



ERSaver

To be Society From 100 % Renewable Energy



「ERSaver：インバータ機器 によるリアルタイム電力需給 調整システム」

発明の名称：「電力制御装置、電力制御システム、及びプログラム」

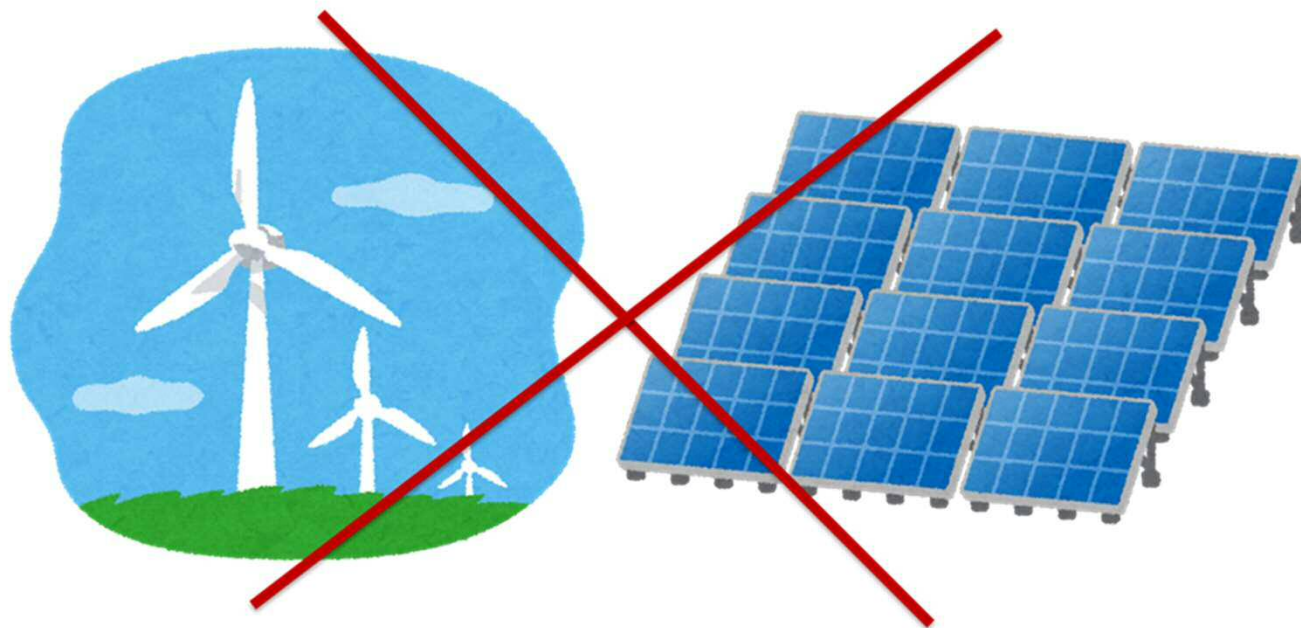
発明者：米澤 恵一郎、長谷川 一徳、山本 周平、渡邊 政幸（九州工業大学）

国立大学法人九州工業大学
先端研究・社会連携本部産学イノベーションセンター
上席高度専門職員 米澤恵一郎

クリーンな電力を捨てる時代に突入

九州エリアでは、すでに太陽光の出力制限を開始。

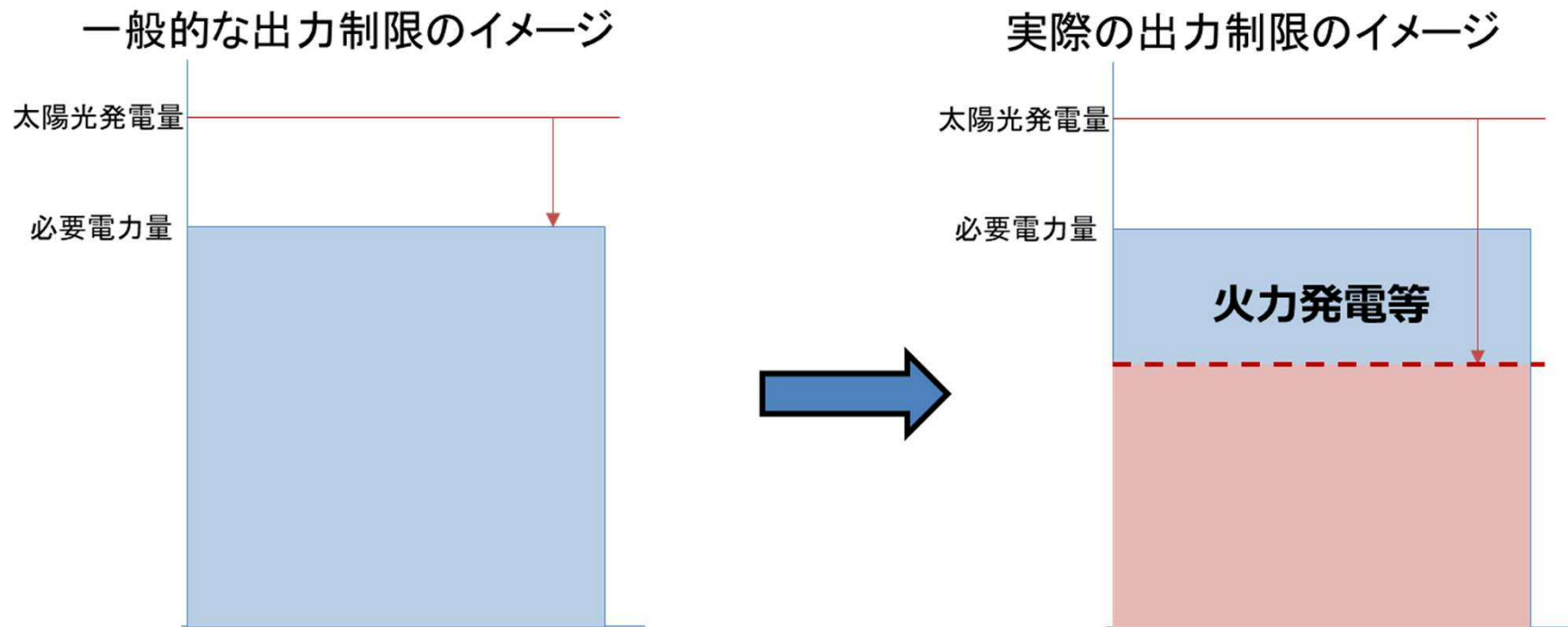
九州電力管内では、2021年10月だけで
合計1775.2万kWの自然エネルギー由来電力の出力停止
(九州の火力発電の最大出力は963.5万kW)



九州ではすでに、使うべきクリーンな電力を捨ててしまっています。

なぜ出力制限が必要？

太陽光の出力制限は、調整力不足が引き起こした課題です！！



出力制限は余っている分を捨てているのではなく、
調整力を確保する為に捨てています。

電力を安定供給するための2大原則

①必要な電力を供給できる能力がある。

隠れた課題：本ターゲット

②供給量と消費量をリアルタイムで一致させる調整力がある。

実は、再エネ主力社会において②を実現するためには、ゲームチェンジが必要
なぜなら最も技術的に難しい1次調整力は火力発電等が主力を担っている。

必要な調整力	技術的ハードル		
	高	低	
	短	長	調整時間
	1次調整力	2次調整力	3次調整力
応動時間	10秒以内	5分以内	15分以内、45分以内
継続時間	5分以上	30分以上	商品ブロック(3時間)
市場規模	211億円以上 (1.8GW～)	457億円以上 (3.9GW～)	961億円 (8.2GW～)



・火力発電が1次調整力の主力を担っている。
・再エネ主力社会 = 火力発電抑制
⇒じゃあ誰が・・・

需給調整市場の導入計画

市場の本格立ち上がり

商品 \ 年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024～ (容量市場開設※)
需給調整市場 の商品			三次② (広域) 需給調整市場	三次① (広域) 需給調整市場	二次② (広域) 需給調整市場 二次① (エリア内) 需給調整市場 一次 (広域調達は検討中) 需給調整市場	
電源 I-a (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場 (オークションは4年前)
電源 I-b (kW)	エリア内公募 (年間)			広域調達 (年間)		容量市場 (オークションは4年前)
電源 I' (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場 (オークションは4年前)
電源 II	エリア内公募 (随時)					余力活用
電源 II'	エリア内公募 (随時)					余力活用
ブラックスタート	電源 I 公募時に公募					公募 (公募は4年前)

出所) 第12回需給調整市場検討小委員会 (2019.6.27) 資料4をもとに作成
https://www.occto.or.jp/linkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2019/files/jukyuu_shiijo_12_04.pdf

SDGs視点での提案

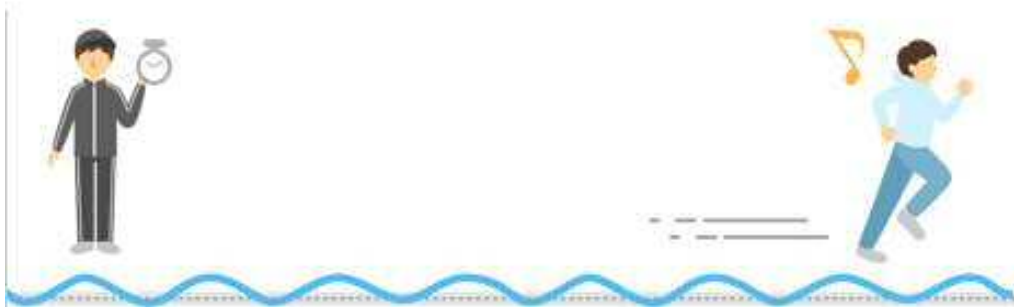
- **すでに社会に実装されている機器群で調整力不足を解決できないか？**
- **労働生産性向上と再エネ主力化が両立できないか？**

発明のコンセプト

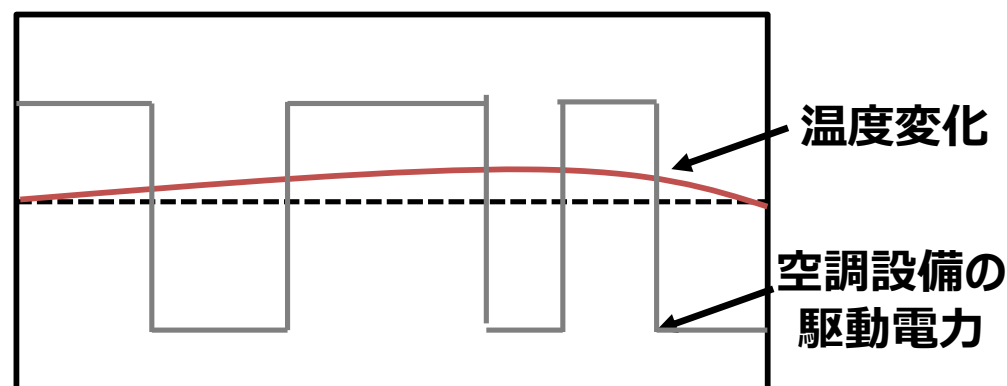
①インバータは緻密に消費電力を制御できる。



インバータにより、圧縮機の稼働状況を緻密に制御



②温度は駆動電力変動に対して変化が緩やか

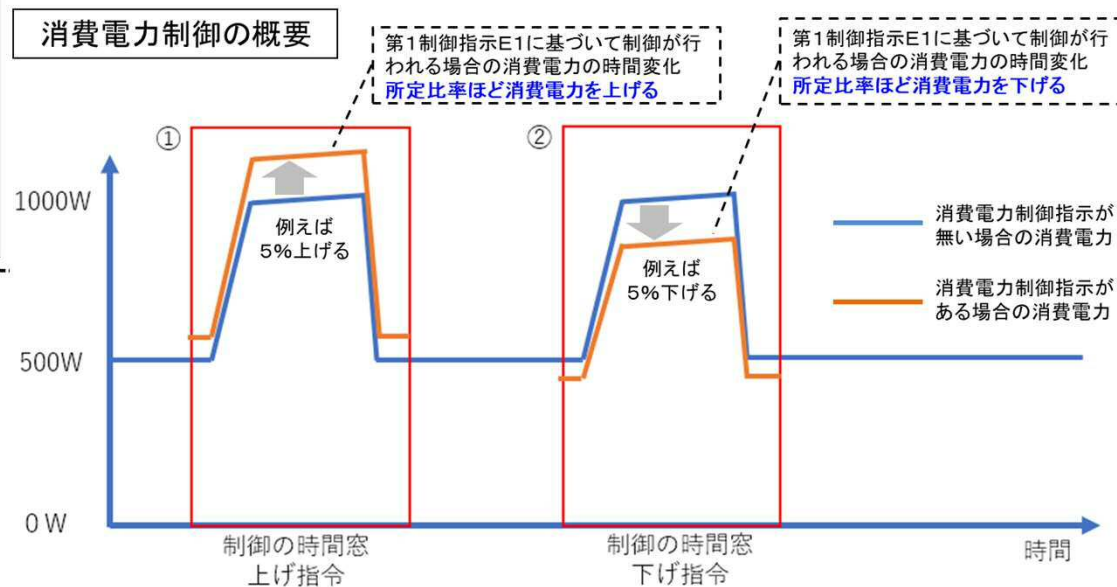
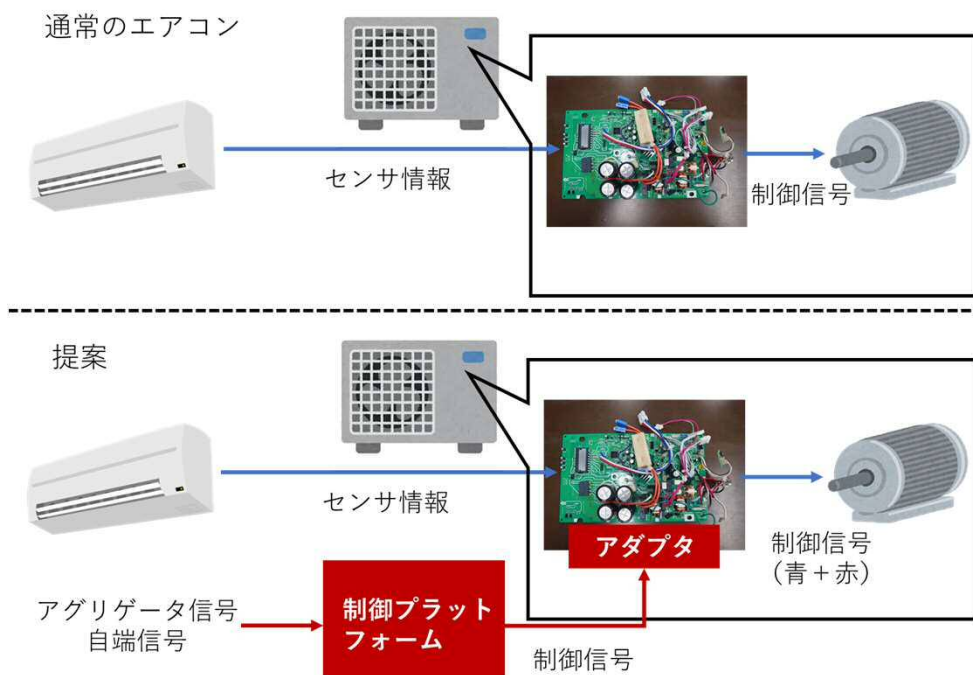


5%程度の消費電力の外部制御は、空調機能に大きな影響を与えないという先行研究結果も有^[1]。

引用[1]：自律分散形負荷制御方式の開発と実験的検証、山下光司他、電力中央研究所、平成24年電気学会全国大会

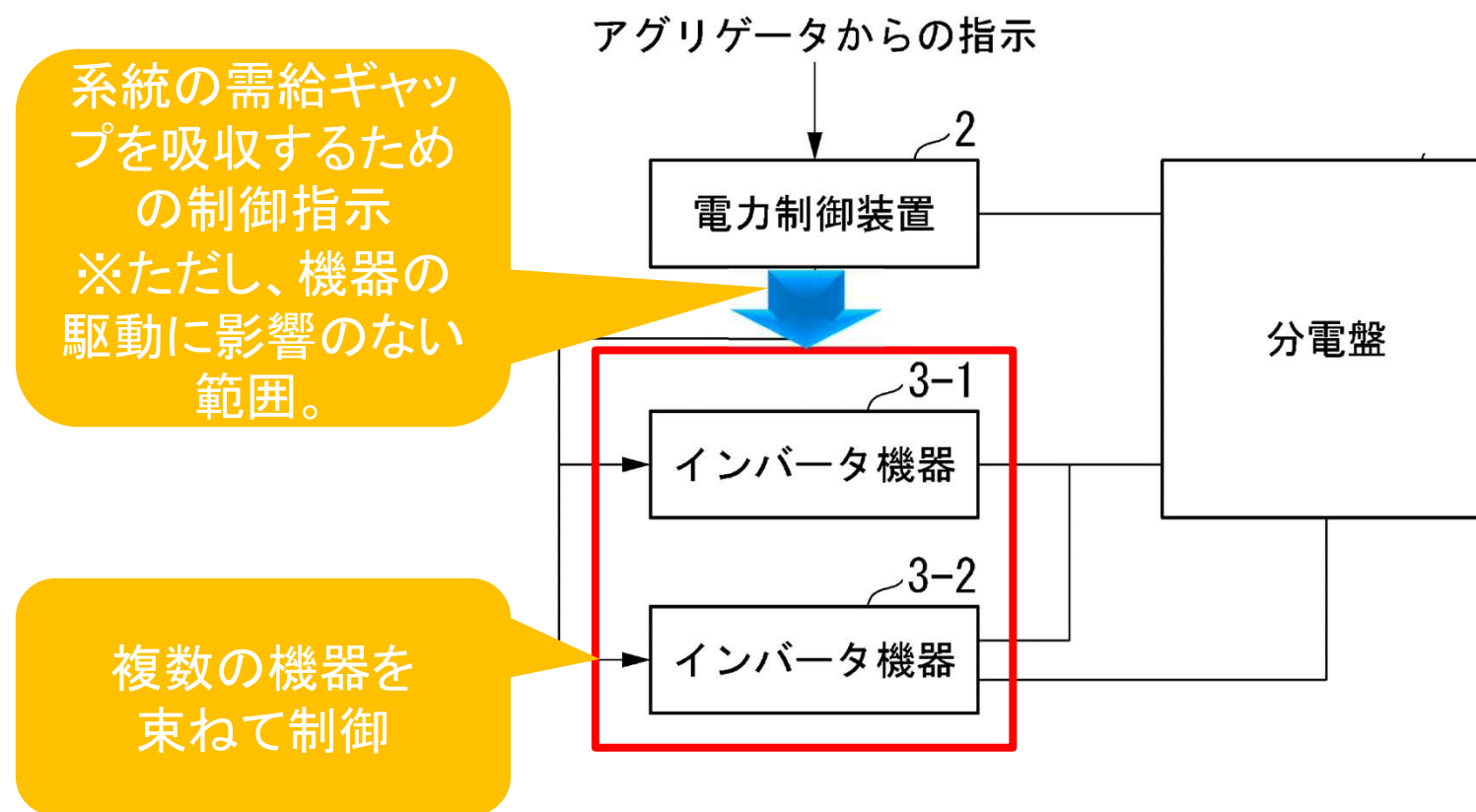
発明のポイント①

- インバータ空調の稼働に影響を与えない範囲で、駆動電力を調整力として抛出。
- 下げDRだけでなく、上げDRにも対応する。



発明のポイント②

複数台を束ねて制御することで調整力としての必要量を確保



周辺動向

本発明がターゲットとする空調等消費デバイスは検討項目に上がっているが、**活用が難しい**と考えられている。

凡例
●：現状での活用実績あり/十分に活用可能
○：活用が期待されている
△：課題があるが将来において活用に期待
×：活用が困難か

		名 称	電源工・容量市場	スポット市場・時間前市場	三次調整力②	三次調整力①・二次調整力②	二次調整力①	一次調整力
		調達目的	需給ひっ迫時の供給力(予備力)	BGのバランシング機能・供給力	FIT特例に伴う予測誤差対応	GC後の調整力(EDC相当)	GC後の調整力(LFC相当)	GC後の調整力(GF相当)
調整・制御機能を持たないDER	調整・制御機能を持たない小規模発電	PV/WT等の変動再生エネ	×	×	×	×	×	×
		小規模バイオマス発電	◎	◎	○	△	△	○
	系統直付けDER	蓄電設備、V2G、揚水発電	◎	◎	○	△	△	○
		自家発電設備	◎	◎	○	△	△	○
	需要家側エネルギーリソース	発電設備(逆潮流分※)	◎	◎	○	△	△	○
		自家発電設備(逆潮流なし)	◎	◎	○	△	△	○
		蓄電設備(逆潮流分※)	◎	◎	○	△	△	○
		蓄電設備(逆潮流なし)	◎	◎	○	△	△	○
		負荷設備(生産設備)	◎	◎	○	△	△	○
		負荷設備(共用設備)	◎	◎	○	×	×	×
		発電設備(逆潮流分※)	◎	△	×	×	×	×
		発電設備(逆潮流なし)	◎	△	×	×	×	×
		負荷設備	◎	△	×	×	×	×
調整・制御機能を持つDER	調整・制御機能を持つ小規模発電	PV/WT等の変動再生エネ	×	×	×	×	×	×
		小規模バイオマス発電	◎	◎	○	△	△	○
	系統直付けDER	蓄電設備、V2G、揚水発電	◎	◎	○	△	△	○
		自家発電設備	◎	◎	○	△	△	○
	需要家側エネルギーリソース	発電設備(逆潮流分※)	◎	◎	○	△	△	○
		自家発電設備(逆潮流なし)	◎	◎	○	△	△	○
		蓄電設備(逆潮流分※)	◎	◎	○	△	△	○
		蓄電設備(逆潮流なし)	◎	◎	○	△	△	○
		負荷設備(生産設備)	◎	◎	○	△	△	○
		負荷設備(共用設備)	◎	◎	○	×	×	×
		発電設備(逆潮流分※)	◎	△	×	×	×	×
		発電設備(逆潮流なし)	◎	△	×	×	×	×
		負荷設備	◎	△	×	×	×	×

※ 現時点では、逆潮流分をアグリゲートしたものを調整力として活用することは制度上認められていない。

出典：第6回ESIシンポジウム講演会 2019.11.21

資源エネルギー庁新エネルギーシステム課 佐久間氏資料

競合技術

	本発明	類似技術 特願2009-5712	類似技術 特願2018-6191	競合技術1	競合技術2	競合技術3
1次・2次調整力の手段	インバータ機器、特にインバータ空調機器	インバータ機器、特にインバータ空調機器	インバータ機器、特にインバータ空調機器	蓄電池、燃料電池等	電気自動車	火力発電等回転発電機によるガバナフリー、LFC制御
得られる特性	[調整量] 定格消費電力の数%×台数 [応動速度] 原理的には数秒から対応可能	[調整量] 言及無したが、最大でも定格消費電力分 [応動速度] 数十秒以上？	[調整量] 下げDRにしか対応できない。 [応動速度] 数分以上	[調整量] 蓄電池容量×台数、ただし制御方針次第。 [応動速度] 原理的には数秒から対応可能	[調整量] 蓄電池容量×台数、ただし制御方針次第。 [応動速度] 数秒から対応可能	[調整量] GFは発電の3%～5%程度 [応動速度] 数秒から対応可能
強み	・空調設備を定常運用したまま、調整力機能を付加できる。 ・上げDR、下げDRに対応可能。	・自端制御による1次調整力に対応可能。 ・上げDR、下げDRに対応可能。		・系統に対して、供給、消費のどちらも行えるため、柔軟にデマンドレスポンスに対応可能。 ・実証レベル	・系統に対して、供給、消費のどちらも行えるため、柔軟にデマンドレスポンスに対応可能。 ・実証レベル	・現在の主力技術 ・調整力としての制御技術も十分に実用化されている。
弱み	・1台あたりの調整容量が小さいため、集団制御が必須。 ・供給力はない。	・VPPやアグリゲータの指示に対応不可。 ・個別制御のみ。 ・機器の稼働に影響する可能性有。 ・供給力はない。	1次、2次調整力として対応できない。	・充放電回数が無駄に増加するため、劣化を早める可能性有。 ・コストが高い。	・系統に常時接続されているわけではない。 ・充放電回数が無駄に増加するため、劣化を早める可能性有。	・再生可能エネルギーの主力化で稼働数減⇒調整量不足になる。

4つの“だけ”で調整力不足を解決



①市場のプラットフォーム にのせる“だけ”

2024年に1次調整力をやり取りする
市場が立ち上がる予定です。

②室外機内の基板を 入れ替える“だけ”

③いつも通り空調機器を 使う“だけ”

④稼働電力の数%程度 を使う“だけ”

アーリーアダプターはデータセンタ？

データセンタがDXだけでなく低炭素化社会の担い手に

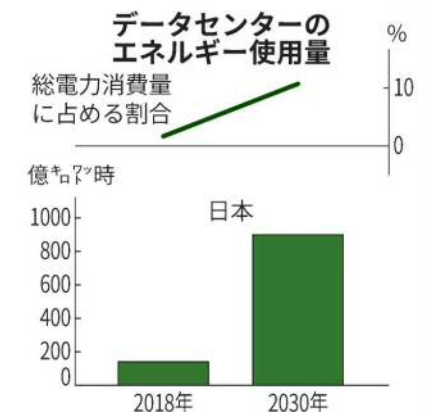
- ・24時間365日インバータ空調設備が稼働
- ・空調設備の消費電力大
- ・定量的な温度制御が可能



データセンタの空調設備の1次調整力としてのポテンシャル
2019年の消費電力ベースで $3.9 \times 10^4 \text{kW}$ (39MW)
4.6億円のポテンシャル

2030年には900億kwhと6倍化し、27.6億円のポテンシャル^[2]

[2] <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA274ZH0X20C22A1000000/?unlock=1>



(出所) 科学技術振興機構・低炭素社会
戦略センターの推計値を基に
作成

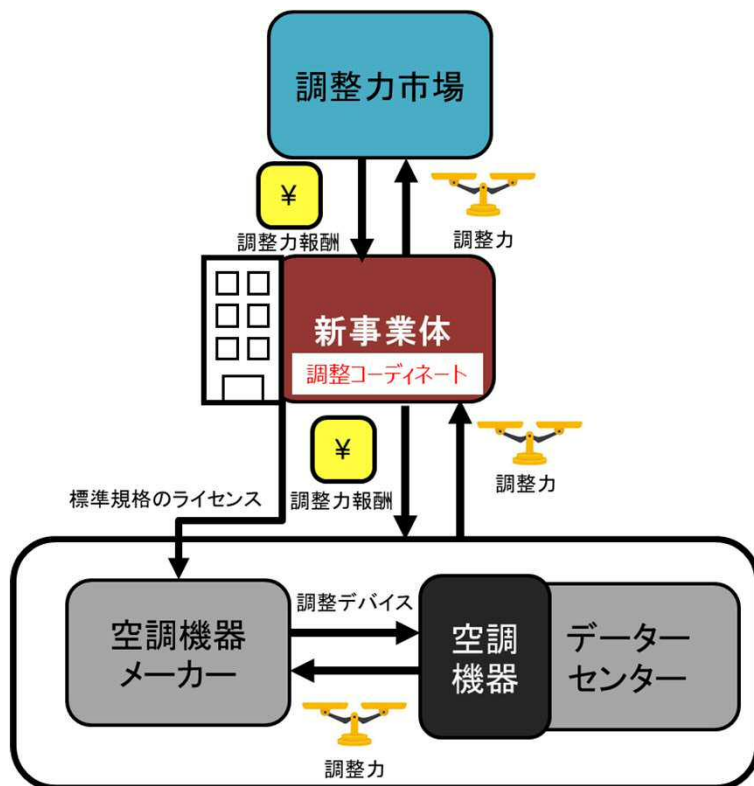
需給調整市場の導入計画

市場の本格立ち上がり

商品 \ 年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024～ (容量市場開設※)
需給調整市場 の商品			三次② (広域) 需給調整市場	三次① (広域) 需給調整市場	二次② (広域) 需給調整市場 二次① (エリア内) 需給調整市場 一次 (広域調達は検討中) 需給調整市場	
電源 I-a (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場 (オークションは4年前)
電源 I-b (kW)	エリア内公募 (年間)			広域調達 (年間)		容量市場 (オークションは4年前)
電源 I' (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場 (オークションは4年前)
電源 II	エリア内公募 (随時)					余力活用
電源 II'	エリア内公募 (随時)					余力活用
ブラックスタート	電源 I 公募時に公募					公募 (公募は4年前)

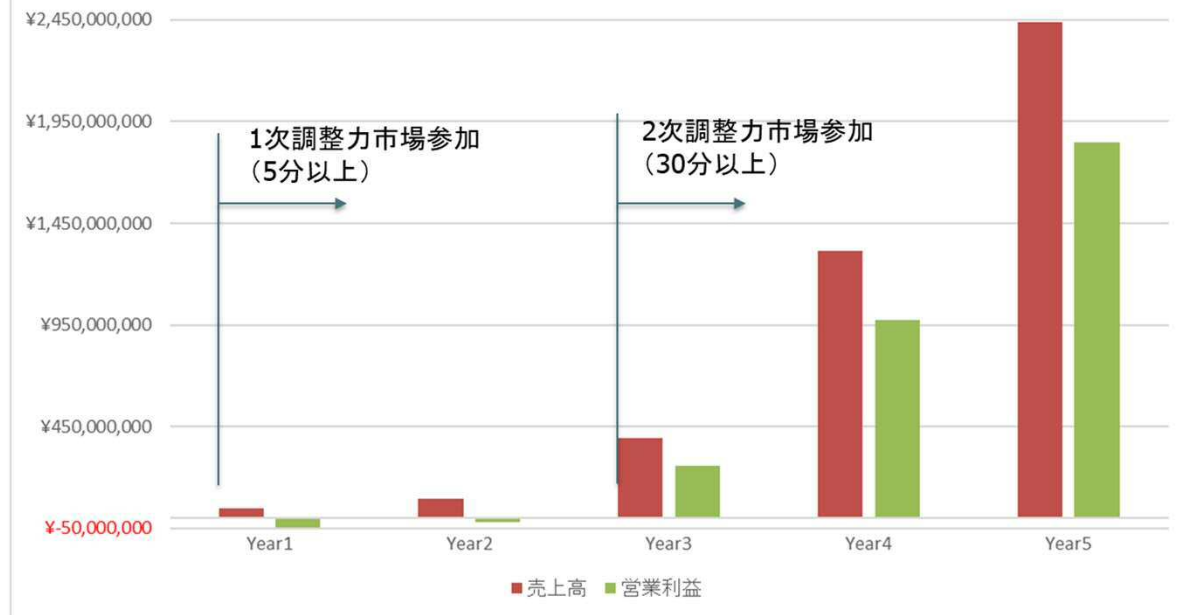
出所) 第12回需給調整市場検討小委員会 (2019.6.27) 資料4をもとに作成
https://www.occto.or.jp/linkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2019/files/jukyu_shiijo_12_04.pdf

ビジネスモデル案(国内)



5年目で営業利益18億を目指す

収益計画



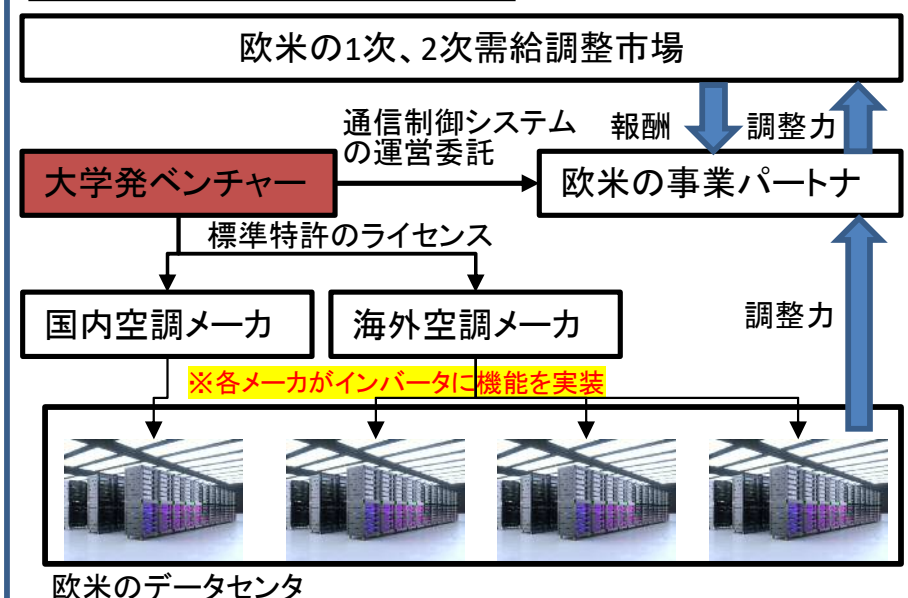
市場獲得割合	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
1次調整力	0.5%	1%	2%	3%	4%
2次調整力			1%	5%	10%

ビジネスモデル案(世界展開)

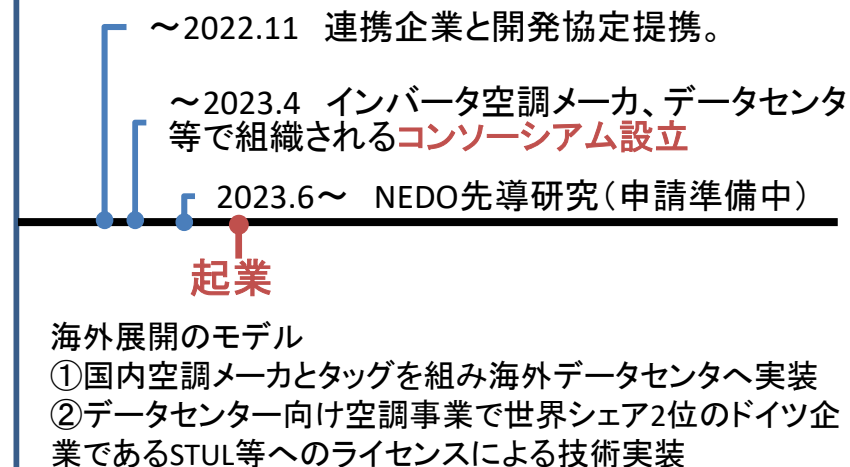
【ビジネス展開構想】: 全データセンタの空調設備の標準機能化を目指す

- ◆ データセンター向け空調事業で世界シェア2位のドイツ企業であるSTULZを始め、**海外のデータセンタに空調設備を導入するメーカーに調整力化のための標準特許をライセンス。**日本が強いインバータ空調の海外シェア増加貢献も期待できる。
- ◆ 各社で、室外機内のインバータ制御基板に、本発明の機能を標準仕様として組み込む。
- ◆ **需給調整市場がすでに立ち上がっている**、ドイツを最有力候補に、2024年に、調整力機能付き空調設備として上市を目指す。

想定するビジネスモデル



実用化に向けた活動





再生可能エネルギーの主力化と 社会通念の変革を同時に実現するERSaver



再エネ電力のフル活用で真の低炭素化社会実現



省エネルギー要請で損なわれる快適性・生産性を
取り戻し、真のSDGsを

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 電力制御装置、電力制御システム、及びプログラム
- 出願番号 : 特願2021-189804
- 出願人 : 九州工業大学
- 発明者 : 米澤 恵一郎、長谷川 一徳、
渡邊 政幸、山本 周平

お問い合わせ先

九州工業大学

先端研究社会連携本部

産学イノベーションセンター 荻原 康幸

T E L 093-884-3499

F A X 093-881-3531

e-mail chizai@jimu.kyutech.ac.jp