

イラク共和国
電力省

イラク国
「電力セクター復興事業」に係る
案件実施支援調査（SAPI）

ファイナルレポート
（要約）

平成 29 年 12 月
（2017 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

中欧
JR
17-026

イラク共和国
電力省

イラク国
「電力セクター復興事業」に係る
案件実施支援調査（SAPI）

ファイナルレポート
（要約）

平成 29 年 12 月
（2017 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

イラク国
「電力セクター復興事業」に係る案件実施支援調査(SAPI)

ファイナルレポート(要約)

目次

1.	調査の背景と目的	1
2.	電力セクターの現況	3
2.1	イラク電力省	3
2.2	電力需給状況	3
2.3	電力設備	5
2.4	開発計画	6
2.5	他ドナーの動向	9
3.	電力系統解析	11
3.1	2020年時点の電力ネットワーク	11
3.2	電力系統解析結果	13
3.3	故障電流解析結果	15
3.4	N-1解析	15
4.	電力セクター復興事業(IQ-P8)	16
5.	電力セクターの復興ニーズ	18
6.	結論と提言	24
6.1	電力セクター復興事業 Phase 1 (IQ-P8) から得られた教訓	24
6.2	日本による電力セクター支援の可能性	26

表リスト

表 2-1	2015 年のピーク電力需要の計算値	4
表 2-2	MOE 所管の既設発電設備(2016 年 4 月現在)	5
表 2-3	行政区別のピーク需要予測	7
表 3-1	2020 年における 400 kV 系統の故障電流解析結果	15
表 3-2	2020 年における 132 kV 系統の故障電流解析結果	15
表 5-1	紛争地域および解放地域の復興ニーズ(1)	18
表 5-2	紛争地域および解放地域の復興ニーズ(2)	19
表 5-3	建設予定の 400 kV 変電所	20
表 5-4	建設予定の 132 kV 変電所	20
表 5-5	調達予定の 400 kV 変圧器	23
表 5-6	調達予定の 132 kV 移動式変電所	23

図リスト

図 2-1	日負荷曲線	3
図 2-2	2015 年の電力供給率	5
図 2-3	2014 年の発電電力量	6
図 2-4	電力需要予測 2015 - 2030	7
図 2-5	2020 年時点の計画 400 kV 送電網	8
図 3-1	2020 年の 400 kV 送電線拡張計画	11
図 3-2	2020 年の 400 kV 送電線の亘長と送電容量	12
図 3-3	2020 年ピーク需要時の 400 kV 変電所の母線電圧	13
図 3-4	2020 年ピーク需要時の 400 kV 系統の電力潮流	14
図 4-1	プロジェクトサイト位置図	17

略語

AIS	:	Air Insulated Switchgear
CB	:	Circuit Breaker
EN	:	Exchange of Notes
GEF	:	Global Environment Facility
GIS	:	Gas Insulated Switchgear
IBRD	:	International Bank for Reconstruction and Development
IDA	:	International Development Association
IPP	:	Independent Power Producer
ISIL	:	Islamic State in Iraq and the Levant
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
JPY	:	Japanese Yen
IQD	:	Iraqi Dinar
KfW	:	Kreditanstalt für Wiederaufbau
L/C	:	Letter of Credit
MOE	:	Ministry of Electricity
MS	:	Mobile Substation
ODA	:	Official Development Assistance
PMT	:	Project Management Team
PQ	:	Pre-qualification
PSS/E	:	Power System Simulator for Engineering
PV	:	Photo-Voltaic
SAPI	:	Special Assistance for Project Implementation
SCS	:	Substation Control System
SS	:	Substation
TEPSCO	:	Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.
TL	:	Transmission Line
UNDP	:	United Nations Development Programme
USAID	:	United States Agency for International Development
USD	:	United States Dollar
WB	:	World Bank

為替レート

(2017年12月現在)

1 US dollar = 112.91 Japanese Yen

1 US dollar = 1,196.43 Iraqi Dinar

1 Iraqi Dinar = 0.0963 Japanese Yen

要約

1. 調査の背景と目的

イラク共和国(以下イラク)では、3度にわたる戦争と長年の経済制裁の影響により電力インフラの破壊と老朽化が進行し、発電、送電、変電、配電の全てにおいて大幅に機能が低下した。2003年のイラク戦争終結以降、電力インフラの復旧は進捗したが、現在イラクでは、電力需要に対して67～75%程度の供給能力しかなく、長時間の計画停電を余儀なくされている。今後、イラクの復興や人口増加に伴い、電力需要の増加は確実であり、電力セクターの復旧・改善は同国復興の最重要課題の一つとなっている。

国際協力機構(JICA)は2008年1月にL/A調印された有償資金協力事業「電力セクター復興事業(Phase 1 事業)」をはじめ、様々なイラク電力セクター復興支援への取り組みを実施している。JICAはまた、イラクにおける更なる復興ニーズに対応し、円借款事業の可能性の検討の一助とすべく、2013年に「イラク国「電力セクター復興事業(II)」準備調査」を実施し、事業規模、予算、事業スケジュール、事業実施体制、環境評価、財務分析等の検討を実施した。この準備調査の結果を受けて、2015年6月に電力セクター復興事業(Phase 2 事業)実施のL/Aが締結されている。

Phase 1 事業で実施中の配電用変電所のリハビリ・増設プロジェクトにおいて、各サイトで電機工事が実施されているが、事業対象地が分散していることも有り、経験ある電機専門家の管理が行き届いているとは言えない。今後、変電・配電分野の事業を進めるに当たり、事業実施体制を強化していく取り組みが必要である。

また、イスラム国(ISIL)の侵攻により電力インフラが破壊されており、新たな復興ニーズが発生している。イラク全土の電力供給バランスが変化する中、Phase 1 事業においても一部プロジェクトサイトの変更を余儀なくされており、サイト変更に当たっては、治安状況、復興ニーズおよびイラクの電力設備の現状(電源・送電の整備状況を含む)を踏まえた調整が不可欠となっている。

このような状況下、電力セクター復興事業で変電・配電用設備の整備を実施している各事業サイトにおける実施状況・課題・教訓を整理するとともに、イラク内の現在の電力需給状況および復興ニーズにかかる情報収集・分析を行い、今後、イラク政府が実施する電力施設の改修・新規開発事業の協力可能性を検討するため、本調査の実施が決定された。

本調査の主な目的は以下のとおりである。

- 1) Phase 1 事業の実際の実施状況に基づく問題点や教訓を収集・把握すること。
- 2) イラク国内の現状の電力需給状況や復興ニーズを把握し分析すること。
- 3) 本邦のさらなるイラク電力セクター復興への協力の可能性を把握すること。

また、本調査の主な内容は以下のとおりである。

- 1) イラク国の電力セクターの現状確認(系統解析等を含む)
- 2) 電力設備の被害状況と復興ニーズの確認(イラク電力省(MOE)の復興計画、優先順位、実態との整合性等を含む)
- 3) 電力開発事業における事業実施体制(安全対策・人員配置等)
- 4) 主要ドナーによる電力分野の支援の動向及び主要な実績にかかる情報収集
- 5) 本事業に係る各サイトの状況、各サイトにおける実施状況、課題、教訓の整理
- 6) 今後の電力分野の協力の可能性にかかる情報収集
- 7) 各報告書の作成

2. 電力セクターの現況

湾岸戦争以前、イラクの電力系統は発電可能容量が 9,295 MW あり、全国の総電力需要 5,100 MW を上回る健全な状態であり、人口の約 87%が電気にアクセス可能な状況であった。¹

1991 年からの湾岸戦争により、イラクの電力系統は深刻な被害を受けた。多くの発電所、変電所や送電線がダメージを受け、電力の健全な供給が困難となった。湾岸戦争終結後、2002 年末までに約 50%の発電容量が回復されたが、現在も続く ISIL の攻撃や電力設備の復興・開発がその老朽化に追いつかないことなどにより、現在の電力の供給状況も依然として不確実で信頼性の低いものとなっており、不意の停電や計画的な負荷制限を余儀なくされている。

2.1 イラク電力省

イラク電力省 (Ministry of Electricity: MOE) は、電力政策を策定する責任を有するとともに、発電・送配電を含む需要家への電力供給に責任を有している。

MOE 大臣の下に、発電担当、配電担当、およびプロジェクト担当の 3 名の副大臣がおり、さらに大臣官房 (Minister's Office)、内部統制局 (Internal Control Section)、監査室 (General Inspector Office)、および情報センタ (Information Center) がある。また、人事、総務などの本部アドミ機能を備えた 10 の部局と、1) 発電、2) 送電、3) 配電、および 4) その他(プロジェクト)をそれぞれ統括する組織が各長官 (Director General) の下で全国的に組織されている。

2.2 電力受給状況

(1) 日負荷曲線

図 2-1 に 2015 年 1 月、3 月、7 月、および 10 月のイラク全国の日負荷曲線を示す。

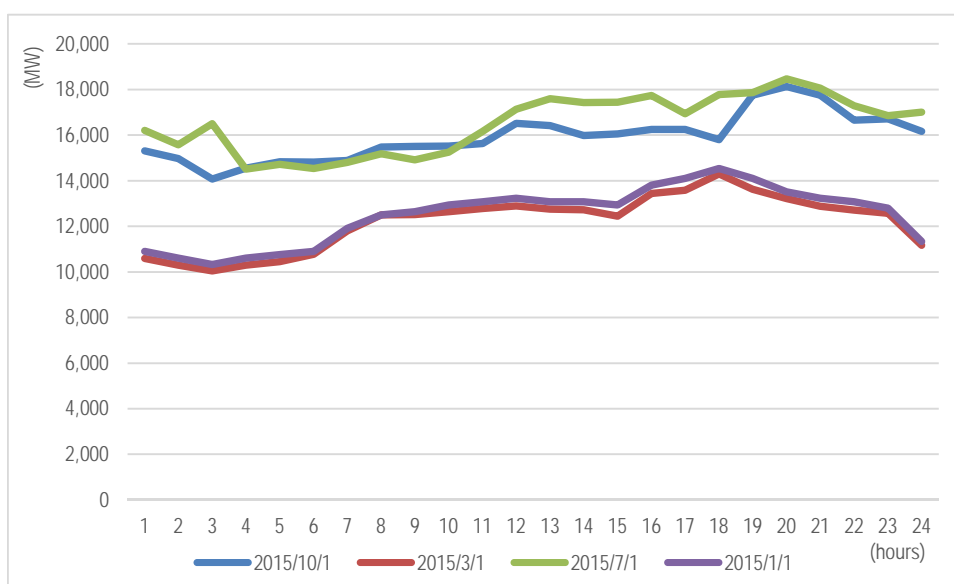


図2-1 日負荷曲線 (出典: MOE)

¹ 出典: “United Nations/World Bank Joint Iraq Needs Assessment: Electricity,” p. 1, October 2003.

日負荷曲線に示す通り、イラクでは 1 日に 2 度ピークが現れる。1 度目のピークは午後の早い時間帯であり、2 度目は夜間である。午後のピーク時と夜間のピーク時の負荷の差異は、イラクと同様の酷暑地域のそれが約 60-70%であるのに対して、それほど大きくはない。これは、非住宅負荷、特に工業負荷が夜間の需要に大きな影響を与えていると考えられる。

表 2-1 に各行政地域のピーク電力需要の推定値を示す。

表2-1 2015年のピーク電力需要の計算値

行政区	Jan (MW)	Feb (MW)	Mar (MW)	Apr (MW)	May (MW)	Jun (MW)	Jul (MW)	Aug (MW)	Sep (MW)	Oct (MW)	Nov (MW)	Dec (MW)
Baghdad	4,112	3,930	3,253	3,080	3,961	4,439	4,778	4,704	4,451	3,956	3,156	3,738
Ninewa	1,515	1,423	1,175	1,119	1,439	1,831	1,984	1,995	1,881	1,616	1,341	1,978
Kirkuk	775	703	647	597	695	771	834	838	790	679	694	944
Salahaddin	688	646	533	511	719	883	956	961	907	779	627	982
Anbar	813	764	631	582	717	915	992	997	940	808	643	983
Diyala	582	548	459	467	629	705	764	768	724	622	514	660
Babylon	666	625	522	543	702	732	794	803	757	647	545	664
Karbala	529	486	410	445	587	604	641	662	623	526	470	632
Najaf	604	567	470	467	593	623	675	680	644	552	460	639
Qadisiyah	454	425	354	365	452	450	486	490	462	397	328	408
Wasit	523	477	391	385	518	623	673	704	634	518	427	546
Muthanna	359	338	280	321	395	379	410	417	394	335	266	298
DhiQar	631	589	485	524	775	934	1,012	1,018	961	828	655	641
Maysan	462	432	359	369	513	580	623	635	613	507	395	435
Basra	1,434	1,326	1,101	1,236	2,115	2,554	2,766	2,854	2,663	2,212	1,706	1,448
Aux.+ Loss	1,485	1,403	1,106	820	1,038	1,293	1,451	1,419	1,364	1,179	875	1,132
Total	15,632	14,683	12,177	11,829	15,849	18,317	19,838	19,946	18,808	16,162	13,103	16,129

(出典: MOEのデータに基づき調査団作成)

2015 年のピーク電力需要は 8 月に発生し、その値は 19,946 MW であった。最大需要地は Baghdad でピーク電力の 24%を占め、次に Basra の 14%、そして Ninewa の 10%となっている。この 3 つの行政区でイラク全国のピーク電力需要の 50%を占めている。

上表より、ピーク電力負荷は夏期(7 月と 8 月)に発生する。これは、特にイラクの酷暑期にあたるため、エアコン機器の使用が急増するためと考えられる。また、最低負荷は比較的穏やかな気候である 3 月と 4 月に記録されている。

MOE の 2014 年の年次報告書によると、MOE 所管の発電所からの電力は、実際の電力需要の 38%しかカバーできておらず、一部の IPP 発電所やイラン・トルコなどの近隣諸国からの電力輸入でそのギャップを埋めようとしたが、全国的な負荷制限は不可避であったと考えられる。

(2) 電力供給

2015 年の行政区別の電力供給率(必要な電力量予測値に対して実際に供給できた電力量の比率)を図 2-2 に示す。

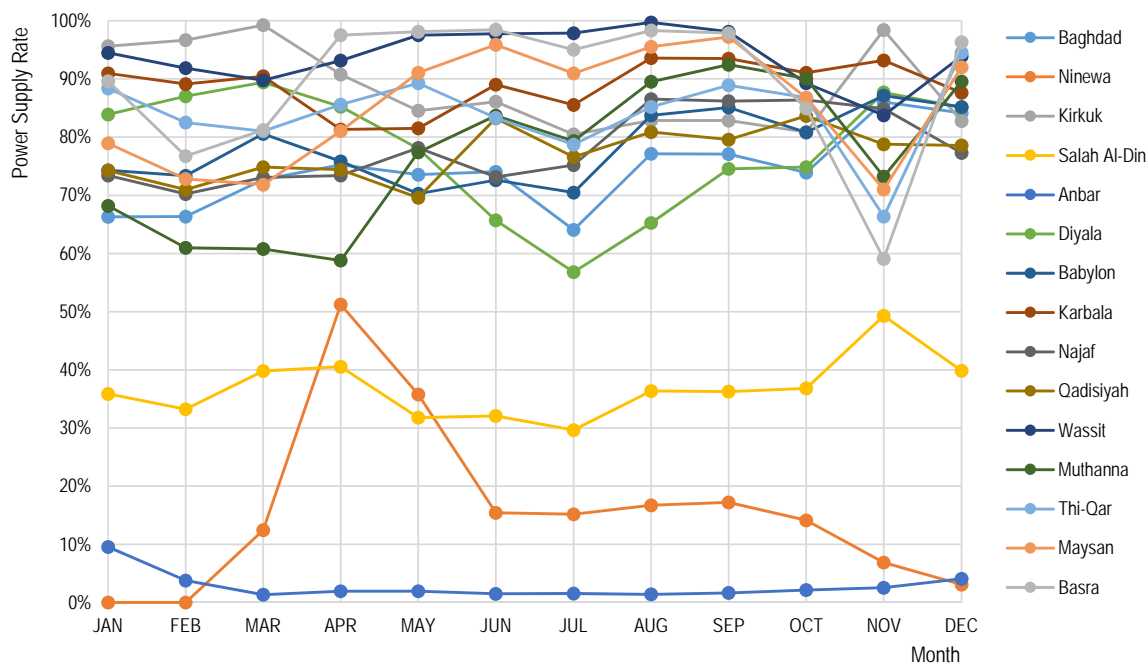


図2-2 2015年の電力供給率 (出典: MOE)

電力供給率は北部地域を除いて 50%以上となっているが、電力供給量は依然として不十分であり、イラクの電力供給状況は非常に不安定であることがわかる。

2.3 電力設備

(1) 発電設備

2016年4月現在の MOE 所管の総発電設備容量は 22,667 MW であった。その内訳は、表 2-2 に示すとおり、火力発電プラントが 3,305 MW、ガス火力プラントが 15,000 MW、ディーゼルプラントが 1,864 MW、および水力発電プラントが 1,864 MW であった。

表2-2 MOE所管の既設発電設備 (2016年4月現在)

発電プラント		プラント数	設備容量 (MW)	比率 (%)
火力プラント	汽力	8	3,305	14.6%
	ガスタービン	36	15,000	66.2%
	ディーゼル	20	2,498	11.0%
水力プラント		8	1,864	8.2%
合計		72	22,667	100.0%

(出典: MOE)

上表に示すとおり、MOE 所管の発電設備の約 92%は火力発電プラントである。MOE によれば、実際の発電可能容量は設備容量の約 40%(約 9,100 MW)程度とのことである。

電力不足を補うため、MOE はイランなどの近隣諸国から電力を輸入し、IPP プラントやクルド系統から電力を購入している。図 2-3 に 2014 年時点のイラクの発電電力量(購入含む)の状況を示す。

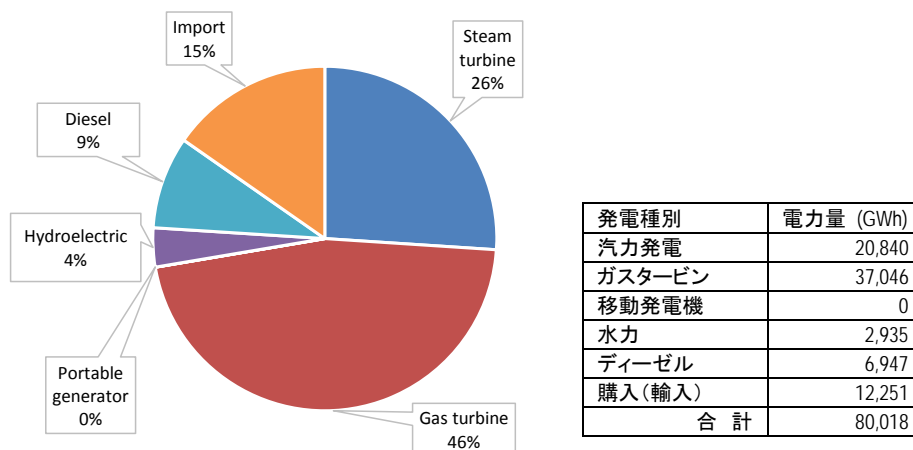


図2-3 2014年の発電電力量 (出典: MOE Annual Report 2014)

イラクの発電電力量は購入(輸入)分を含めて合計で 80,018 GWh となっており、この内 46%をガスタービン発電所が占め、次いで汽力発電所が 26%となっている。

(2) 高压送電設備

イラクの基幹送電電圧は 400 kV および 132 kV であり、2016 年 4 月時点のそれぞれの送電線長は 5,262 km および 13,223 km であった。また、MOE によれば送電ロス率は約 3.5%とのことで、これは近隣諸国と比較して遜色ない数値である。

(3) 高压変電所

イラク全国に 36 箇所の 400 kV 変電所があり、それらに総計 93 台、総容量の 23,250 MVA の 250 MVA 変圧器がある。

また、イラク全国に 234 箇所の 132 kV 変電所があり、それらに総計 593 台、総容量の 34,509.4 MVA の変圧器がある。

2.4 開発計画

(1) 電力需要予測

電力需要予測は、国家電力系統の開発計画を策定するにあたり根本となるものである。MOE の計画したイラク全体の最大電力需要予測を図 2-4 に示す。この電力需要予測によると、2015 年のイラク全体のピーク需要は 20,993 MW であり、2030 年には 54,094 MW と予測され、2015 年の 2 倍以上となっている。このため、さらなる発電所や電力設備の開発が必要となっている。

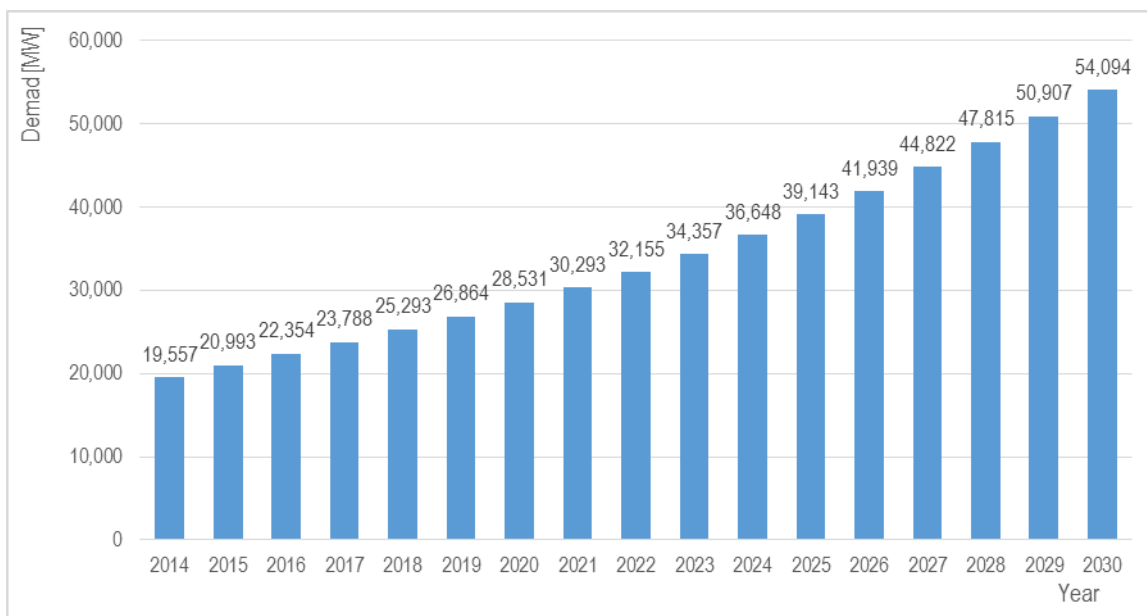


図2-4 電力需要予測2015 - 2030 (出典: MOE)

表 2-3 に 2015 年と 2030 年の行政区別のピーク需要予測を示す。イラク全体のピーク需要の平均伸び率は年間 6.5%となっており、行政区別で高い伸び率になっているのは、Thi-Qar の 7.03%/年で、次いで Kirkuk の 6.91%/年となっている。

表2-3 行政区別のピーク需要予測

Governorates	2015	Contribution	2030	Contribution	Growth Rate
Ninawa	2,172 MW	10.3%	5,662 MW	10.5%	6.60%
Kirkuk	766 MW	3.6%	2,087 MW	3.9%	6.91%
Diyala	584 MW	2.8%	1,574 MW	2.9%	6.83%
Al-Anbar	1,431 MW	6.8%	2,742 MW	5.1%	4.43%
Baghdad	6,520 MW	31.1%	17,292 MW	32.0%	6.72%
Babil	1,103 MW	5.3%	2,632 MW	4.9%	5.97%
Kerbala	776 MW	3.7%	1,873 MW	3.5%	6.05%
Wasit	675 MW	3.2%	1,575 MW	2.9%	5.81%
Salah Al-Deen	935 MW	4.5%	2,513 MW	4.6%	6.81%
Al-Najaf	865 MW	4.1%	2,316 MW	4.3%	6.79%
Al-Qadisiya	753 MW	3.6%	1,974 MW	3.6%	6.64%
Al-Muthanna	508 MW	2.4%	1,260 MW	2.3%	6.24%
Thi-Qar	958 MW	4.6%	2,653 MW	4.9%	7.03%
Missan	672 MW	3.2%	1,802 MW	3.3%	6.80%
Basra	2,275 MW	10.8%	6,139 MW	11.3%	6.84%
Total	20,993 MW	100.0%	54,094 MW	100.0%	6.51%

(出典: MOE)

2015 年のピーク需要の大きな行政区は、Baghdad で 6,520 MW (31.1%)、次いで Basra の 2,275 MW (10.8%)、Ninawa の 2,172 MW (10.3%) となっており、2030 年も同様な予測となっている。

(2) 2020年の電力系統

400 kVの送電ネットワークは、地域間の大量の電力を送電する役割を果たし、132 kVの送電ネットワークは主に地域内の電力供給の役割を果たしている。図2-4に2020年時点の400 kV送電ネットワークの計画を示す。400 kV送電線は、特に南北方向に強化されており、モスル、バグダッド、バスラなどの都市がこの送電線上に配置されている。

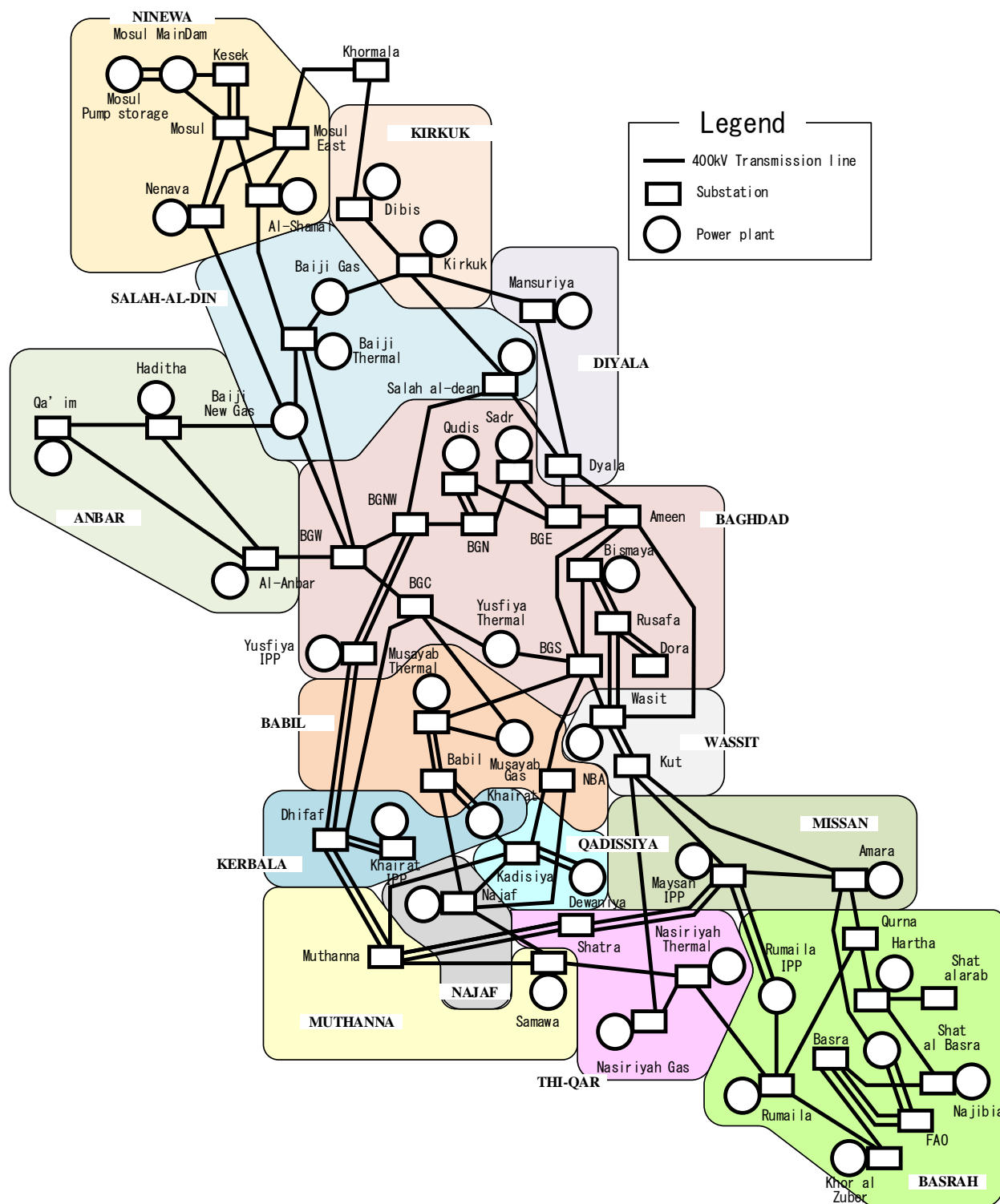


図2-5 2020年時点の計画400 kV送電網 (出典: MOE)

(3) 発電設備の開発計画

2016年から2024年までのMOEの発電設備の開発計画によれば、2020年までに計画されている追加発電設備の総容量は約19,400 MWである。2015年時点の発電可能容量は約9,100 MWとなっており、2020年時点で期待される発電可能容量は約28,500 MWと算定される。この発電容量で2020年時点でのピーク電力需要28,531 MWをほとんどカバーできるように見えるが、発電予備力に余裕がなく、いくつかの開発計画が遅延するか、一部の発電設備の保守・点検時期に重なった場合、電力不足が発生する。

2.5 他ドナーの動向

(1) 世界銀行グループ

世界銀行グループが過去10年間にイラク電力セクターに対して実施した／実施中の主な援助案件は下記のとおり。

1) Emergency Electricity Reconstruction Project (2007年3月～2015年6月)

このプロジェクトの主目的は、①Hartha火力発電所2号機および3号機のベース負荷発電能力を計400 MW(200 MW×2基)に回復させることにより電力供給不足を緩和すること、および②現在および将来のプロジェクトの準備、実施および運用のための組織的な能力強化に必要なツールやサポートを提供することにより、電力システム計画と燃料供給の改善のための基礎を築くことであった。

上記目的を達成するため、本プロジェクトは下記2つの主要コンポーネントで構成されていた。

- i) ハルサ火力発電所リハビリ事業(総事業費: 計画時144百万US\$(内IBRD/IDA融資額120百万US\$)、終了時183百万US\$(同63百万US\$));
このコンポーネントは、ハルサ火力発電所2号機および3号機のリハビリ工事に加え、エンジニアリングサービス、入札評価サポート、資機材供給、環境保全対策、およびPMT/MOEへの支援を含む。
- ii) 支援サービス(無償: 計画時6.0百万US\$、終了時4.6百万US\$);
このコンポーネントは、リハビリ契約の準備と監理、およびその他のキャパシティビルディング活動を支援するため、PMT/MOEに対して、最少コストによるリハビリ・拡張計画の策定支援、FSの作成支援、将来プロジェクトへのアドバイザー、OA機器の提供、独立監査、および運営・維持管理、環境品質、財務管理、プロジェクト監理などに関する国内外でのトレーニングを提供。

しかし、上記コンポーネントi)のプロジェクトは中断期間を含めて約8年間のリハビリ工事が実施されたにもかかわらず、工事業者との契約上の問題やプロジェクト資金不足などのため、約76%分の機器納入と、30%の据付工事が実施された時点で2015年6月に打ち切れ改修工事は未完に終わっている。

2) Integrated National Energy Strategy Technical Assistance Project (2010年10月～2013年6月)

このプロジェクトの目的は、持続可能なエネルギー開発を推進する政策を策定するための、イラク政府のエネルギーセクター関係者の能力を向上させることであった。最終的なプロジェクトコストは約 8.5 百万ドルであったが、そのセクターごとの配分は、石油・ガスセクターに 60%、電力セクターに 30%、およびその他のエネルギーセクターに 10%であった。

3) Emergency Operation for Development Project (2015 年 7 月～2020 年 6 月(計画))

本プロジェクトの目的は、ISIL の攻撃により被害を受けたインフラ施設の再建と公共サービスの復旧支援であり、その対象地域は Salah Al-Din 州内の Tikrit, Dour, Al Daloeya、および Al Alam の 4 都市、および Diyala 州内の Jalula, As-Sadiya、および Al-Azeem の 3 都市である。

このプロジェクトは 6 コンポーネントで構成されており、その総事業費 350 百万 US\$がそれぞれ以下のとおり予算配分されている。

- i) 電力供給設備の復旧(75 百万 US\$)
- ii) 廃棄物処理、上下水、および衛生設備の復旧(60 百万 US\$)
- iii) 交通インフラの復旧と住宅再建補助制度の開発(140 百万 US\$)
- iv) 保健サービスの復旧(42 百万 US\$)
- v) 技術支援(25 百万 US\$)
- vi) プロジェクト管理、モニタリング、および評価(8 百万 US\$)

(2) 国連開発計画(UNDP)

現在 UNDP は地球環境ファシリティ(GEF)ファンドを通じて、US\$215,200 を拠出して下記プロジェクトを支援している。

1) Catalysing the Use of Solar Photovoltaic Energy (2014 年 10 月～2018 年 10 月(計画))

このプロジェクトは、大小規模の太陽光発電設備を導入することにより、化石燃料に大きく依存しているイラク国内の発電設備、特に発電効率の悪いプライベートディーゼル発電の使用を抑制することを目的としており、以下の効果が期待されている。

- i) 発電設備の化石燃料への依存を抑制
- ii) 直接的に約 741,622 トンの温室効果ガス(CO₂)の削減
- iii) イラク国民により良い生活水準を支える信頼できる電力を提供

(3) ドイツ復興金融公庫(KfW)

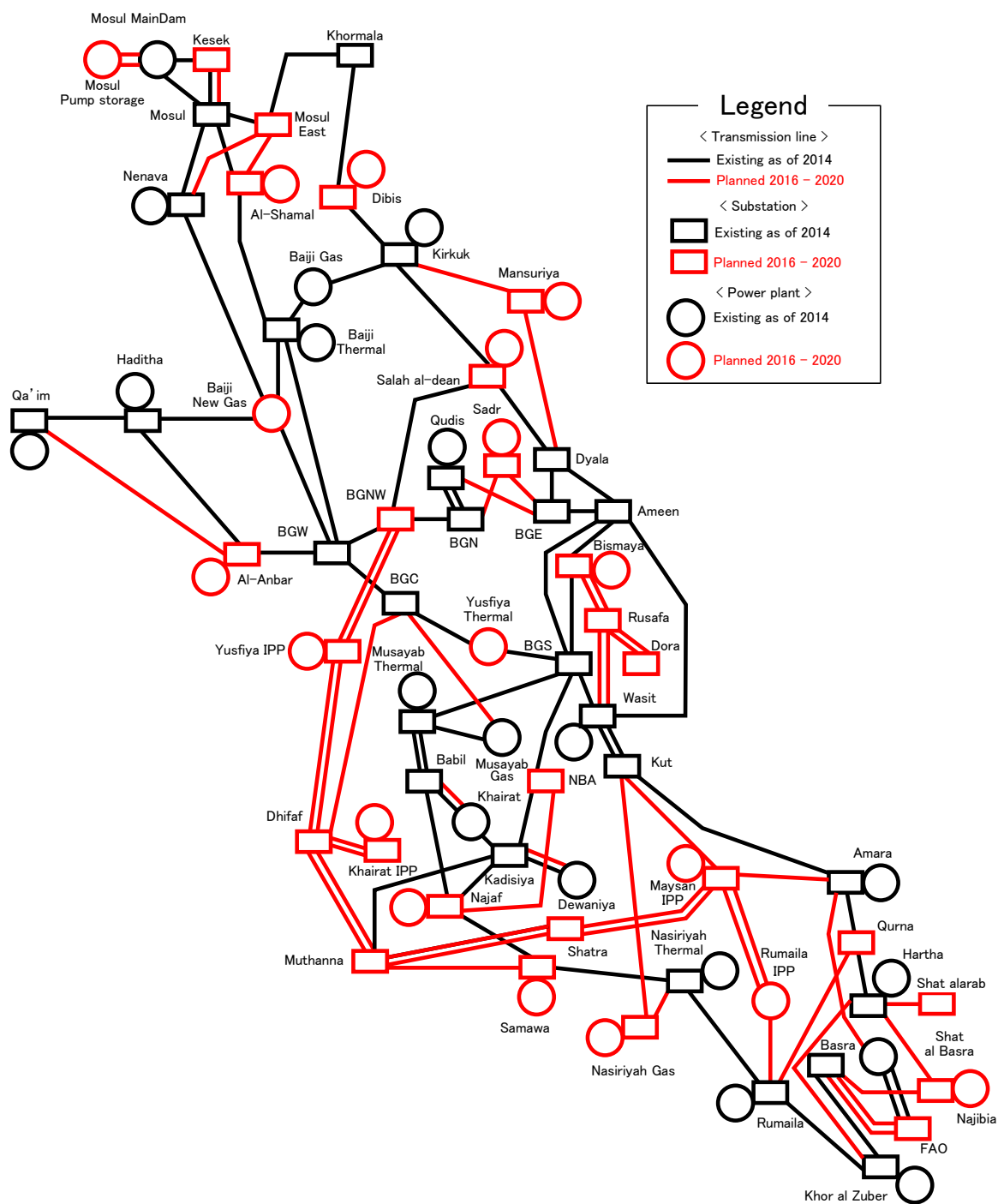
2017 年 2 月 13 日付の KfW のプレスリリースによれば、KfW とイラク政府は、同日、イラク国内避難民が ISIL から解放された地域に帰還することを支援するため公共インフラの復興資金として総額 5 億ユーロの金融クレジット(アンタイド)の枠組みに合意調印したとのことである。

この資金は、特に ISIL からの解放(される可能性のある)地域で、生活・経済活動の正常化を企図して水道、衛生設備、電気などの基本的な公共サービスのみならず交通インフラを復興・維持するために使用される。資金の詳細な使途については公表されていない。

3. 電力系統解析

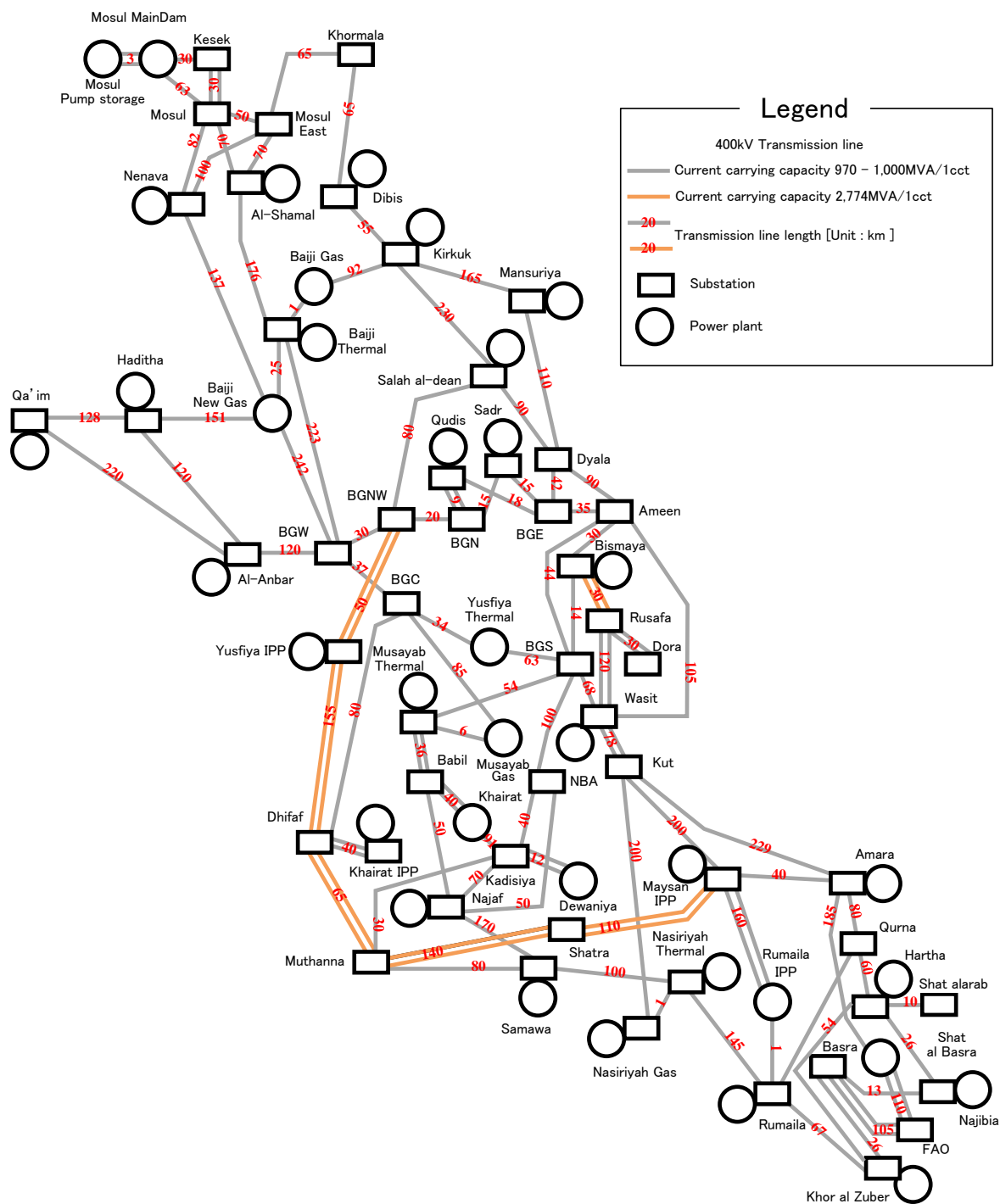
3.1 2020年時点の電力ネットワーク

MOE から提供された PSS/E データに基づく 400 kV 送電線系統図を図 3-1 と図 3-2 に示す。400 kV 送電線の亘長は約 9,100 km になり、2015 年時点の約 2 倍の計画となっている。



(出典: MOE提供のPSS/Eデータ)

図3-1 2020年の400 kV送電線拡張計画



(出典: MOE提供のPSS/Eデータ)

図3-2 2020年の400 kV送電線の互長と送電容量

400 kV 送電線に適用されている送電容量は 1 回線あたり 970-1,000 MVA と 2,774 MVA の 2 種類がある。後者の 2,774 MVA と高い送電線容量を持つ送電線は、Maysan IPP 発電所から Baghdad North West 変電所に建設されている。南部地域に建設された発電所の電力は、この送電線を使用して中部地域の Baghdad に運ばれる。

3.2 電力系統解析結果

MOE から提供された 2020 年の PSS/E データを使用して電力系統解析を実施した。このデータには 400 kV および 132 kV の系統や新規発電所計画も含まれていた。PSS/E データの 132 kV 系統に正しくないデータが含まれていたので一部修正し、いくつかの変圧器のタップを適切値に変更した。図 3-3 と図 3-4 に 2020 年の電力系統解析結果を示す。図 3-3 はピーク需要時の 400 kV 系統内の変電所の母線電圧を、図 3-4 は 400 kV 系統内の電力潮流をそれぞれ示している。

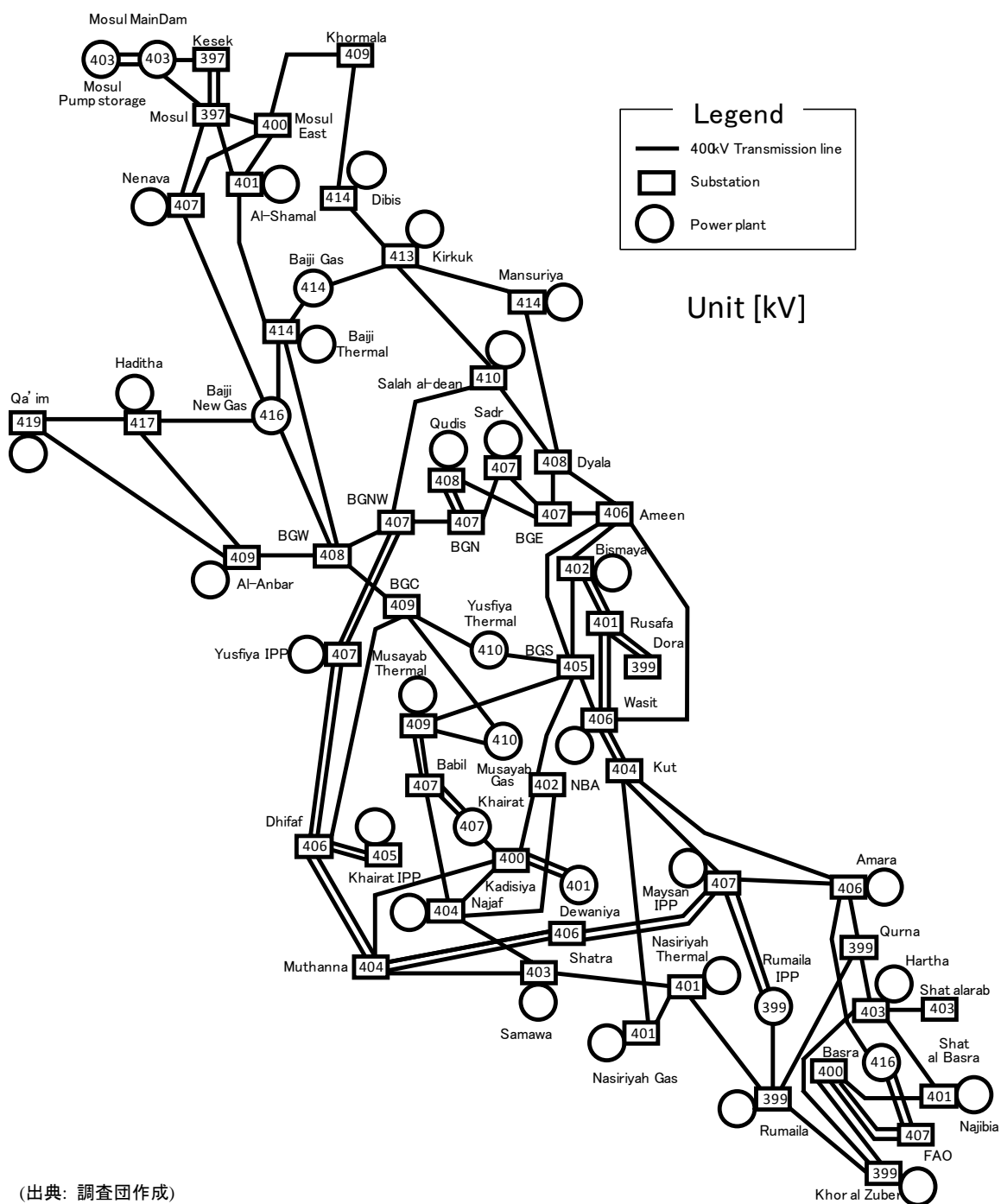
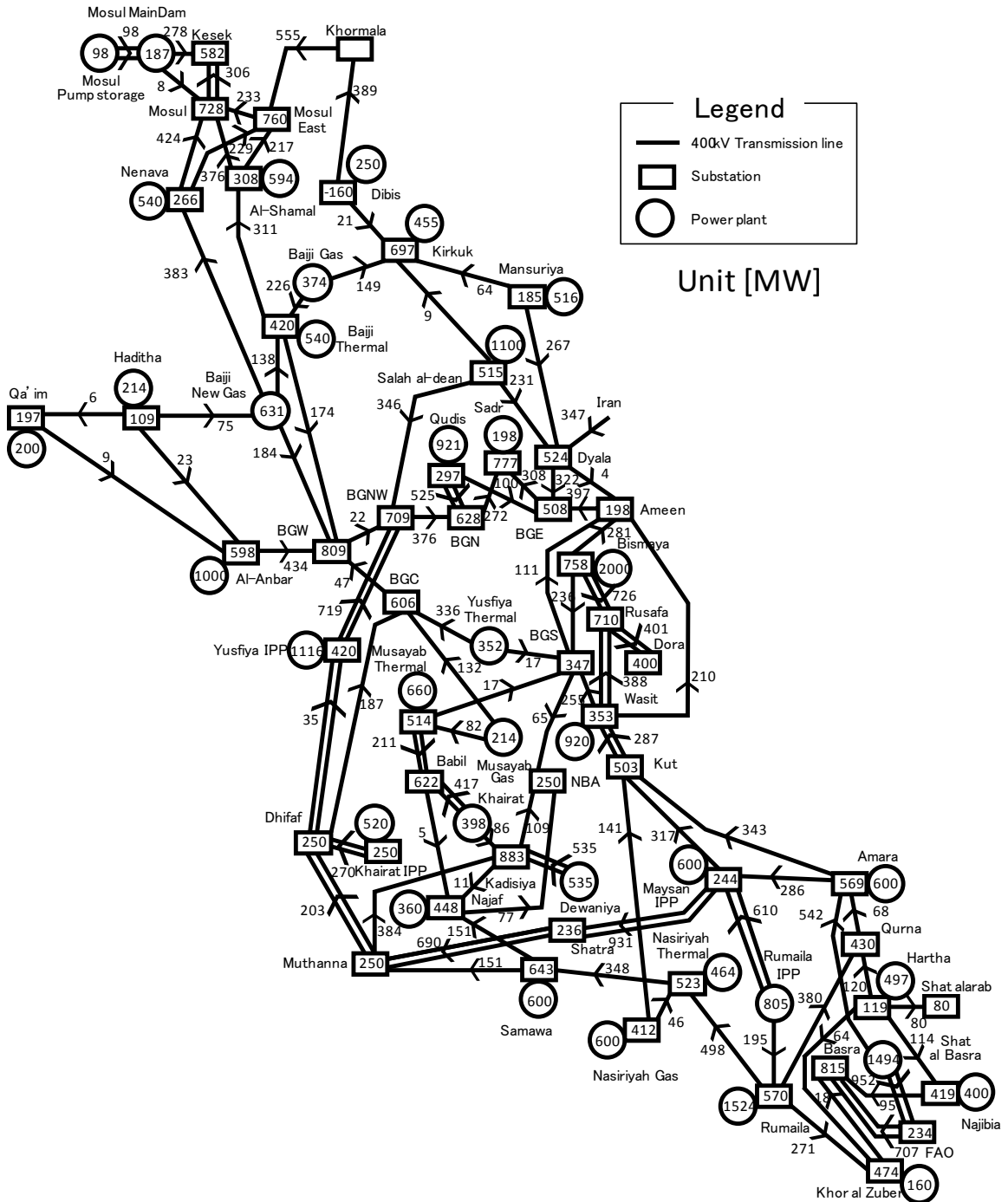


図3-3 2020年ピーク需要時の400 kV変電所の母線電圧



(出典: 調査団作成)

図3-4 2020年ピーク需要時の400 kV系統の電力潮流

図 3-3 に示すとおり、400 kV および 132 kV 変電所の母線電圧は、発電機端子電圧、変圧器タップや調相設備を調整して規定内に納めた。

また、図 3-4 に示すとおり、400 kV 系統の電力潮流は、全ての変電所および送電線で過負荷はなかった。

3.3 故障電流解析結果

故障電流が大きい上位 5 箇所の 400 kV および 132 kV 変電所をそれぞれ表 3-1 と表 3-2 に示す。

表3-1 2020年における400 kV系統の故障電流解析結果

No.	変電所名	故障電流 [kA]
1	Bagdad South	42
2	Bismaya	41
3	Ameen	36
4	Baghdad North West	36
5	Baghdad North	35

(出典: 調査団作成)

表3-2 2020年における132 kV系統の故障電流解析結果

No.	変電所名	故障電流 [kA]
1	Jamilah	52
2	New Jamilah	52
3	Sadr city	51
4	Baghdad North	50
5	Thawra	50

(出典: 調査団作成)

解析の結果、400 kV 系統内の故障電流は Iraq Grid Code の規定内に収まった。しかし、132 kV 系統は表 3-2 に示す以外にも多数の変電所で Iraq Grid Code の規定を逸脱していることが確認できた。

132 kV 系統で故障電流が規定を逸脱している要因として、400 kV 変電所や発電所が拡張され、さらに 132 kV が複雑なループ系統になっているためだと考えられる。

3.4 N-1 解析

電力系統の信頼性を確認するため、調査団は 400 kV と 132 kV 系統の N-1 解析を実施した。N-1 解析結果は次のとおりである。

- 1) 400 kV 送電線および 400 kV 変圧器は N-1 基準をすべて満たしていた。
- 2) 400 kV 送電線および 400 kV 変圧器の拡張計画は適切であると言える。
- 3) 132 kV 送電線では多数の箇所でも N-1 基準を満たしていなかった。
- 4) 132 kV 送電線で約 245%の過負荷となった線路があった。
- 5) 132 kV 送電線はさらなる計画の精査が必要となる。

4. 電力セクター復興事業 (IQ-P8)

電力セクター復興事業 (IQ-P8) の主要な目的は、イラク全土において変電・配電設備の整備により電力供給の安定化を図るものである。本事業の円借款資金は、変電・配電用資機材の供給、コンサルティング・サービス等に充当されている。事業実施者はイラク電力省 (MOE) である。

本事業は、以下のロット (Lot) / サブプロジェクトから構成されている。

Lot 1: 既設 132 kV 移動式変電所のリハビリ、および 132 kV 移動式変電所の供給 (Sub-project 1 および Sub-project 2)

Lot 2: 変圧器および開閉設備の供給 (Sub-project 3 および Sub-project 4)

Lot 3: 132 kV 変電所新設 (Sub-project 5)

Lot 4: 33/11 kV 変電所新設 (Sub-project 6 および Sub-project 7)

Lot 5: 33/11 kV 移動式変電所の供給 (Sub-project 8)

Lot 6: 400 kV GIS 変電所新設

各事業サイトは図 4-1 に示すとおりである。

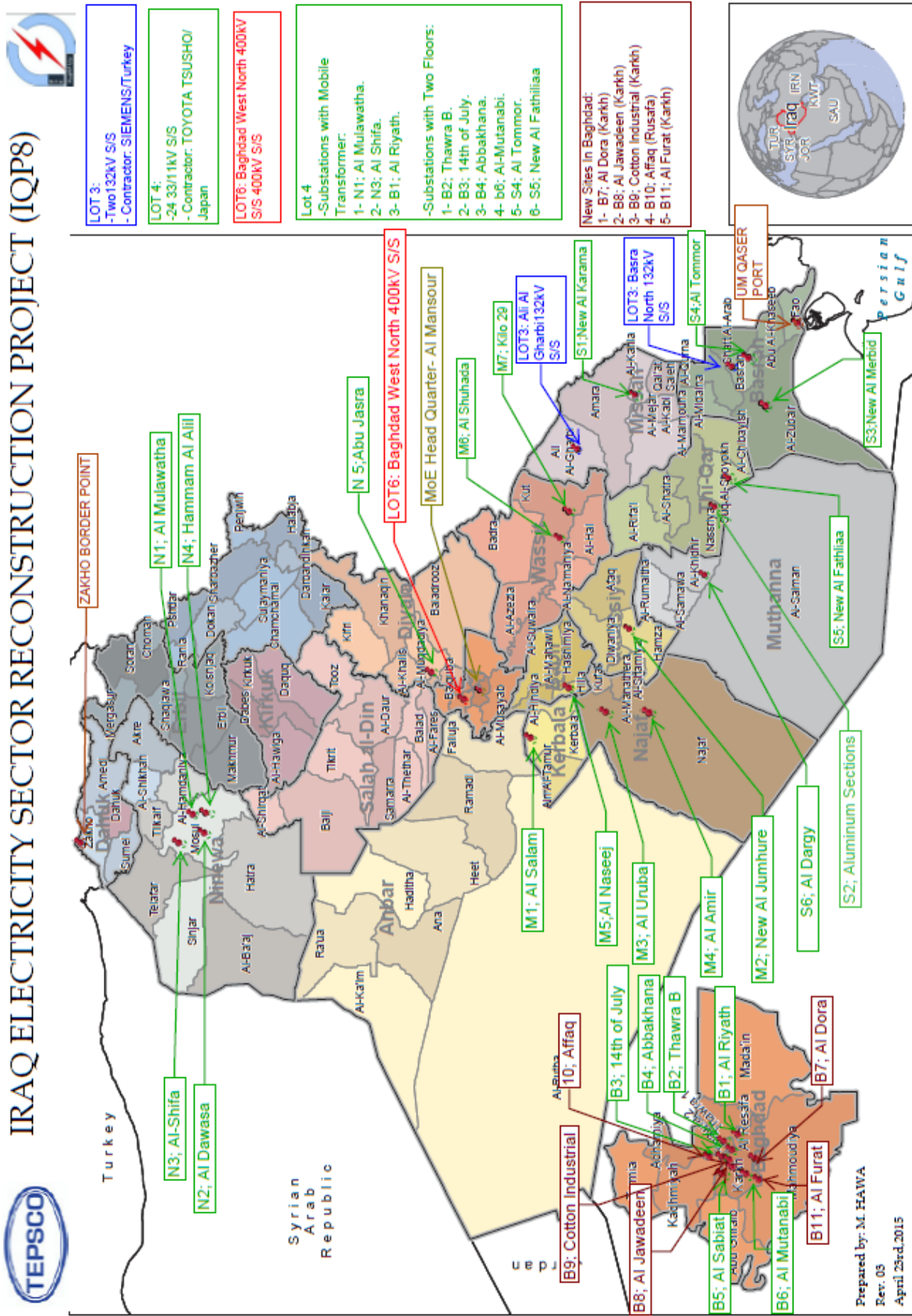


図4-1 プロジェクトサイト位置図 (出展: MOE)

5. 電力セクターの復興ニーズ

(1) 紛争地域および解放地域の復興ニーズ

表 5-1 と表 5-2 に、MOE の配電部門から受領した紛争地域および解放地域における配電用変電所の復興ニーズを示す。Al-Anbar、Upper Euphrates、および Diyala の復興ニーズを表 5-1 に、Ninawa、および Salah El-Din の復興ニーズを表 5-2 に示している。

Al-Anbar には 26 カ所の配電用変電所の復興ニーズがあり、全ての行政区の中で最もニーズが多い地区である。続いて復興ニーズが多い行政区は Salah El-Din で、その数は 15 カ所である。表 5-1 によると、最も緊急度の高い機器は移動式変電所であり、続いて、配電用変電所の建設が必要とされている。一方、表 5-2 に記載されている Ninawa と Salah El-Din における復興ニーズでは、表 5-1 にあるような具体的なニーズは記載されていなかったものの、損傷度合いが示されている。これによると、復興ニーズがある変電所のうち、100%の損害を受けている配電用変電所は 20 箇所中 7 カ所あり、50%以上の損害を受けている配電用変電所は 16 箇所に及ぶ。

表5-1 紛争地域および解放地域の復興ニーズ(1)

No.	Governorates	Substation name	installed capacity	Urgent Needs	Further Needs
1	Al-Anbar	Al-Hadra Station	2 x 31.5 MVA	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
2	Al-Anbar	Al-Nasir Station	2 x 31.5 MVA	one mobile (10 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
3	Al-Anbar	AL-Garma 1 Station	2 x 10 MVA	one mobile (10 MVA)	two Transformers (10 MVA)
4	Al-Anbar	AL-Garma 2 Station	2 x 10 fixed and Mobile 16 MVA	one mobile (10 MVA) and one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
5	Al-Anbar	Al Nasaf Station	Mobile 16 MVA	one mobile (16 MVA)	-----
6	Al-Anbar	Al Taawon Station	Mobile 16 MVA	one mobile (16 MVA)	-----
7	Al-Anbar	Al Amiriya 1 Station	2 x 10 MVA	-----	-----
8	Al-Anbar	Al Amiriya 2 Station	2 x 5 MVA	-----	-----
9	Al-Anbar	Al Saqlawiya Station	2 x 10 MVA fixed and Mobile 16 MVA	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
10	Al-Anbar	Al Siyahiya Station	1 x 10 MVA + 1x 5 MVA	-----	-----
11	Al-Anbar	Al Tharthar Station (22 km)	fixed 1 x 5 MVA and mobile 16 MVA	one Transformer (16 MVA)	-----
12	Al-Anbar	Al Shuhadaa Station	2 x 31.5 MVA	two Transformers (31.5 MVA)	-----
13	Al-Anbar	Al Sharqiya Station	2 x 31.5 MVA	one mobile (10 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
14	Al-Anbar	Al Qadesiya/Ramadi	2 x 31.5 MVA	one mobile (10 MVA) and one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
15	Al-Anbar	Al Hussain/Ramadi	2 x 31.5 MVA	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
16	Al-Anbar	Kubaisa	2 x 10 MVA	one Transformer (10 MVA)	
17	Al-Anbar	Al Mohamadi	2 x 10 MVA	one mobile (10 MVA)	two Transformers (16 MVA)
18	Al-Anbar	Al Furat	2 x 16 MVA	one mobile (16 MVA)	two Transformers (31.5 MVA)
19	Al-Anbar	Al Mashtal	2 x 31.5 MVA	one mobile (16 MVA)	two Transformers (31.5 MVA)
20	Al-Anbar	7 kilo	2 x 10 MVA	one mobile (10 MVA)	two Transformers (16 MVA)
21	Al-Anbar	Al Eskan/mobile	1 x 16 MVA	one mobile (16 MVA)	-----

No.	Governorates	Substation name	installed capacity	Urgent Needs	Further Needs
22	Al-Anbar	South Ramadi	2 x 31.5 MVA	two Transformers (31.5 MVA)	-----
23	Al-Anbar	Al Jaraishiy	2 x 31.5 MVA	two Transformers (31.5 MVA)	-----
24	Al-Anbar	Al Khaldiya	2 x 10 MVA Fixed + 16 MVA mobile	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
25	Al-Anbar	Al Malahama	2 x 10 MVA	one mobile (10 MVA)	one Transformer (10 MVA) + one Transformer (16 MVA)
26	Al-Anbar	Al Habaniya Tamoz Base	2 x 5 MVA	-----	-----
27	Upper Euphrates	Barawana Station	Mobile (16 MVA)	one Mobile (16 MVA)	two Transformers (16 MVA)
28	Diyala	Al Odhaim Station	2 x 31.5 MVA	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
29	Diyala	Nawfal Station	2 x 16 MVA	one Transformer (16 MVA)	-----
30	Diyala	Dalli Abbas Station	2 x 16 MVA	one mobile (16 MVA)	one Transformer (16 MVA)
31	Diyala	Jalawlaa Station	2 x 16 MVA	two mobile (10 MVA)	two Transformers (31.5 MVA)
32	Diyala		2 x 10 MVA	one mobile (10 MVA)	two Transformers (10 MVA)
33	Diyala	Al Sedor Area Station	1 x 16 MVA	one mobile (16 MVA)	construction of 2 x 31.5 MVA
34	Diyala	Qara Naba mobile Station	2 x 16 MVA + two mobile 5 MVA	-----	construction of 2 x 31.5 MVA

(出典: MOE配電部門)

表5-2 紛争地域および解放地域の復興ニーズ(2)

No.	Governorates	Sub-station name	installed capacity	Damage Percentage
1	Ninawa	Rabiea	10 MVA + 16 MVA	50% + 50%
2	Ninawa	Domez Zamar	10 MVA	50%
3	Ninawa	Snoni (North)	10 MVA	50%
4	Ninawa	Wanah	10 MVA	50%
5	Ninawa	Eski Mosul	10 MVA	50%
6	Salah El-Din	Hetin Station/Tikrit District	2 x 31.5 MVA	100%
7	Salah El-Din	Al Qadesiya Station/Tikrit District	2 x 31.5 MVA	40%
8	Salah El-Din	Al Rayash Station/Tikrit District	2 x 16 MVA	100%
9	Salah El-Din	Al Adja Station/Tikrit District	2 x 31.5 MVA	100%
10	Salah El-Din	Al Shaheed Abdallah Station/Tikrit District	2 x 16 MVA	20%
11	Salah El-Din	Al Maghibdi Station/Tikrit District	2 x 16 MVA	20%
12	Salah El-Din	Albo-ajeel (mobile) Station/Tikrit District	1 x 16 MVA	100%
13	Salah El-Din	Yathrib Station/Balad	2 x 31.5 MVA	100%
14	Salah El-Din	Shatt AlArab Station/Balad	2 x 16 MVA	100%
15	Salah El-Din	Albo-nimir Station/Samara	2 x 16 MVA	50%
16	Salah El-Din	Yankja Station/Tooz District	2 x 16 MVA	50%
17	Salah El-Din	Salman Bek Station/Tooz District	2 x 16 MVA	50%
18	Salah El-Din	Al Dor New Station/Al Dor District	2 x 16 MVA	100%
19	Salah El-Din	Al Mutawakil Station/Al Dor District	2 x 16 MVA	50%
20	Salah El-Din	Jalam Al Dor (mobile) Station/Al Dor District	1 x 16 MVA	10%

(出典: MOE配電部門)

(2) イラク全土の復興ニーズ

表 5-3 から表 5-6 に喫緊で必要とされている 400 kV 変電所、132 kV 変電所、400 kV 変圧器、132 kV 移動式変電所のリストを示す。

これらの表に Target year of completion の項目があるが、この項目に示されている年は「National Development Plan 2013-2017」にて想定されたものである。しかし、イラク国内の状況変化に伴い、必要性の優先順位は高い順で「Urgent」、「High」、「Middle」で示されている。表 5-3 から表 5-6 を考察すると、優先順位について以下のように分けられる。

Urgent needs: Ninawa、Salah Ad-Den、および Al-Anbar
 High needs: Kirkuk、および Diyala
 Middle needs: 上記以外の行政区

表 5-3 と表 5-4 はそれぞれ建設予定の 400 kV 変電所と 132 kV 変電所のリストである。これらの表を比較すると、132 kV 変電所の方が 400 kV 変電所よりも建設需要が高いように見受けられる。すなわち、これらの表に記載されている変電所の容量を積み上げると、400 kV 変電所の総容量が 8,250 MVA であるのに対して、132 kV 変電所の総容量は 21,943 MW もある。つまり、優先順位の高い建設予定の 132 kV 変電所の総容量は 400 kV 変電所の総容量に対して 2.5 倍以上である。なお、これらに加えて表 5-5 と表 5-6 に示すように 400 kV 変圧器と 132 kV 移動式変電所の調達が計画されている。

表5-3 建設予定の400 kV変電所

No.	Governorates	Substation Name	Priority	MVA	type	Target year of completion	New/ Rehabilitation
1	Ninawa	Kesek	Urgent	1,000	GIS	2017	New
2	Baghdad	Yosofiyah	Middle	1,000	AIS	2016	New
3	Baghdad	Dora	Middle	2,000	GIS	2019	New
4	Salah Ad-Den	Salah Ad-Den	Urgent	750	AIS	2016	Upgrading
5	Kerbala	Dhefaf Kerbala	Middle	2,000	GIS	2017	New
6	Kirkuk	Debes	High	500	---	2015	Upgrading
7	Babil	New babil	Middle	1,000	GIS	2019	New

(出典: MOE)

表5-4 建設予定の132 kV変電所

No.	Governorate	Substation Name	Priority	MVA	Type	Target year of completion	New/ Rehabilitation
1	Ninawa	Alhoor	Urgent	189	GIS	2013	New
2	Ninawa	Bertella	Urgent	189	GIS	2013	New
3	Ninawa	Mosel South	Urgent	189	GIS	2014	New
4	Ninawa	Mamoon	Urgent	189	GIS	2015	New
5	Ninawa	NFACoud	Urgent	189	GIS	2015	New
6	Ninawa	Tal-Afer 2	Urgent	189	GIS	2015	New
7	Ninawa	Shemal dist.	Urgent	189	GIS	2015	New
8	Ninawa	Yaremja South	Urgent	189	GIS	2015	New
9	Ninawa	Resala	Urgent	189	GIS	2015	New
10	Ninawa	Arbajyyah	Urgent	189	GIS	2015	New
11	Ninawa	Farouq	Urgent	189	GIS	2016	New
12	Ninawa	Shallalat	Urgent	189	GIS	2016	New
13	Ninawa	Qayara 2	Urgent	150	GIS	2016	New
14	Ninawa	Baaj	Urgent	100	GIS	2016	New

イラク国「電力セクター復興事業」に係る案件支援実施調査(SAPI)

No.	Governorate	Substation Name	Priority	MVA	Type	Target year of completion	New/ Rehabilitation
15	Ninawa	Sherqat 2	Urgent	189	GIS	2016	New
16	Babil	Jorf Al Skher	Middle	189	GIS	2014	New
17	Babil	Hashimaha Way	Middle	189	GIS	2015	New
18	Babil	Mahaweel	Middle	270	GIS	2015	New
19	Babil	Abo Gharaq	Middle	189	GIS	2015	New
20	Babil	Keffel	Middle	189	GIS	2016	New
21	Babil	Mosayab	Middle	189	GIS	2017	New
22	Baghdad	Al Turath	Middle	189	GIS	2015	New
23	Baghdad	Al Rabeea	Middle	189	GIS	2015	New
24	Baghdad	Al-Amel	Middle	189	GIS	2015	New
25	Baghdad	Tojjar	Middle	270	GIS	2015	New
26	Baghdad	Sader	Middle	189	GIS	2014	New
27	Baghdad	Zayona	Middle	189	GIS	2014	New
28	Baghdad	Khan Bany Saad	Middle	189	GIS	2014	New
29	Baghdad	Tajeyat	Middle	189	GIS	2014	New
30	Baghdad	Mahmodeyah	Middle	189	GIS	2014	New
31	Baghdad	Latifeya new	Middle	189	AIS	2014	New
32	Baghdad	Sahafyeen	Middle	270	GIS	2015	New
33	Baghdad	Adala	Middle	270	GIS	2015	New
34	Baghdad	Alboatha	Middle	189	GIS	2015	New
35	Baghdad	Gayara	Middle	270	GIS	2015	New
36	Baghdad	Salman Bak	Middle	270	GIS	2015	New
37	Baghdad	Tariq	Middle	270	GIS	2016	New
38	Baghdad	Abo Ghreeb	Middle	189	GIS	2016	New
39	Baghdad	Emari	Middle	270	GIS	2016	New
40	Baghdad	Karada East	Middle	270	GIS	2016	New
41	Baghdad	Baladeyat	Middle	270	GIS	2016	New
42	Baghdad	Boob Alsham	Middle	270	GIS	2017	New
43	Dhi Qar	Refaee new	Middle	189	GIS	2014	New
44	Dhi Qar	Nasseryah East	Middle	189	GIS	2015	New
45	Dhi Qar	Aredoo	Middle	270	GIS	2015	New
46	Dhi Qar	Zaqoora	Middle	189	GIS	2016	New
47	Dhi Qar	Battha	Middle	189	GIS	2016	New
48	Dhi Qar	Chebeyeesh	Middle	126	GIS	2017	New
49	Meisan	Albetera	Middle	189	GIS	2015	New
50	Meisan	Salih Castle	Middle	189	GIS	2015	New
51	Meisan	Kahla	Middle	189	GIS	2016	New
52	Salah Ad-Den	Samara South	Urgent	189	GIS	2014	New
53	Salah Ad-Den	Balad 2	Urgent	189	GIS	2015	New
54	Salah Ad-Den	Shesheen Vally	Urgent	189	GIS	2015	New
55	Salah Ad-Den	Malweyah	Urgent	270	GIS	2016	New
56	Salah Ad-Den	Beiji South	Urgent	189	GIS	2017	New
57	Al-muthanna	Romaytha new	Middle	189	GIS	2014	New
58	Al-muthanna	Qadhaa Al Slman	Middle	126	GIS	2018	New
59	Najaf	Bahr-Al Najaf	Middle	270	GIS	2015	New
60	Najaf	Manathera	Middle	189	GIS	2016	New
61	Najaf	Matthana	Middle	189	GIS	2017	New
62	Najaf	Tire Factory	Middle	189	GIS	2018	New

要約

No.	Governorate	Substation Name	Priority	MVA	Type	Target year of completion	New/ Rehabilitation
63	Basra	Airport (Nkhaila)	Middle	189	GIS	2013	New
64	Basra	Fayhaa	Middle	270	GIS	2013	New
65	Basra	Almdayna	Middle	270	GIS	2014	New
66	Basra	Aldaeer	Middle	189	GIS	2014	New
67	Basra	Industrial Institute	Middle	189	GIS	2015	New
68	Basra	Qebla	Middle	270	GIS	2015	New
69	Basra	Qurna North	Middle	189	GIS	2015	New
70	Basra	Al Emam Al Sadek	Middle	189	GIS	2016	New
71	Basra	Turkish hospital	Middle	189	GIS	2017	New
72	Basra	Om-qaser North	Middle	270	GIS	2017	New
73	Basra	Ghadeer	Middle	189	GIS	2017	New
74	Basra	Marbid	Middle	189	GIS	2017	New
75	Basra	Saraji	Middle	189	GIS	2018	New
76	Basra	Shatt-Al Arab	Middle	270	GIS	2019	New
77	Basra	Sport City	Middle	270	GIS	2019	New
78	Basra	Qura	Middle	189	GIS	2019	New
79	Qadissiya	Dewanea West	Middle	189	GIS	2014	New
80	Qadissiya	Shameya new	Middle	270	GIS	2015	New
81	Diyala	Baquba North	High	189	GIS	2014	New
82	Diyala	Jalawa	High	189	GIS	2014	New
83	Diyala	Baquba North East	High	189	GIS	2015	New
84	Kerbala	Kerbala new	Middle	189	GIS	2014	New
85	Kerbala	Kerbala North new	Middle	270	GIS	2015	New
86	Kerbala	Kerbala South new	Middle	270	GIS	2016	New
87	Kerbala	Sawada	Middle	189	GIS	2016	New
88	Kerbala	Najaf Way	Middle	189	GIS	2017	New
89	Kerbala	Hussaineyah	Middle	189	GIS	2018	New
90	Wasit	Al-hay	Middle	189	GIS	2014	New
91	Wasit	Kout North West	Middle	189	GIS	2015	New
92	Wasit	Zubaidieah int. sec.	Middle	189	GIS	2016	New
93	Wasit	Kout Center	Middle	189	GIS	2017	New
94	Wasit	Hakeem	Middle	189	GIS	2018	New
95	Kirkuk	Kirkuk North	High	189	GIS	2013	New
96	Kirkuk	Banja Ali	High	189	GIS	2015	New
97	Kirkuk	Al-zab	High	189	GIS	2015	New
98	Kirkuk	Doz 2	High	189	GIS	2015	New
99	Kirkuk	Daqouq	High	100	GIS	2015	New
100	Kirkuk	Debes new	High	189	GIS	2016	New
101	Al-Anbar	Ramadi west	Urgent	189	GIS	2014	New
102	Al-Anbar	Baghdadi	Urgent	189	GIS	2015	New
103	Al-Anbar	Qaeem west	Urgent	189	GIS	2015	New
104	Al-Anbar	Garma west	Urgent	189	GIS	2015	New
105	Al-Anbar	Cement fact. 1	Urgent	100	GIS	2015	New
106	Al-Anbar	Cement fact. 2	Urgent	100	GIS	2015	New
107	Al-Anbar	Saqlaweyah	Urgent	189	GIS	2016	New
108	Al-Anbar	Khalideyah south	Urgent	189	GIS	2017	New
109	Al-Anbar	Ramadi north	Urgent	189	GIS	2018	New

(出典: MOE)

表5-5 調達予定の400 kV変圧器

No.	Governorate	Substation Name	Priority	Target year of completion
1	AL-Kadisyia	AL-Kadisyia	Middle	2016
2	Wasit	Wasit	Middle	2016
3	Baghdad	Baghdad West	Middle	2016
4	Anbar	Al-Qaim	Urgent	2016

(出典: MOE)

表5-6 調達予定の132 kV移動式変電所

No.	Governorate	Substation Name	Priority	Target year of completion
1	Mesan	Amara East	Middle	2016
2	Wasit	Numanya	Middle	2016
3	Baghdad	Al-Mansure	Middle	2016
4	Babylon	Jurf Al-Sakher	Middle	2016
5	Babylon	Hilla South	Middle	2016
6	Babylon	Latifia	Middle	2016
7	Anbar	Fallujah North	Urgent	2016
8	Anbar	Fallujah South	Urgent	2016
9	Anbar	Old Anbar	Urgent	2016
10	Anbar	South Anbar	Urgent	2016

(出典: MOE)

6. 結論と提言

6.1 電力セクター復興事業 Phase 1 (IQ-P8) から得られた教訓

本節では、先に記述した IQ-P8 から得られた教訓をもとに、今後のイラク国でのプロジェクト実施の参考とするため、その実施ステージごとに教訓・提言を述べる。

(1) 設計段階(プロジェクトスコープ確定、設計条件の設定など)

- 1) プロジェクトサイト、設計条件やプロジェクトスコープの変更が設計途中で発生すると、入札図書作成により多くの時間を要する。従って、事前にプロジェクトの基本的な条件を取り決めることが重要である。
- 2) 設計条件の設定の際には次の手順を遵守することを推奨する。
 - i) 事前に供給機器を設置する場所を正確に定義する。
 - ii) 既設機器と新規供給機器間の相互接続の有無を確認する。
 - iii) 既設サイトの特別な要件や重要事項を抽出する。
 - iv) 既設サイトの権限あるスタッフとの設計のレビュー、彼らの承認やコメントを記録する。

これらは、MOE およびコンサルタントのプロジェクト実施チームが実際に行ったことで、将来プロジェクトにおいても実施することを推奨する。

- 3) 施主は、プロジェクトサイトの土地の所有権を初期段階で確認し、必要に応じて取得することが重要である。また、プロジェクトサイトのみならず、そのサイト近傍の規制の有無などの確認も重要である。

(2) 入札段階(入札図書作成、入札評価、契約交渉など)

- 1) 入札図書の作成・変更には、施主とコンサルタント間での議論や内容確認に長時間を要するため、以下のように早い段階で開始する必要がある。
 - プロジェクトサイトの選定
 - プロジェクトサイト/位置の変更に伴うサイト内外部(境界線に隣接する障害物)の地質調査およびサイト調査
 - 地質調査結果を受けて土木設計の変更
 - 既設変電所の改修にて、再利用可能な機器(開閉設備など)を選定
 - 各変電所の限られた敷地と異なる敷地寸法に合わせた個別レイアウトデザインの実施

入札図書の作成期間を短縮するために、施主は可能な限り変電所の標準レイアウトが適用可能な用地を取得することを推奨する。

- 2) 入札図書作成に必要な時間と労力を減らすため、各専門分野に従って別個に施主の関連部門や技術者に技術仕様書を送付し、それぞれ議論することを推奨する。
- 3) 調達機器に不具合があった場合を想定して、契約書(入札図書)にメーカーの工場に機器を返送する場合の具体的な要件を含める必要がある。

- 4) 入札保証の有効期間は 30 日が標準的であるが、現状のイラクの治安状況から施主、応札者、コンサルタントが直接打合せをすることが困難なことを考慮し、余裕を持った期間とすべきである。
 - 5) L/C 開設プロセスは、可能な限り迅速に進められるべきである。そのために、全ての当事者が事前に L/C 開設手順を理解することが重要である。
- (3) 建設期間(業者設計・制作、輸送、据付工事など)
- 1) 施主のサイト監理チームが契約に則した監理を実施可能とするため、コンサルタントはドキュメントマニュアル、サイト監理マニュアル、サイト事情などに関するトレーニングを同チームに対して実施することを推奨する。
 - 2) 請負業者の現場管理体制につき、現場作業が円滑かつ高品質で実施されることを保証するため、請負業者は有能なサイトマネージャーを雇用し、エンジニア、技能者や労働者からなる現場チームを構築する必要がある。(入札図書に明記する)
 - 3) 現場の安全対策は最も重要なポイントの一つであり、請負業者は経験豊富な安全管理エンジニアを配置し現場作業を監視させ、事故を未然に防止するために必要な安全対策を実施すべきである。(入札図書に明記する)
 - 4) 請負業者は、土木工事と機器据付工事を円滑に実施するために、各機器の設置計画、レイアウト情報を下請け業者や製造者と共有し、機器制作設計と土木設計を互いに協調して実施する必要がある。
 - 5) 免税手続きに関し、施主は、税関からの機器の輸入・受出しを促進するために、関係政府部門と連携して積極的に請負業者を支援すべきである。また、請負業者は、施主を通じて、輸入資機材の免税申請を出荷前でも可能な限り早期に実施することが推奨される。
 - 6) 工場試験立会や現場の完了検査で第三者検査機関に依頼する場合、施主は請負業者を通さず同検査機関を直接雇用すべきである。
 - 7) Umm Qasr 港での貨物の取り扱い作業には、より多くの注意を払い、経験豊富なスタッフによって行われるべきである。請負業者が港で荷役作業を直接管理することは難しいかもしれないが、荷役請負業者に対する注意喚起と経験豊富なスタッフを起用するよう指示/要求する必要がある。
 - 8) 契約書にメーカーの工場に不具合のあった機器を返送する場合の具体的な要件を含める必要がある。また、再輸出許可の発行をより簡単かつ迅速に行うことが必要である。
- (4) 建設完了後(瑕疵担保期間の不具合など)
- 1) 一般的に機器の初期トラブルはプロジェクトの完成、運転開始後にしばしば発生する。定期的な点検とメンテナンスが、初期段階のトラブルの早期発見に有効である。
 - 2) 機器を健全な状態に状態保つため、高度かつ包括的な定期的点検・保守をメンテナンスマニュアルの手順に従って実施することで問題発生を未然に防ぐことができる。

(5) その他(不可抗力事象)

不可抗力事象が発生した場合、施主は、政府関連機関を通して情報収集・状況把握に努め、請負業者やコンサルタントに速やかに情報共有し、関係者間でその対策を協議すべきである。

6.2 日本による電力セクター支援の可能性

これまでに述べたとおり、イラク国内の電力供給設備は 1980 年代以降の 3 度にわたる戦争と長年の経済制裁の影響により老朽化と破壊が進行しており、2003 年のイラク戦争終結以降の MOE の設備復旧の努力にもかかわらず慢性的な電力供給力不足に陥っている。特に需給バランスの逼迫する夏期には長時間の計画停電を余儀なくされており、国民の生活や経済活動に多大な影響を及ぼしている。さらに、破壊・老朽化した送変電設備の復旧・整備が追いつかない状況に加え、2014 年以降の ISIL 侵攻の影響により電力設備は甚大な被害を受け、正常な電力供給は一層困難な状況に陥っている。

また、2017 年 12 月現在、イラク軍によるモスル奪還が報道されているが、バグダッドとその周辺地域は国内避難民の流入による人口増加のため電力需要が増加している。さらに、西部のアンバールでは ISIL から奪還した解放地域への住民の帰還が開始されているが、電力設備の被害は甚大で十分な電力供給がなされておらず、特に緊急復興対応が必要とされている。

このような状況下、世界銀行グループをはじめとする各国際ドナーは、ISIL から奪還した解放地域の電力設備を含むインフラ復興支援や国内避難民の帰還支援を実施中あるいは表明している。日本は既に、イラク国内の変電設備の復興・整備のため有償資金協力事業である「電力セクター復興計画」(2007 年 4 月 EN 署名)や「電力セクター復興計画(フェーズ 2)」(2015 年 5 月 EN 署名)を実施している。

それらに加えて、電力需給バランスの向上や電力設備の復旧を目的とするこれまでの支援のみならず、ISIL から奪還した解放地域へ国内避難民の帰還を促すため、同地域の電力設備に対する緊急復興支援である「電力セクター復興計画(フェーズ 3)」の実施を日本政府とイラク政府は合意した(2017 年 1 月 EN 署名)。このフェーズ 3 の実施は、地域の安定化にも資するとともに他ドナーとの協調を図る意味でも非常に意義深いと考える。従って、フェーズ 3 プロジェクトの早期実施が望まれる。