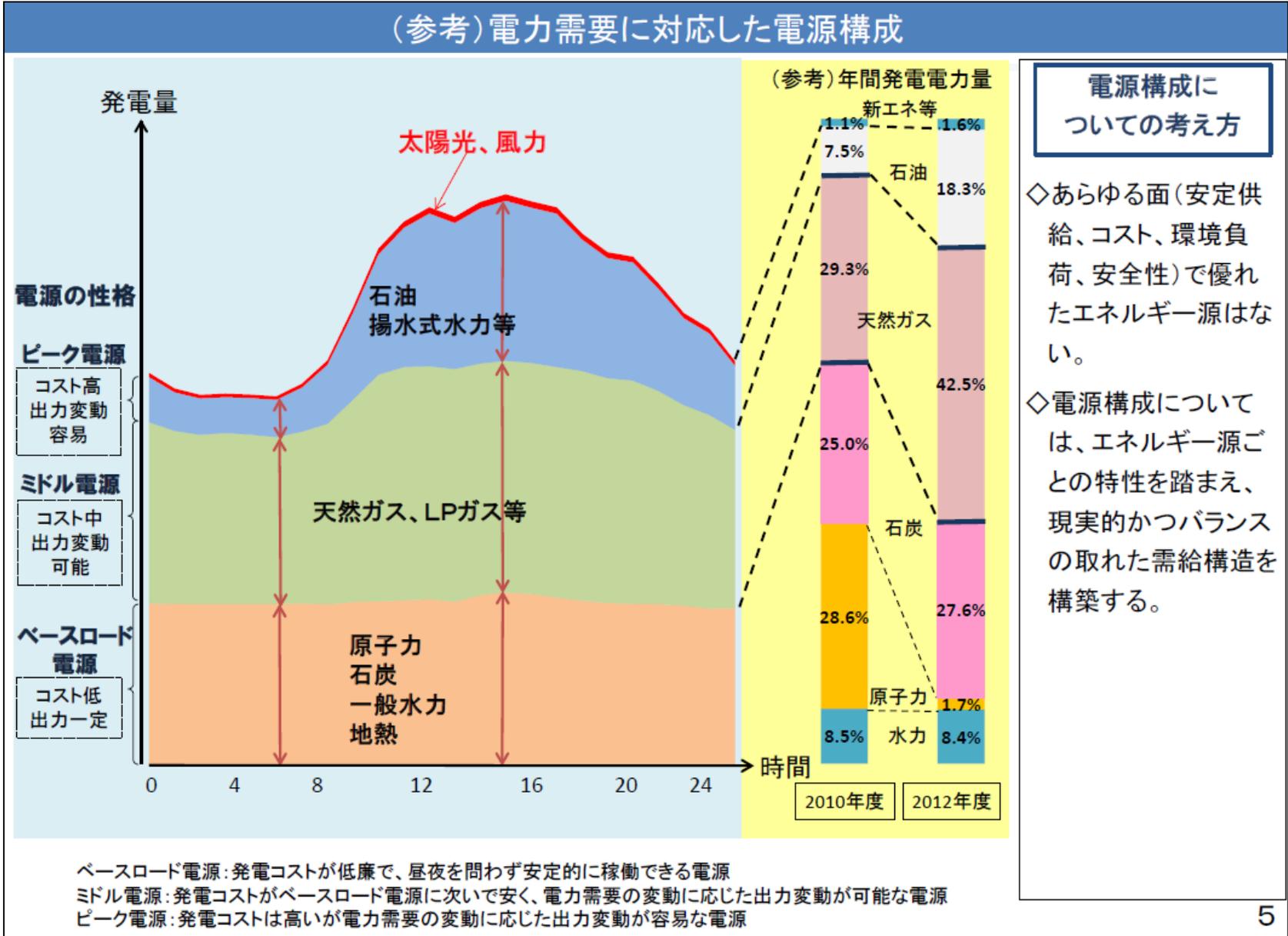


電気事業をめぐる状況について

2019年6月

北海道電力株式会社

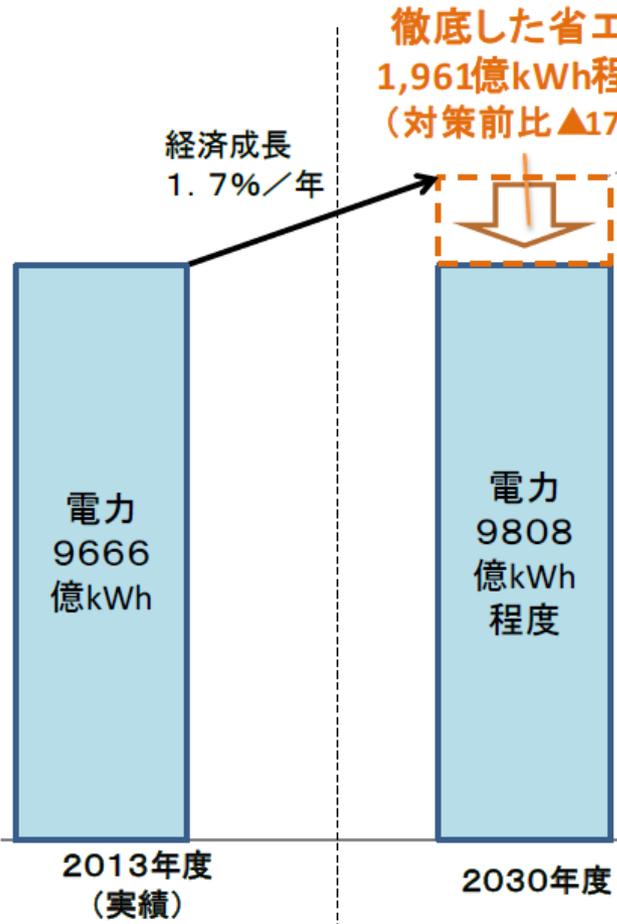
国における電源構成の考え方



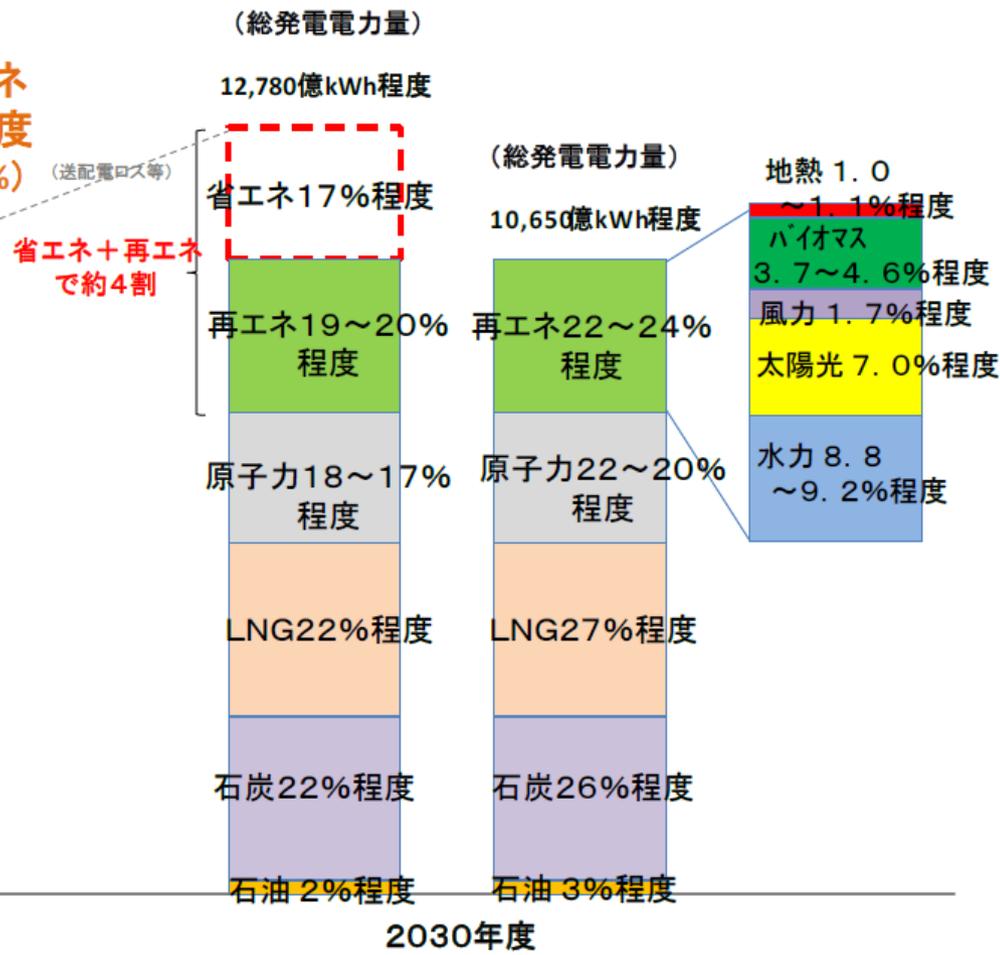
エネルギーミックス

・2015年7月、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会「長期エネルギー需給見通し小委員会」における議論を経て、国の「エネルギーミックス」が決定。

電力需要



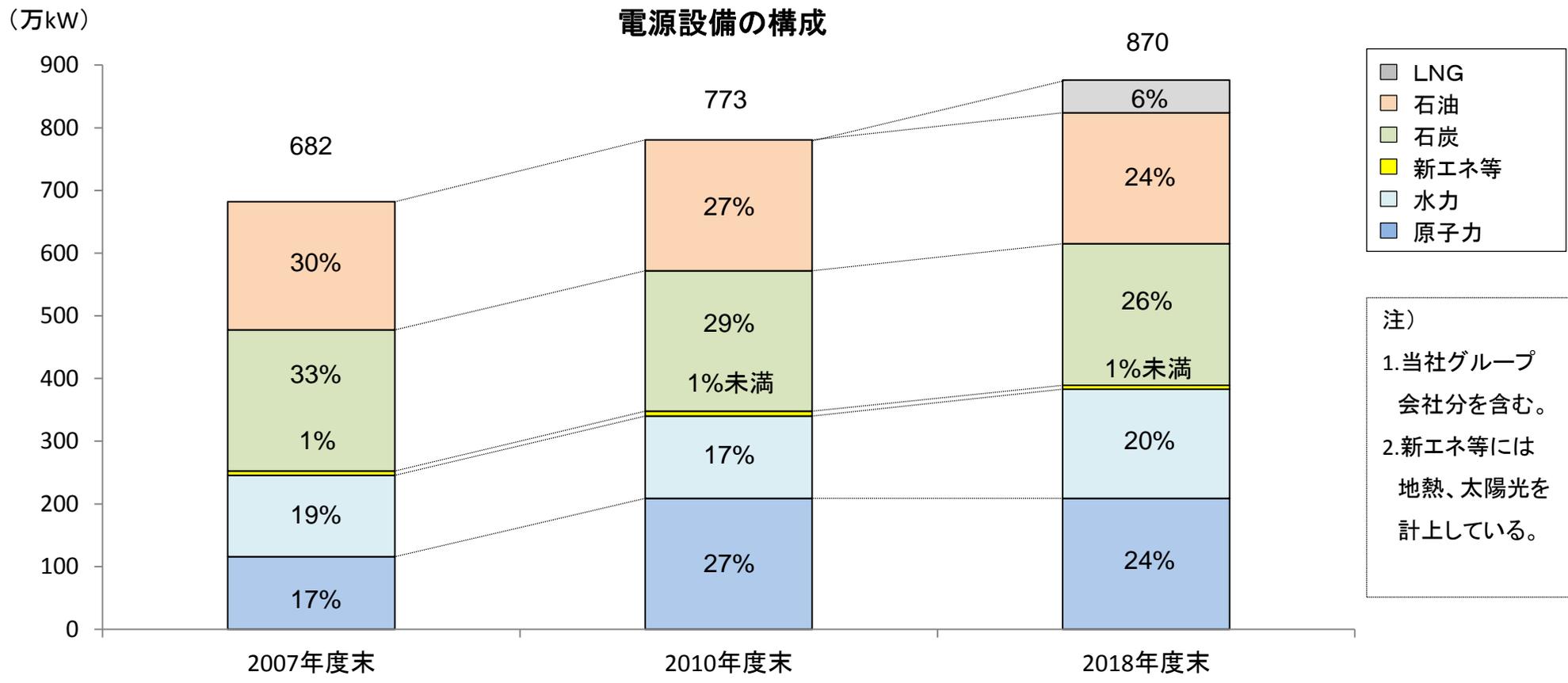
電源構成



2015年7月 経済産業省『長期エネルギー需給見通し』から抜粋

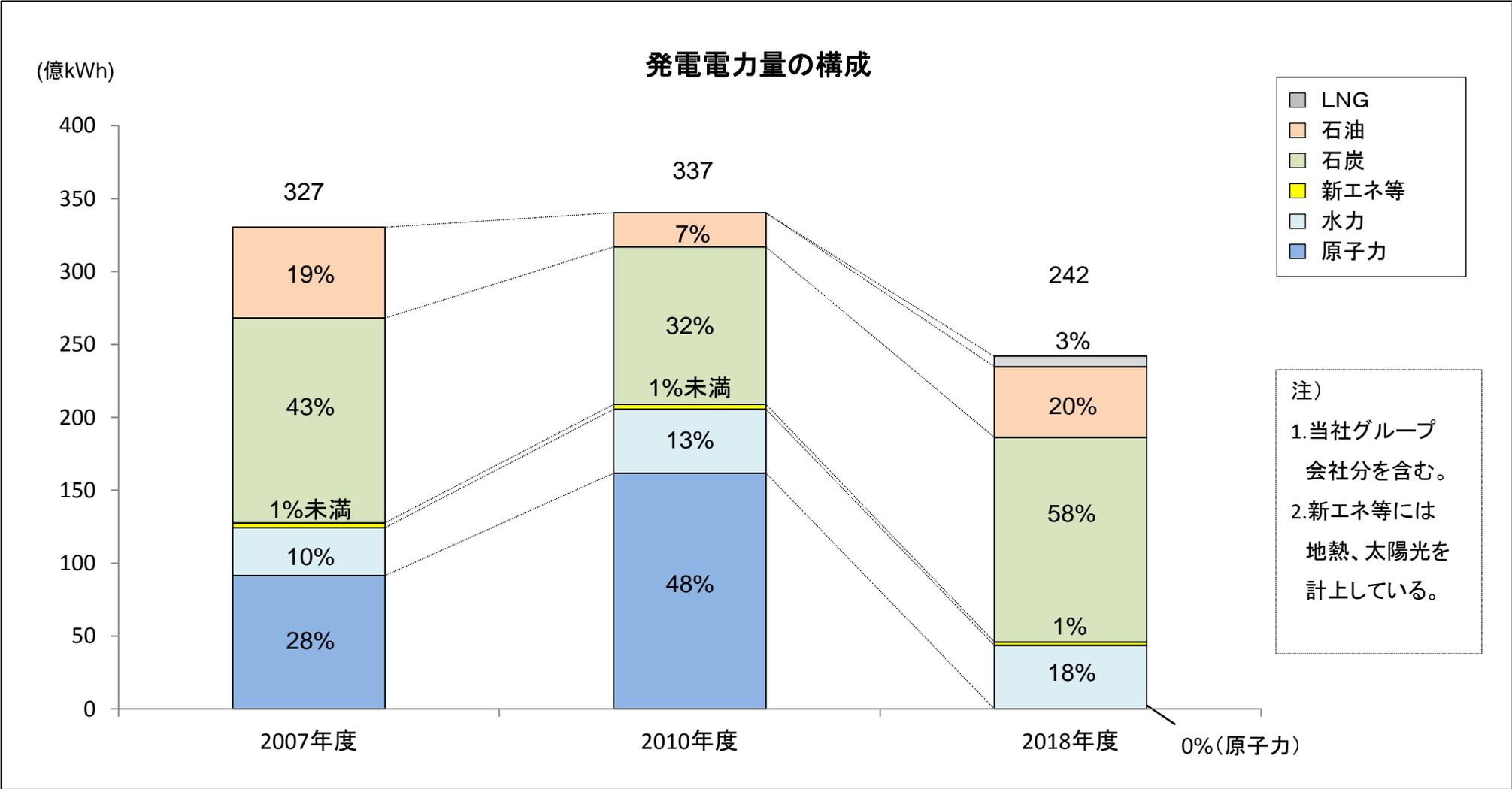
当社の電源設備の構成

- 電力の長期的な安定供給を確保できること、経済性に優れ、長期的な価格安定性を有していること、地球環境保全に配慮することを基本とし、時々刻々と変化する需要に合わせ、ベース、ミドル、ピークといった様々な特性を持つ電源を組み合わせることを考慮。
- その結果、2009年度の泊発電所3号機運転開始後の電源設備構成は、水力、石炭火力、石油火力、原子力がそれぞれ約1/4～1/5程度。
- 2018年度には石狩湾新港発電所（LNG火力）が営業運転を開始している。



当社の発電電力量の構成

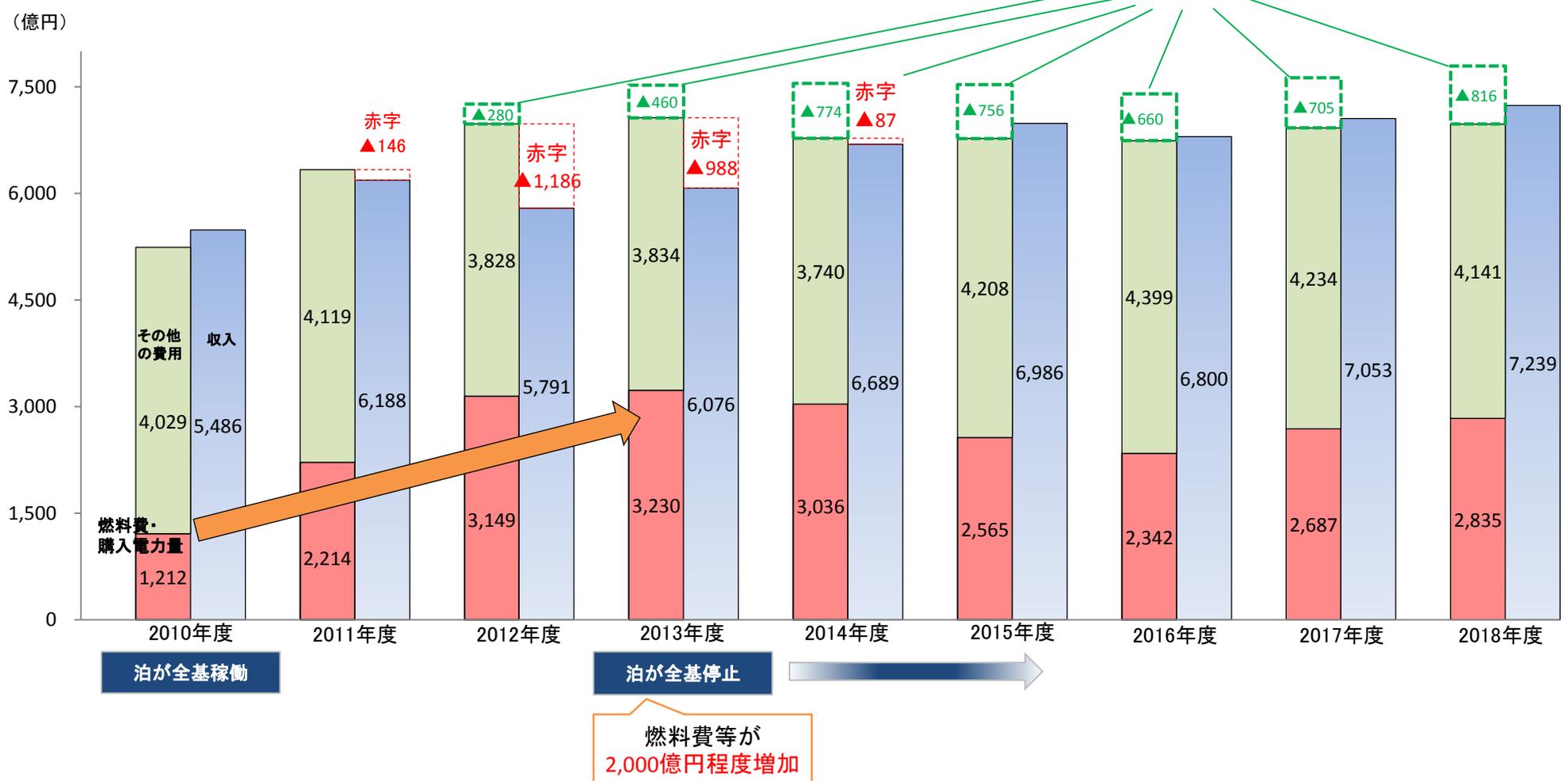
・震災以降、泊発電所の全基停止が続いていることで発電電力量に占める火力発電の割合が増加（2010年度＝39%、2018年度＝81%）している状況。



当社の収支状況

・ 泊発電所が全基稼働し、道内で使われる電気の4割を担っていた2010年度と比べると、2013年度以降は原子力の稼働がゼロとなり、火力の割合は4割から7～8割まで増加したことで、燃料費・購入電力料は、2013年度には約3,200億円（約2,000億円の増加）までに達し、以降、高止まりが継続。

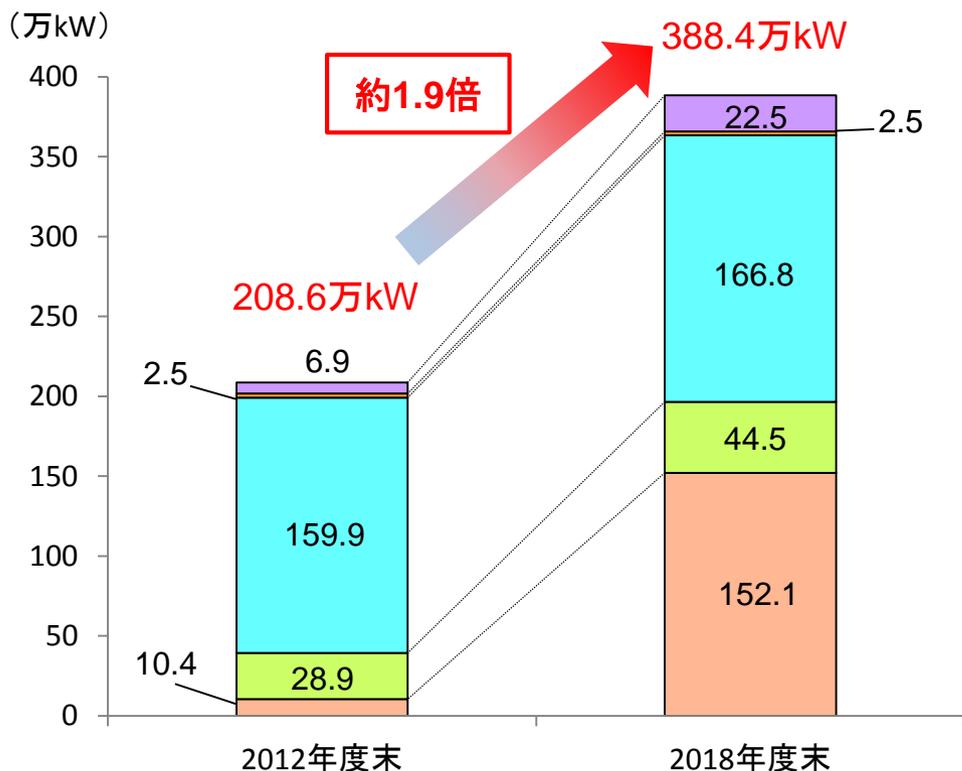
収支の推移(単独)



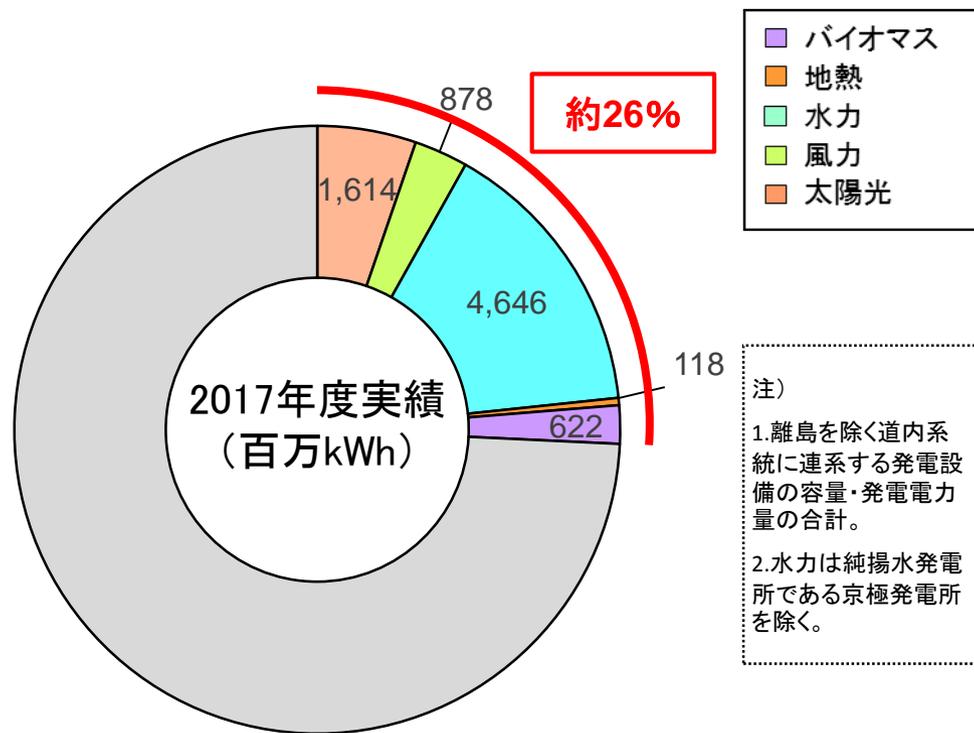
再生可能エネルギー導入量

- 2018年度末における北海道内の再生可能エネルギー導入量は約388万kWに達している（FIT制度が導入された2012年度末と比較すると約1.9倍）。また、2017年度における北海道内の再生可能エネルギーの発電電力量は、全発電電力量に対して約26%を占める。
- 系統規模の小さい北海道においては、風力発電や太陽光発電の出力予測精度の向上や出力制御方法の確立などにより、風力・太陽光発電の最大限の活用と電力品質の維持の両立を図るとともに、「風力発電の導入拡大に向けた実証試験」、「系統側蓄電池を用いた風力発電募集」を着実に進めるなど、再生可能エネルギーのさらなる導入拡大に努める。

北海道内の再生可能エネルギーの導入量
(FIT導入年度末対比 ※導入は2012年7月)



北海道内の再生可能エネルギーの発電電力量

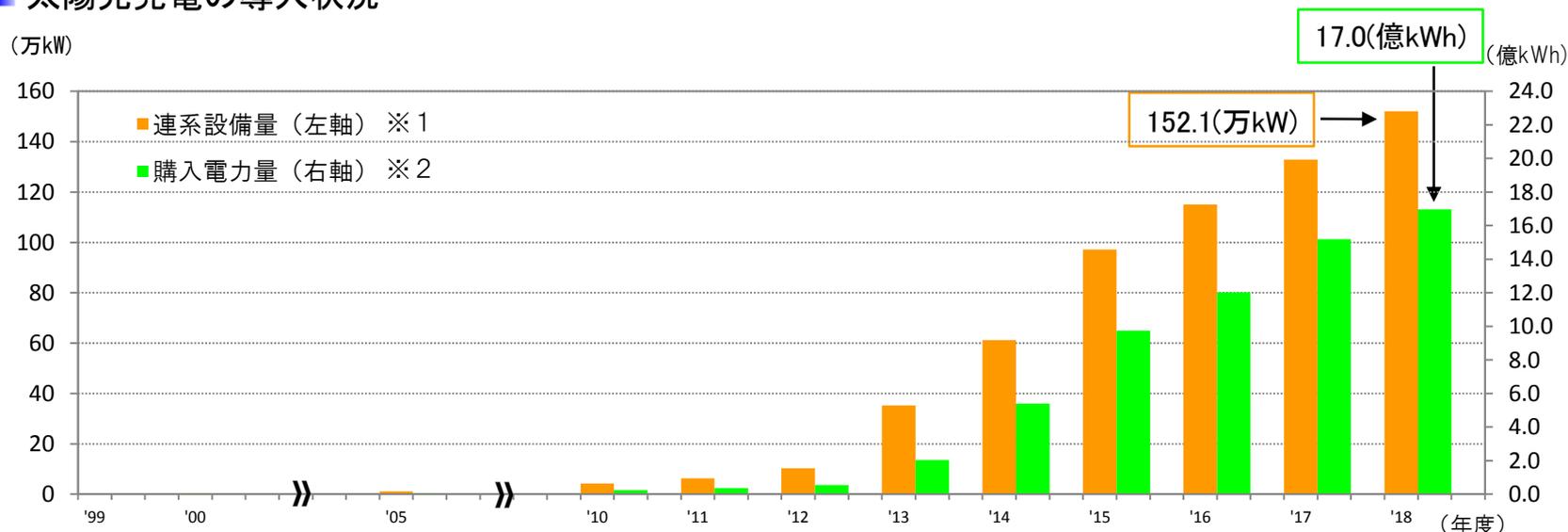


再エネ発電電力量 約79億kWh / 全発電電力量 約306億kWh = 約26%

太陽光発電の導入状況

- 太陽光発電は家庭用を中心に導入が進んでいたが、固定価格買取制度の開始(2012年度)により連系申込が急増(2018年度末の申込量 約237.2万kW)。
- 指定電気事業者制度の下、需給調整面の接続可能量(117万kW)を超える連系については、無補償での出力制御に同意いただくことを前提に受入を継続。

■ 太陽光発電の導入状況



※1 連系設備量～離島を除く道内系統に連系する太陽光発電設備容量の合計

※2 購入電力量～他社からの購入電力量

【申込状況(電圧別)】

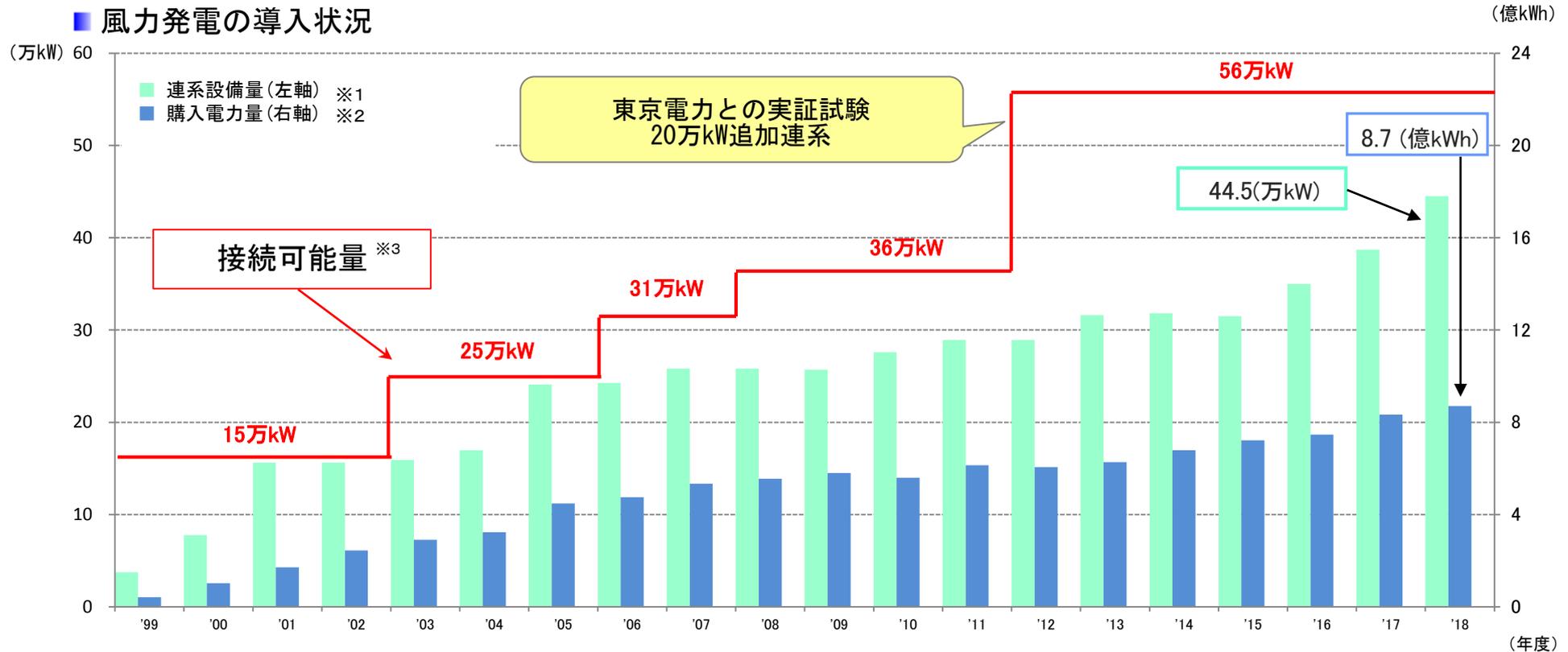
連系電圧		申込状況 (2019/3/31現在)
特別高圧・高圧	500kW以上	162.4万kW (約700件)
[再掲] 特別高圧	2,000kW以上	81.8万kW (約40件)
高圧	500kW未満	14.0万kW (約500件)
低圧	10kW以上50kW未満	43.0万kW (約11,200件)
	10kW未満	17.9万kW (約35,300件)
合計		237.2万kW (約47,970件)

風力発電の導入状況

- 風力発電については、周波数調整面の制約※から出力変動による電力系統への影響を評価しながら段階的に導入を拡大。
- 指定電気事業者制度の下、需給調整面の接続可能量（36万kW：東京電力との実証試験分20万kWは除く）を超える連系については、無補償での出力制御に同意いただくことを前提に受入れを継続。

※周波数調整面の制約：再エネの出力変動によって発生する周波数変動の調整が可能か。

風力発電の導入状況



※1 連系設備量～離島を除く道内系統に連系する風力発電設備容量の合計

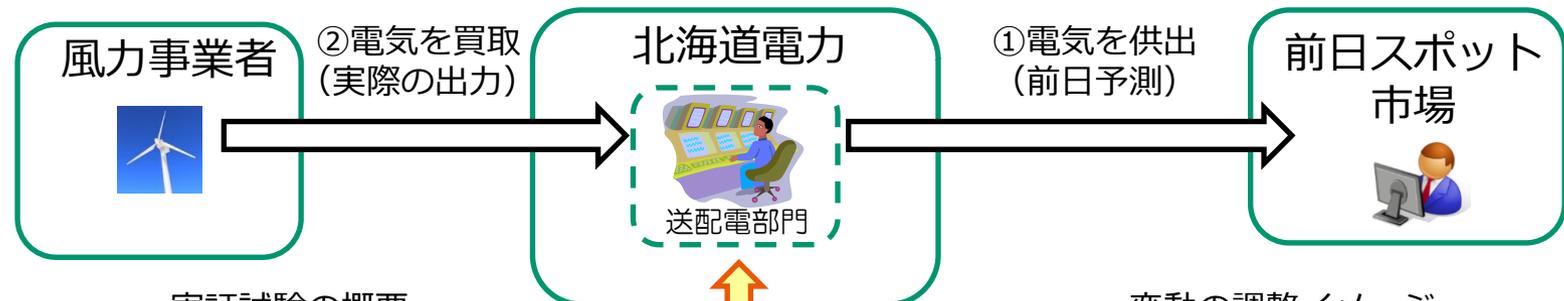
※2 購入電力量～他社からの購入電力量

※3 接続可能量～周波数調整面の制約による接続可能量

風力発電の導入拡大に向けた「東京電力」との実証試験

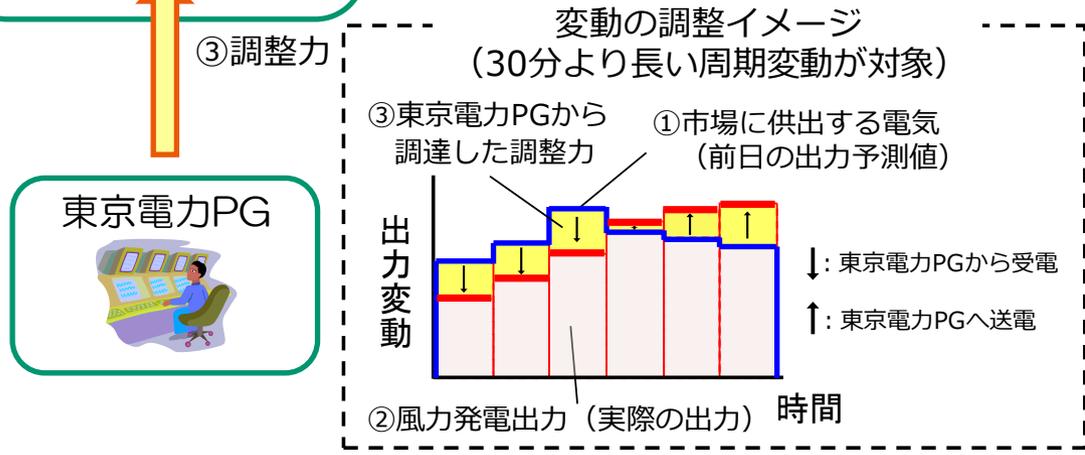
- 風力発電の導入拡大に向けた新たな取り組みとして、東京電力パワーグリッド(株)と共同で既設地域間連系線を利用した実証試験を2018年1月1日より開始。
- 本実証試験では、地域間連系線を活用し、東京地域の調整力を利用することにより、北海道において風力発電を導入拡大していく。
- 2021年3月末までに実施案件（約20万kW）が順次運転開始する予定であり、その後の実証試験期間を経て、試験結果の取りまとめを行う予定。

○実証試験スキーム概要



実証試験の概要

- 北海道電力は前日時点の出力予測値（30分値）に基づいて、前日スポット市場に供出（①）
- 市場に供出する電気（①）と1時間前時点の出力予測値との差分について、地域間連系線を介して東京電力パワーグリッド（東京電力PG）から調整力（③）を調達
- 北海道電力は、市場に供出した電気（①）と実際の風力発電出力（②）の差分を、東京電力PGから調達した調整力（③）と北海道エリア内の調整力により調整



※30分より短い周期の変動は北海道エリア内の調整力で対応

大型蓄電システムの実証事業

設置場所	北海道電力 南早来変電所 (北海道勇払郡安平町)
実証設備	レドックスフロー電池 定格出力：15,000kW 蓄電容量：60,000kWh
実証期間	2013年度～2018年度 (2015年12月25日に設備の運用を開始。2019年1月に実証試験が終了)
実証項目	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池を周波数調整用電源とみなした周波数変動抑制制御手法の開発 蓄電池による余剰電力(下げ代)対策運転手法の開発 レドックスフロー電池の性能評価 等



蓄電池建屋外観

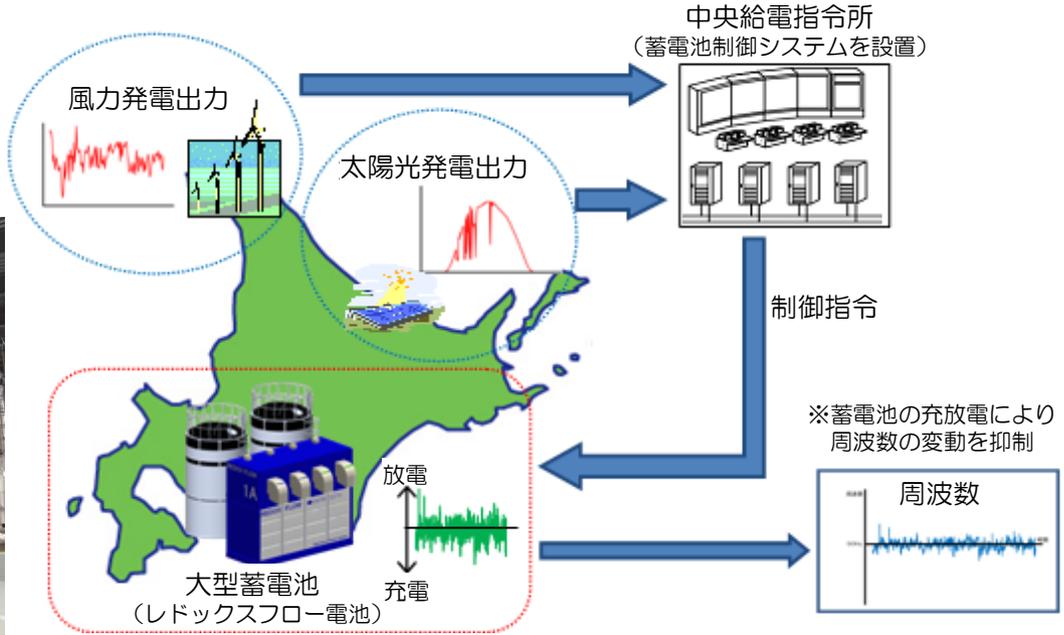
レドックスフロー電池では、電解液タンクに貯蔵している電解液の電池反応により充放電を行います。



建屋内部

電解液タンク

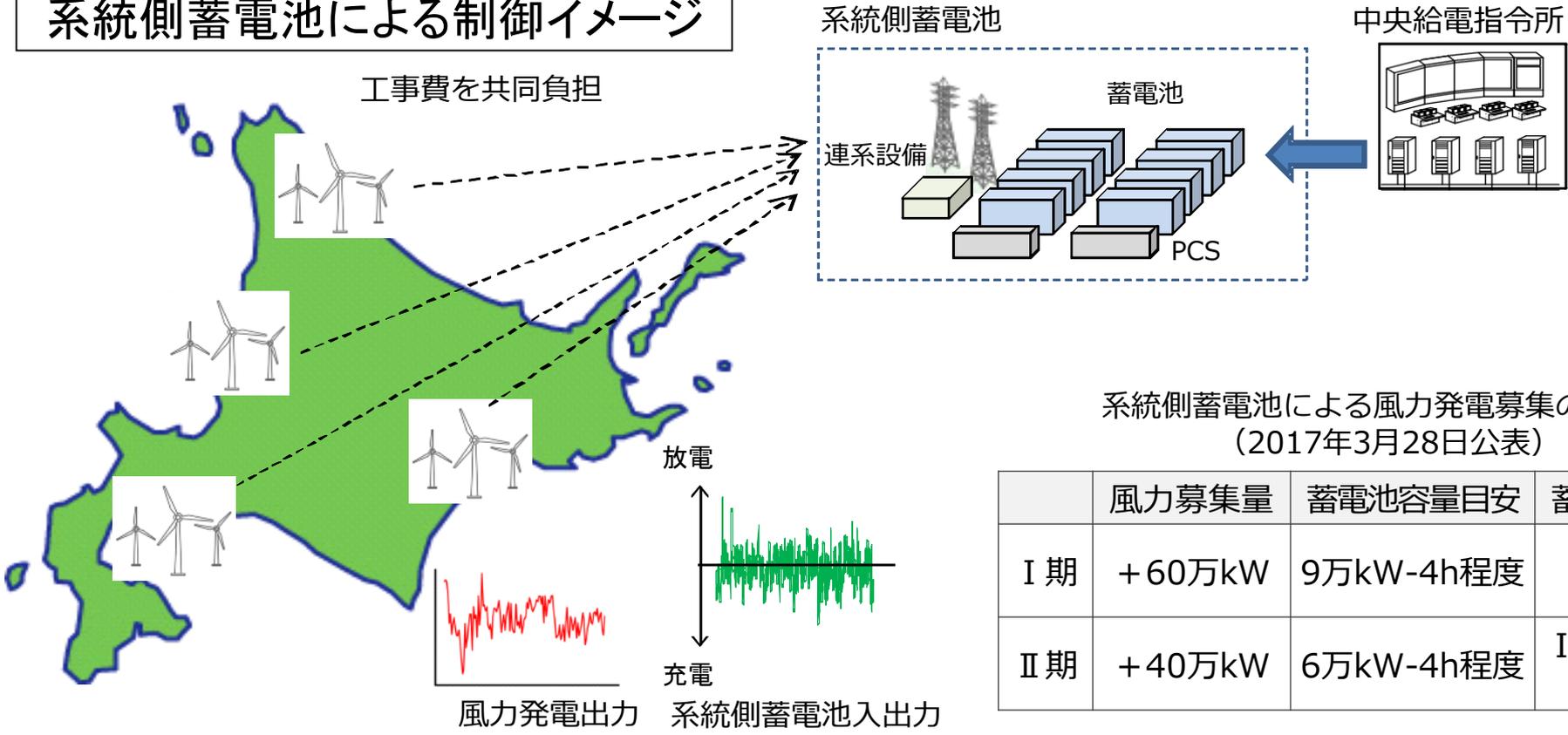
蓄電池制御イメージ



風力発電の導入拡大に向けた系統側蓄電池の活用

- 系統側蓄電池に係る費用を事業者が共同負担することを前提に、新たに100万kW（Ⅰ期60万kW、Ⅱ期40万kW）の風力発電の募集を開始した。
- Ⅰ期については、技術的に確実性が見込める規模として、風力拡大量を60万kWとして優先系統連系希望者を募集したところ、最終的に15件16.2万kWの事業者より連系意思を表明いただき、1.7万kW-3h（5.1万kWh）の系統側蓄電池を設置することとなった。
- Ⅰ期蓄電池の2022年度設置に向けて手続き等を進めるとともに、Ⅱ期募集に向けてⅠ期導入後1年程度の実績を踏まえた評価・検証を実施していく。

系統側蓄電池による制御イメージ



系統側蓄電池による風力発電募集の見通し
(2017年3月28日公表)

	風力募集量	蓄電池容量目安	蓄電池設置時期
Ⅰ期	+60万kW	9万kW-4h程度	2022年度
Ⅱ期	+40万kW	6万kW-4h程度	Ⅰ期の導入状況を踏まえ検討

家畜系バイオマス発電に係る研究開発

- 北海道の基幹産業である畜産業とも密接に関係し、地域に根ざしたエネルギーである家畜系バイオマス発電に係る研究開発に取り組んできた（研究期間：2014～2018年度）。
- 家畜系バイオマス発電とは、家畜糞尿を発酵させる過程で発生するガスを燃料として発電するもの。糞尿は発酵により悪臭が抑えられ、良質な肥料として再利用可能。また、発電に合わせ排熱も利用可能であり、電気と熱を効率的に利用可能なシステムとして期待されている。
- これまで電力系統への連系実績の少なかった、家畜系バイオマス発電の発電特性を把握し、電力系統への影響評価を実施した。
- 今後は、バイオマス発電をはじめ再生可能エネルギーの増加に伴って顕在化する課題に対して知見を反映していく。



鹿追町瓜幕（うりまく）にある
国内最大級の家畜系バイオマス発電所



バイオマス発電機



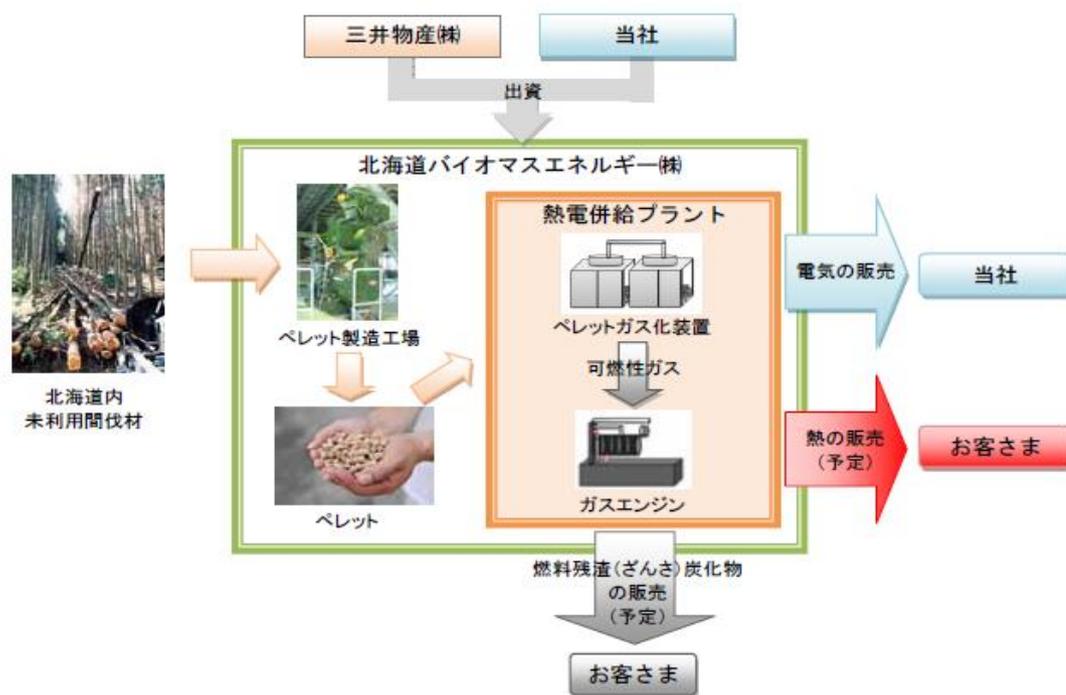
家畜糞尿を微生物により分解し
バイオガスが発生

※本研究開発は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「電力系統出力変動対応技術研究開発事業」の一つとして、当社と北海道大学が共同で実施。

木質バイオマス発電事業への参画

- 当社は、成長戦略の展開に向けた事業領域拡大の取り組みの一環として、北海道上川郡下川町における「バイオマス発電事業」へ参画している。
- 北海道内で調達した未利用間伐材を原料とするペレットをガス化し、そのガスを燃料として、発電出力1, 815kWのガスエンジンで電気と熱を生み出す。
- 電気については、再生可能エネルギー固定価格買取制度を活用し、当社送配電部門で買取りを行い、熱や燃料残渣炭化物についても有効利用できるよう検討を進めている。

<事業のイメージ>



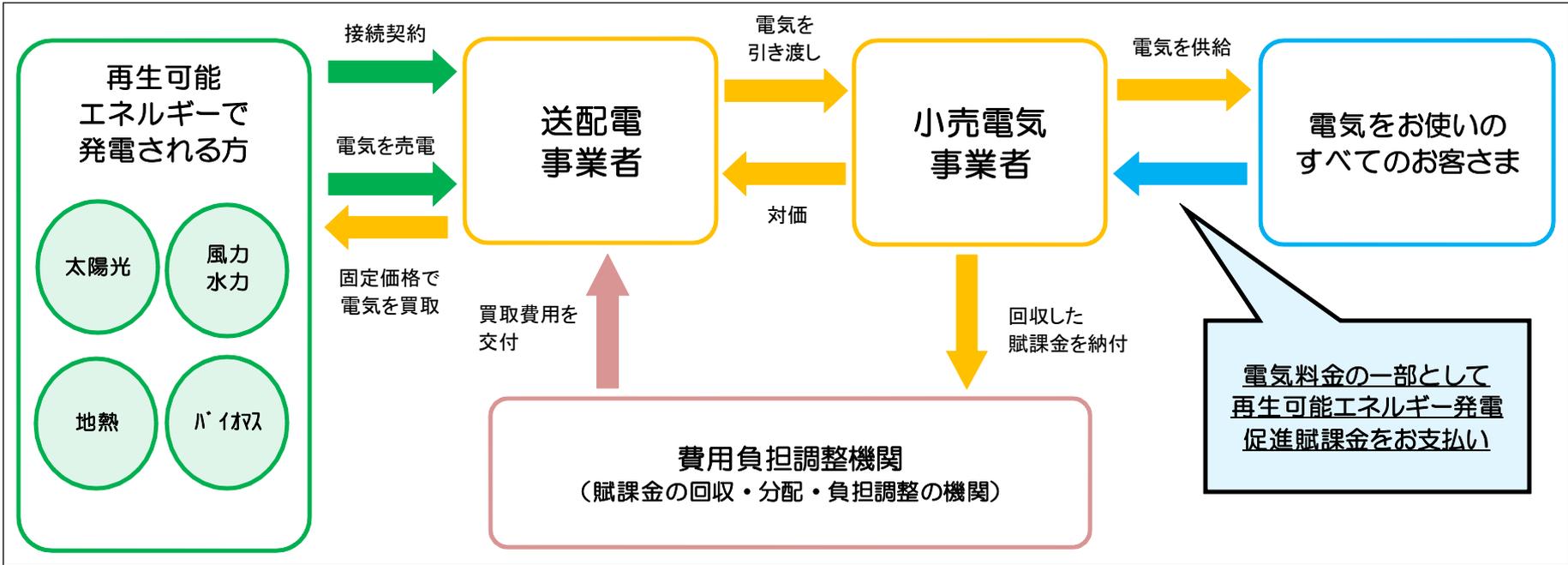
<事業の概要>

事業会社名	北海道バイオマスエネルギー株式会社 (2017年4月に三井物産株式会社が設立)
資本金	499百万円
株主構成	三井物産株式会社 :80% 北海道電力株式会社 :20%
建設地	北海道上川郡下川町西町
燃料/発電方式	木質バイオマス/ガスエンジン
発電出力	1, 815kW
発熱量	10GJ/h(kW換算:2, 800kW)
着工/営業運転開始	2018年5月/2019年5月

○未利用間伐材の活用

- 北海道における再エネ導入拡大に寄与
- 森林環境の整備を促進、北海道における林業振興に貢献

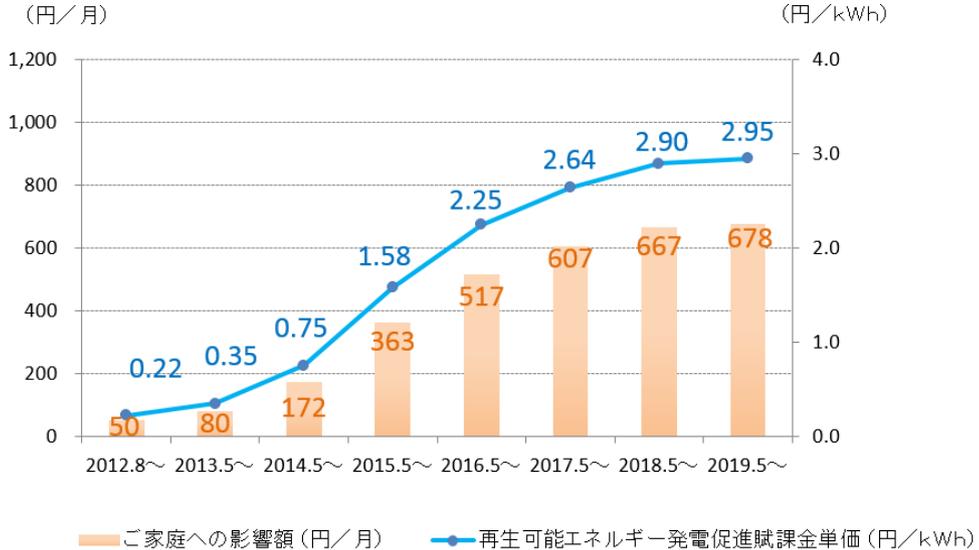
再生可能エネルギーの固定価格買取制度の概要



【再生可能エネルギー発電促進賦課金単価】

	1kWhにつき	ご家庭への影響額
2012. 8 ~ 2013. 4 (制度開始時点)	0円22銭	50円/月
2013. 5 ~ 2014. 4	0円35銭	80円/月
2014. 5 ~ 2015. 4	0円75銭	172円/月
2015. 5 ~ 2016. 4	1円58銭	363円/月
2016. 5 ~ 2017. 4	2円25銭	517円/月
2017. 5 ~ 2018. 4	2円64銭	607円/月
2018. 5 ~ 2019. 4	2円90銭	667円/月
2019. 5 ~ 2020. 4	2円95銭	678円/月

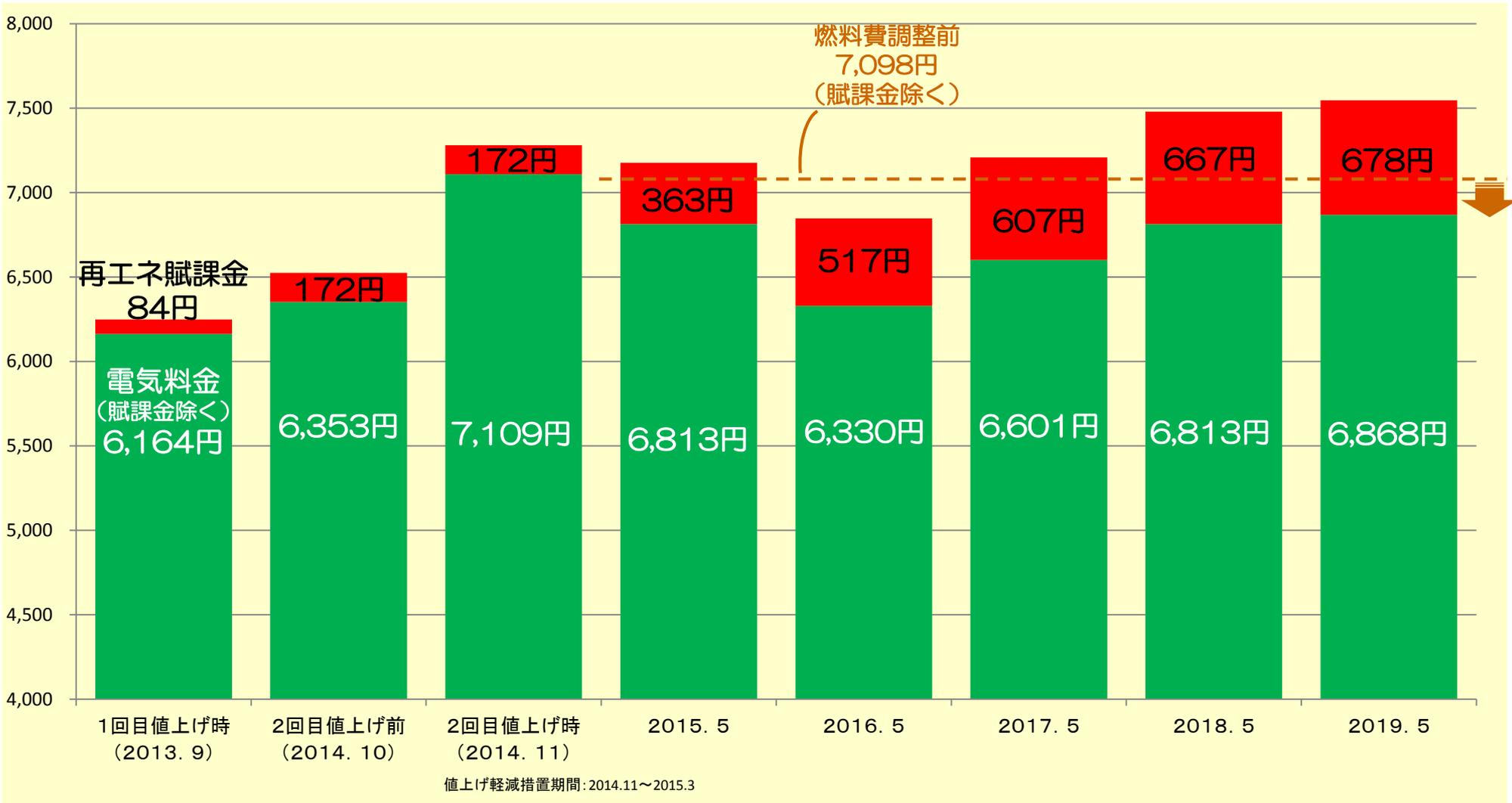
＜再生可能エネルギー発電促進賦課金の推移＞



※算定モデル：従量電灯B, 30A, 230kWh/月

電気料金の推移

「再生可能エネルギー発電促進賦課金」の影響を除くと、燃料費調整制度のマイナス調整により、2回目値上げ時（2014. 11）に比べ低位な水準。



※1 算定モデル：従量電灯B、30A、230kWh
 ※2 1回目値上げ時（2013. 9）の再エネ賦課金には、太陽光発電促進付加金（4円）を含む

石狩湾新港発電所(LNG火力)、新北本連系設備の導入

新設：石狩湾新港発電所（LNG火力） 2019年2月27日営業運転開始

- ・ 当面、ベースに近い運用が想定され、石油火力から経済性に優れるLNG火力への燃料転換メリットが発生。
- ・ 発電効率が高く（世界最高レベルの約62%）、環境特性に優れたガスタービン・コンバインドサイクル発電方式の火力発電所として、既設火力発電所の経年化対策と燃料種の多様化・電源の分散化に対応。

発電方式	出力	営業運転開始（予定）
ガスタービン コンバインドサイクル 発電方式	1号機 56.94万kW	<u>1号機 2019年 2月</u>
	2号機 56.94万kW	2号機 2026年12月
	3号機 56.94万kW	3号機 2030年12月
	合計 170.82万kW	



<石狩湾新港発電所の特徴>

高い発電効率

優れた環境特性

優れた運用性

増強：新北本連系設備 2019年3月28日運転開始

- ・ 発電所の緊急停止リスクへのより確実な対応など、北海道エリアの安定供給を確保。
- ・ 道内での再エネ導入拡大や電力取引の活性化への寄与も期待。

<設備概要>

- ・ 送電容量：30万kW、送電電圧：250kV（直流）
- ・ 送電巨長：122km（うち地中ケーブル24km）

<ルート図>



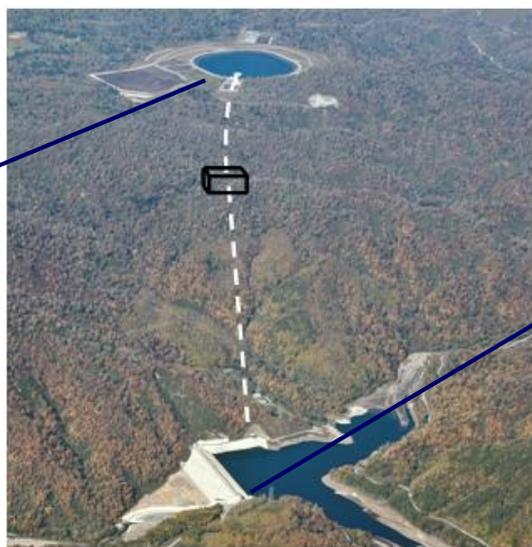
京極発電所(純揚水式発電)の導入

- ピーク供給力としての役割に加え、再生可能エネルギーの連系拡大への対応などから、純揚水式発電所である京極発電所を導入。
- 1号機は2014年10月、2号機は2015年11月に営業運転を開始。

出力	運転開始
60万kW (20万kW×3台)	1号機：2014年10月 2号機：2015年11月 3号機：2029年度以降
※「純揚水式」とは、上部調整池へ河川流入がなく、貯留水分のみで発電・揚水を行う発電所	



上部調整池



京極発電所全景



京極ダム調整池

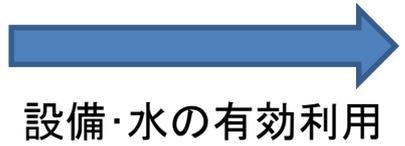
水力発電所のさらなる活用の取組み

・北海道の水資源を有効活用するため、中小水力発電所（出力30,000kW以下）の開発を進めるとともに、既設発電所で水車更新などに伴う出力向上に取り組んでいる。

【中小水力発電所の開発】

・老朽化により廃止予定の上岩松発電所1号機の設備を一部流用し、新得発電所の導入を進めている。

上岩松発電所1号機
(20,000kW)廃止
運転開始:1956年



新得発電所
(23,100kW)新設
運転開始:2022年6月予定

【既設発電所の出力向上】

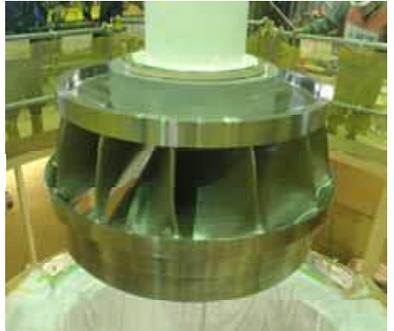
・高効率水車への交換や性能確認試験を通じた既設発電所の出力向上を行っている。

◆水車交換による最大出力増加への取り組み事例

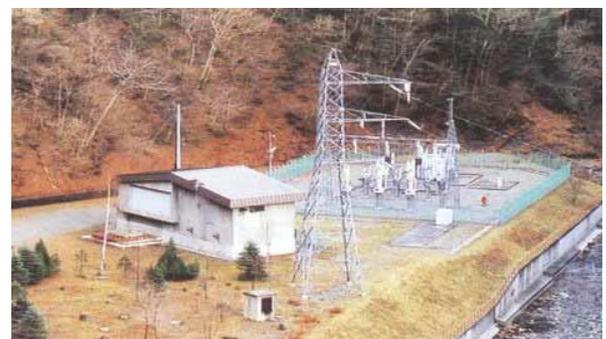
発電所名	変更前出力(kW)	変更後出力(kW)	実施時期
春別発電所	27,000	28,500(+1,500)	2016年3月
静内発電所	46,000	46,700(+700)	2017年9月
東の沢発電所	20,000	21,000(+1,000)	2018年4月



羽根の形状と水の流れ・圧力を条件に解析し、羽根の形・厚さ・角度を最適化することで効率が上がる。

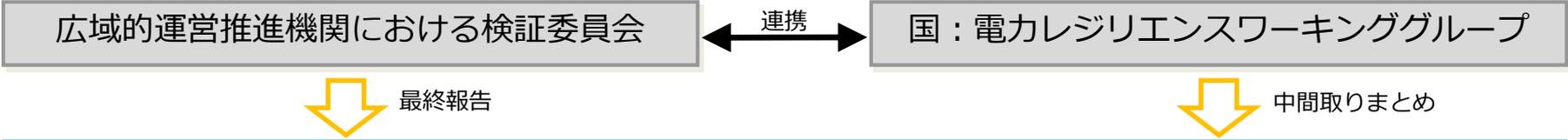


東の沢発電所で採用した新型水車



東の沢発電所全景

北海道胆振東部地震に伴う大停電を踏まえた対応



社内検証委員会 「アクションプラン」 最終報告 (2018年12月21日公表)

◆国や広域委員会の検証を踏まえた当社の対応

当面の再発防止策	中長期対策
<ul style="list-style-type: none"> ○「緊急時のUFRによる負荷遮断量の追加 ○「ブラックスタートに関する対策」 	<ul style="list-style-type: none"> ○運用上の対策 ○設備形成上の対策

◆社内検証委員会における検証テーマへの対応

○検証課題である、「停電発生時の対応、事故復旧対応、情報発信、関係機関との連携」について、「停電の早期復旧」や「迅速、正確かつ効果的な情報発信に向けた取り組み」の観点から、課題と対策を整理。

北海道胆振東部地震対応アクションプランに関する確認委員会 (委員長：社長)

○第1回確認委員会開催(2019年4月16日)。「当面の再発防止策」はすべて実施済み、2019年3月までに完了予定のものも概ね完了済み。今後は四半期ごとに開催し、進捗状況を確認。

【参考】

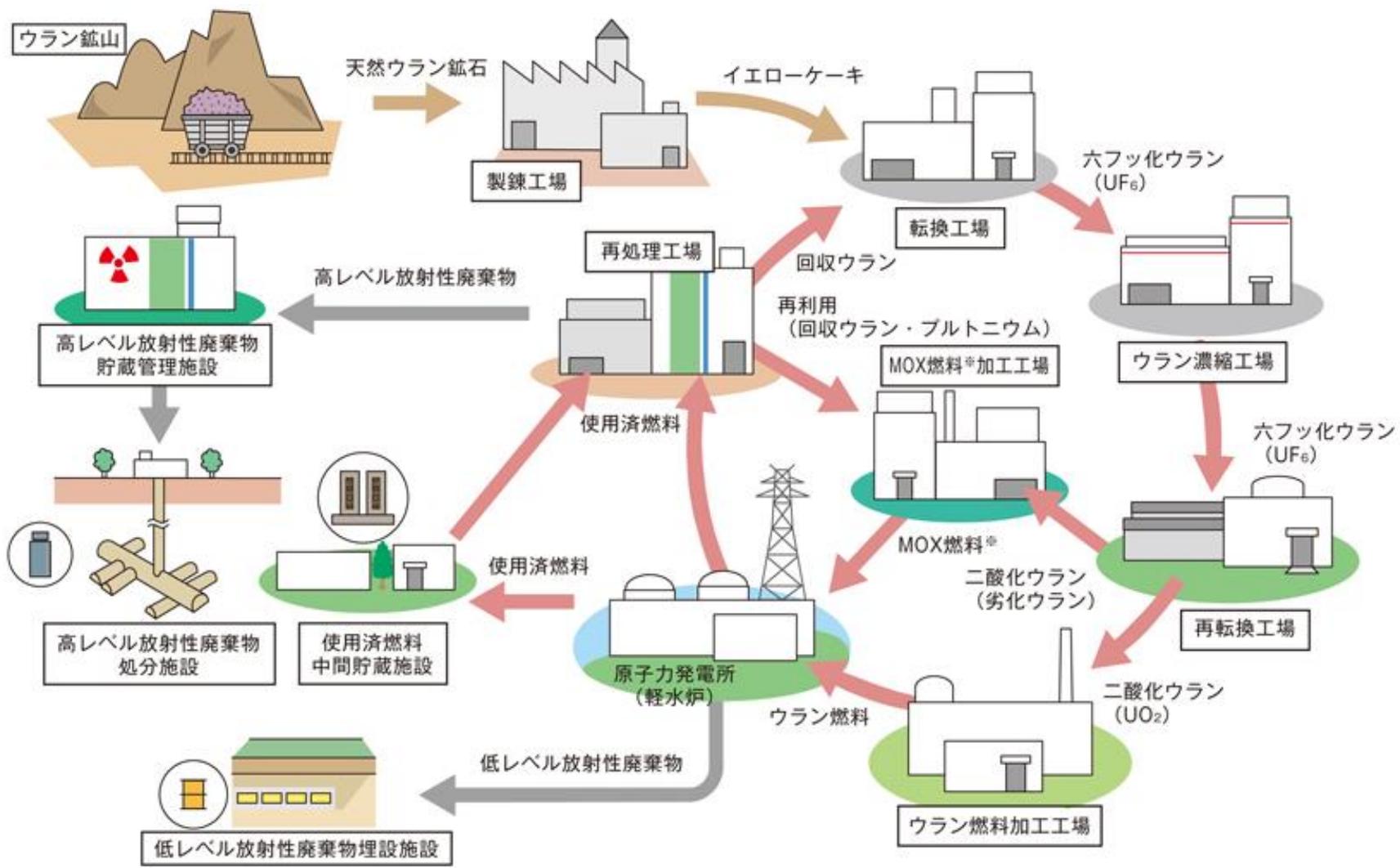
電力広域的運営推進機関：電力レジリエンス等に関する小委員会

北本の更なる増強等の検討 ほか → 検討事項毎に今春までに議決し、一定の結論を出す予定。

- ・新北本連系線整備後 (合計連系容量60万kWから90万kWに増強後) の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、今春までを目途に具体化
- ・現在の北本連系線の自励式への転換の是非

原子燃料サイクル

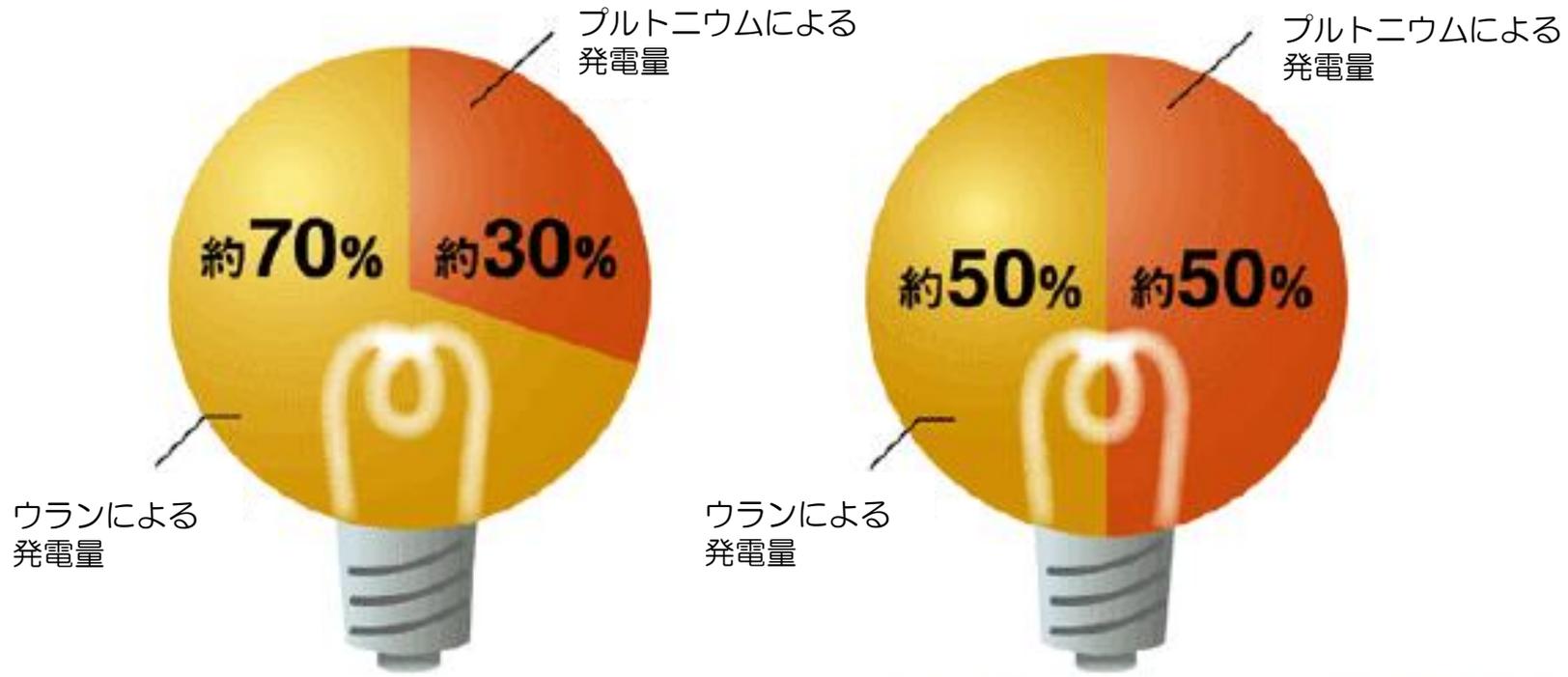
- 原子力発電所の使用済燃料は、再処理することにより、約95%リサイクル可能。
- エネルギー資源の乏しい我が国では、使用済燃料を再処理し、回収される資源を有効利用する「原子燃料サイクル」の推進を基本的方針としている。



※MOX (Mixed Oxide) 燃料：プルトニウムとウランの混合燃料

- 使用済燃料を再処理して取り出したプルトニウムとウランとを混ぜて作った燃料（MOX燃料）を、原子力発電所で利用することをプルサーマルという。
- ウラン燃料のみを使用する場合でも、プルトニウムは発電の途中で発生し、発電量の約30%を担っている。プルサーマルでは、プルトニウムによる発電量の割合が約50%となる。

【 ウランとプルトニウムの発電割合 】

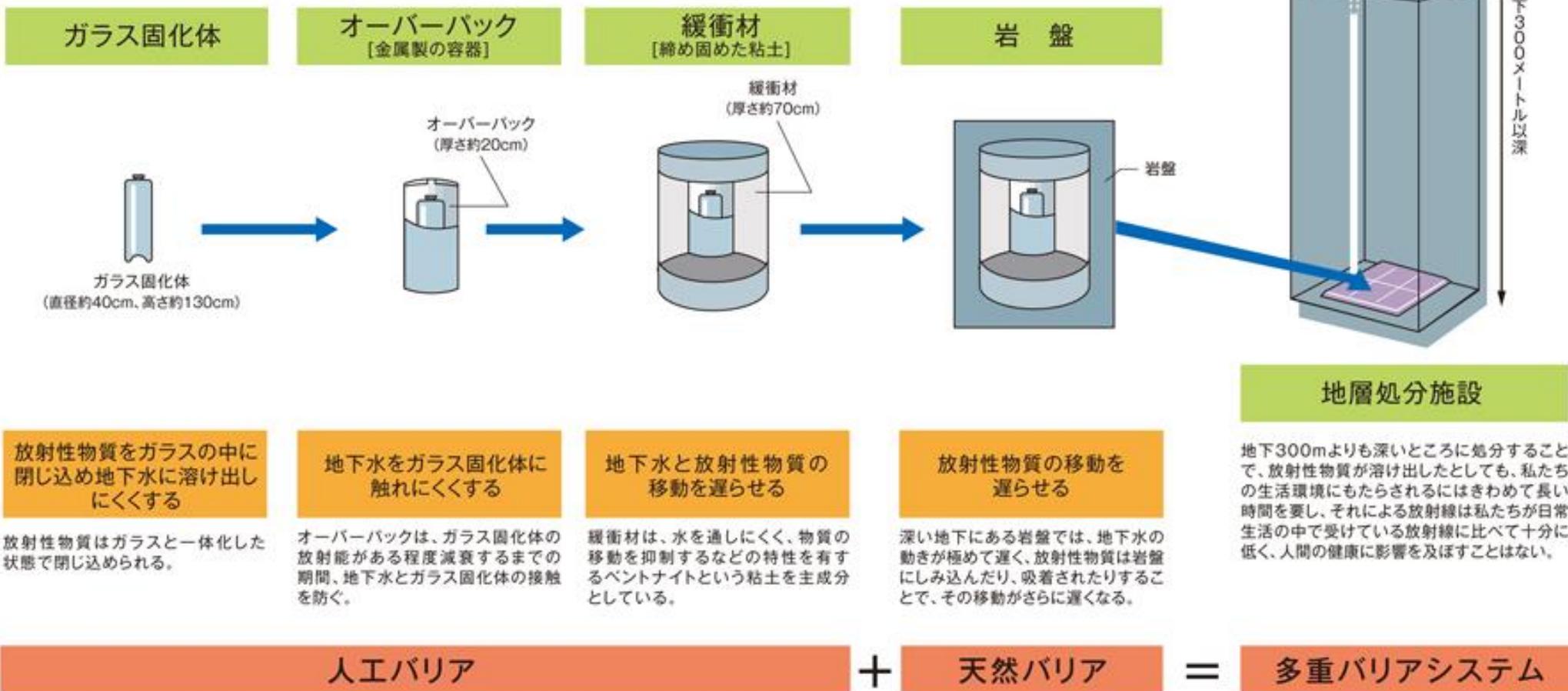


ウラン燃料だけを使用した場合

ウラン燃料とMOX燃料を使用
(1/4~1/3) した場合

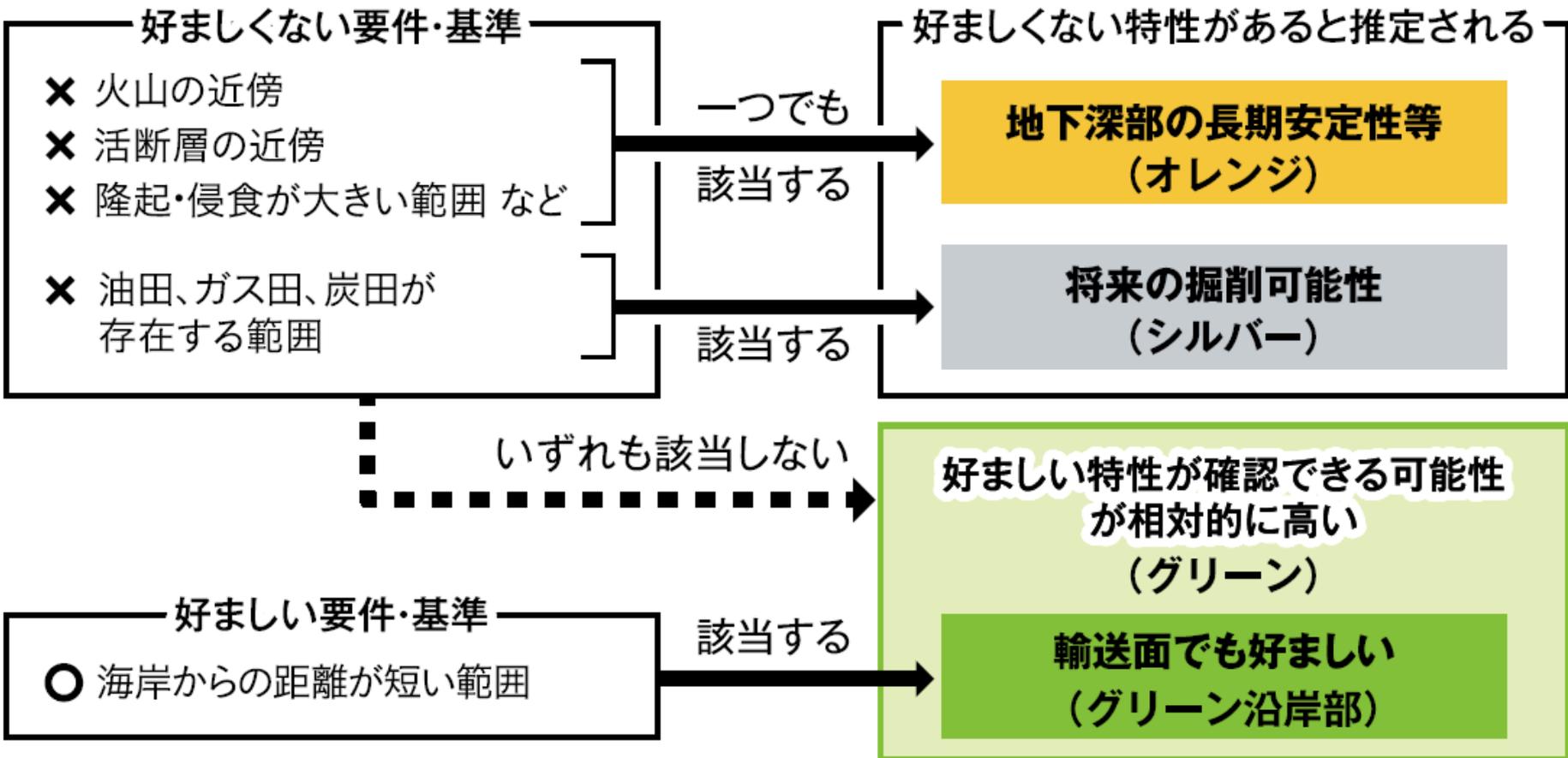
高レベル放射性廃棄物の最終処分(処分方法)

- 使用済燃料の再処理の過程で生じる放射能レベルの高い廃液を溶かしたガラスと混ぜ合わせ、固めてガラス固化体にしたものを高レベル放射性廃棄物という。
- 高レベル放射性廃棄物は、金属製の容器（オーバーパック）に入れ、更にその外側を緩衝材で覆ったうえで、地下300mより深い安定した地層中（岩盤）に埋設処分することとしている。



高レベル放射性廃棄物の最終処分(処分地の選定)

- 国は、処分地選定に向けた第一歩として、国民理解を深めるという観点から、2017年7月に地層処分に関する地域の科学的特性を示すマップ(科学的特性マップ)を提示。
- 「科学的特性マップ」は、一定の要件・基準に従って地域の科学的特性を客観的に整理し、全国地図の形で示したものの。



2017年9月 経済産業省・原子力発電環境整備機構(NUMO) 『地層処分に関する「科学的特性マップ」を提示しました』から抜粋