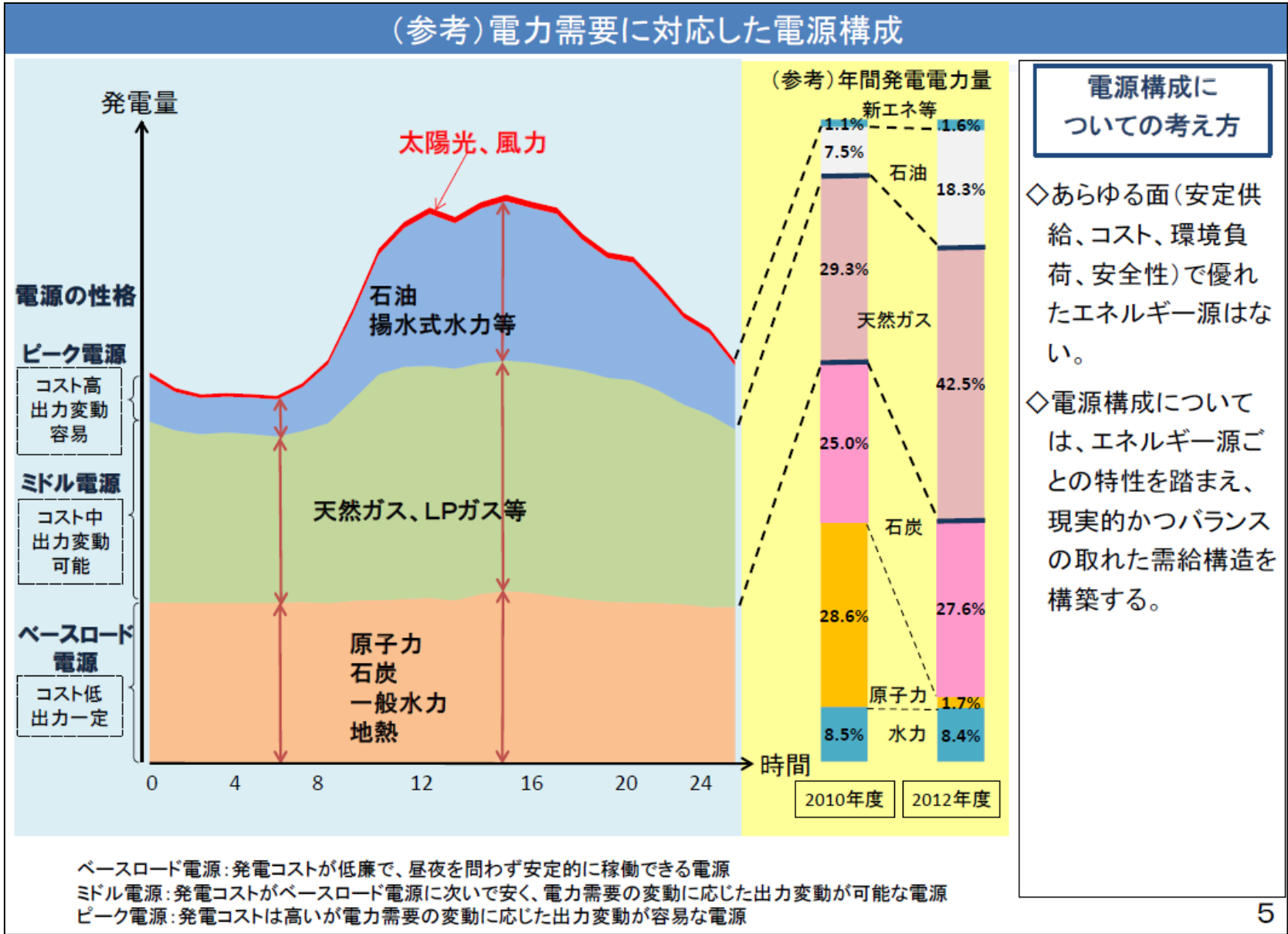


電気事業をめぐる状況について

平成30年5月

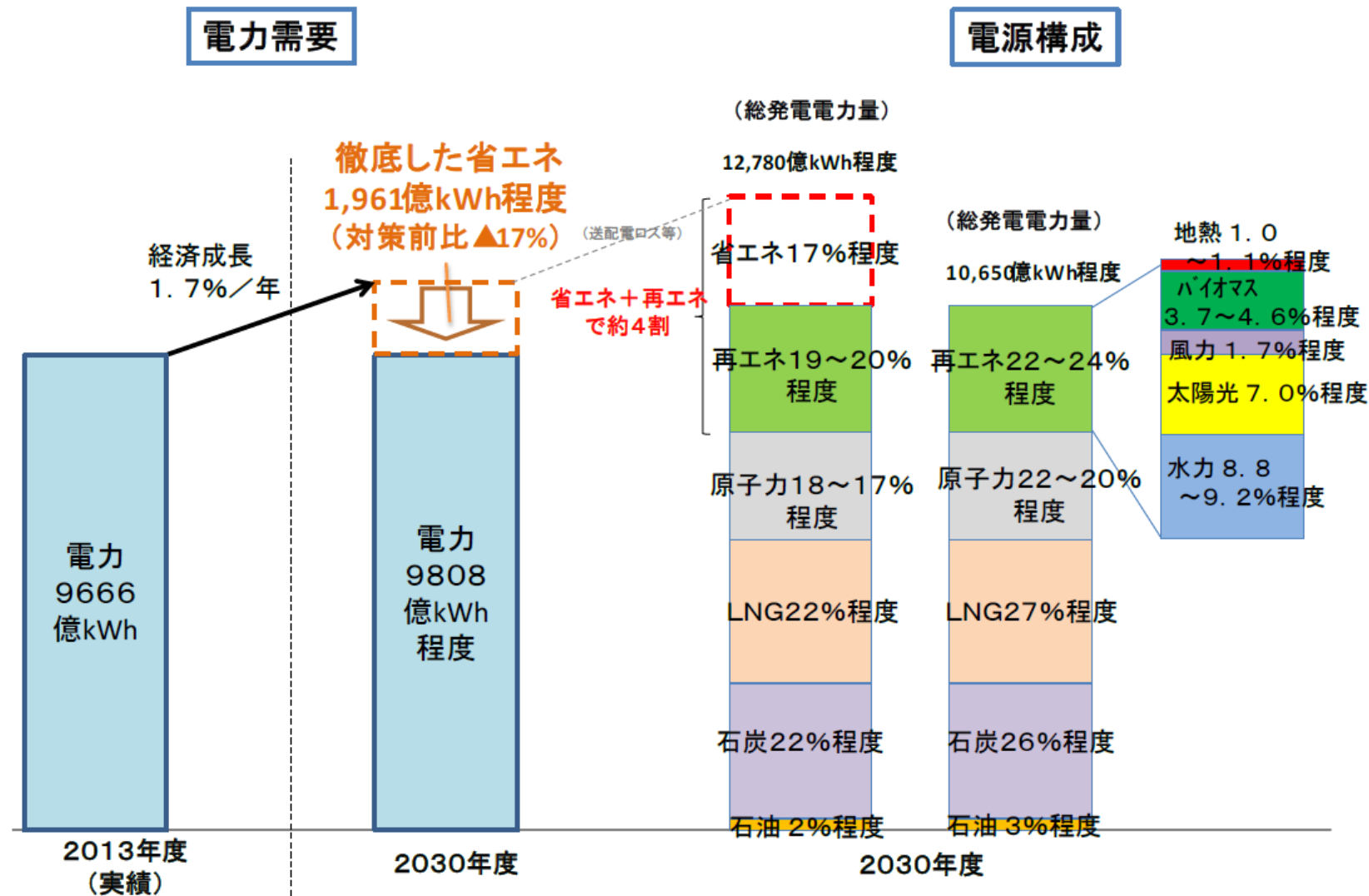
北海道電力株式会社

国における電源構成の考え方



エネルギーミックス

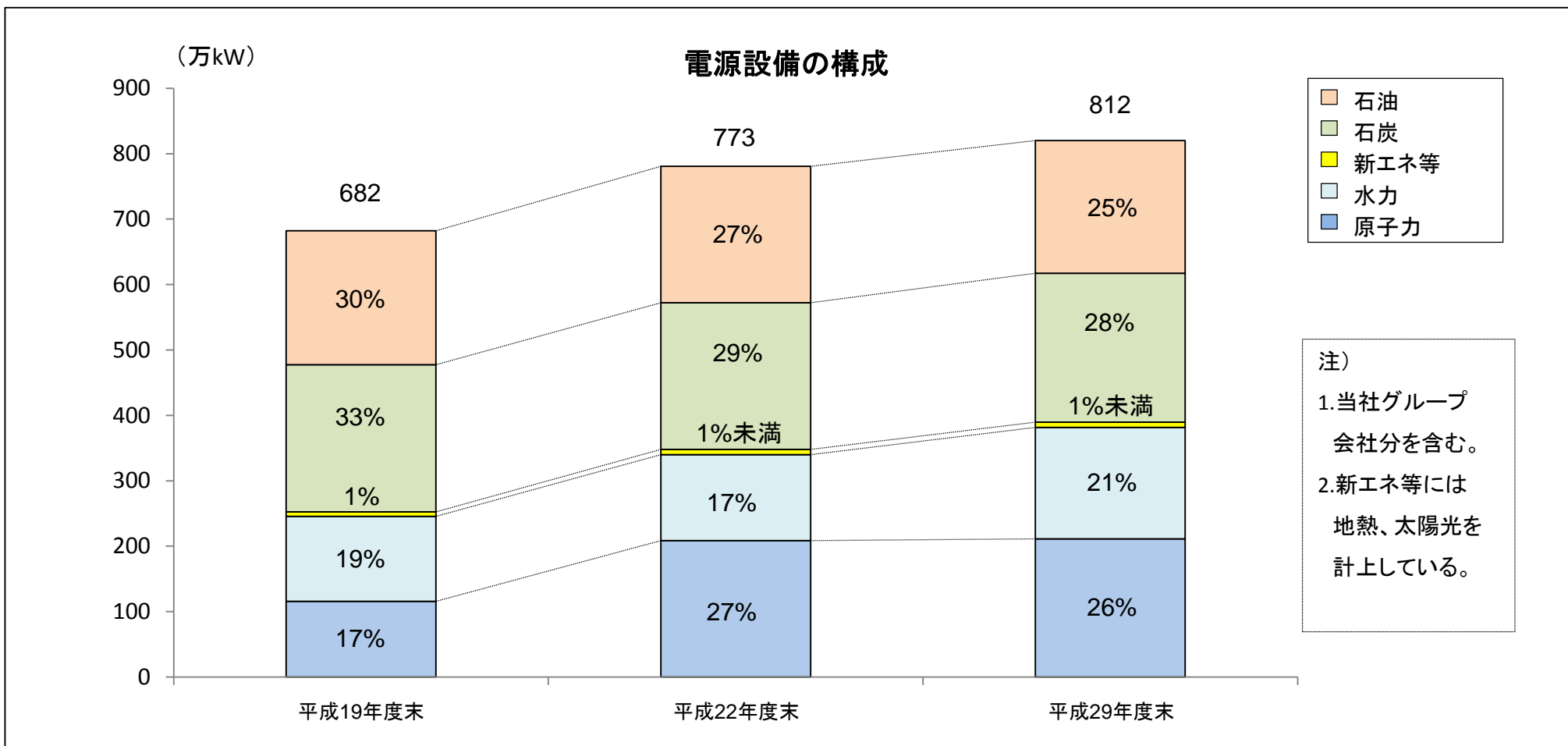
- 平成27年7月、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会「長期エネルギー需給見通し小委員会」における議論を経て、国の「エネルギーミックス」が決定。



平成27年7月 経済産業省『長期エネルギー需給見通し』から抜粋

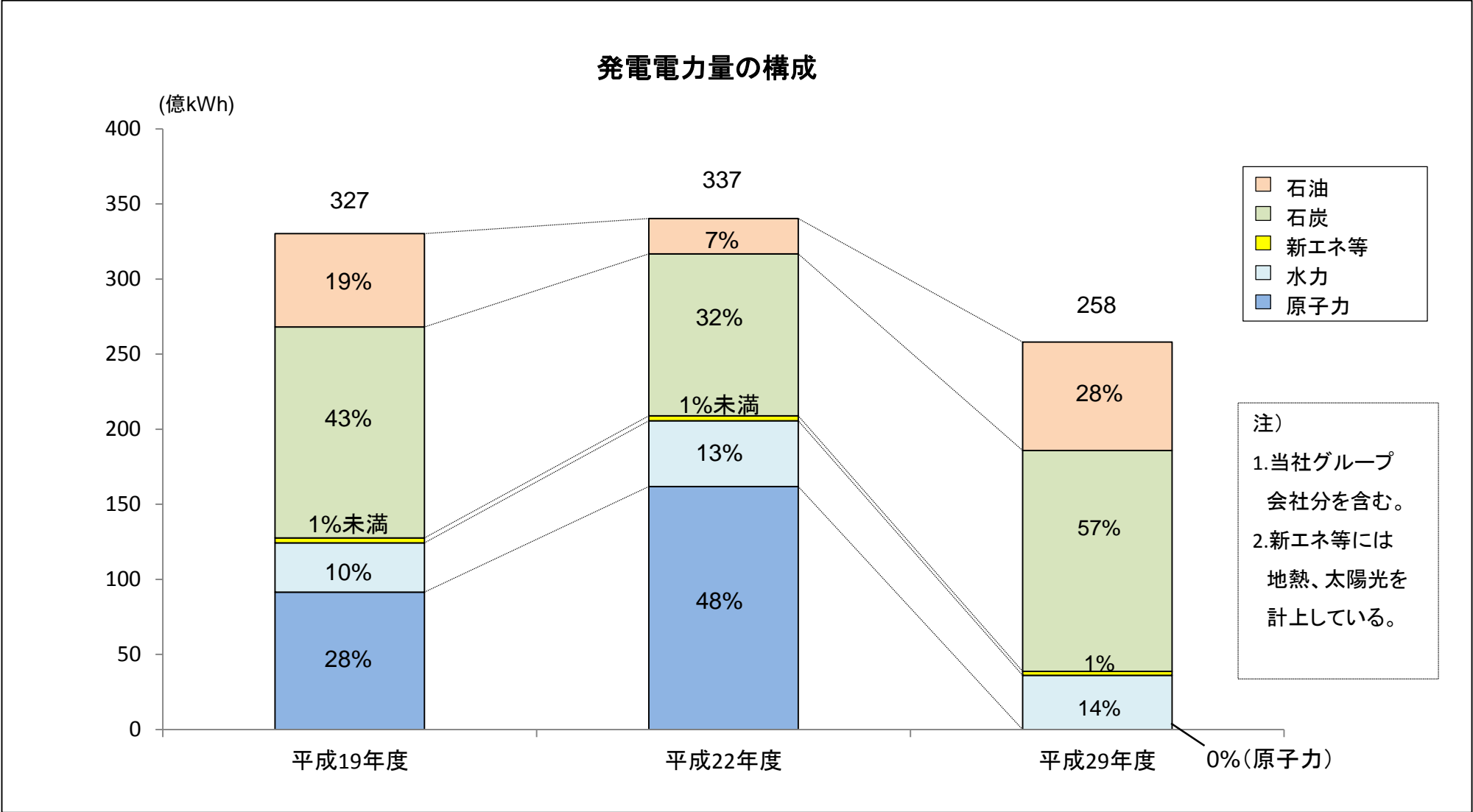
当社の電源設備の構成

- 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、平成21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。



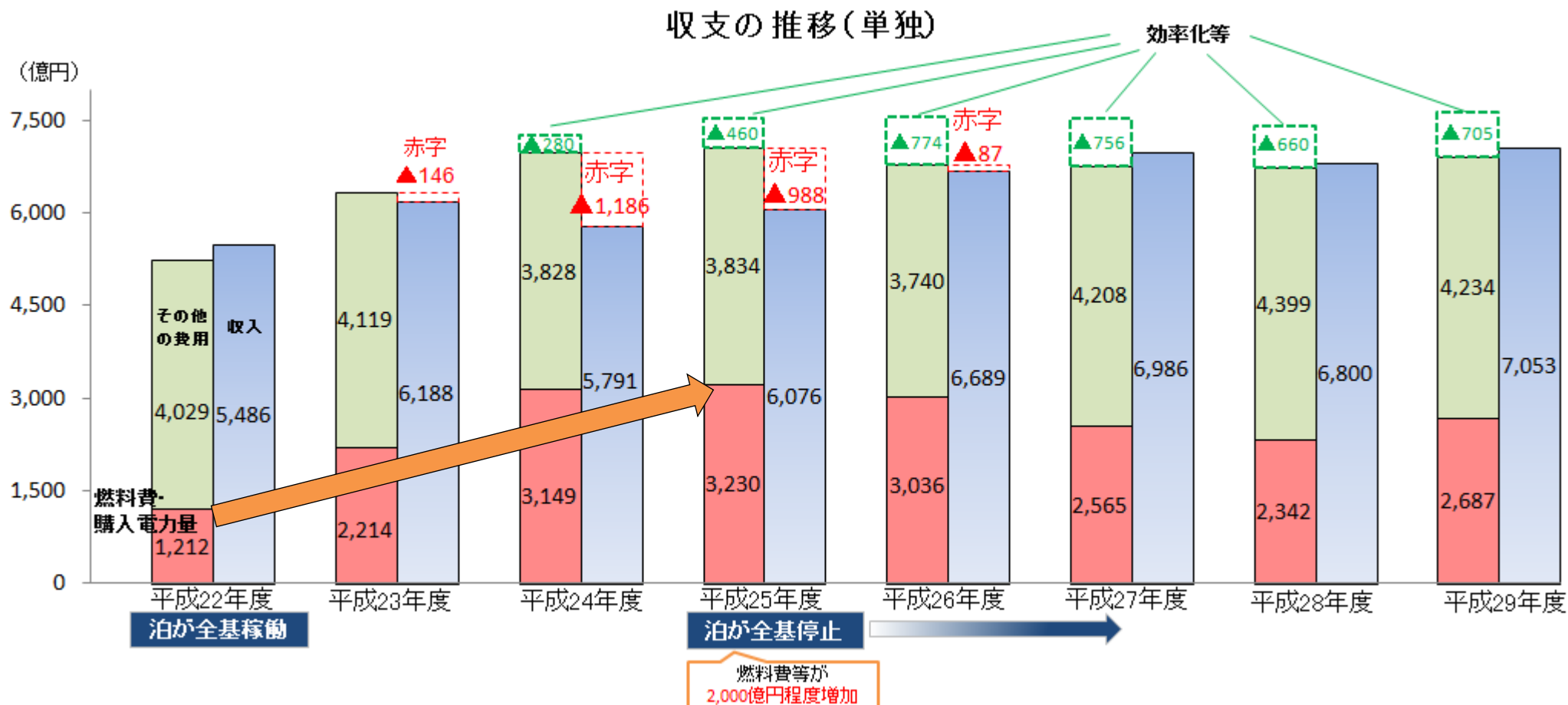
当社の発電電力量の構成

・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（平成22年度＝39%、平成29年度＝85%）している状況。



当社の収支状況

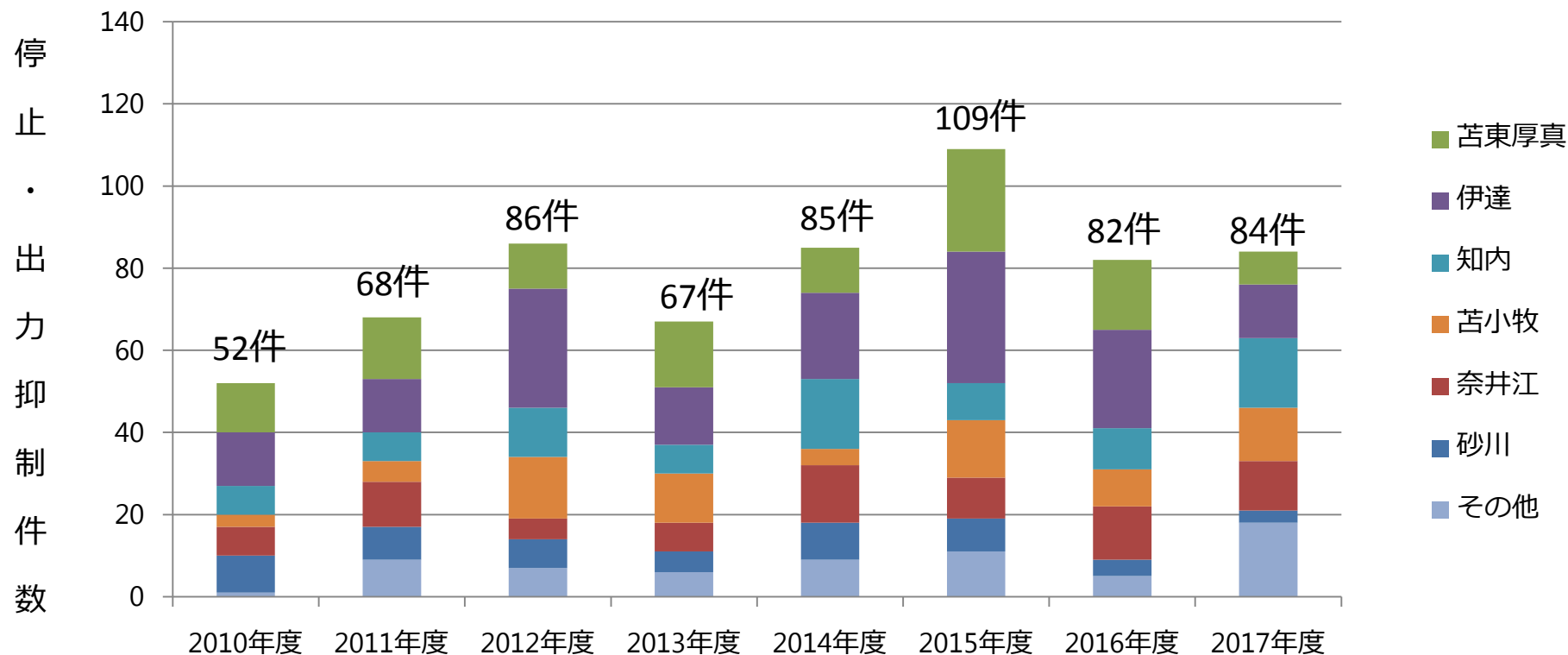
- 泊発電所が全基稼働し、道内で使われる電気の4割を担っていた平成22年度と比べると、平成25年度以降は原子力の稼働がゼロとなり、火力の割合は4割から7～8割まで増加したことで、燃料費・購入電力料は、平成25年度には約3,200億円（約2,000億円の増加）までに達し、以降、高止まりが継続。



火力発電設備の停止・出力抑制実績

- 需給見通しに織り込んでいない火力発電設備の停止および出力抑制件数（緊急設置電源を除く）は2017年度の合計で**84件**。
- きめ細やかな点検・補修に努めているものの、震災前の2010年度と比較すると、利用率増加による不具合等（復水器海水漏れ込み、電気式集じん装置不具合等）により、停止・出力抑制件数が増加して現在も高止まりの状況が継続。
- 今後も火力発電設備の高稼働運転が想定されるため、停止・出力抑制や、複数台の同時停止等による安定供給への影響が懸念される。

【停止・出力抑制発生件数】



再生可能エネルギー導入量

- 当社は、水力発電をはじめ風力発電や太陽光発電など、再生可能エネルギーの導入拡大に積極的に取り組んでおり、2017年度において**当社の電力量に占める再生可能エネルギーの割合は23%程度**。
(国の電源構成目標における再生可能エネルギーの比率は、2030年で22~24%)
- 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取り組むことで、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」、「大型蓄電システム実証事業」、「家畜系バイオマス発電に係る研究開発」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。

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)

(万kW)

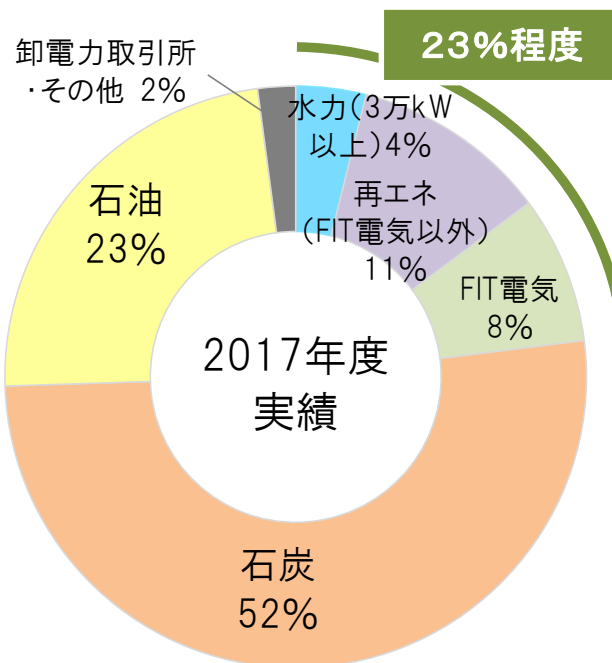
発電種別	2013.3末	2018.3末
太陽光	10.4	132.9
風力	28.9	38.7
水力	159.9	165.2
地熱	2.5	2.5
バイオマス	6.9	23.6
合計	208.6	362.9

※離島を除く道内系統に連系する発電設備の容量の合計。

※小数点第2位で四捨五入しており、合計が合わない場合がある。

当社の電力量の構成

2017年度の自社で発電した再エネ電気、再エネ発電事業者から調達した電気：23%程度



※「水力(3万kW以上)」には揚水式を含めていない。

※「FIT電気以外の再エネ」には水力(3万kW未満)・太陽光・風力・バイオマス・地熱を含む。

※「卸電力取引所・その他」には、卸電力取引所からの調達分のほか、揚水分・廃棄物および他社から調達している電気の一部で電源区分が特定できないものを含む。なお、卸電力取引所からの調達分には、水力・火力・原子力・FIT電気・再生可能エネルギーなどが含まれる。

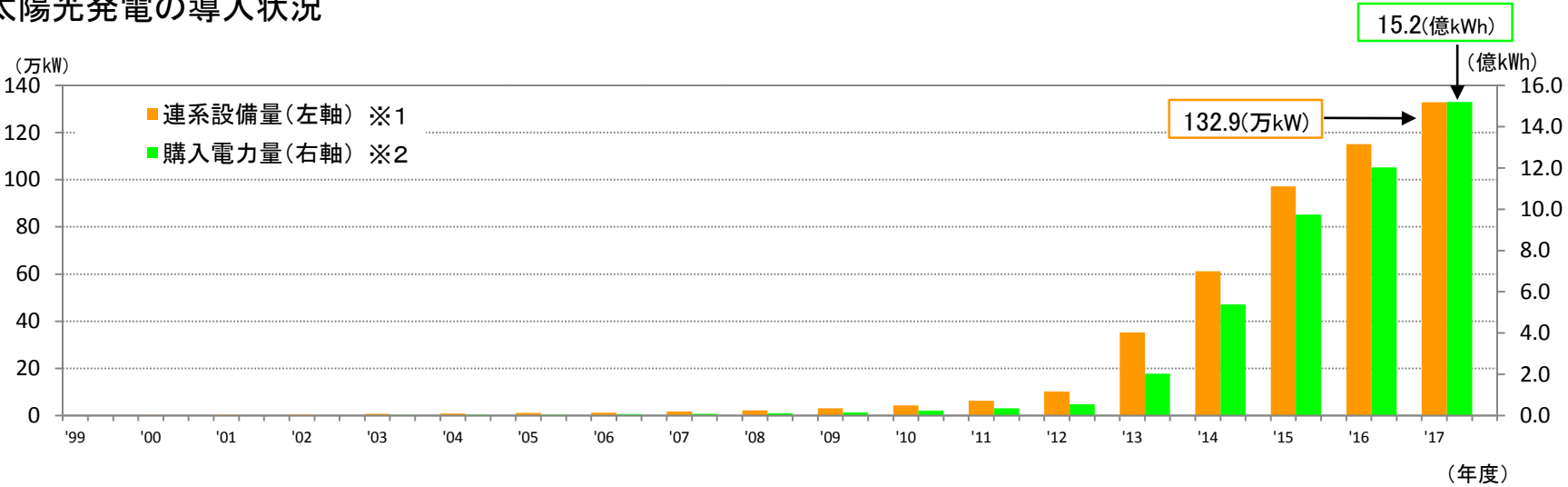
※当社がFIT電気を調達する費用の一部は電気をご利用の全ての皆さまから集めた賦課金により賄われており、火力発電などを含めた全国平均の電気のCO₂排出量を持つ電気として扱われる。

※当社の2016年度のCO₂排出係数(調整後)は0.640kg-CO₂/kWh(2017年度実績は集計中)。

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(申込量 約223.4万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)】

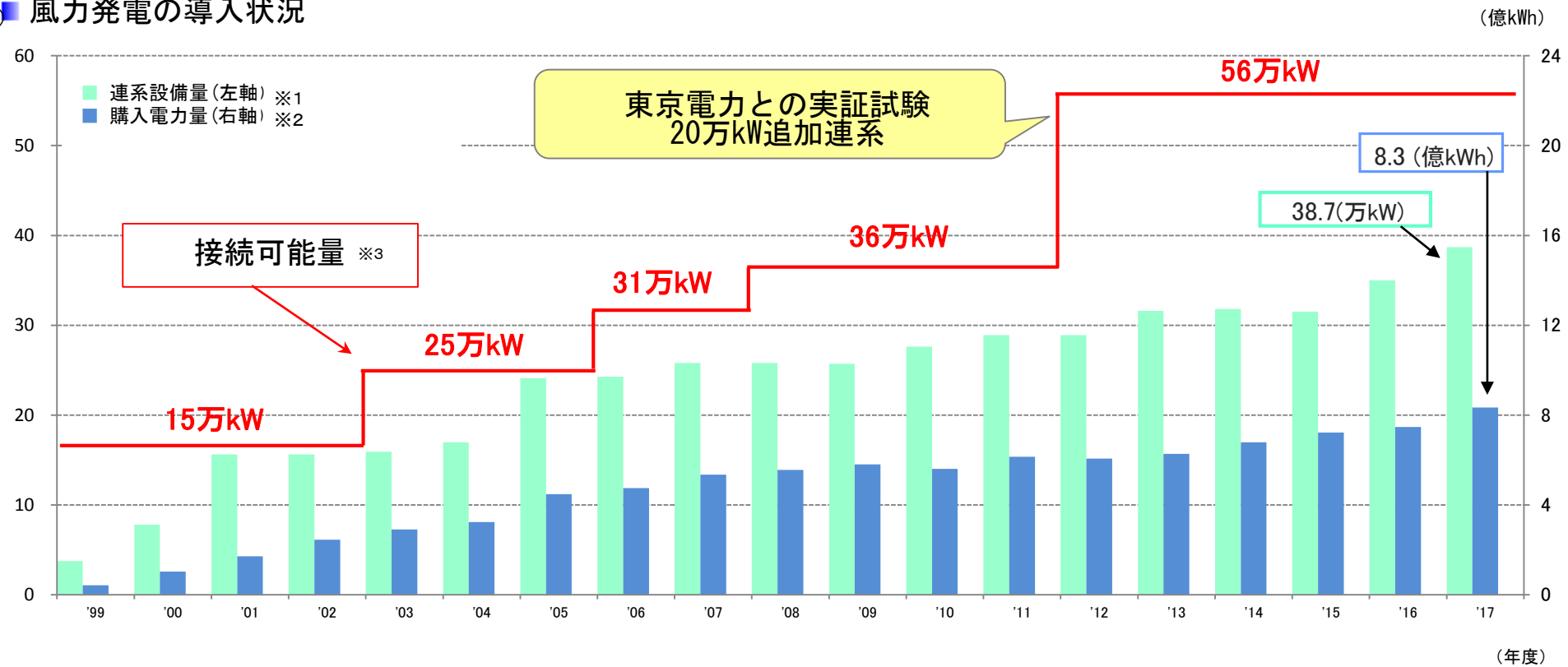
連系電圧		申込状況 (3/31現在)
特別高圧・高圧	500kW以上	158.1万kW (約600件)
[再掲] 特別高圧	2,000kW以上	81.8万kW (約40件)
高圧	500kW未満	13.4万kW (約500件)
低圧	10kW以上50kW未満	35.1万kW (約9,500件)
	10kW未満	16.7万kW (約33,400件)
合計		223.4万kW (約44,000件)

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。

（万kW） ■ 風力発電の導入状況

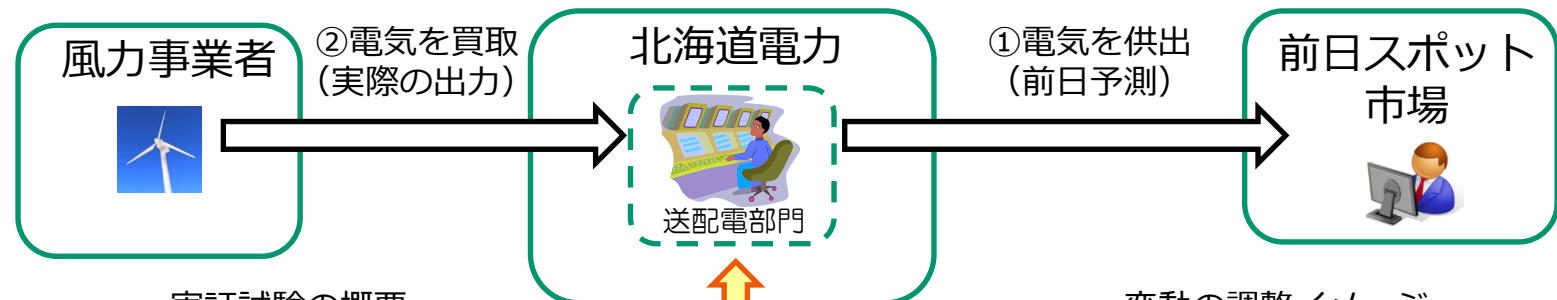


※1 連系設備量～離島を除く道内系統に連系する風力発電設備容量の合計
 ※2 購入電力量～他社からの購入電力量
 ※3 接続可能量～周波数調整面の制約による接続可能量

風力発電の導入拡大に向けた「東京電力」との実証試験

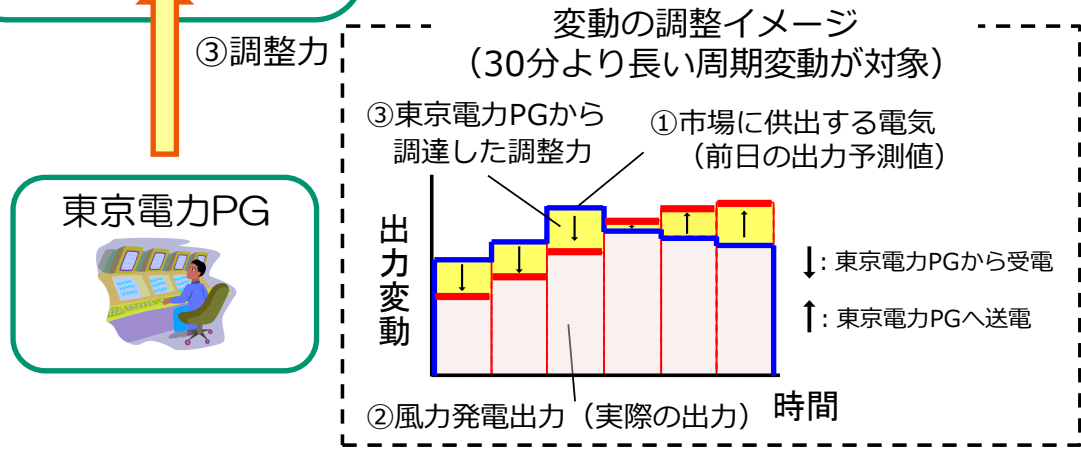
- 風力発電の導入拡大に向けた新たな取り組みとして、東京電力パワーグリッド(株)と共同で既設地域間連系線を利用した実証試験を本年1月1日より開始。
- 本実証試験では、地域間連系線を活用し、東京地域の調整力を利用することにより、北海道において風力発電を導入拡大していく。
- 2021年3月末までにすべての実施案件（20万kW）が順次運転開始する予定であり、その後の実証試験期間を経て、試験結果の取りまとめを行う予定。

○実証試験スキーム概要



実証試験の概要

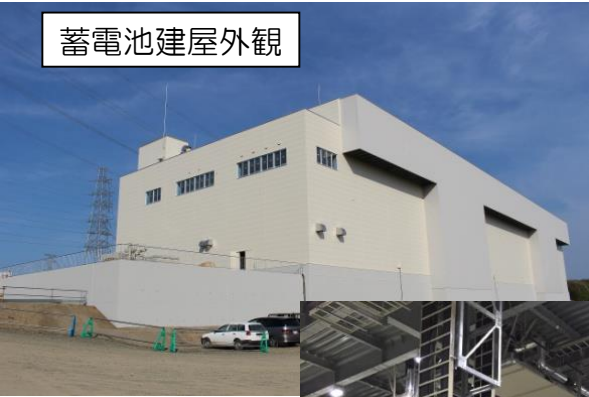
- 北海道電力は前日時点の出力予測値（30分値）に基づいて、前日スポット市場に供出（①）
- 市場に供出する電気（①）と1時間前時点の出力予測値との差分について、地域間連系線を介して東京電力パワーグリッド（東京電力PG）から調整力（③）を調達
- 北海道電力は、市場に供出した電気（①）と実際の風力発電出力（②）の差分を、東京電力PGから調達した調整力（③）と北海道エリア内の調整力により調整



※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。2018年度まで実証試験を実施)
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

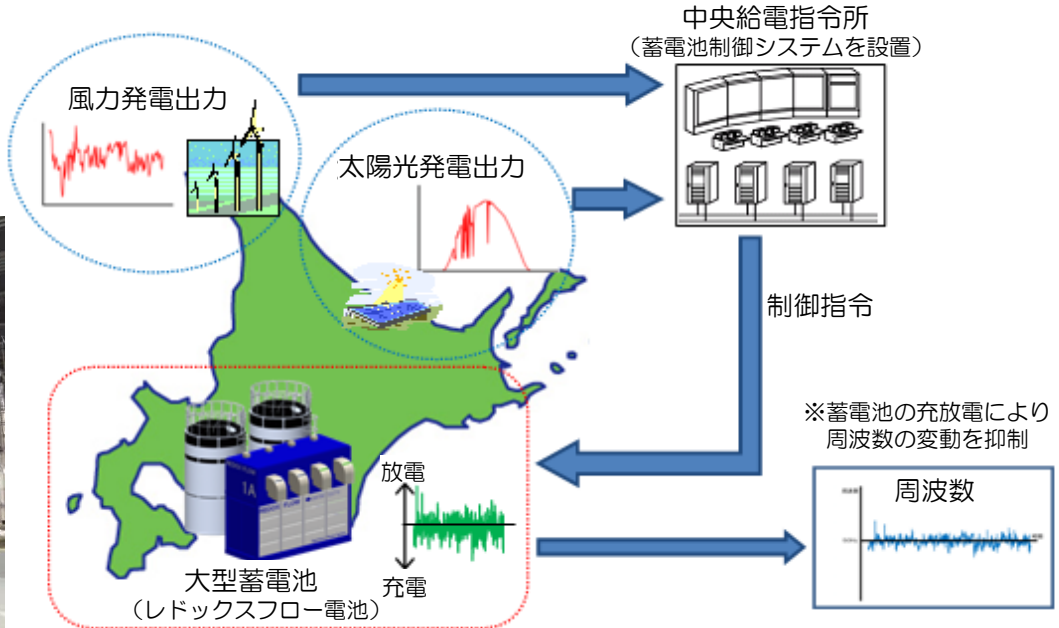
レドックスフロー電池では、電解液タンクに貯蔵している電解液の電池反応により充放電を行います。



建屋内部

電解液タンク

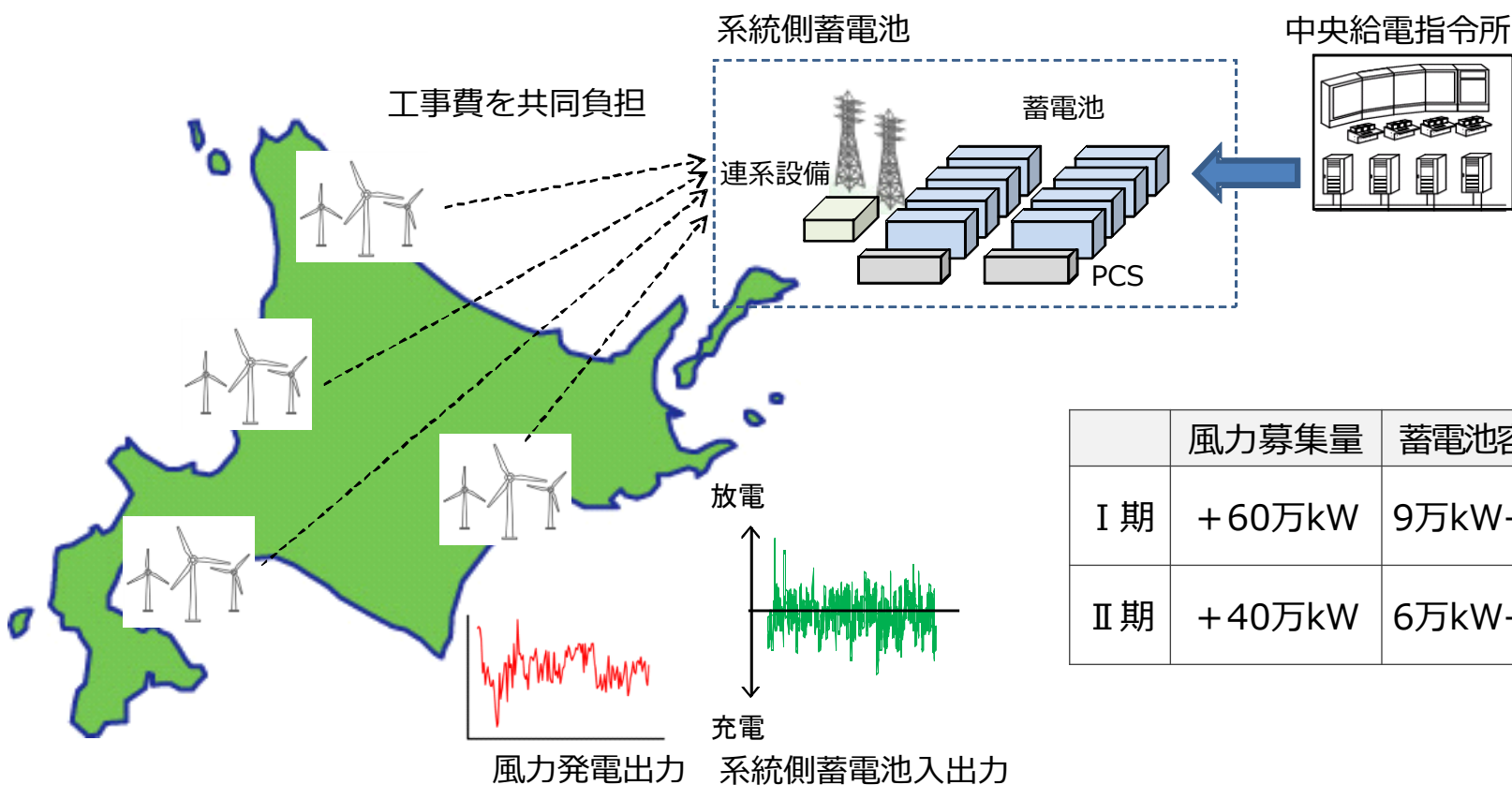
蓄電池制御イメージ



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、2022年度に系統側蓄電池（9万kW程度、36万kWh程度）を設置する。
- 導入後1年程度の実績を踏まえ、評価、検証を実施、Ⅱ期の40万kW（計100万kW）の導入拡大について、検討を進めていく。

系統側蓄電池による制御イメージ



	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いる。
- 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。
- 現在まで電力系統への連系実績が少ないため、発電特性を把握し電力系統への影響評価を進める。
- 研究期間：2014年度～2018年度



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



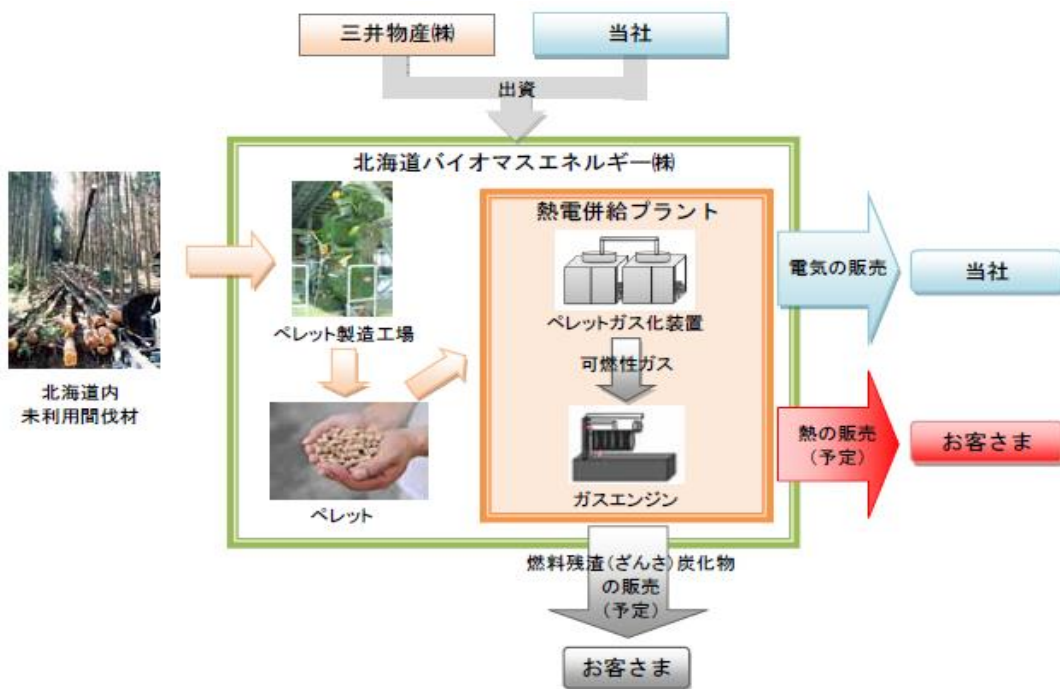
家畜糞尿を微生物により分解し
バイオガスが発生

※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行う。

<事業のイメージ>



<事業の概要>

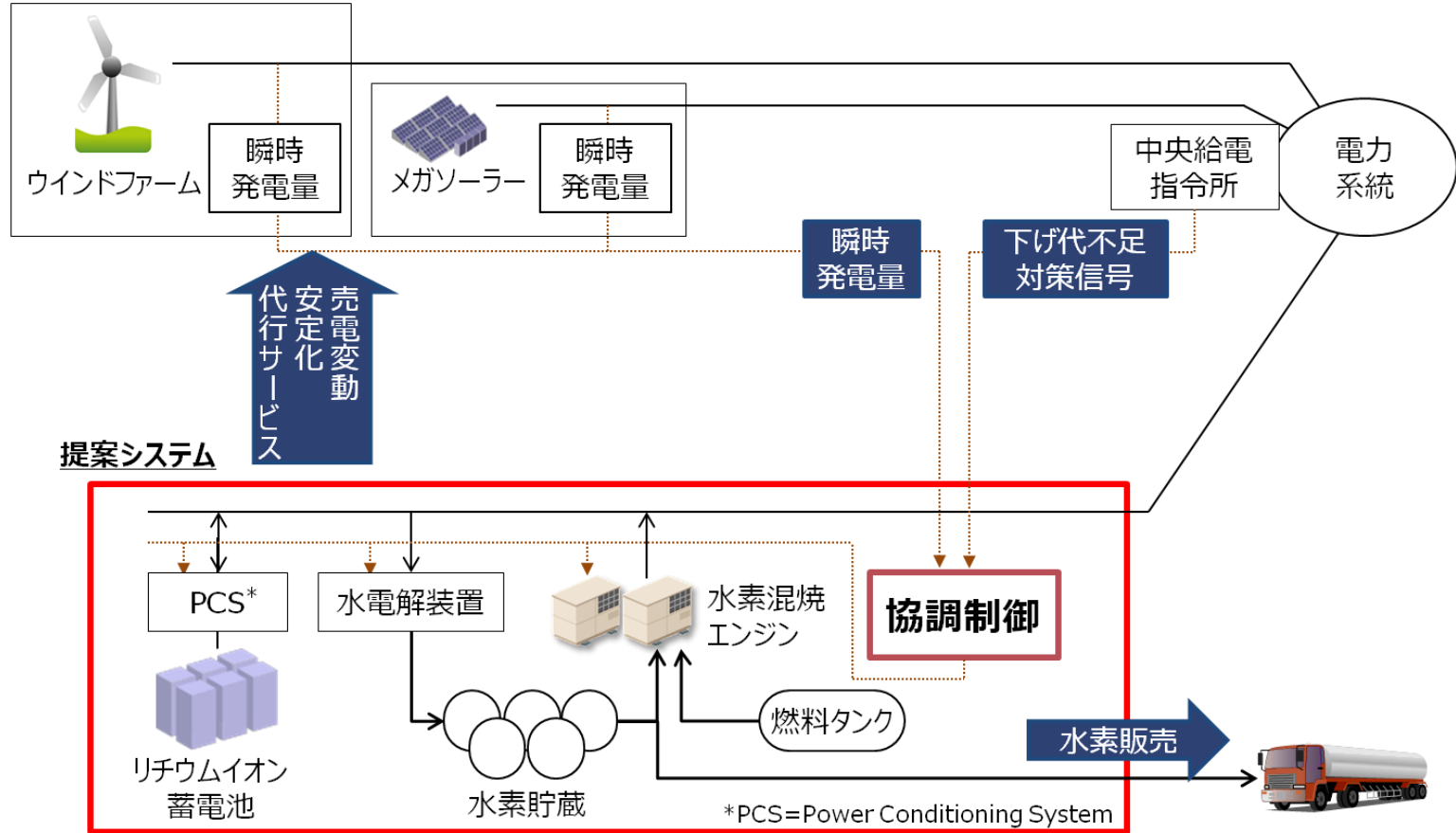
事業会社名	北海道バイオマスエネルギー株式会社 (2017年4月に三井物産株式会社が設立)
資本金	499百万円
株主構成	三井物産株式会社 : 80% 北海道電力株式会社 : 20%
建設予定地	北海道上川郡下川町西町
燃料/発電方式	木質バイオマス/ガスエンジン
発電出力	1,815kW
発熱量	10GJ/h(kW換算: 2,800KW)
着工/営業運転開始	2018年5月(予定)/2019年4月(予定)

○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

水素エネルギーシステムの技術開発

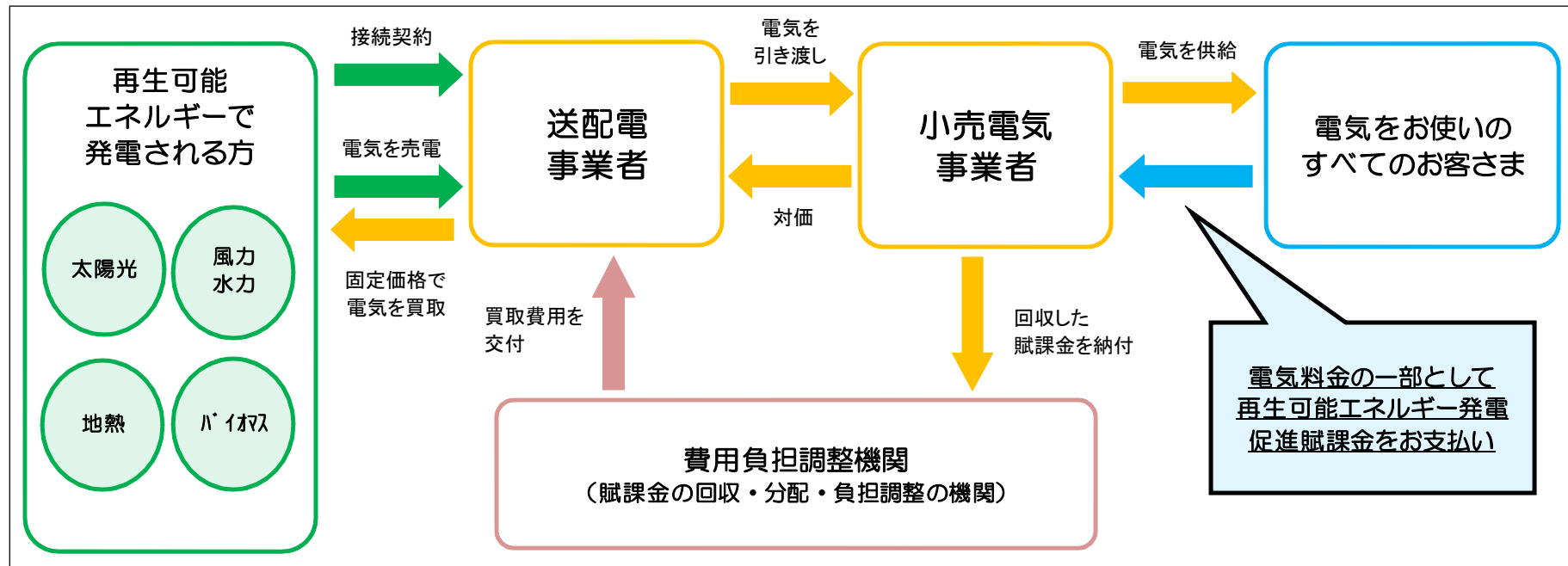
- 2016年度に当社が株式会社日立製作所および一般財団法人エネルギー総合工学研究所と共同で国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「水素社会構築技術開発事業」を受託し、本技術開発事業を開始。
- 風力発電導入ポテンシャルが大きい稚内エリアにおいて、蓄電池、水電解装置および水素混焼エンジン発電を協調制御するシステムを構築し、各種システム制約を満たしつつ、再エネ発電電力を最大限に有効活用する水素エネルギーシステムの技術開発に取り組んでいる。

水素エネルギーシステムの概要



再エネ発電所の変動緩和を代行するとともに、下げ代不足対策を実施

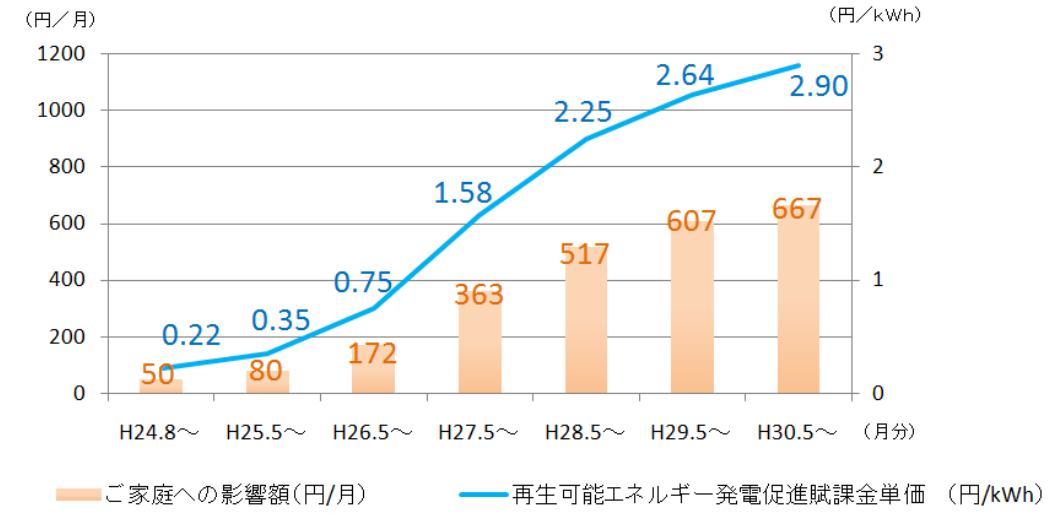
再生可能エネルギーの固定価格買取制度の概要



【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
H24. 8~H25. 4 (制度開始時点)	0円22銭	50円/月
H25. 5~H26. 4	0円35銭	80円/月
H26. 5~H27. 4	0円75銭	172円/月
H27. 5~H28. 4	1円58銭	363円/月
H28. 5~H29. 4	2円25銭	517円/月
H29. 5~H30. 4	2円64銭	607円/月
H30. 5~H31. 4	2円90銭	667円/月

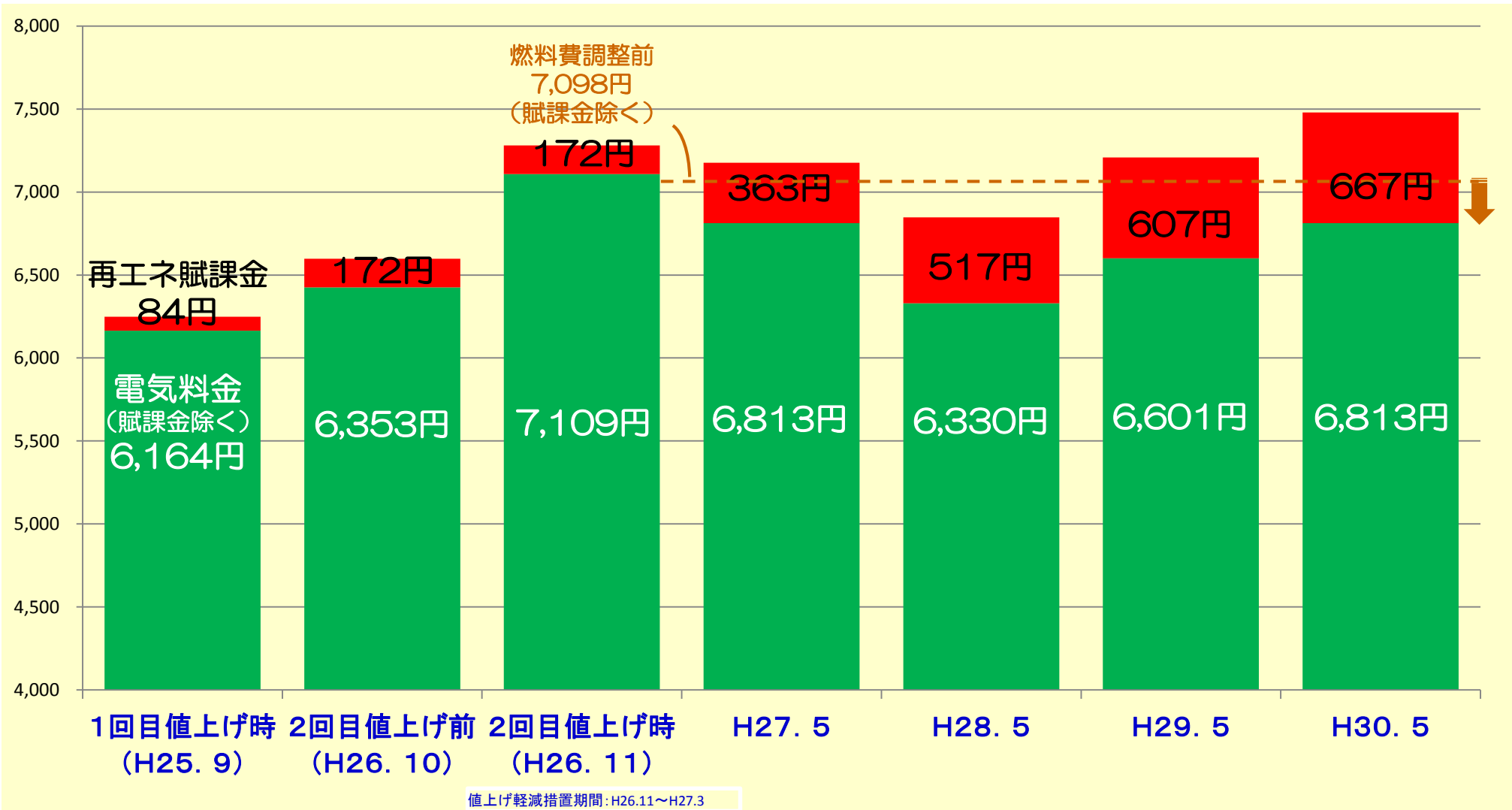
＜再生可能エネルギー発電促進賦課金の推移＞



※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 (H25.9) の再生エネ賦課金には、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)の建設

- 既設火力発電所の経年化への対応、燃料種の多様化、電源の分散化を図り、将来的な電力の安定供給を確実なものとするため、石狩湾新港発電所（LNG火力）の建設を進めている。
- 1号機は、2018年10月からの総合試運転を経て、2019年2月に営業運転を開始する予定。



完成予想図

＜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
ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電方式。発電効率（計画値）は、世界トップクラスの約62%。	燃料となる天然ガスは、化石燃料の中でも発電時における二酸化炭素（CO ₂ ）や窒素酸化物（NO _x ）の排出量が少なく、環境特性に優れている。	発電機の起動にかかる時間が短く、また発電出力の調整速度が速いため、時々刻々と変化する電力需要への即応力がある。

所在地	発電方式	出力	燃料	着工	営業運転開始(予定)
小樽市 銭函5丁目	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 2号機56.94万kW 3号機56.94万kW 合計170.82万kW	天然ガス	1号機2015年8月 2号機2023年3月(予定) 3号機2027年3月(予定)	1号機2019年2月 2号機2026年12月 3号機2030年12月

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：2028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



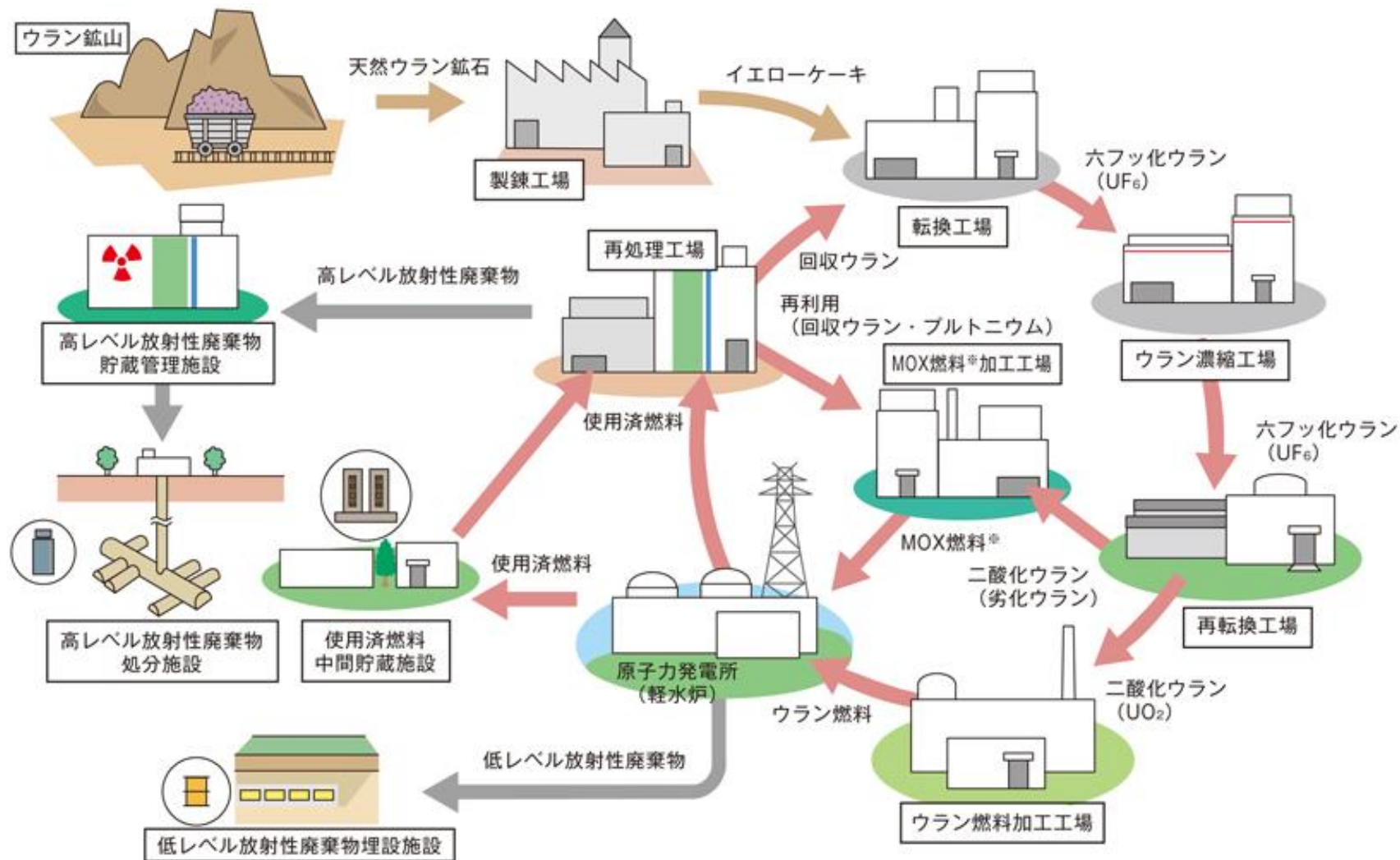
京極発電所全景



京極ダム調整池

原子燃料サイクル

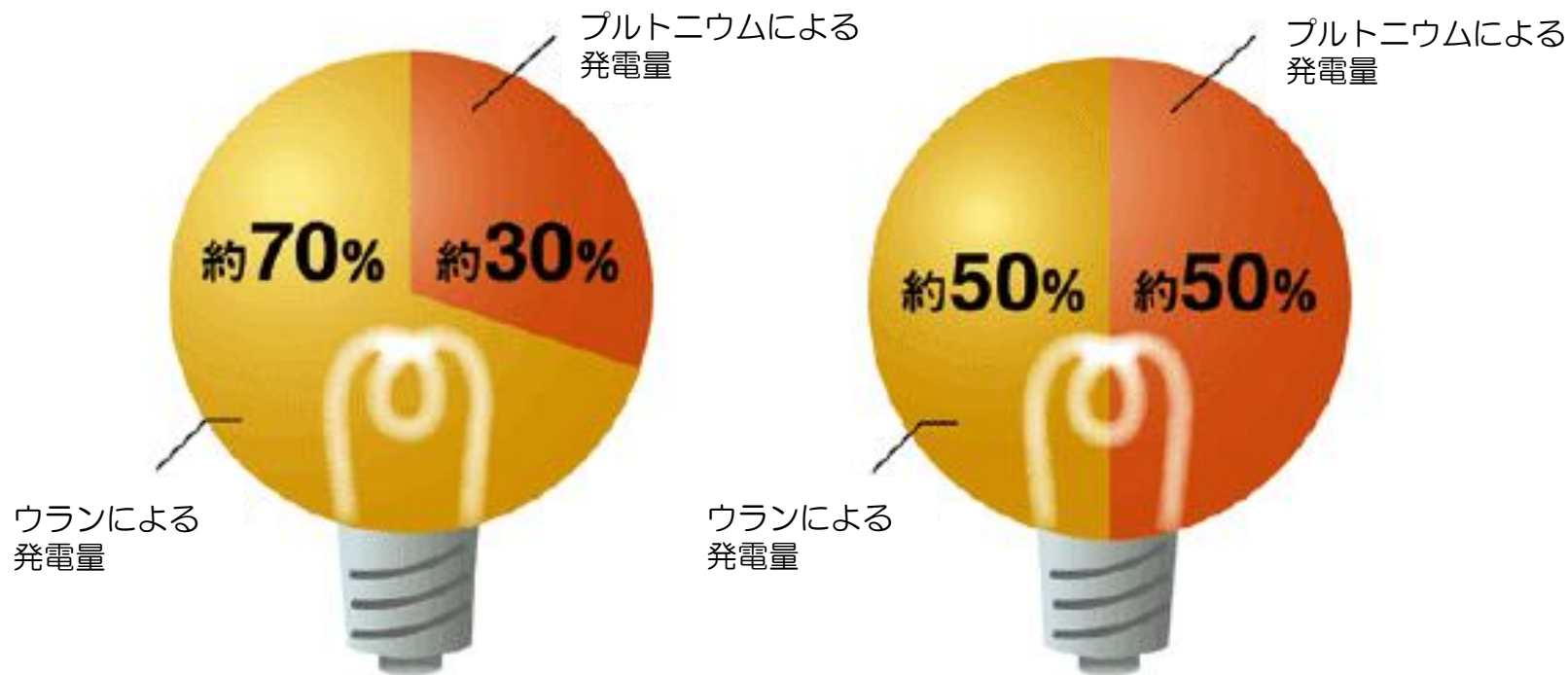
- 原子力発電所の使用済燃料は、再処理することにより、約95%リサイクル可能。
- エネルギー資源の乏しい我が国では、使用済燃料を再処理し、回収される資源を有効利用する「原子燃料サイクル」の推進を基本的方針としている。



※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 】

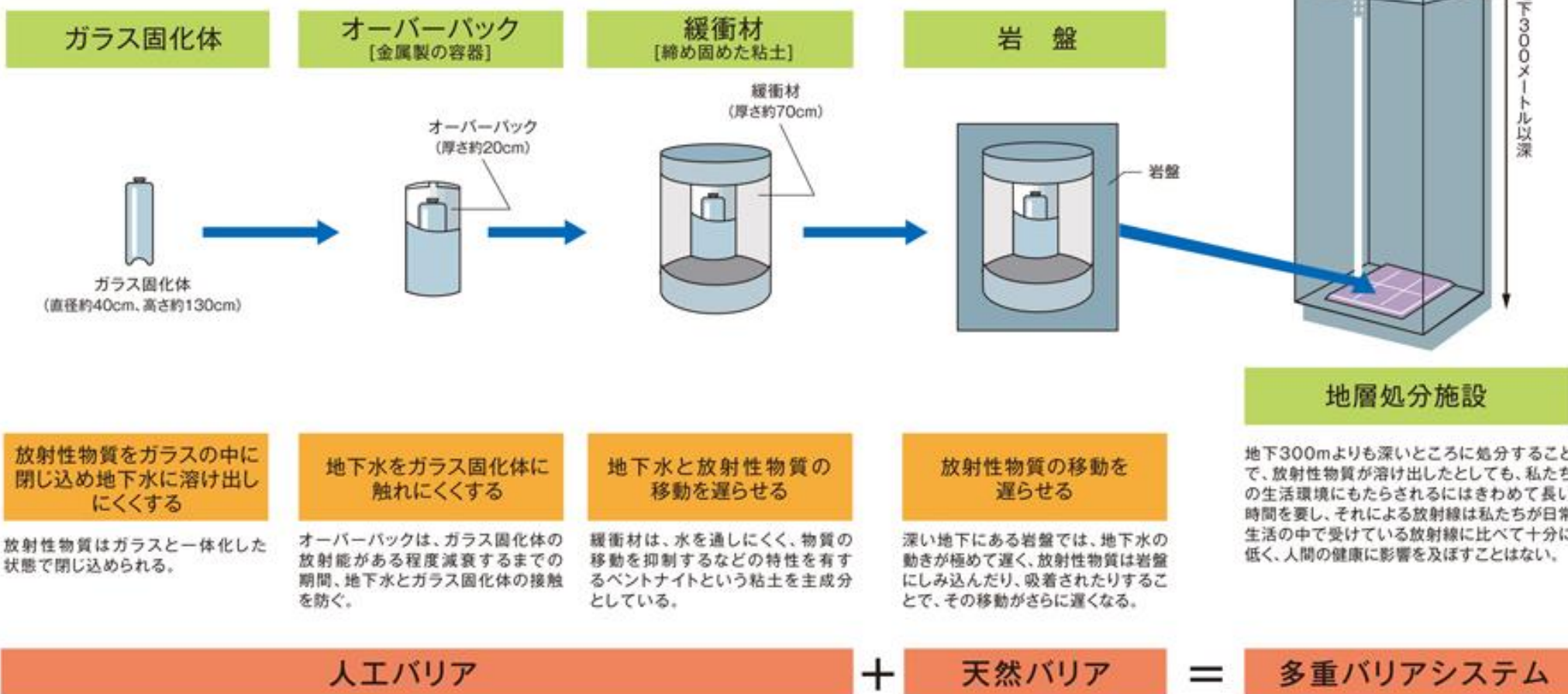


ウラン燃料だけを使用した場合

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。



放射性物質をガラスの中に閉じ込め地下水に溶け出しにくくする

放射性物質はガラスと一体化した状態で閉じ込められる。

地下水をガラス固化体に触れにくくする

オーバーパックは、ガラス固化体の放射能がある程度減衰するまでの期間、地下水とガラス固化体の接触を防ぐ。

地下水と放射性物質の移動を遅らせる

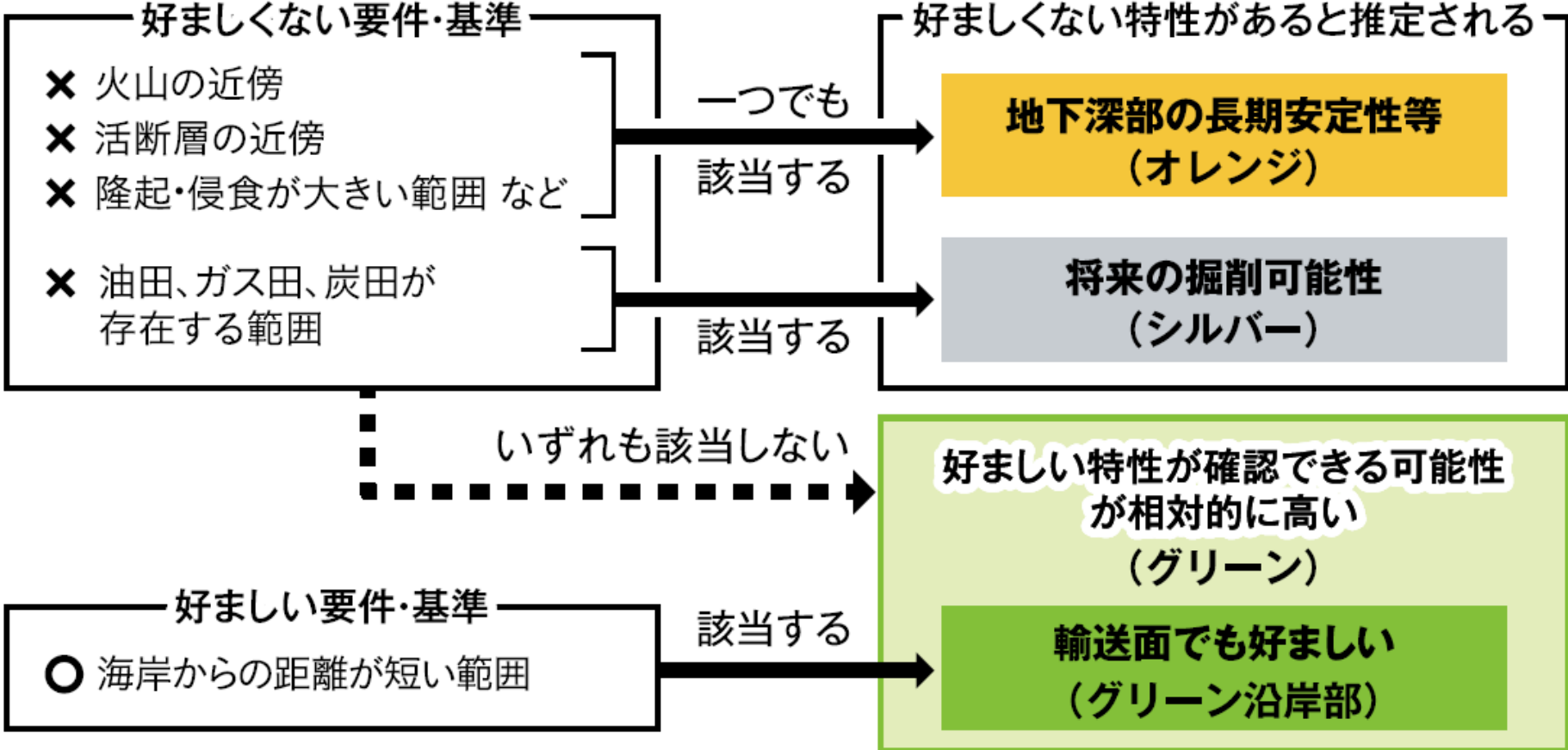
緩衝材は、水を通しにくく、物質の移動を抑制するなどの特性を有するベントナイトという粘土を主成分としている。

放射性物質の移動を遅らせる

深い地下にある岩盤では、地下水の動きが極めて遅く、放射性物質は岩盤にしみ込んだり、吸着されたりすることで、その移動がさらに遅くなる。

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。



平成29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