

帰国報告

(JICA開発途上国課題発信セミナー)

カンボジア王国

電力経済・計画アドバイザー

2018年8月21日

中国電力株式会社

廣瀬 匡一

1. 派遣期間

2016年8月1日～2018年7月31日（2年間）

2. 派遣先

カンボジア王国 鉱業エネルギー省 エネルギー総局

3. JICA業務経験

2011-12 カンボジア国 電力セクター基礎情報収集・確認調査

2013-15 カンボジア国 送変電システム運営能力強化プロジェクト

4. 現所属

中国電力株式会社 国際事業部門 コンサルティンググループ

1. カンボジアについて

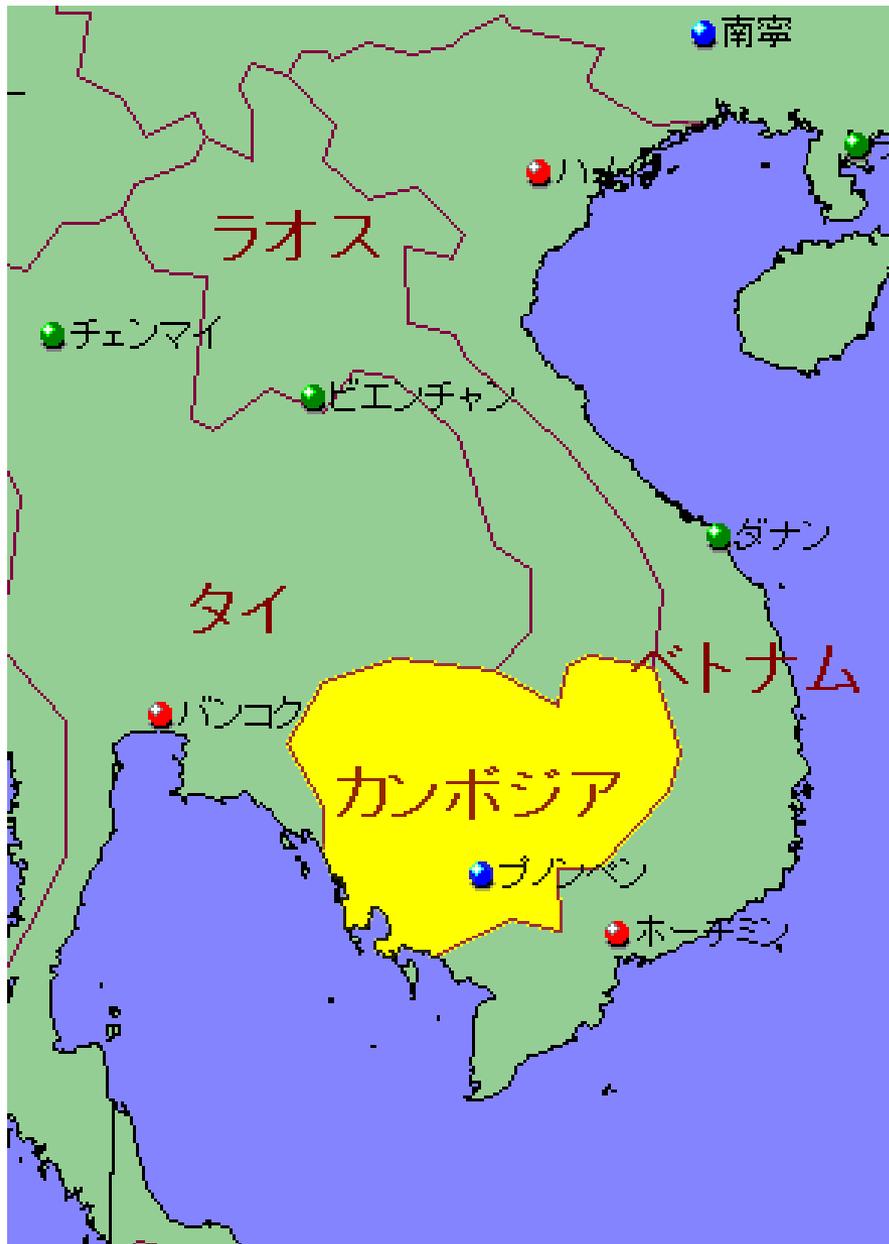
2. 電力の現状

3. 電力の課題

4. JICAプロジェクト

1. カンボジアについて

カンボジアについて(概要)



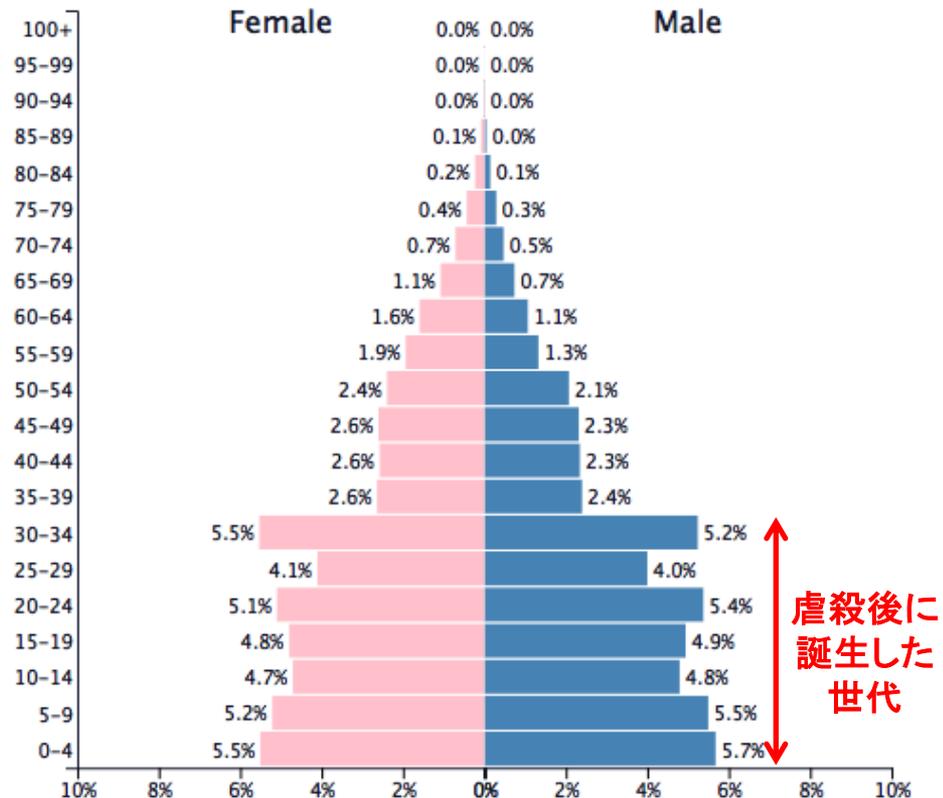
国名	カンボジア王国
面積	日本の半分 (18.1万km ²)
人口	日本の1/8 (1,500万人)
一人あたりGDP	日本の1/30 (1,270[USD])
産業比率 (GDP比)	一次産業 30% 二次産業 27% 三次産業 43%
主要貿易品目	・輸出 衣類(50%) ・輸入 織物(35%)
首相	フン・セン(67歳) (1993-1998 第二首相) (1998-現在 首相)
在留邦人	3,518人(2017年) 前年比+15%

カンボジアについて(繁栄と衰退)

■ クメール王朝(9-15世紀) と 内戦(1970-93)



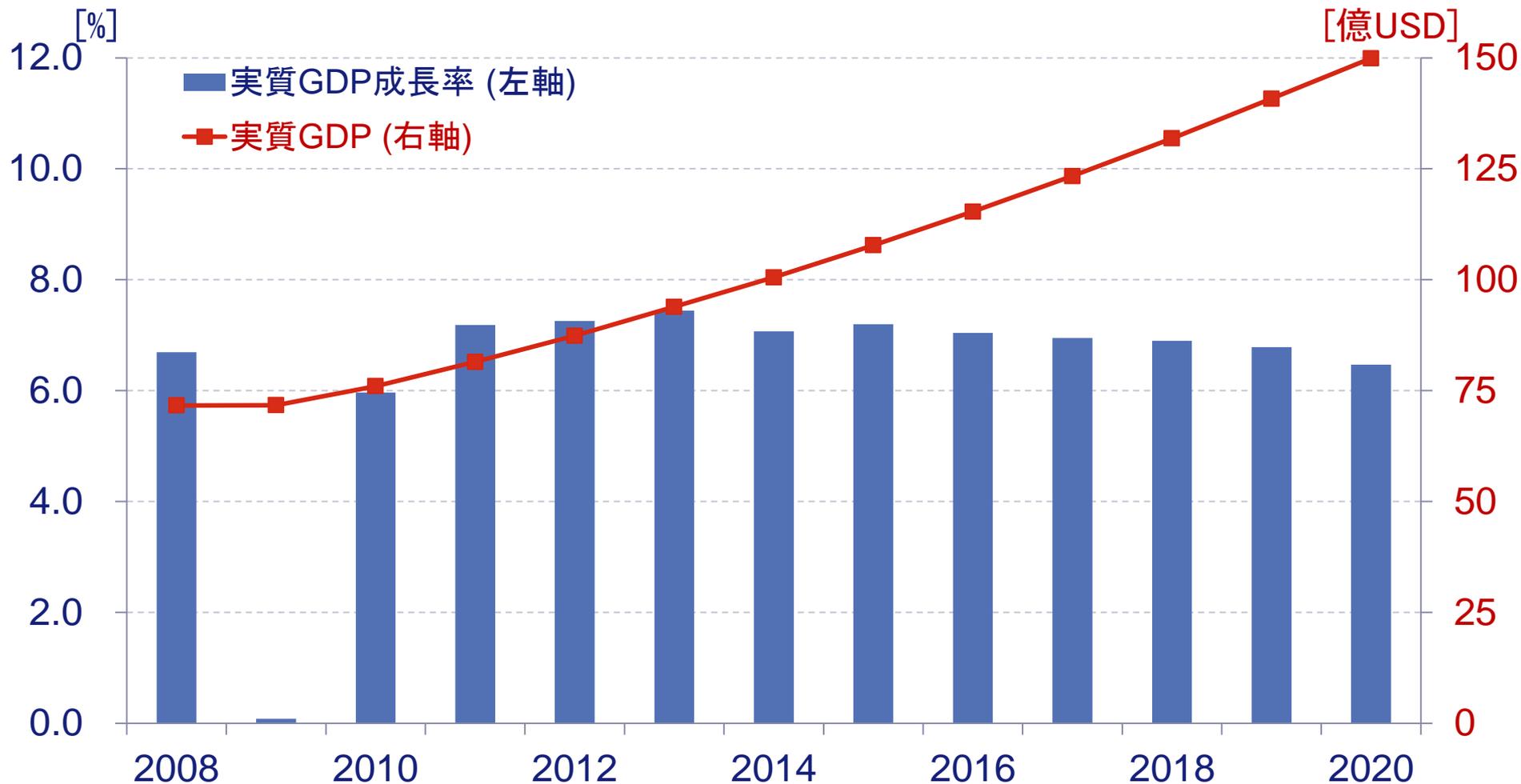
クメール王朝最盛期: 12世紀頃



カンボジア人口ピラミッド(2016)

虐殺後に
誕生した
世代

■ 実質GDP成長率は約7%。



実質GDPおよびGDP成長率(2017以降は推定値)

経済成長を続けるカンボジア

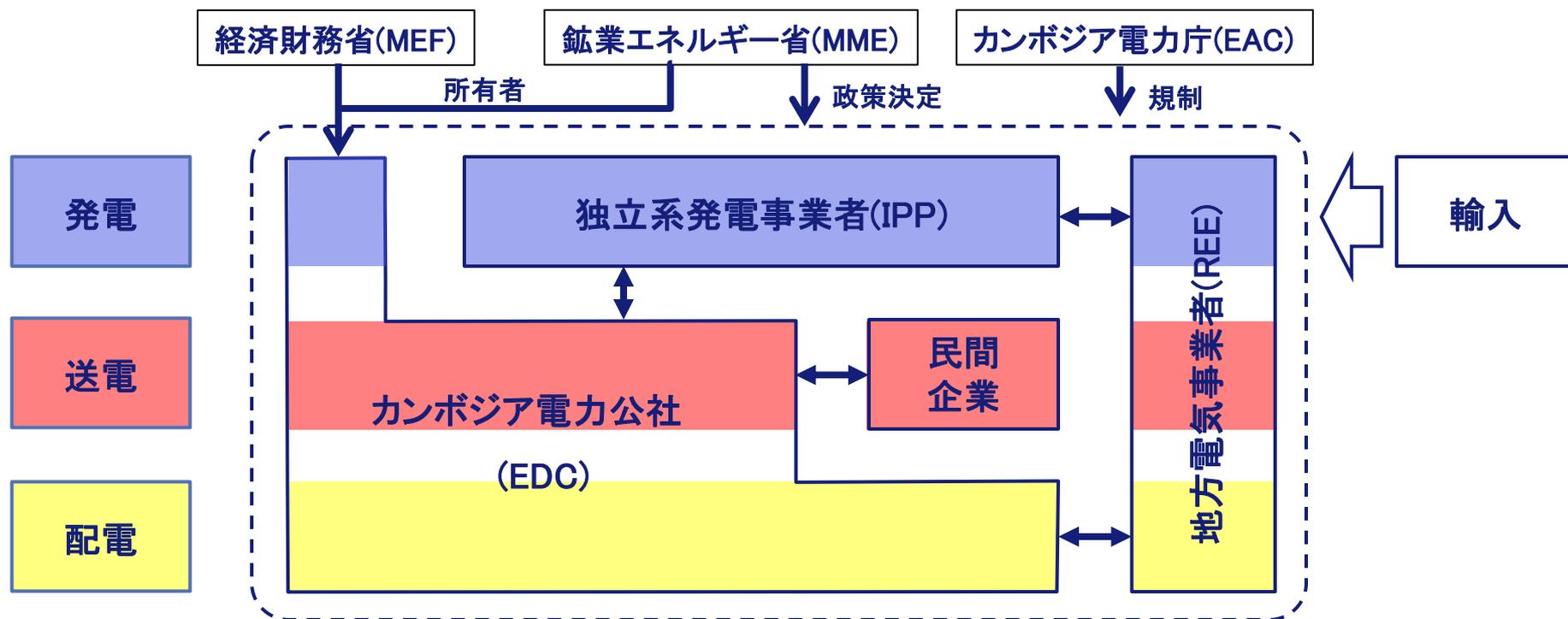




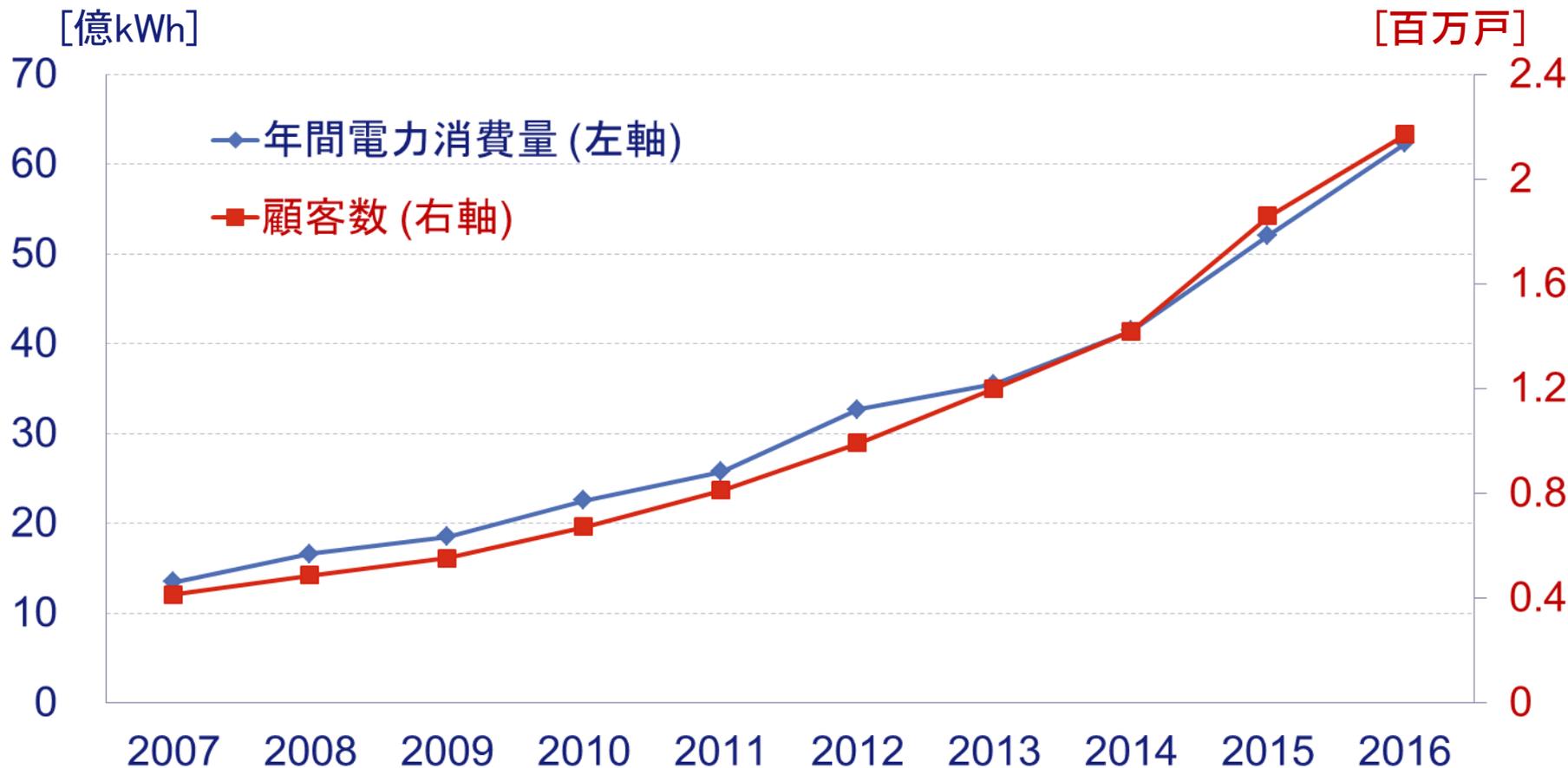
2. 電力の現状

カンボジア電力セクターの構成

- 電気事業者は、EACから発電、送電など8種類の事業ライセンスを受ける必要があり、EDCは同国で唯一、電気事業に関する全てのライセンスを受けた総合的な電気事業者として電力供給を担っている



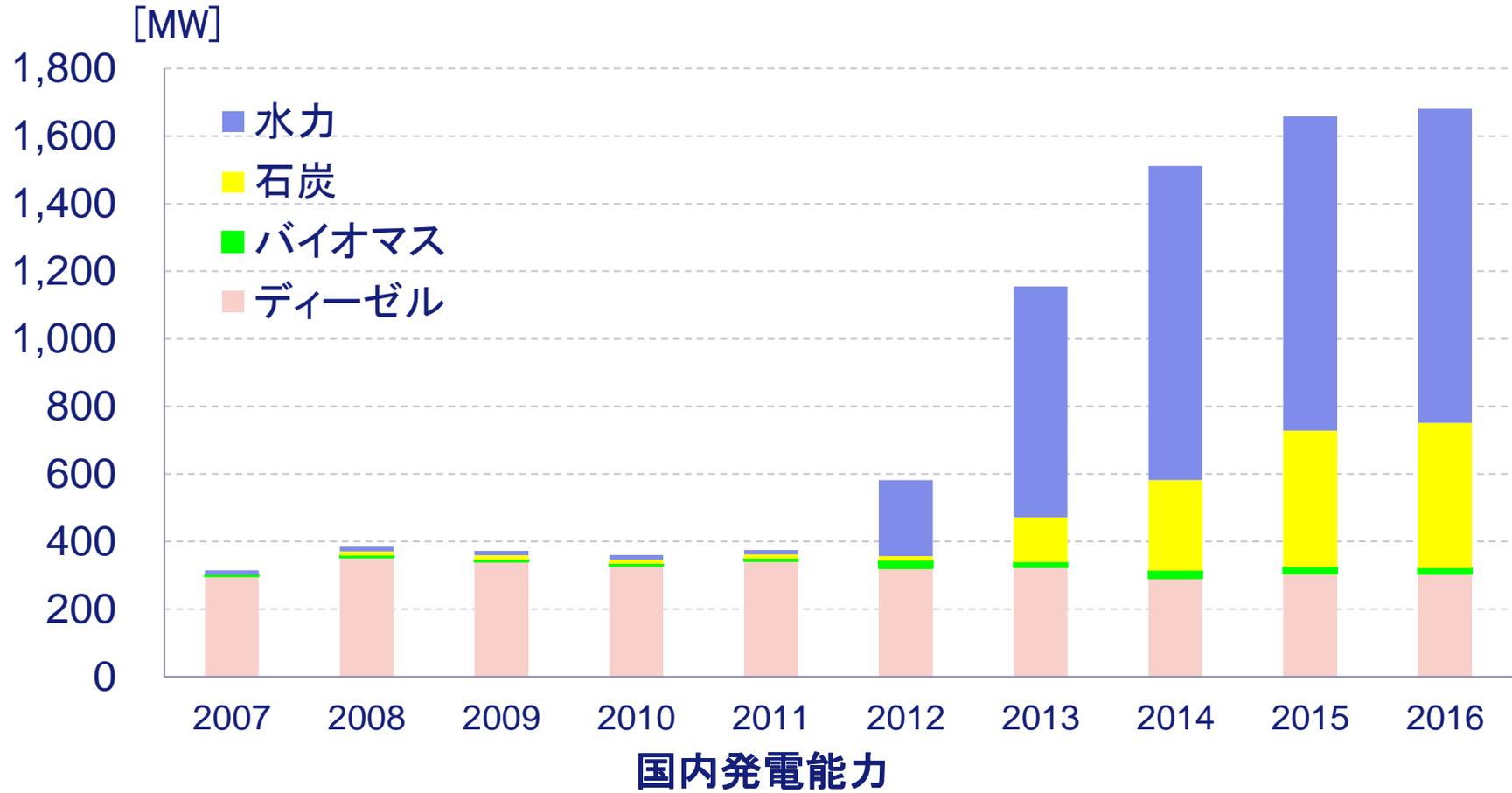
■ 電力需要は年平均19%で伸びている。
参考(2015): タイ1,780億kWh(34倍), ミャンマー134億kWh(2.6倍), 日本1兆kWh(192倍)



■ 一人当たり年間電力消費量(2015): カンボジア328kWh
タイ2,620kWh(8倍), ミャンマー249kWh(3/4倍), 日本7,870kWh(24倍)

国内の発電所

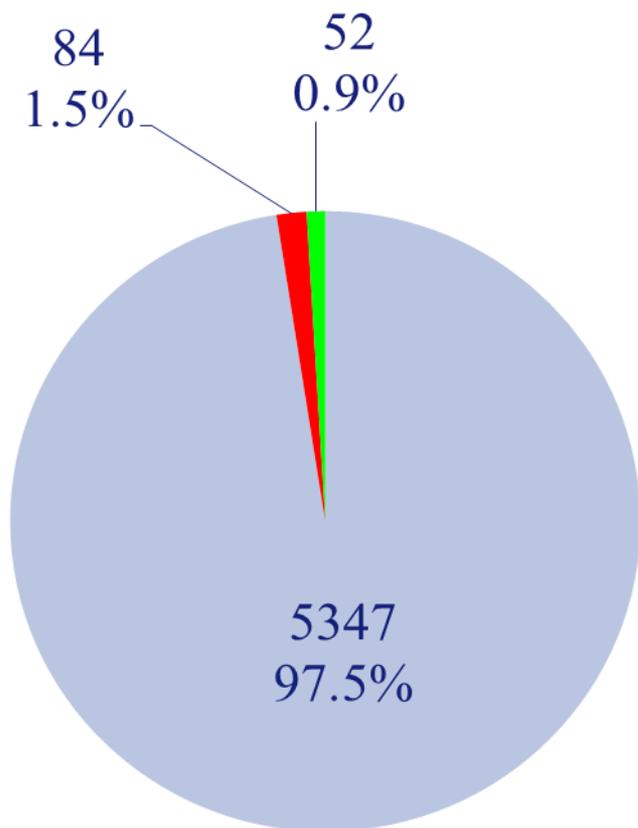
■ 大型水力発電所(4箇所:約900MW), 大型石炭火力発電所(2箇所:約430MW)で, 約80%の国内発電能力を占める。



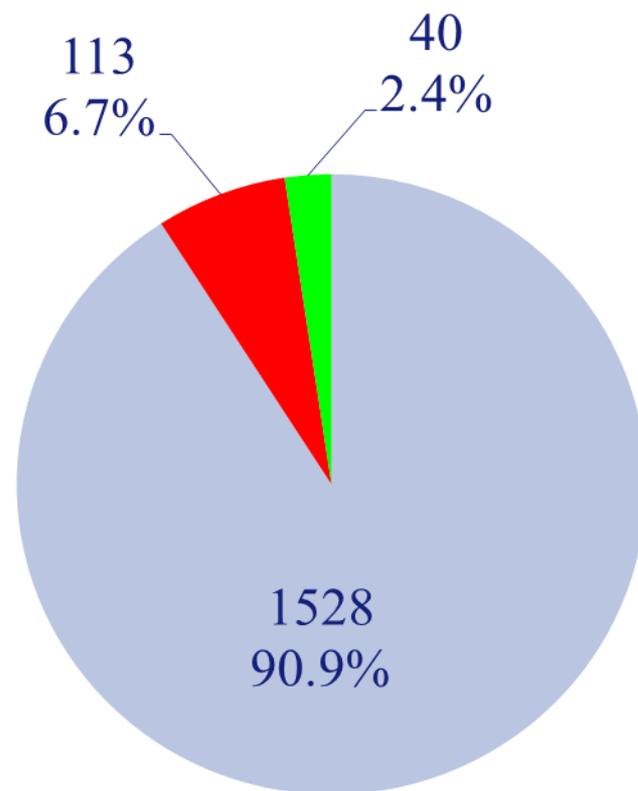
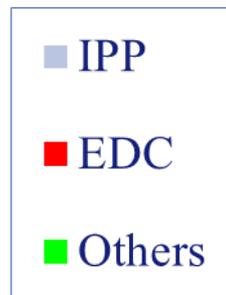
※2017年に石炭火力発電所(135MW)が運転開始。
※2018年に水力発電所(400MW)が運転開始予定。

出典: EAC Annual Report

■ 発電はIPPに依存している。EDCも自前の発電所を所有しているものの、発電コストが高いため、主に緊急用に使っている。



発電電力量(2016)
単位:百万kWh



設備容量(2016)
単位:MW



■ 主な再生可能エネルギーは以下のとおり(大型水力を除く)

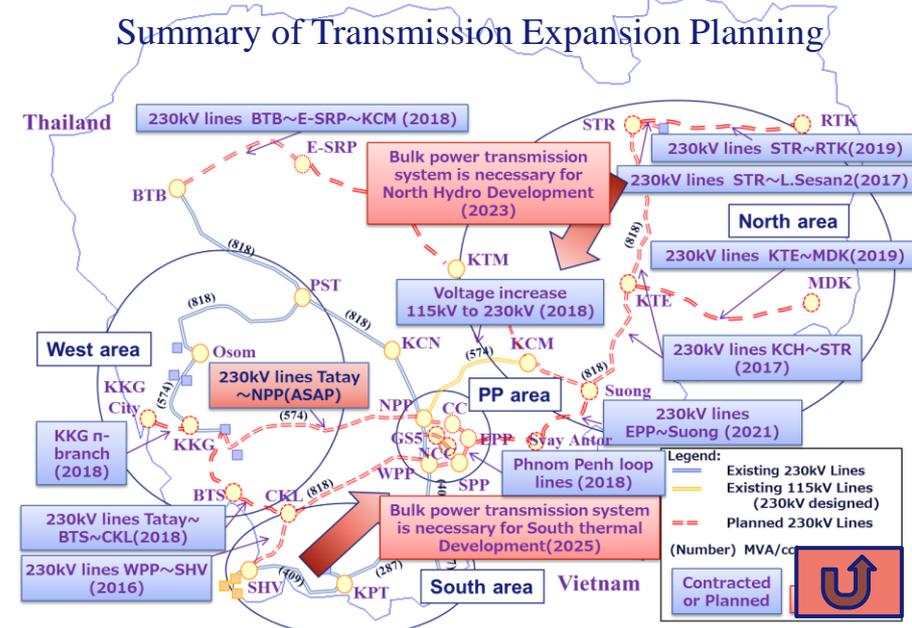
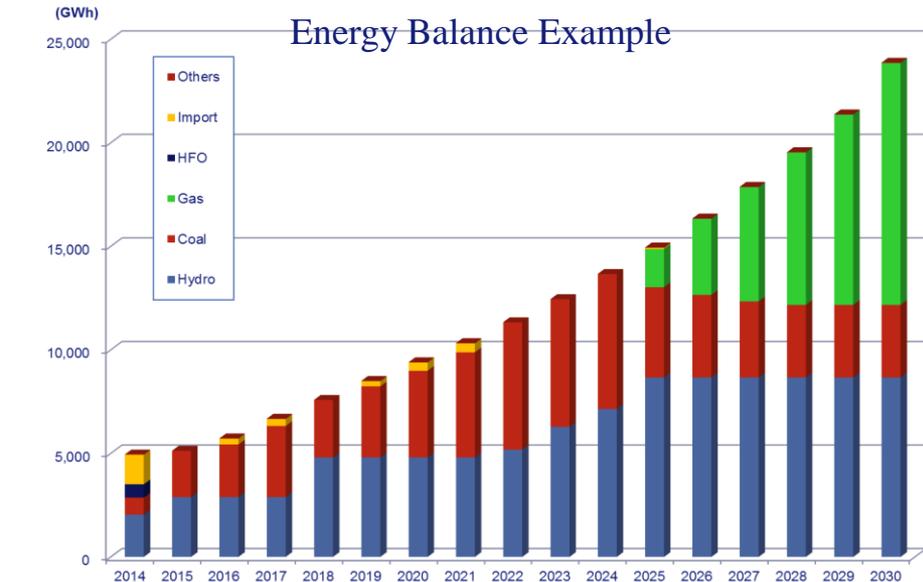
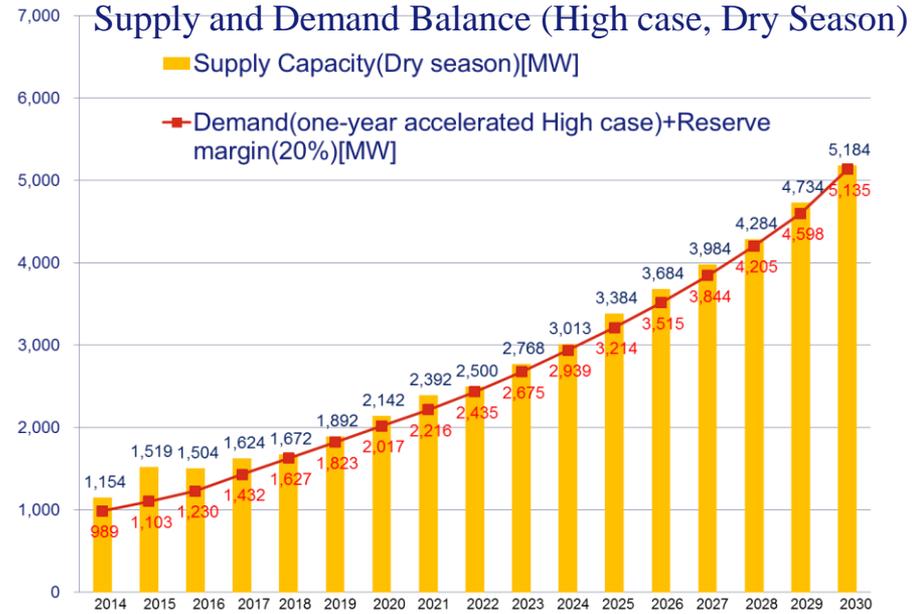
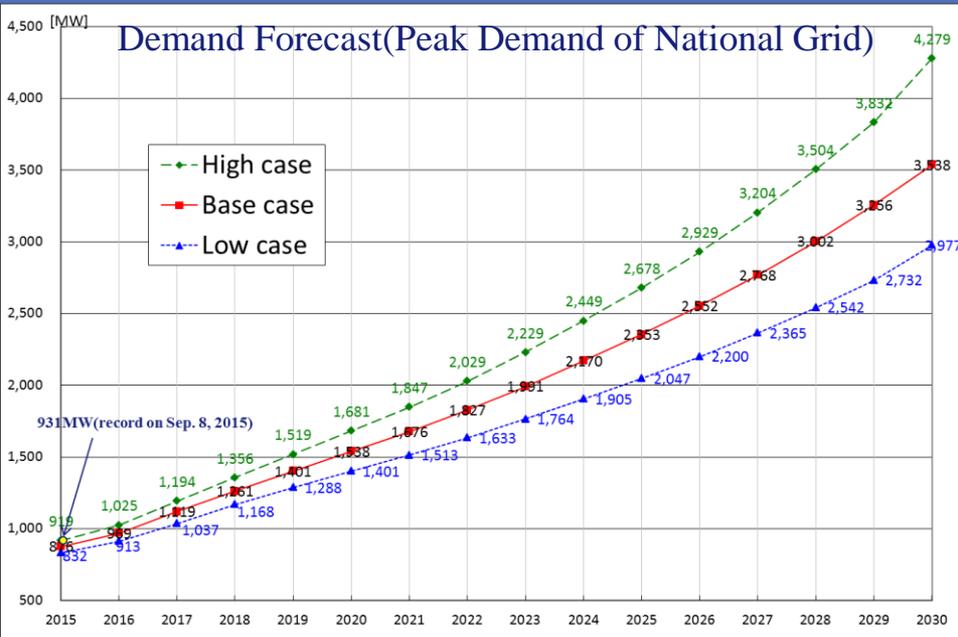
発電所名 (もしくは所有者)	種類	出力 [MW]	備考
O'chum 1 (EDC)	小水力	0.265	JICA無償資金協力
O'chum 2 (EDC)	小水力	0.96	JICA無償資金協力
O'Moleng (EDC)	小水力	0.185	JICA無償資金協力
O'Romis (EDC)	小水力	0.185	JICA無償資金協力
SL Garment	バイオマス	4.5	
PP Sugar	バイオマス	1.32	
Angkor Bio Cogen	バイオマス	2	
IED Invest (Cambodia)	バイオマス	2	
Cam Chilbo Electric Power	バイオマス	1.5	
Sunseap	太陽光	10	

報道によればSunseapの売電価格0.091 [USD/kWh]

■ ADBによる100MWソーラーパークプログラム

<https://www.adb.org/news/adb-partner-cambodia-launch-national-solar-park-program>

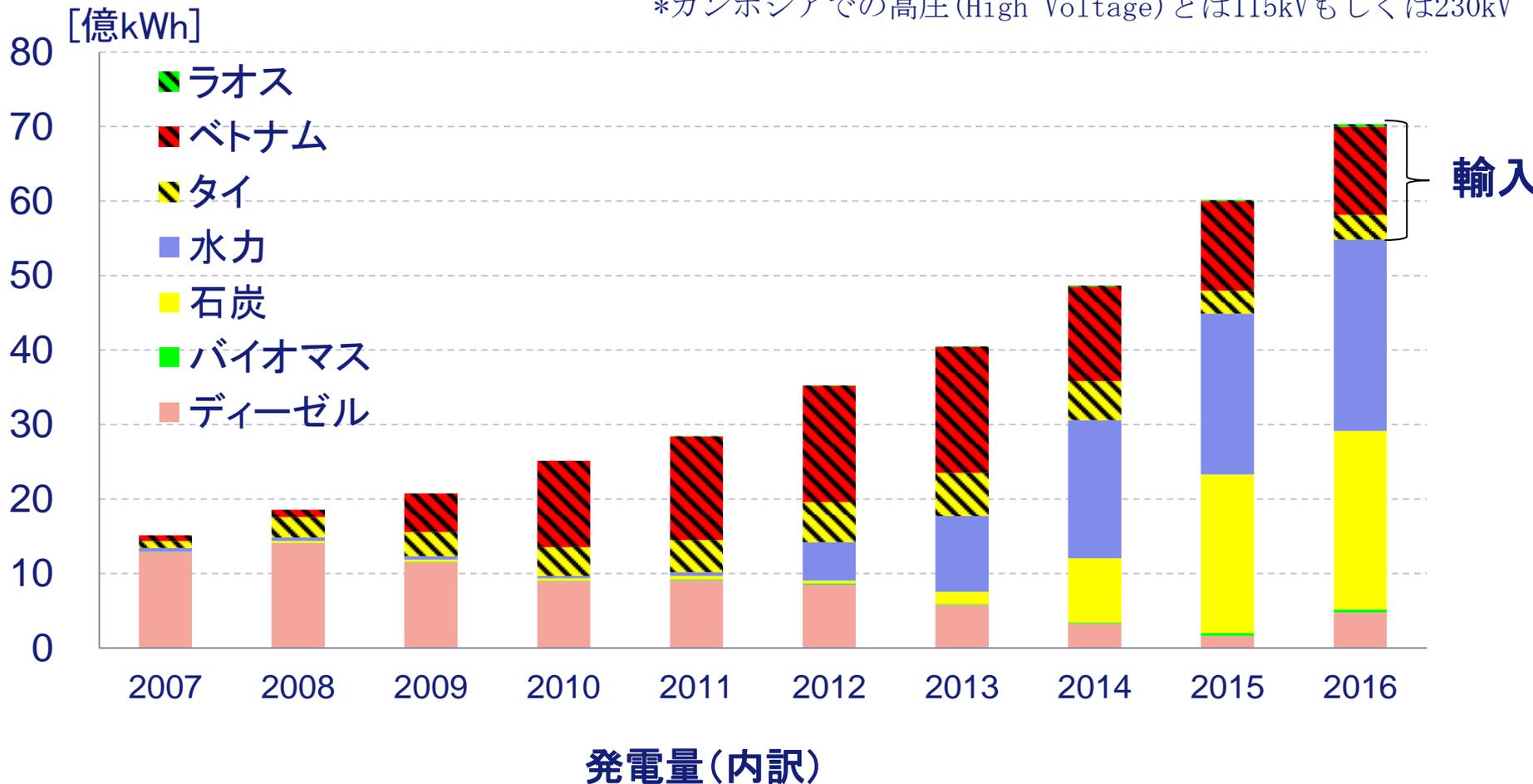
電力開発計画



カンボジアの電源(輸入含む)

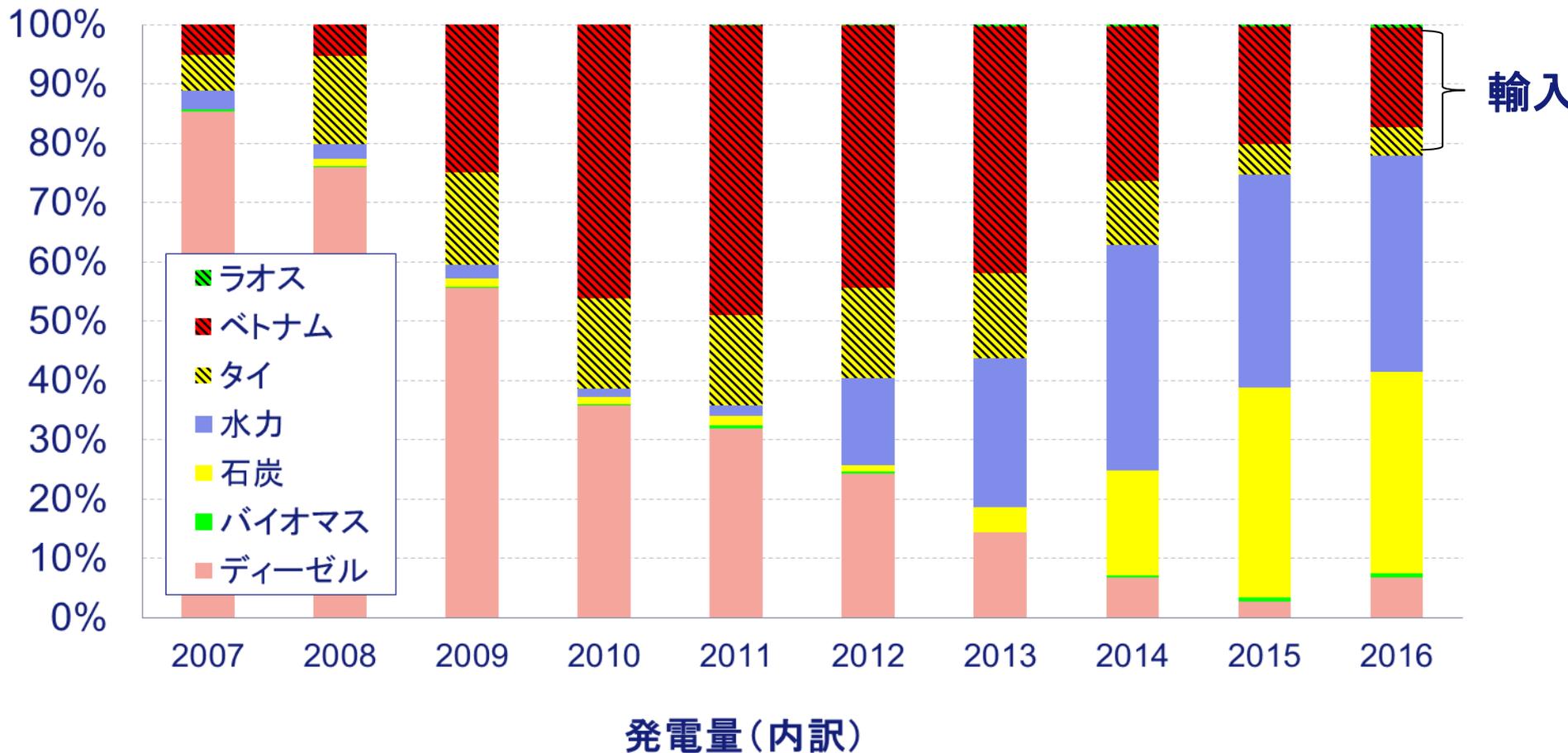
- 高圧*送電線により、タイ(2008年:115kV)およびベトナム(2009年:230kV)から電力を輸入。
- 2012年以降、大型水力発電所・石炭火力発電所が順次運転を開始。

*カンボジアでの高圧(High Voltage)とは115kVもしくは230kV

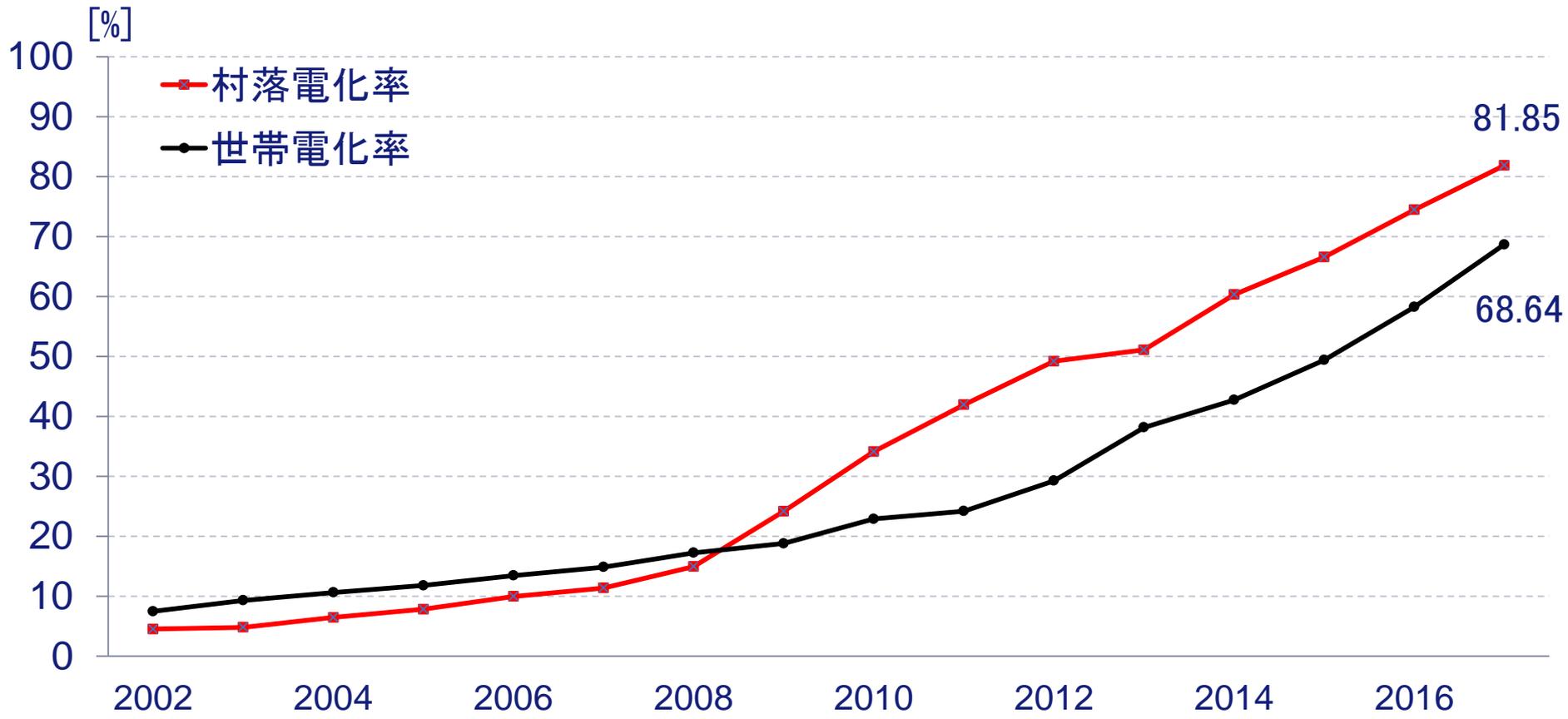


カンボジアの電源(割合)

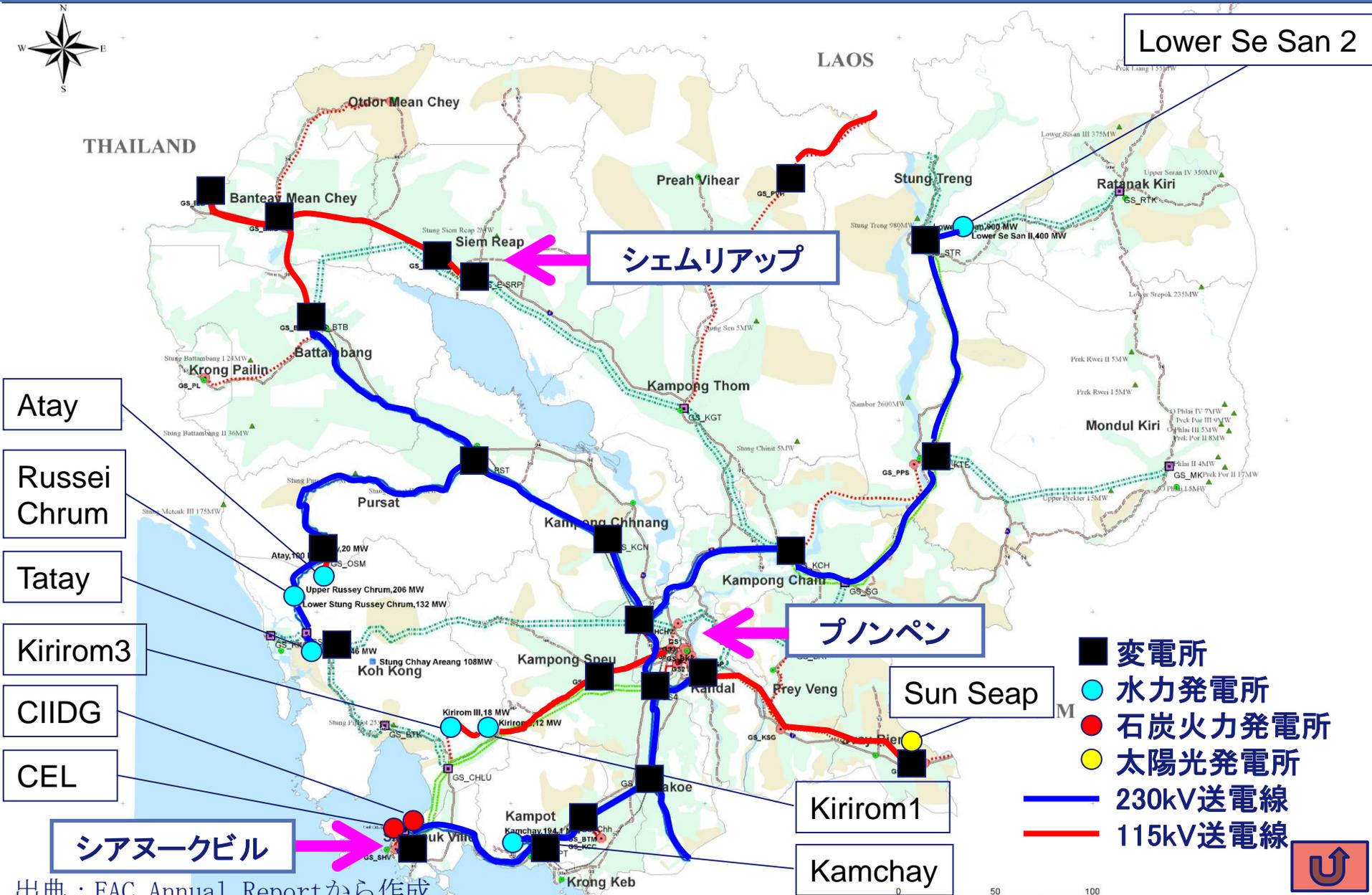
- 輸入電力の割合は、2011年(64%)がピークであったが、大型発電所の運転開始により年々減少している。
- 2016年の割合は、輸入電力22%、石炭火力34%、水力37%。



■ 地方電化政策により、2020年までに村落電化率100%、2030年までに世帯電化率70%という目標を掲げ、取り組んでいる。



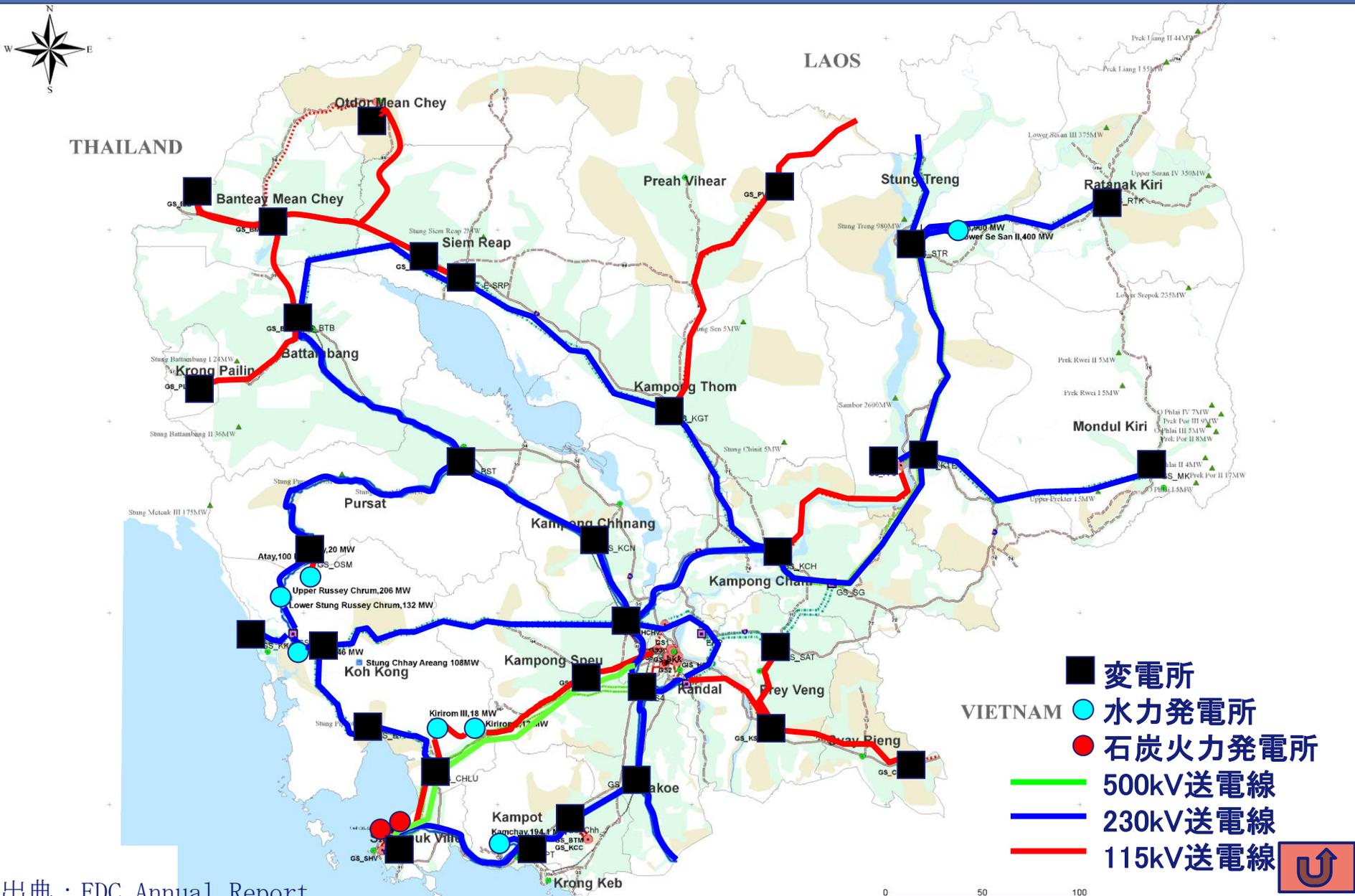
カンボジア電力系統(2018年7月末時点)



出典: EAC Annual Reportから作成



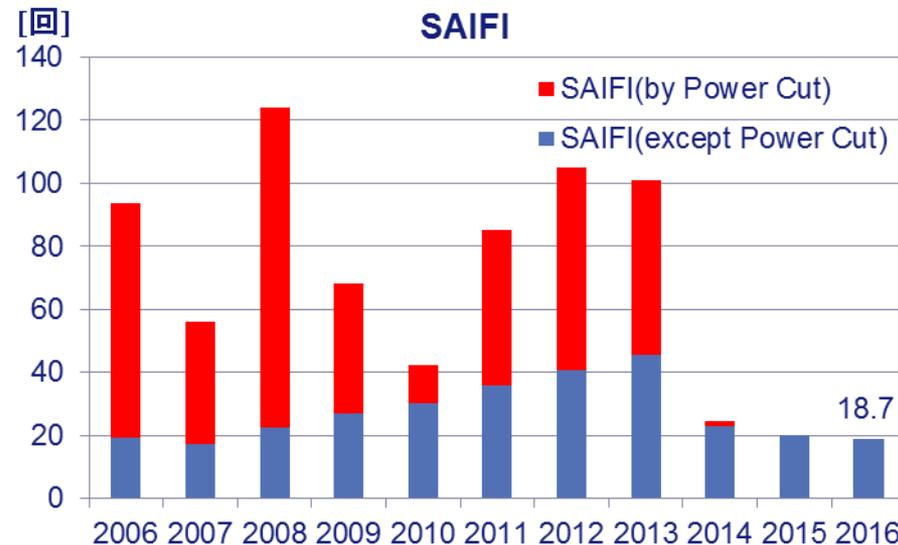
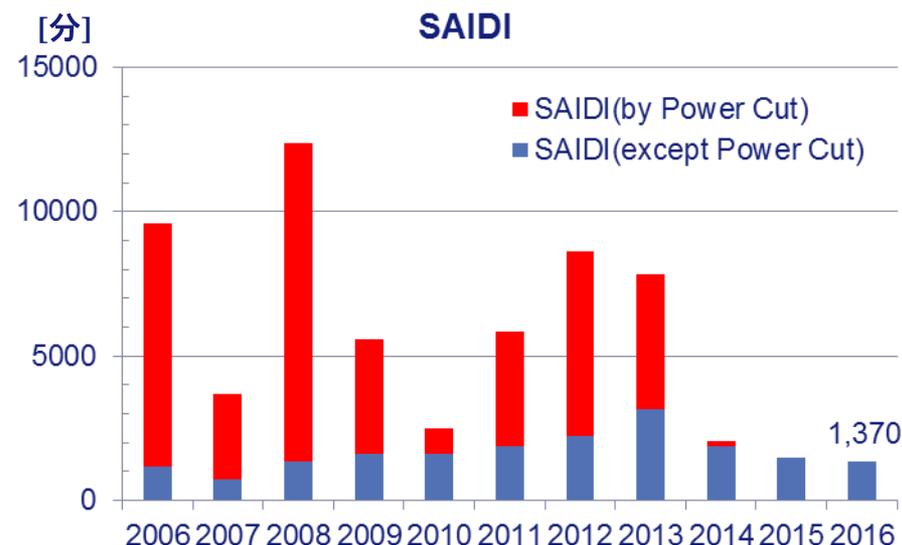
カンボジア電力系統(2021年末予定)



停電時間・停電回数(EDCの統計)

■ 一戸あたり年平均停電時間(SAIDI)および停電回数(SAIFI)については、発電量不足による停電が2014年で解消されたことから、大幅に改善されている。

■ (参考) 日本(2009年) SAIDI: 14分 SAIFI: 0.13回
 タイMEA(2015年) SAIDI: 36分 SAIFI: 1.37回
 ベトナム(2015年) SAIDI: 2,110分 SAIFI: 12.85回



■ 近年の大規模停電実績(カッコ内は復旧時間)

2013年5月(12時間), 2015年11月(0.5時間), 2017年6月(1.5時間)

SAIFI: System Average Interruption Frequency Index [回]

SAIDI: System Average Interruption Duration Index [分]

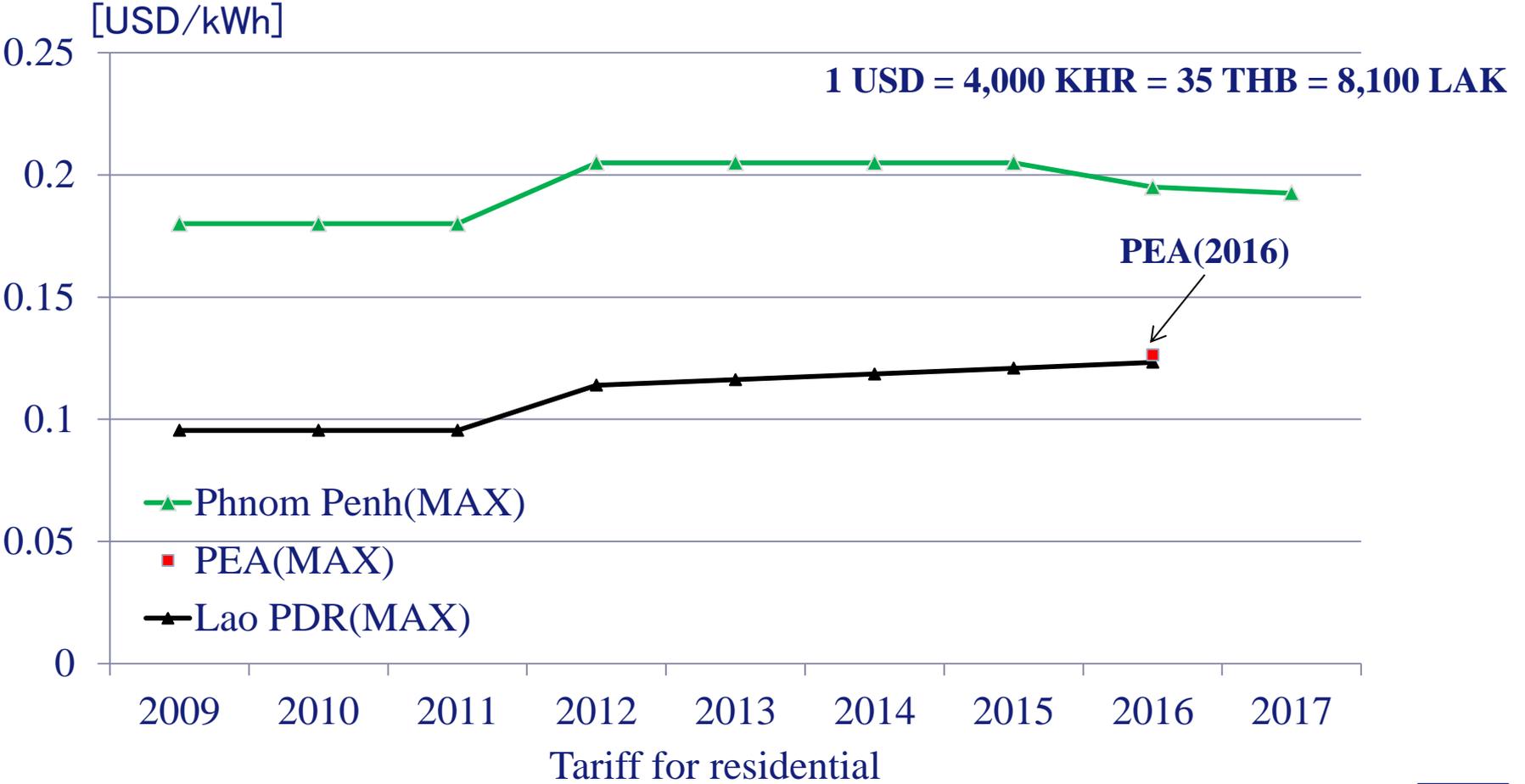
出典: EDC (タイ・ベトナム・日本のデータはInternetで収集)

MEA: タイ首都圏配電公社



■ 2015年1月に、フンセン首相が2020年までの電気料金の引き下げを宣言。しかし、依然として周辺国との乖離が大きい。

PEA: Provincial Electricity Authority (Thailand)



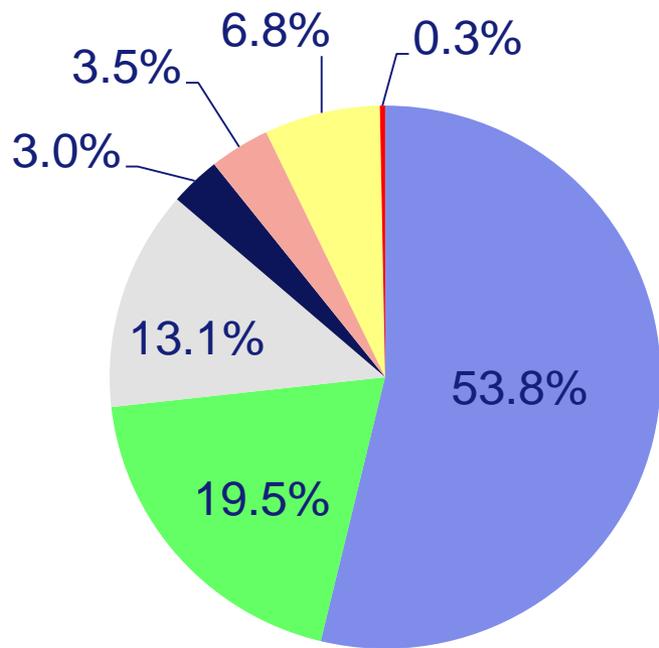
出典：EAC (タイ・ラオスのデータはInternetで収集)



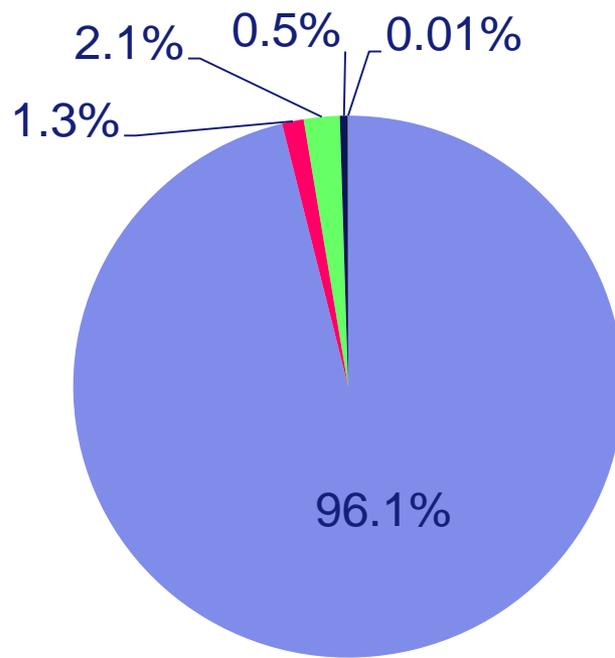
■ 電気料金は依然高いものの、地域間格差は減少してきている。

電気料金別世帯割合

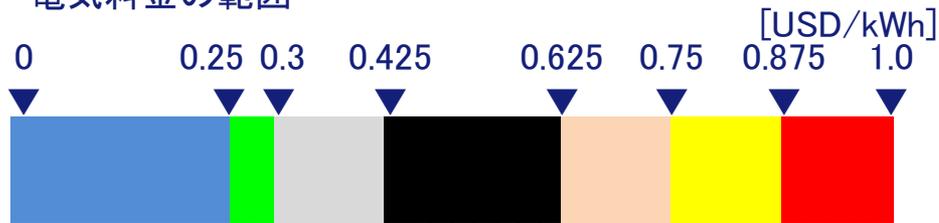
2012年



2017年



電気料金の範囲



電気料金の範囲



1 USD = 4,000 KHR で計算

3. 電力の課題

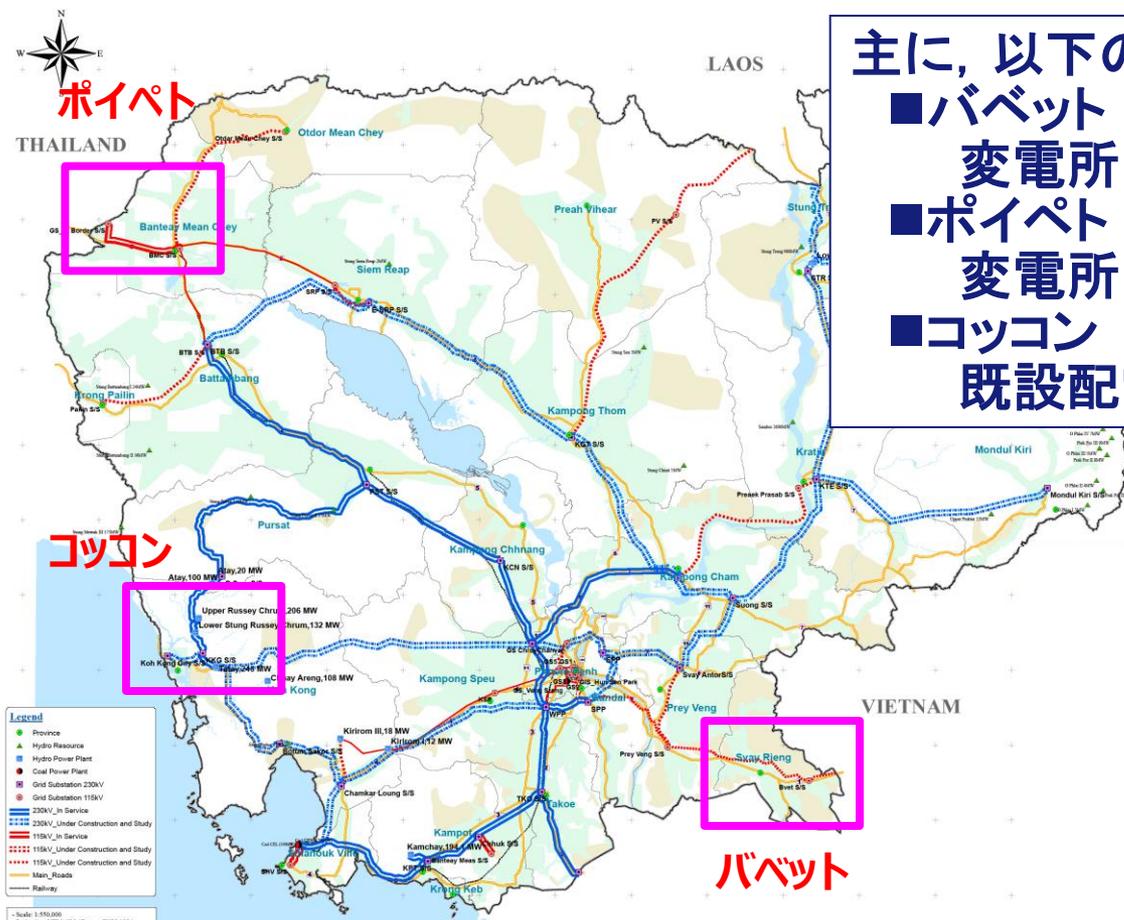
課題と必要な取り組み

問題	課題	取り組み
1. 停電回数が多い、 停電時間が長い ▶ 22	1-1.配電システムの強化 ▶ ⑩ ▶ ⑮ ▶ 21	1-1-1.配電自動化システムの導入
2. 電気料金が 高い ▶ 23	2-1.IPP発電単価を安くする ▶ ⑬ 2-2.輸入電力を安くする ▶ ⑱ 2-3.雨季の余剰電力の活用 ▶ ⑮	2-1-1.EDCによる発電所の所有 2-1-2.IPPによる発電所開発を競争とする 2-2-1. 500kV国際連系線の建設 2-3-1.電力の輸出
3. カンボジア国内 だけで系統安定度を 保てない(需給調整が できない、ベトナムに 依存している) ▶ ⑳	3-1.国内の需給調整能力向上 3-2.周辺国との需給調整体制 整備	3-1-1.EDCによる発電所の所有 (2-1-1と同じ) 3-1-2.IPPに需給調整能力を持た せる 3-2-1.500kV国際連系線建設(2- 2-1)
4. 石炭／水力依存度 が高い ▶ ⑱	4-1.燃種の違う発電所を所有 する	4-1-1.LNG火力 ▶ ⑮
5. IPP発電所BOT期 間満了後の準備が できていない	5-1.発電所維持管理技術者の 育成	5-1-1. EDCによる発電所の所有 (2-1-1と同じ)

4. JICAプロジェクト

南部経済回廊配電網整備計画

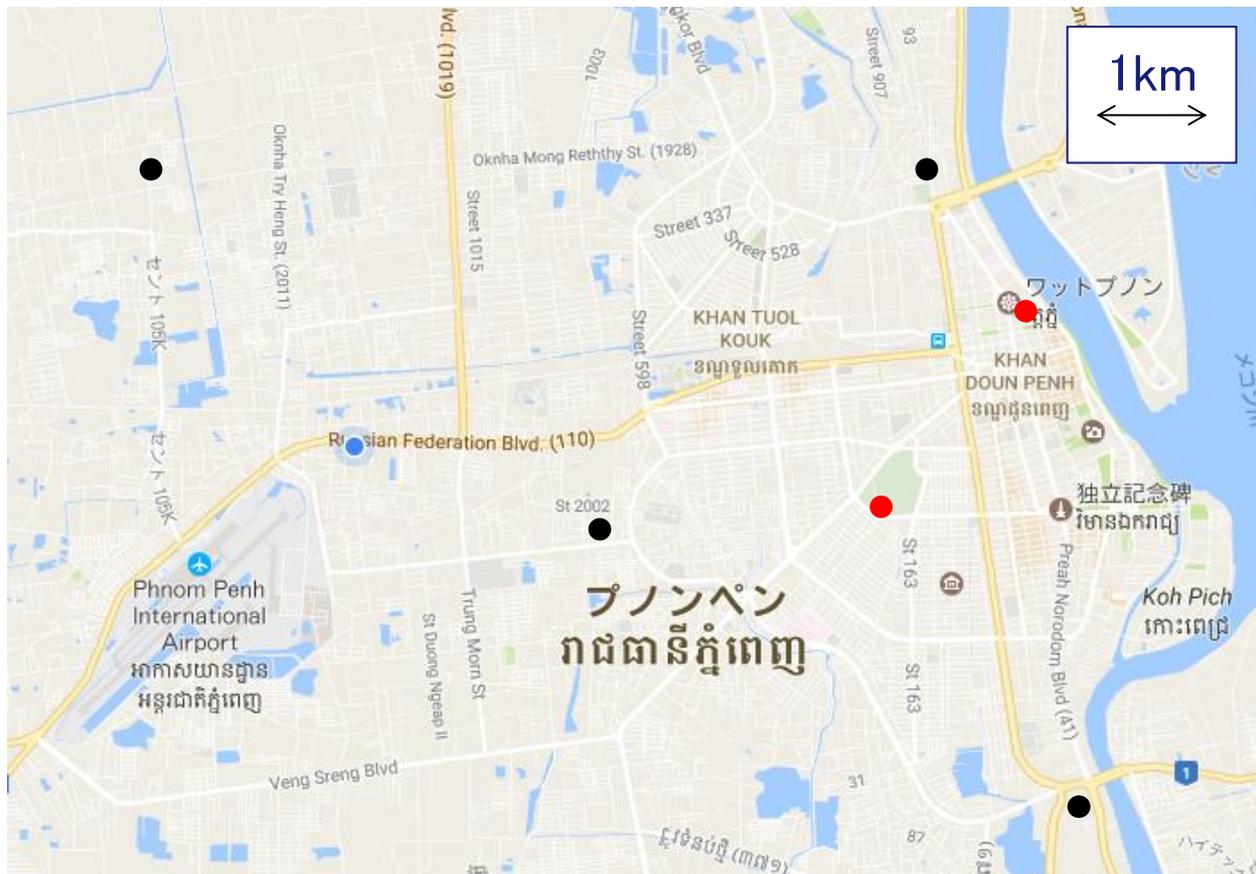
- 目的 地域住民や日本企業が投資を進める経済特区 (SEZ) への電力供給の安定化を図り, もって経済基盤の強化に寄与する
- 贈与契約(G/A) 2016年9月26日
- 供与限度額 8.93億円
- 実施予定期間 工期22箇月(詳細設計・入札期間含む)



主に, 以下の22kV配電線の整備を実施

- バベット
変電所—マンハッタンSEZ 間
- ポイペト
変電所—既設配電線 間
- コッコン
既設配電線—コッコンSEZ 間

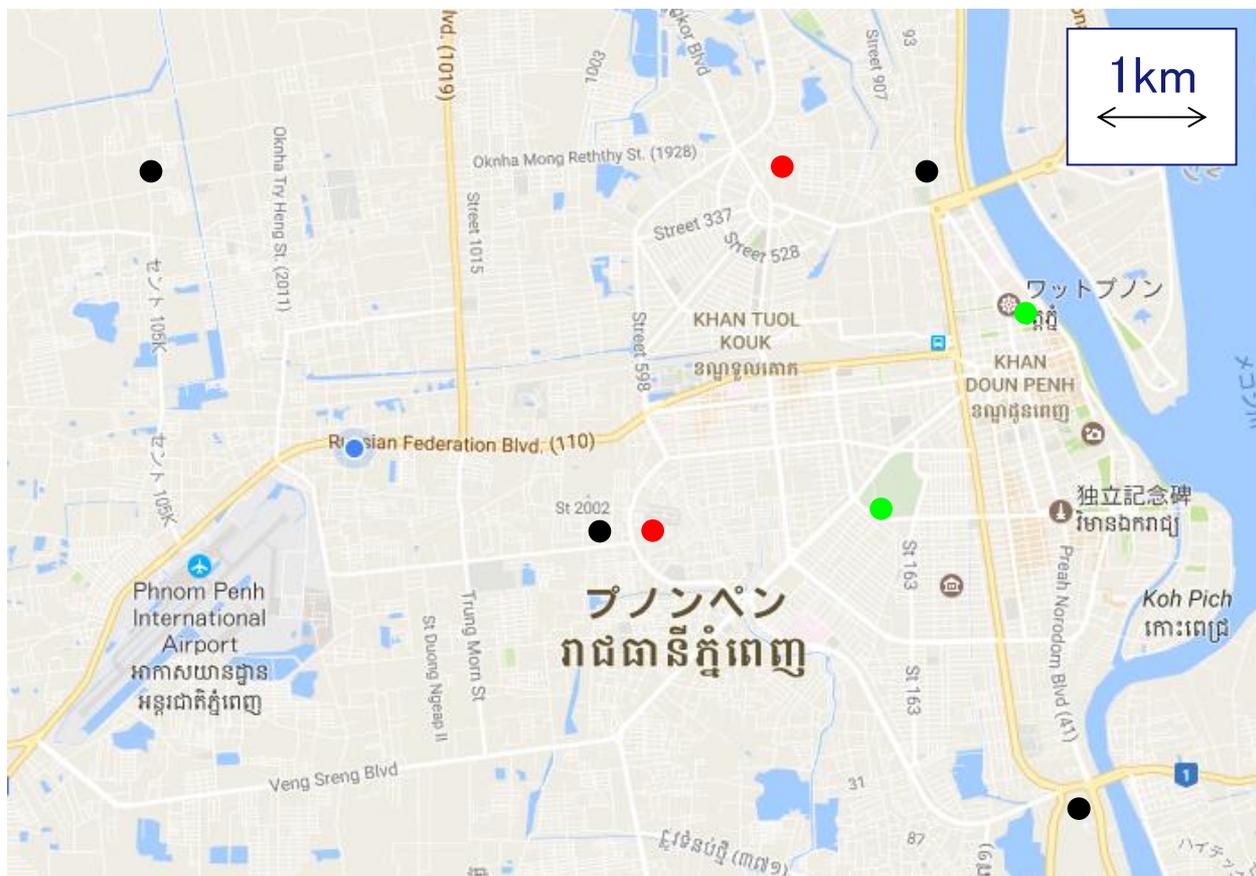
- 目的 変電所の新增設, 送電線・配電線の建設および系統安定化装置等を導入する事により, 電力供給の安定性を高め, カンボジアの経済発展に寄与する
- 借款契約(L/A) 2014年7月10日
- 借款金額 64.8億円
- 実施予定期間 2018年1月運転開始予定



- 既設115kV変電所
- 新設115kV変電所 (2箇所)

プノンペン首都圏送配電網拡張整備事業(フェーズ2)

- 目的 変電所の新增設, 送電線・配電線の建設により, 電力供給の安定性を高め, カンボジアの経済発展に寄与する
- 借款契約(L/A) 2015年3月30日(第一期)
- 借款金額 38.16億円(第一期)
- 実施予定期間 2020年2月運転開始予定



- 既設115kV変電所
- 新設変電所 (115kV 2箇所)* (230kV 1箇所)
- 新設中115kV変電所 (2箇所: 前述)

*新設115kV変電所のうち1箇所は左図の範囲外

■ 取り組む課題

- ・電力系統の計画・管理能力の強化
- ・事故時の早期復旧に関する対処技術の向上

■ 実施機関

- ・カンボジア電力公社(EDC)

■ プロジェクト期間

- ・2017年11月～2021年11月

■ 成果目標

- ・電力系統を管理する組織力の強化
- ・電力系統に関する研修制度強化
- ・電力系統計画, 運用, 保守に関する技術改善
- ・停電時早期復旧対応に関する技術改善

■ 活動概要

以下についてカンボジア国民に啓蒙する活動

- ・電力量計は精度が確認されたものが設置されていること
- ・精度に不信があれば対応する制度になっていること

■ 背景

電力量計の精度に疑問を感じた需要家が、その内容を SNSを通じて発信することで、未確定の情報が瞬時に国中に拡散し、噂が噂を生み、電気事業者への不信・不満が惹起されている。



啓蒙セミナー



電力量計の検定



電力使用量の確認

ご清聴, ありがとうございます