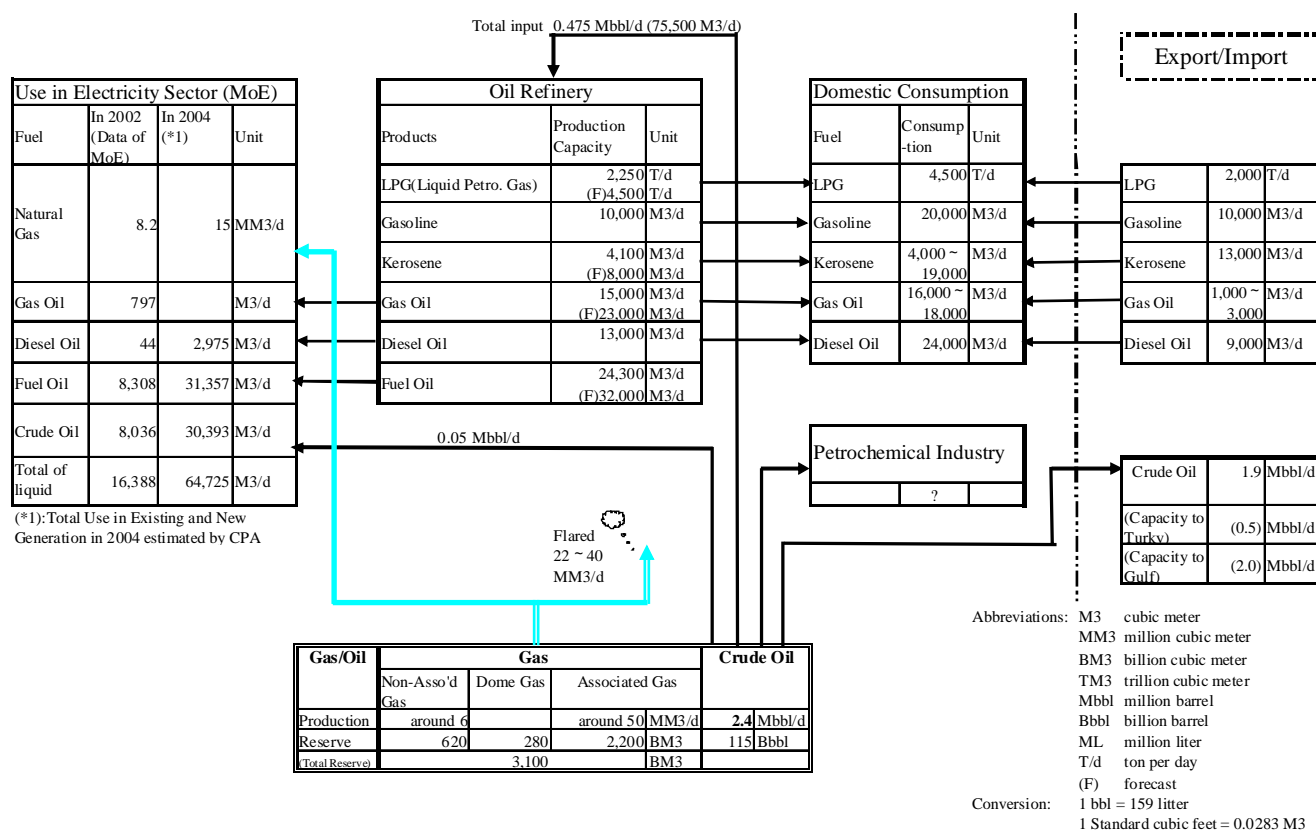
9．燃料価格と電力料金

発電のための燃料購入費は極めて低く設定されており、従って電気料金も国際価格から見れば低い。このような状況下では燃料の有効利用または節約に対するインセンティブが働きにくい。電力料金は数年前までは家庭用で kWh 当たり 1 セント以下であった（ガソリンは今でも 1 リッターあたり 1.5 円程度）。またイラクは世界でも最もエネルギー使用効率（kWh 当たりの燃料使用量）の低い国として位置づけられている（リビアに次いで 2 番目）。一方で電力料金の請求と徴収が 2003 年の戦争以降途絶えている。もし新規プロジェクトを外国からの資金援助で実施する場合、また電力部門を将来民営化する計画がある場合、料金制度の見直しと料金徴収の再開は不可欠かつ急務である。

10．燃料バランス

火力発電所の燃料には原油、燃料オイル、ガスオイル、ディーゼルオイル、天然ガスが使用されている。燃料オイルは石油精製後の残滓分を使用していることが多い。環境面の視点からすれば、より適正な燃料の選別をすべきであるが、市場性のないものを発電所で有効利用しているとの見方もある。

イラクの天然ガスのほとんどが随伴ガスであるが、このかなりの量が使用されずに燃烧されている。この量は 40～80% にもなると推察される。発電にもっと天然ガスを使用することは環境負荷を軽減し、国のエネルギー政策のひとつになりうる。しかしこのことはパイプライン等を含むガス関連施設整備に必要な費用分担も含めて関係者の中で議論すべきである。



イラクの燃料の生産と消費のバランス

1 1 . エネルギー生産と消費に関する国家政策と戦略

イラクの電力は主として火力発電に依存している。そのため燃料供給は必須であり、それを適性に管理する必要がある。また燃料供給は国家エネルギー政策にそって注意深く計画されねばならない。言うまでもなく、原油の輸出と石油・天然ガスの国内使用については十分な調整が求められる。この点に関し、石油省または工業省と間で継続的かつ緊密な連絡と調整が必須となる。協議すべき課題は天然ガスの利用、随伴ガスの有効利用、精製後の残留オイルの有効利用、パイプラインのルート、関連施設の位置、環境保全のための方策等である。パイプラインや関連施設の費用負担も協議の対象になる。

1 2 . 従来型火力とコンバインドサイクル発電

蒸気火力はイラクの電力供給に多大な貢献をしており、その役割は当面変わらないであろう。この蒸気火力には燃料オイル、原油または天然ガスが燃料として使用されている。しかし液体燃料は石油精製や発電の過程で適正に処理されずに使用された場合、大気汚染源となる。一方で天然ガスは硫黄成分が低いので大気汚染防止に寄与する。一方で、現行の発電は他に用途のない燃料オイルを有効に利用しているとも言える。従って燃料供給については燃料オイルの有効利用の観点からも見直しが必要となる。

中・長期的には天然ガスの使用は環境保全や燃料節約の観点から推進すべきである。この観点から他の火力に比べ燃料効率の高いコンバインドサイクル発電の導入を推奨したい。もしこれが電力省で受け入れられるならば、その導入にむけた新技術のためのキャパシティ・ビルディングや準備作業を開始すべきであろう。

13. 水力および再生可能エネルギー

イラクは水力、および太陽エネルギーや風力といった再生可能エネルギー資源にも恵まれているが、それらは十分に開発されていない。これらの水力や再生可能エネルギーポテンシャルの調査を行い、フィージブルな優先プロジェクトを選定し、実施することを提案する。これらは環境保全の観点からまた地方給電の観点からも推奨される。

14. 通信システム

電力システムの安定性と信頼性を高めるためには適正な通信システムの確立が必要である。現在の通信システムを改善するために OPGW の導入を推奨したい。

15. 設備の余寿命診断技術

機器の使用期間を出来る限り延長するため余寿命診断技術の導入が盛んになりつつある。この技術を既存施設に導入することを推奨する。

16. 環境保護

イラクにはいくつかの環境関連法案がある。しかし大気汚染、水質悪化、土壌汚染等の様々な環境問題が顕在化し解決されないままになっている。環境の実態を把握するため、電力分野に対しても適切な環境モニタリングシステムを早急に導入すべきである。