

カンボジア国 電力概況

2022年3月

鉱業エネルギー省

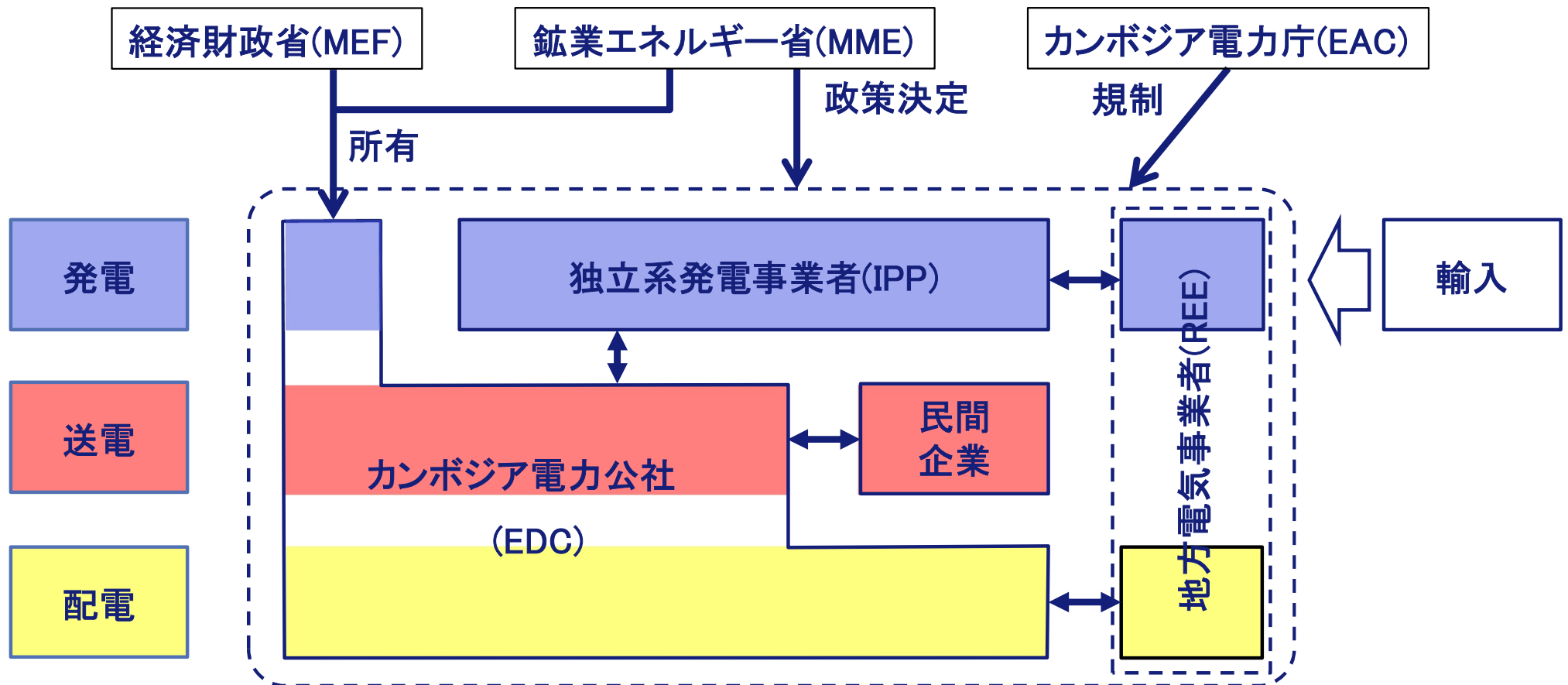
エネルギー総局 アドバイザー

渡壁徳大(JICA専門家)

- カンボジアの電力セクターは、鉱業エネルギー省(MME)、カンボジア電力庁(EAC)およびカンボジア電力公社(EDC)が主要な役割を担っており、電力マスタープランの策定はMMEが実施している。
- 順調な経済成長に伴う電力需要の急増に対応するため、2012年以降、大型水力発電所および石炭火力発電所の開発が進められているが、これらは全て独立系発電事業者(IPP)によるもの。
- 発電所の運転開始により供給力不足による停電の回数・時間は大幅に改善されていたが、2019年には渇水により供給力が低下し、計画的な停電を実施した。その後は電源の開発や輸入の増加により供給力を確保している。
- 電気料金は政策的に引き下げを実施しているが、近隣諸国と比較して高い水準にある。
- 再生可能エネルギーは、廃材などを利用したバイオマスが利用されてきた。太陽光発電は2017年に10MWが運転開始してから順次開発が続き、2021年には合計377MWに達している。また、80MWの風力発電所が検討されている。

カンボジア電力セクターの構成

- 鉱業エネルギー省 (MME) : 電カマスタープラン策定など, 政策決定
- カンボジア電力庁 (EAC) : 事業ライセンスの付与や規制
- カンボジア電力公社 (EDC) : MMEおよび経済財政省が所有する電力公社
- その他: 独立系発電事業者 (IPP), 地方電気事業者 (REE) など



- 電気事業には発電, 送電など8種類の事業ライセンスがある。
- EDCは同国で唯一, 発電・送電・配電のライセンスを受けている。

■ 実質GDP成長率は約7%で推移。感染症の終息後回復が見込まれている。



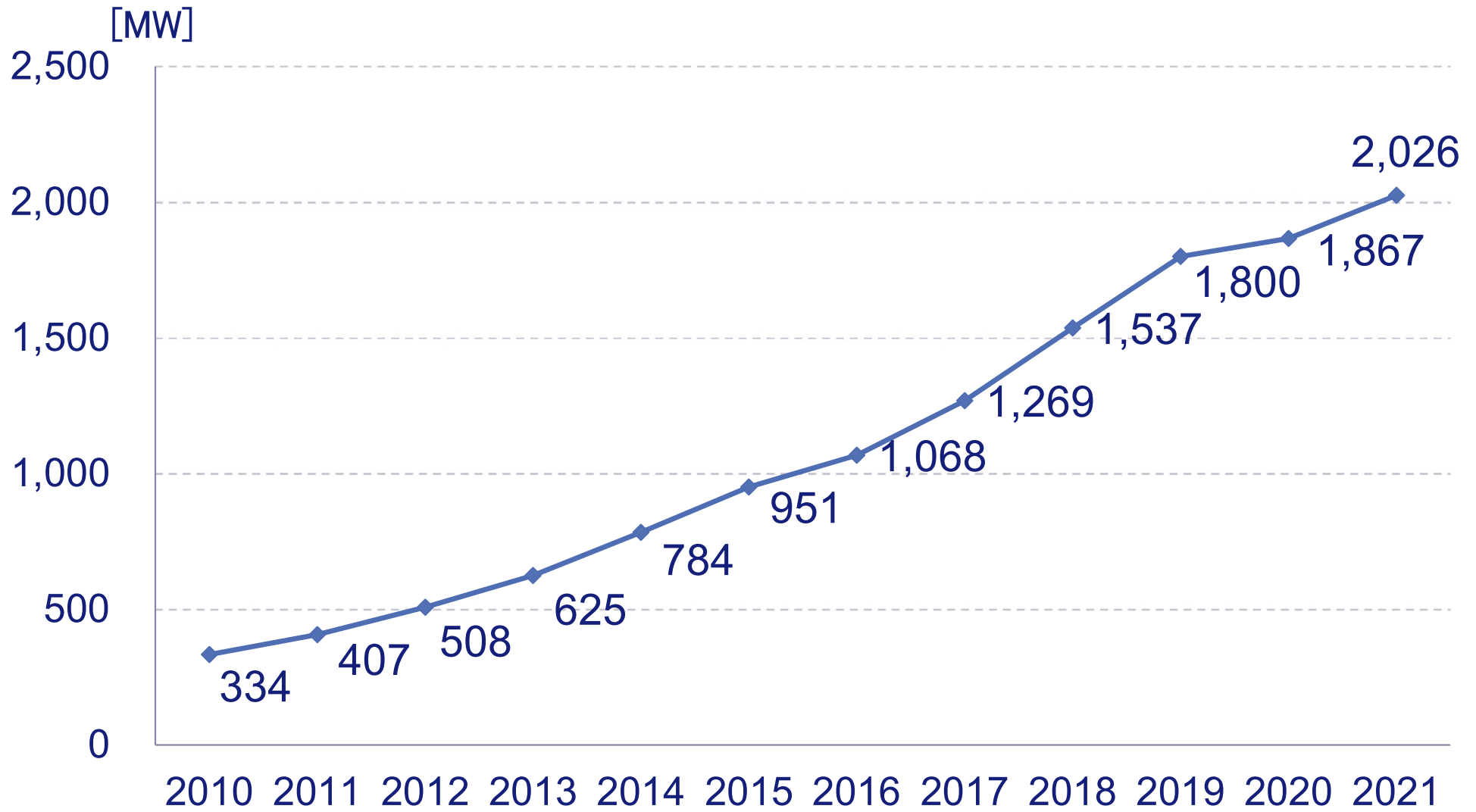
実質GDPおよびGDP成長率(2020以降は推定値)

■ 電力需要は10年間で約4倍, 年平均18%で伸びている。
参考 (2019): タイ200.1TWh(19倍), ミャンマー19.8TWh (1.9倍)
日本1,000.9TWh (94倍)



■ 一人当たり年間電力消費量(2019):カンボジア640kWh
タイ2,873kWh(4.5倍), ミャンマー367kWh(0.6倍), 日本7,935kWh(12倍)

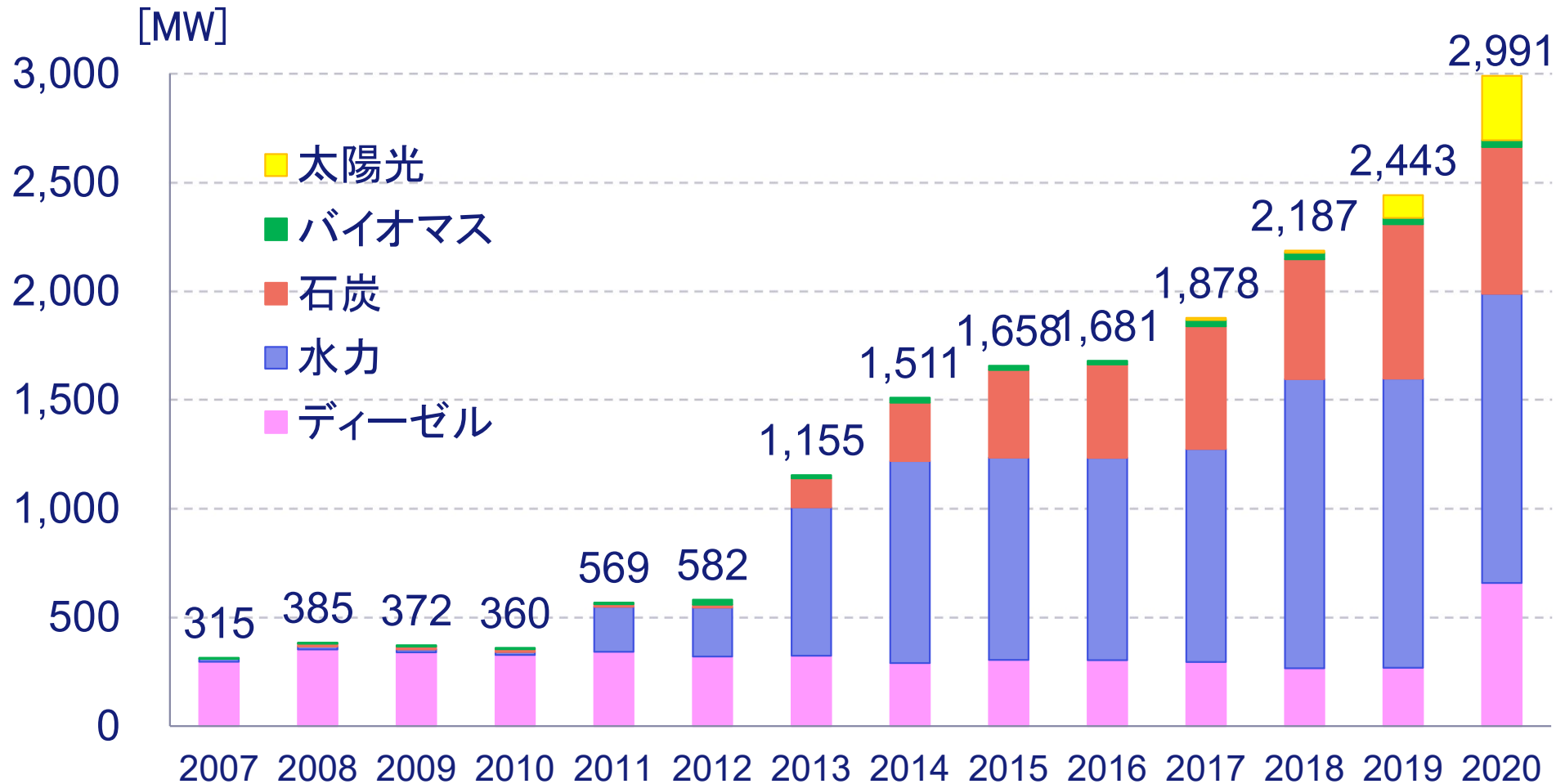
■ EDC供給エリアの最大電力は、年率約21%の伸び。



最大電力

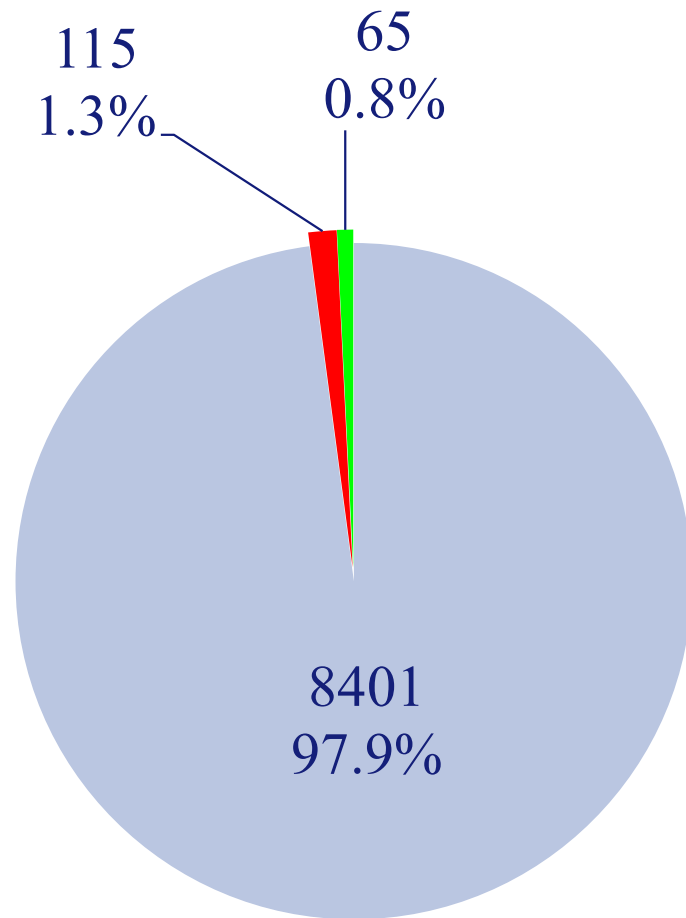
国内の発電所

■ 大型水力発電所(5箇所:計約1,300MW), 大型石炭火力発電所(3箇所:計約660MW)で, 約80%の国内発電能力を占める。

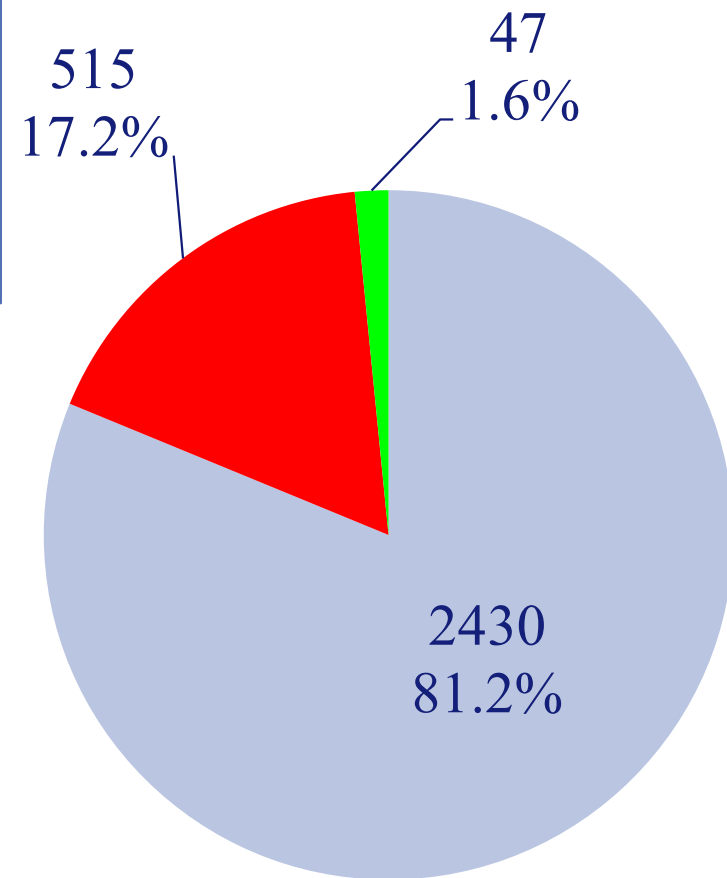
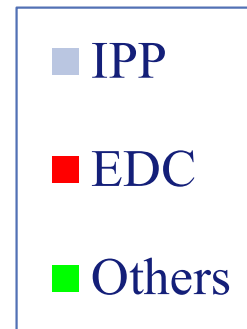


国内発電能力

■ 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(2020)
単位:GWh

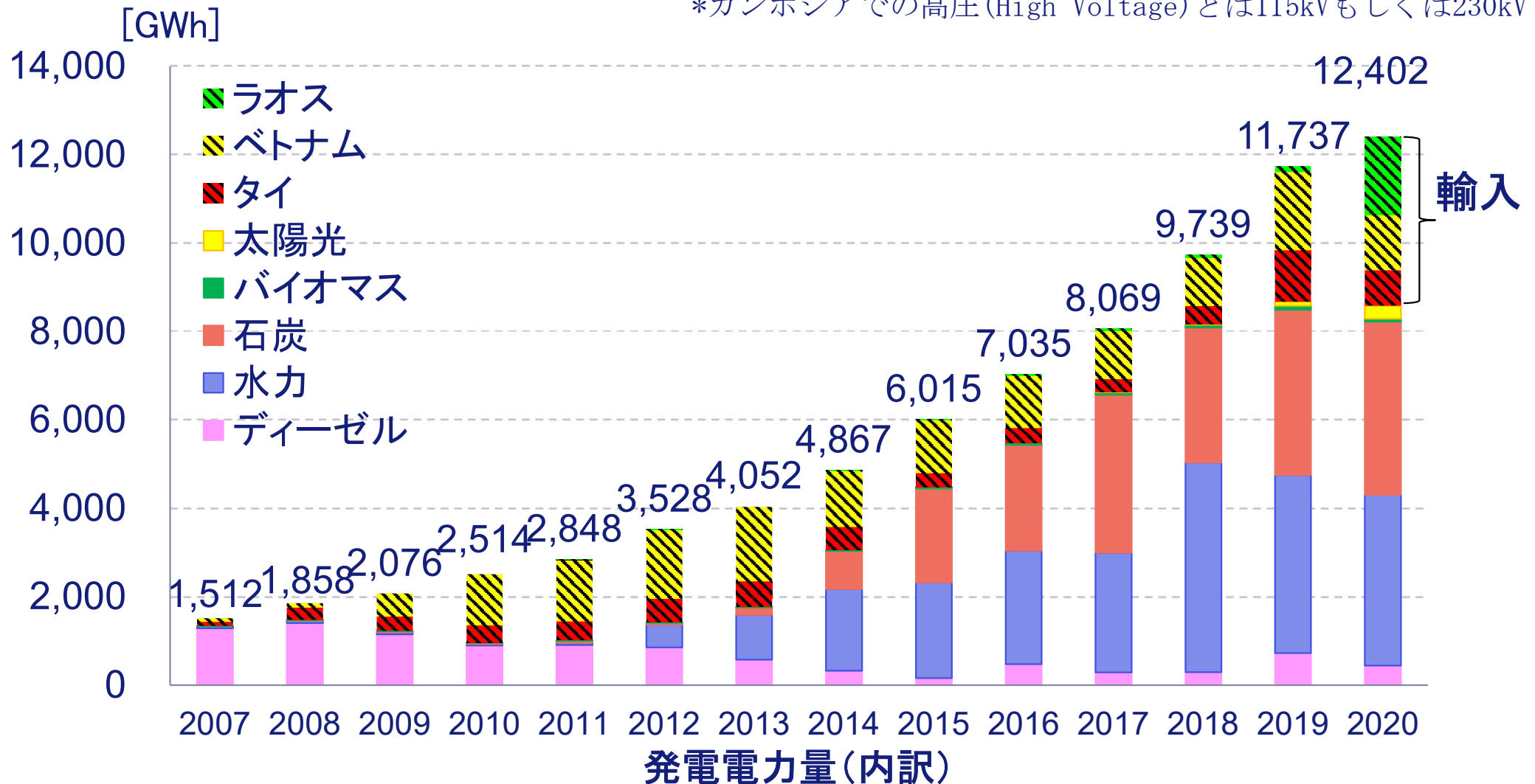


設備容量(2020)
単位:MW

カンボジアの電源（輸入含む）

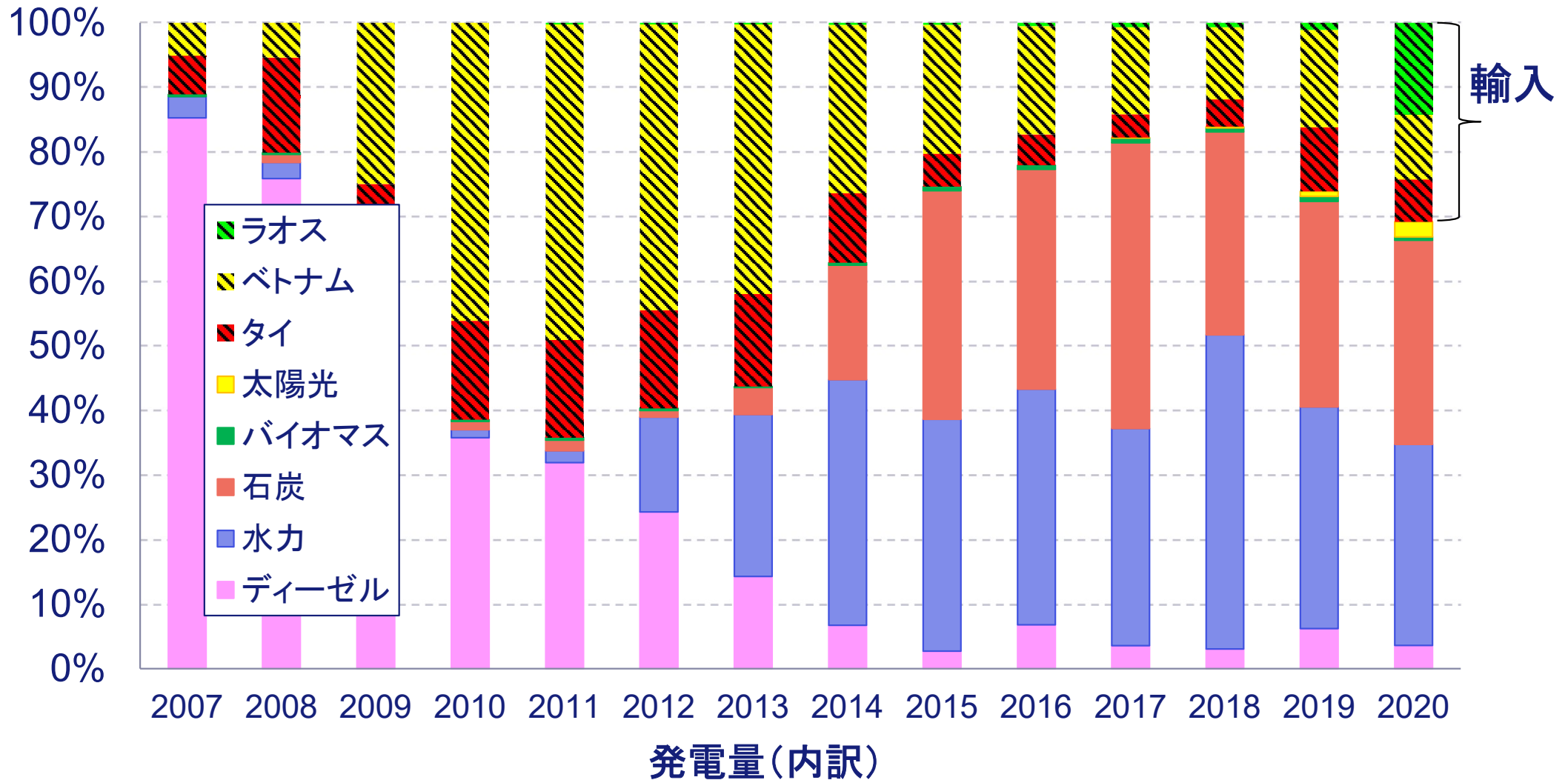
- 高圧*送電線により、タイ(2008年:115kV), ベトナム(2009年:230kV)およびラオス(2011年:115kV, 2019年:230kV)から電力を輸入。
- 2012年以降, 大型水力発電所・石炭火力発電所が順次運転を開始。

*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。大型発電所の運転開始により年々減少していたが、2019年からは輸入を拡大している。
- 2020年の割合は、輸入電力31%、石炭火力32%、水力31%。



発電所名	種類	出力[MW]	所有者 ほか
C.I.I.D.G	石炭	405 (135*3)	Cambodia International Investment Development Group / Erdos Hongjun Electric power
CEL	石炭	120 (60*2)	Leader Infrastructure Limited
CEL II	石炭	150	Cambodia Energy II Co., Ltd
Lower Sesan 2	水力	400 (50*8)	Hydro Power Lower Sesan 2 Co., Ltd
Lower Russei Chrum	水力	338 (103*2,66*2)	China Huadian Corporation
Tatay	水力	246 (82*3)	Cambodian Tatay Hydropower Ltd
Kamchay	水力	194 (60*3他)	Sinohydro
Atay	水力	120 (25*4他)	C.H.D
C7	重油	400 (18*11他)	EDC
Phum Tuol Pongro	重油	49	(Cambodia) Electricity Private Co, Ltd

■ 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	IPP
Angkor Bio Cogen	バイオマス	2	IPP
IED Invest (Cambodia)	バイオマス	2	IPP
Sunseap	太陽光	10	IPP
Schneitec Renewable	太陽光	80	Kampong Speu州, IPP
Schneitec Sustainable	太陽光	60	Kampong Chhnang州, IPP
Schneitec Infinite	太陽光	30	Pursat州, IPP
Schneitec Sustainable	太陽光	60	Pursat州, IPP

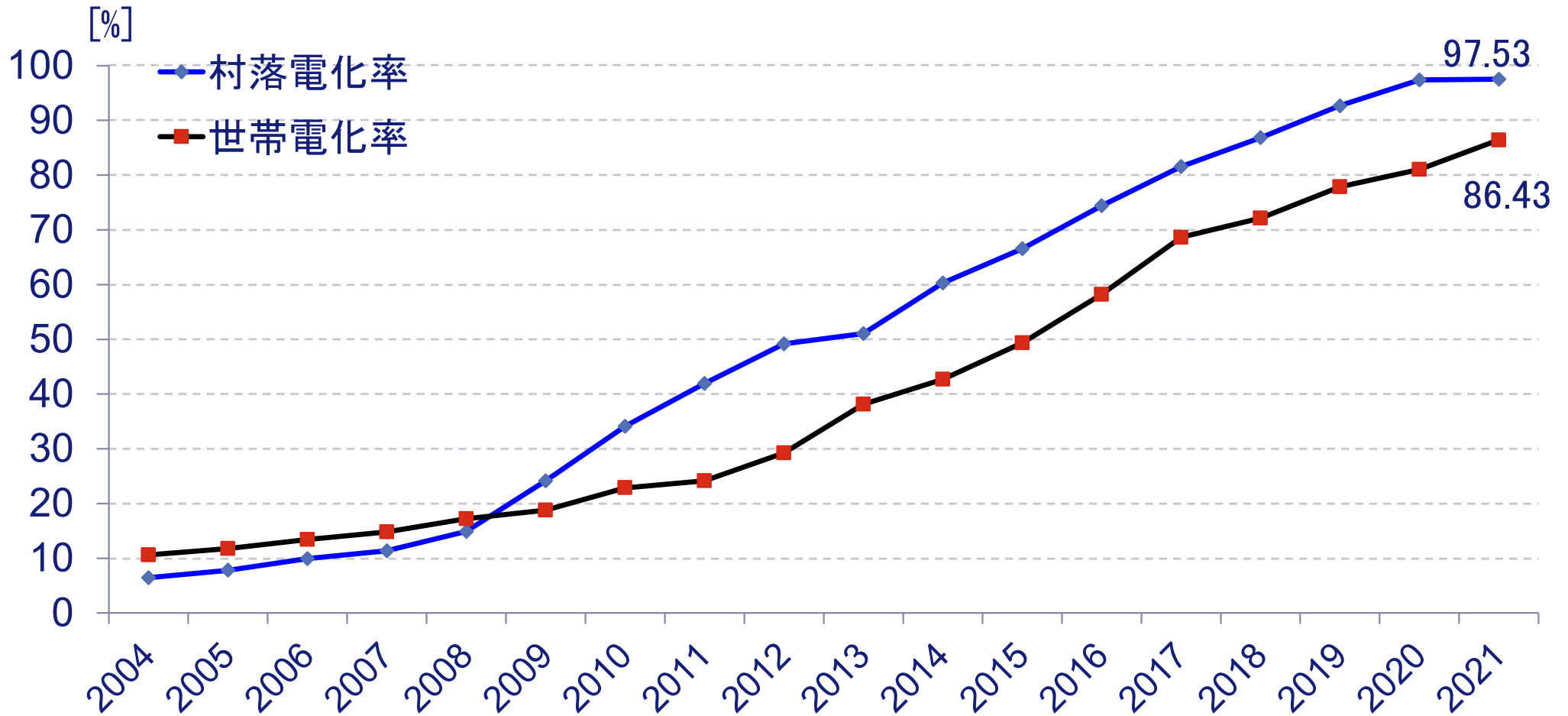
・今後運開予定のADBソーラーパークは入札の結果、売電価格は3.877セント/kWh

発電所/事業者名		種類	出力[MW]	建設予定地
CIIDG		石炭	700	Preah Sihanouk 州
Royal Group		石炭	700	Koh Kong 州
Han Seng Coal Mine		石炭	265	Oddor Meanchey 州
SPHP (Cambodia)		水力	80	Pursat 州
China National Heavy Machinery Corporation		水力	150	Koh Kong 州
Risen Energy (Cambodia)		太陽光	60	Battambang 州
Green Sustainable Ventures		太陽光	20	Svay Rieng 州
Prime Road Alternative		太陽光	60	Kampong Chhnang 州
国外	TSBP Sekong Power and Mineral Company Limited	石炭	600	ラオス
	Xekong Thermal Power Plant Company Limited	石炭	1, 800	ラオス

送電線開発計画（230kV以上抜粋）

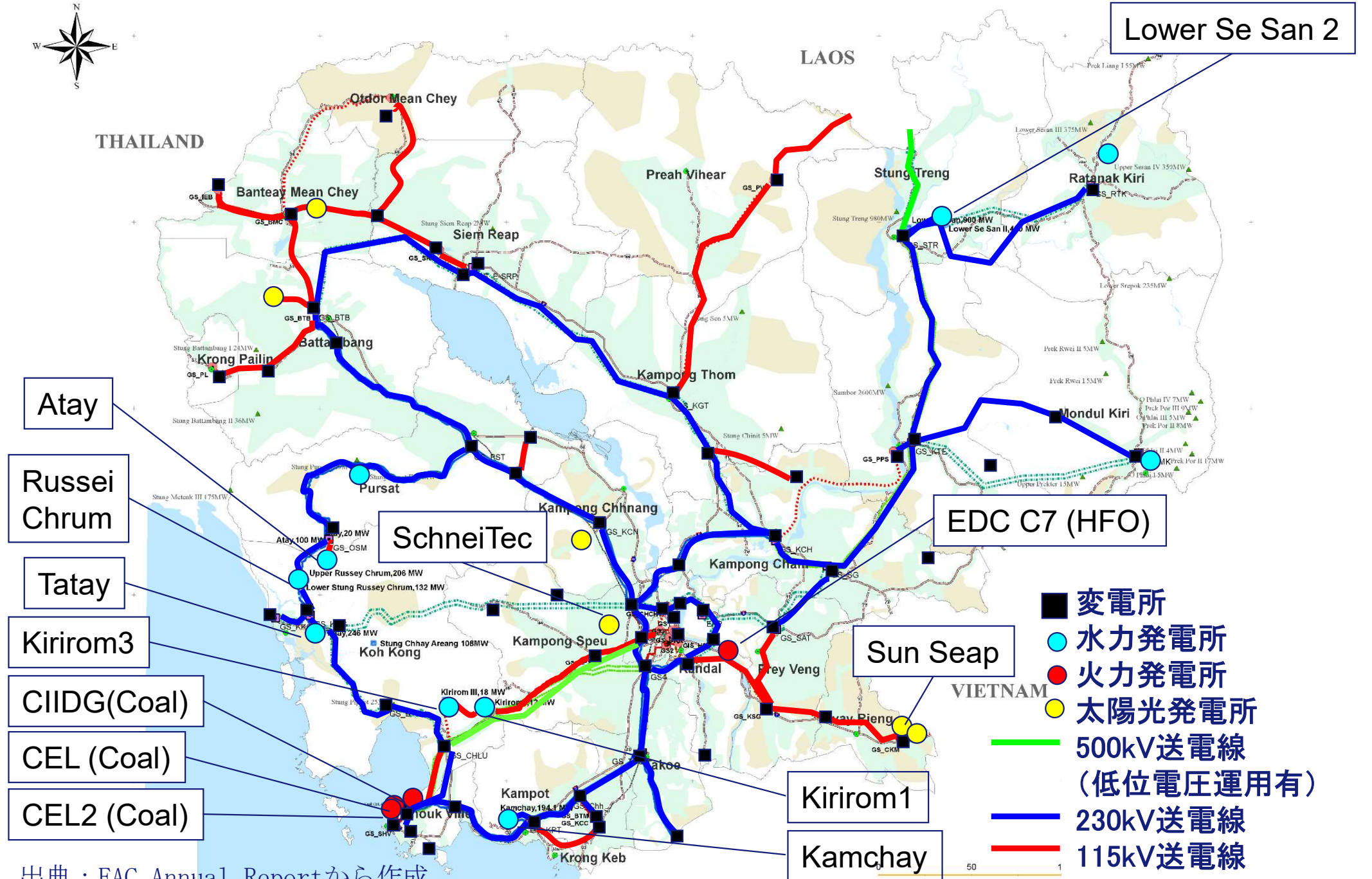
送電線区間	電圧(kV)	亘長km	回線数
East Phnom Penh-Laos Border	500	300	2
East Battambang-Thai Border	500	110	2
Bek Chan-East Phnom Penh	500	45	2
Koh Kong-Bek Chan	230	204	2
Krong Suong-Memut-Phnom Prech-O'kvau	230	168	2
Oddar Meanchey (Coal Power Plant)-East Siem Reap	230	135	2
Botumsakor - Oral - ADB Solar	230	134	2
GS6-ADB Solar Park	230	40	1
Coal Power Plant Thmor Sor-Botumsakor	230	36	2

- 地方電化政策により，村落電化率は約98%
- 世帯電化率は2030年までに70%という目標を掲げており，2018年に達成。



村落電化率: 系統電力のほか，ソーラーホームシステムやバッテリー照明を含め，村の1軒以上が電化
世帯電化率: 24時間電力が供給されるグリッド品質の電気による電化

カンボジア電力系統(2021年末時点)



カンボジア電力系統(2025年予定)

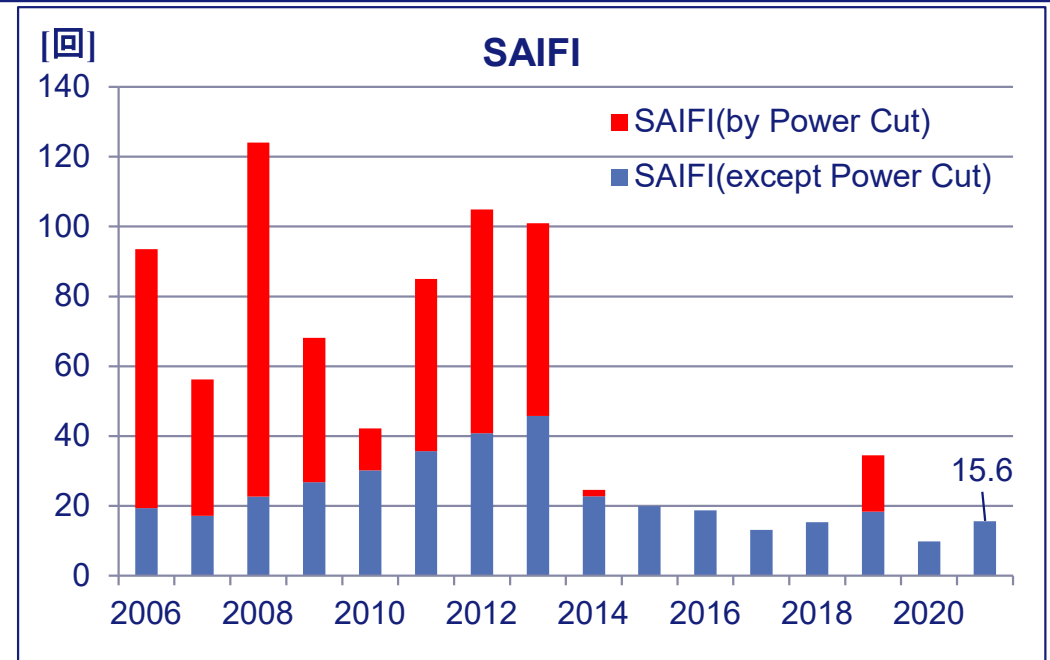
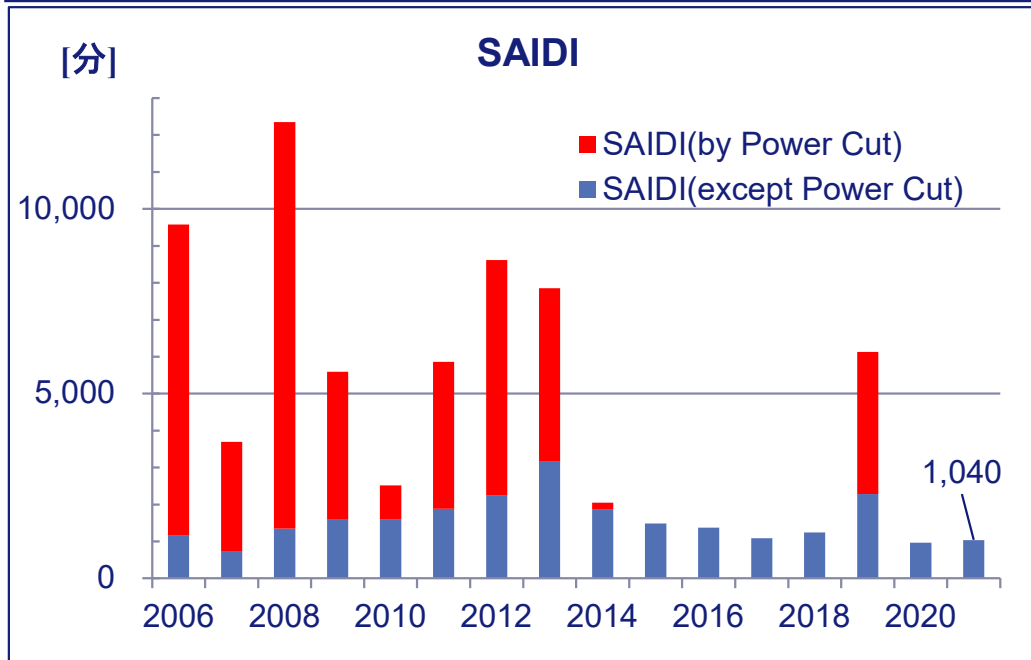
■ ラオス・タイとの500kV連系線が運用開始予定。



停電時間・停電回数

- 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改善されている。(2019年は渇水等による電力不足から増加)
- カンボジア(2021年) SAIDI: 1,040分, SAIFI: 15.62回
 (参考) 日本(2019年) SAIDI: 85分, SAIFI: 0.23回
 タイMEA(2020年) SAIDI: 28分, SAIFI: 0.83回
 ベトナム(2020年) SAIDI: 356分, SAIFI: 3.11回

MEA:タイ首都圏配電公社

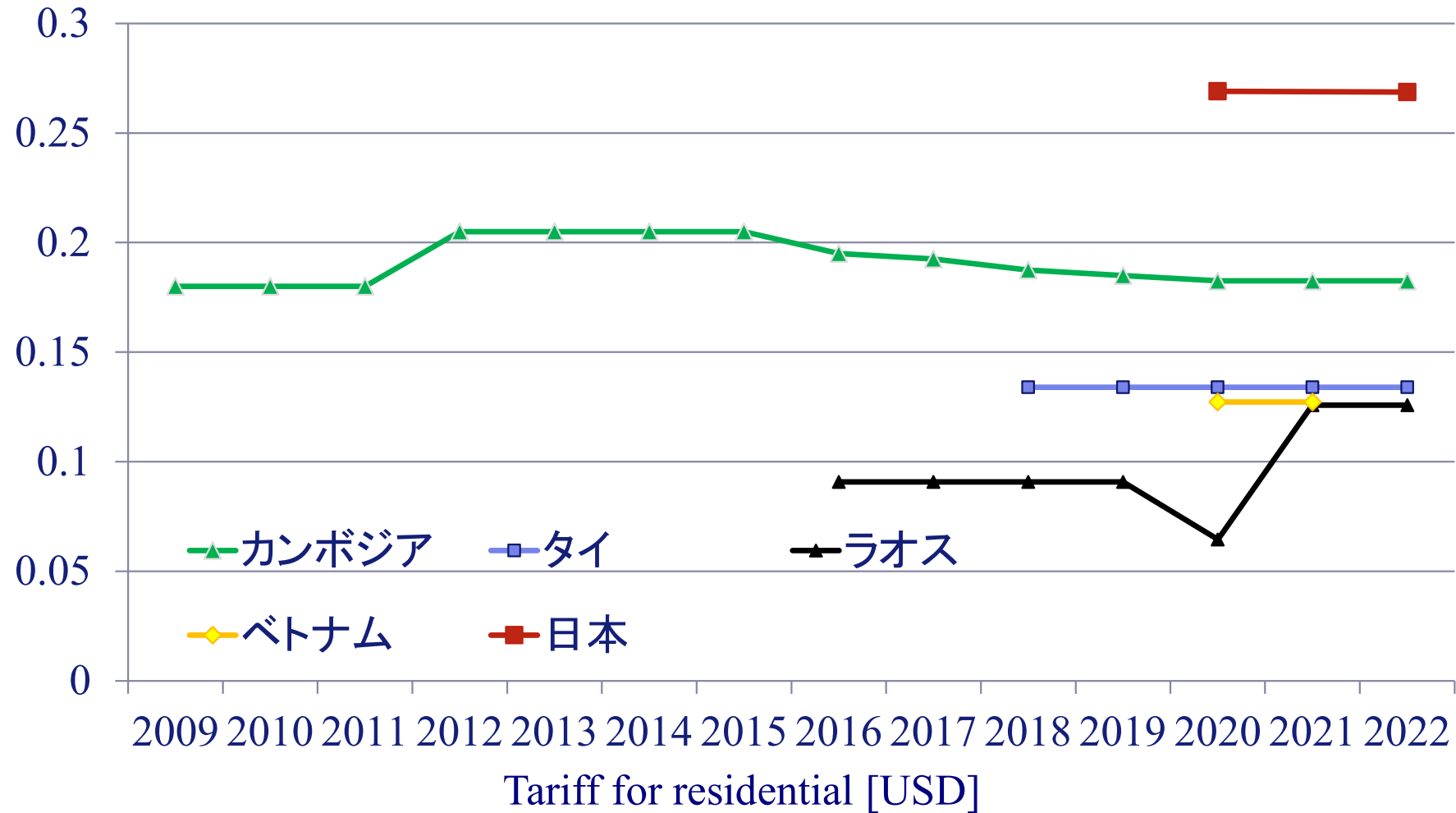


SAIDI: System Average Interruption Duration Index [分]

SAIFI: System Average Interruption Frequency Index [回]

出典: EDC聞き取り (タイ・ベトナム・日本のデータはInternetで収集)

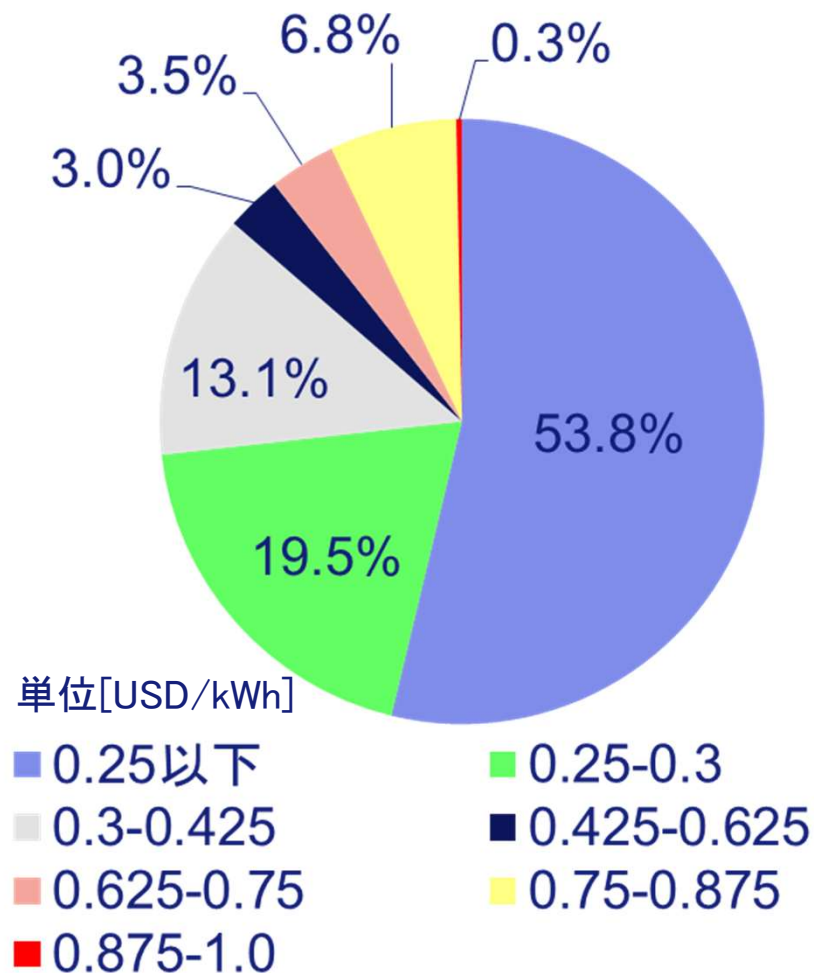
■ 2015年から政策的に電気料金の引き下げを実施。しかし、依然として周辺国との乖離が大きい。



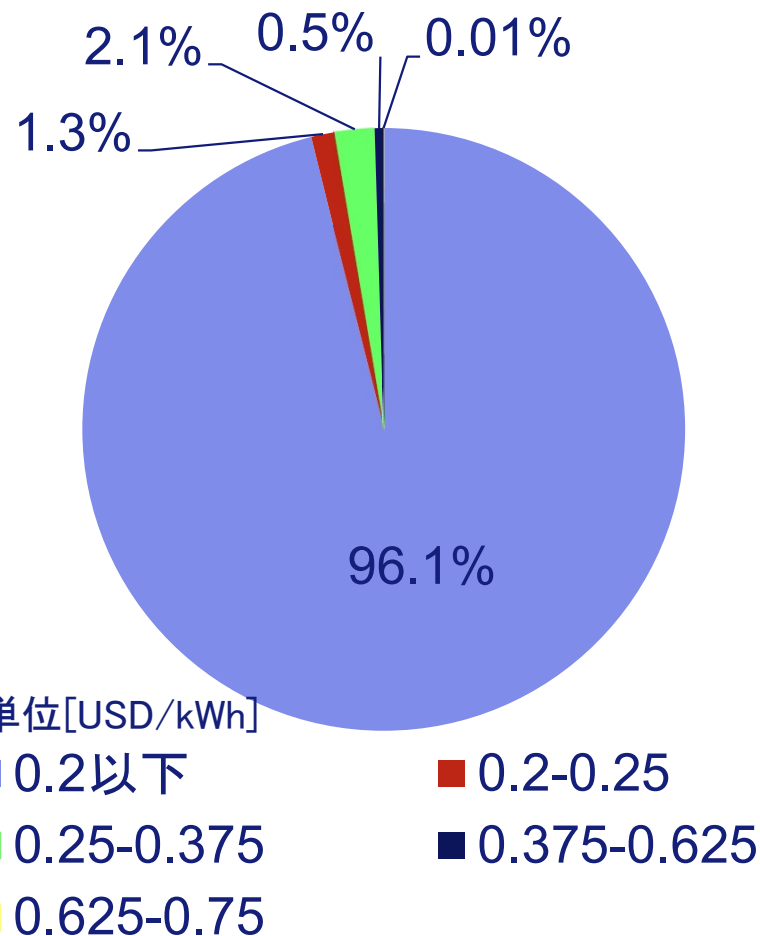
多段階料金のうち最も高いもので比較(カンボジア:200kWh/月以上の単価)

1 USD = 4,000 KHR = 33 THB = 11,000 LAK = 23,000 VND = 110JPY

■ 電気料金は依然高いものの、地域、世帯による格差は減少してきている。



電気料金別世帯数割合 (2012)



電気料金別世帯数割合 (2017)

電気料金(抜粋) (1/2)

単位:USD/kWh

20

	2020	2021	2022
1. Electricity supply from National Grid Substation			
From HV feeder	0.1170	0.1170	0.1170
From MV feeder outside Phnom Penh and Takhmao	0.1210	0.1210	0.1210
From MV feeder in Phnom Penh and Takhmao	0.1320	0.1320	0.1320
2. Electricity supply by EDC in Phnom Penh and Takmao			
Industrial and agricultural consumers connected at MV	0.1370	0.1370	0.1370
Commercial, administration and other consumers at MV	0.1580	0.1580	0.1580
Residents,(>200 kWh/month) and other	0.1825	0.1825	0.1825
Residents (51-200 kWh/month)	0.1525	0.1525	0.1525
Residents (11-50 kWh/month)	0.1200	0.1200	0.1200
Residents (<10 kWh/month)	0.0950	0.0950	0.0950

■ 契約電力・時間帯別料金

No.	受電電圧等	契約電力料金 (USD/kW/month)	時間帯別料金(USD/kWh)	
			7:00-21:00	21:00-7:00
1	受電電圧 115/230 kV	2.90	0.114	0.094
2	受電電圧 22/35 kV (郡部)	3.10	0.118	0.096
3	受電電圧22/35 kV (Phnom Penh, Takmao)	4.00	0.129	0.096
4	受電電圧22/35 kV (工業・農業)	5.00	0.130	0.110

■ 太陽光発電を連系する場合

No.	受電電圧等	契約電力料金 (USD/kW/month)	電力量料金 (USD/kWh)
1	受電電圧 115/230 kV	2.90	0.114
2	受電電圧 22/35 kV (郡部)	3.10	0.118
3	受電電圧22/35 kV (Phnom Penh, Takmao)	4.00	0.129
4	受電電圧22/35 kV (工業・農業)	5.00	0.130

- 目的 地域住民や日本企業が投資を進める経済特区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
- 工事完了 2019年7月



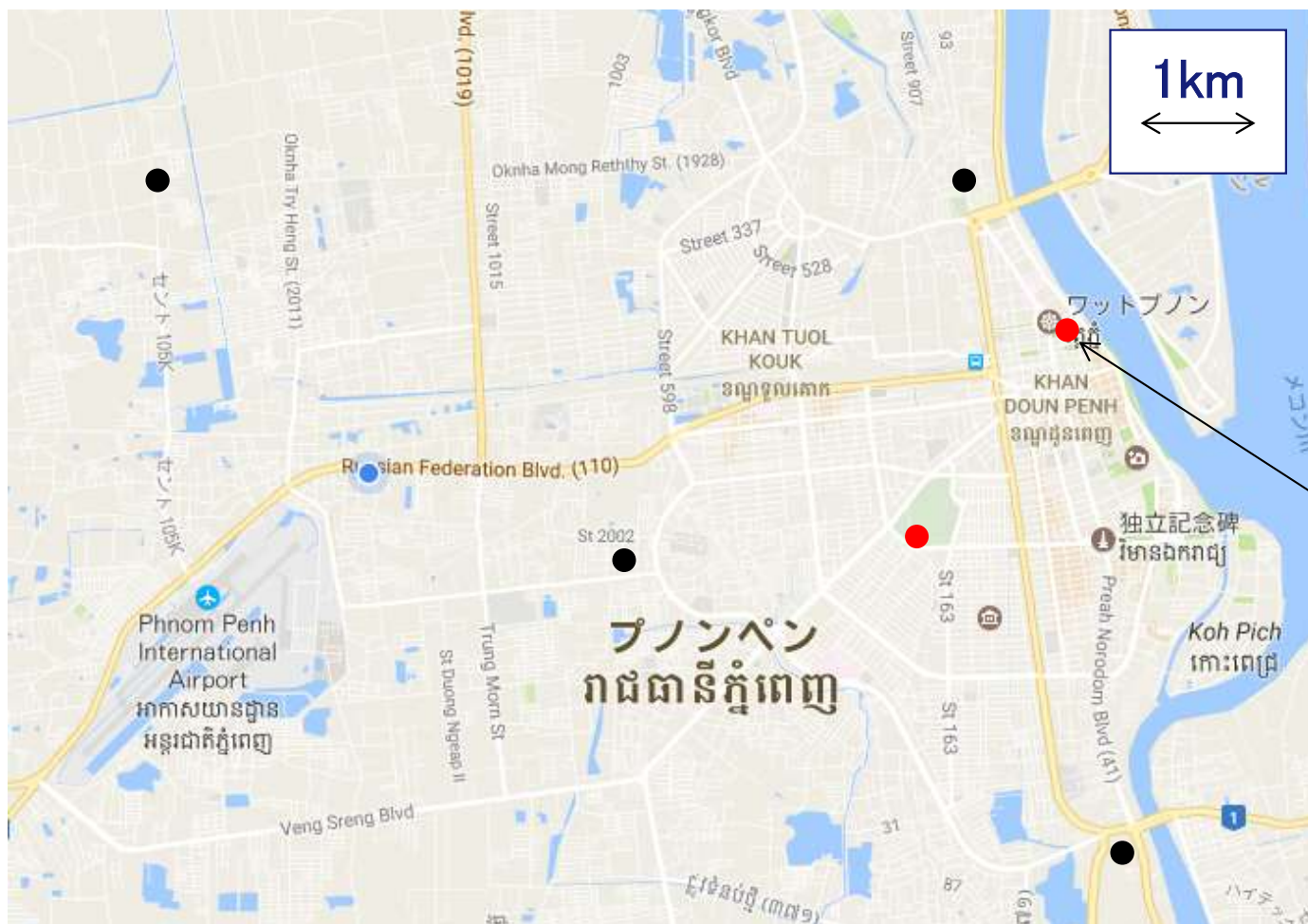
主に、以下の22kV配電線の整備を実施

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



設置した柱上変圧器(バベット)

- 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



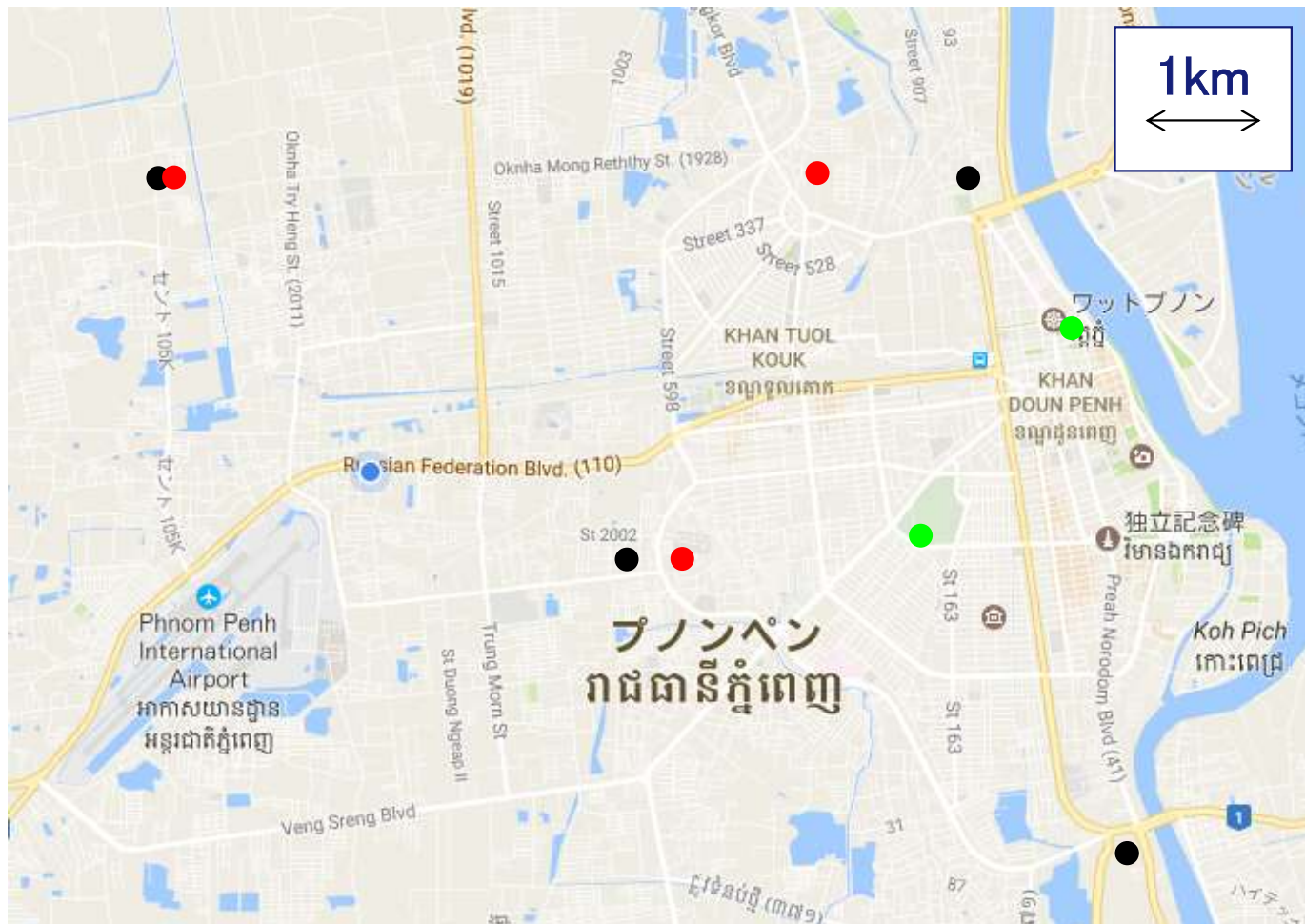
- 既設115kV変電所
- 新設115kV変電所 (2箇所)



EDC本社屋内変電所(115kV)

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(第一期), 2018年5月(第二期)
- 借款金額 38.16億円(第一期)+92.16億円(第二期)



Provided by Google Maps

- 既設115kV変電所
- 新設変電所
(115kV 1箇所)
(230kV 1箇所)
増設変電所
(230kV 1箇所)
- 建設中115kV変電所
(2箇所:フェーズ1)

■ 活動概要

地方でのセミナー，電力量計の検定を通じてカンボジア国民に対する電力量計に対する不信を取り除く活動を実施。

- プンペンをはじめ各地方での電力量計に関する正しい情報の周知・啓蒙活動の実施
- 電力量計検定制度に関する助言
- 電気の基本知識に関するセミナーの開催

[実施期間] 2017年8月～2018年7月(約1年)

[派遣回数] 各6回(7日間×1回, 12日間×5回)



啓蒙セミナー



電力量計の検定



電力使用量の確認

■ 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～2023年2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



技術競技会



訓練鉄塔で訓練の成果を競う



施設は2014年に供与されたもの

- ・JICA(カンボジア投資・進出「カンボジアにおける電力の現状」)
<https://www.jica.go.jp/cambodia/office/information/investment>
- ・鉱業エネルギー省
<http://www.mme.gov.kh/>
- ・カンボジア電力庁
<https://eac.gov.kh/site/index?lang=en>
<https://eac.gov.kh/site/annualreport?lang=en>
- ・カンボジア電力公社
<http://www.edc.com.kh/>
<http://ref.gov.kh/page/home>
https://www.edc.com.kh/annually_page/annuallyReport
- ・カンボジアエネルギー統計2016(ERIAのサイト)
<http://www.eria.org/research/cambodia-national-energy-statistics-2016/>