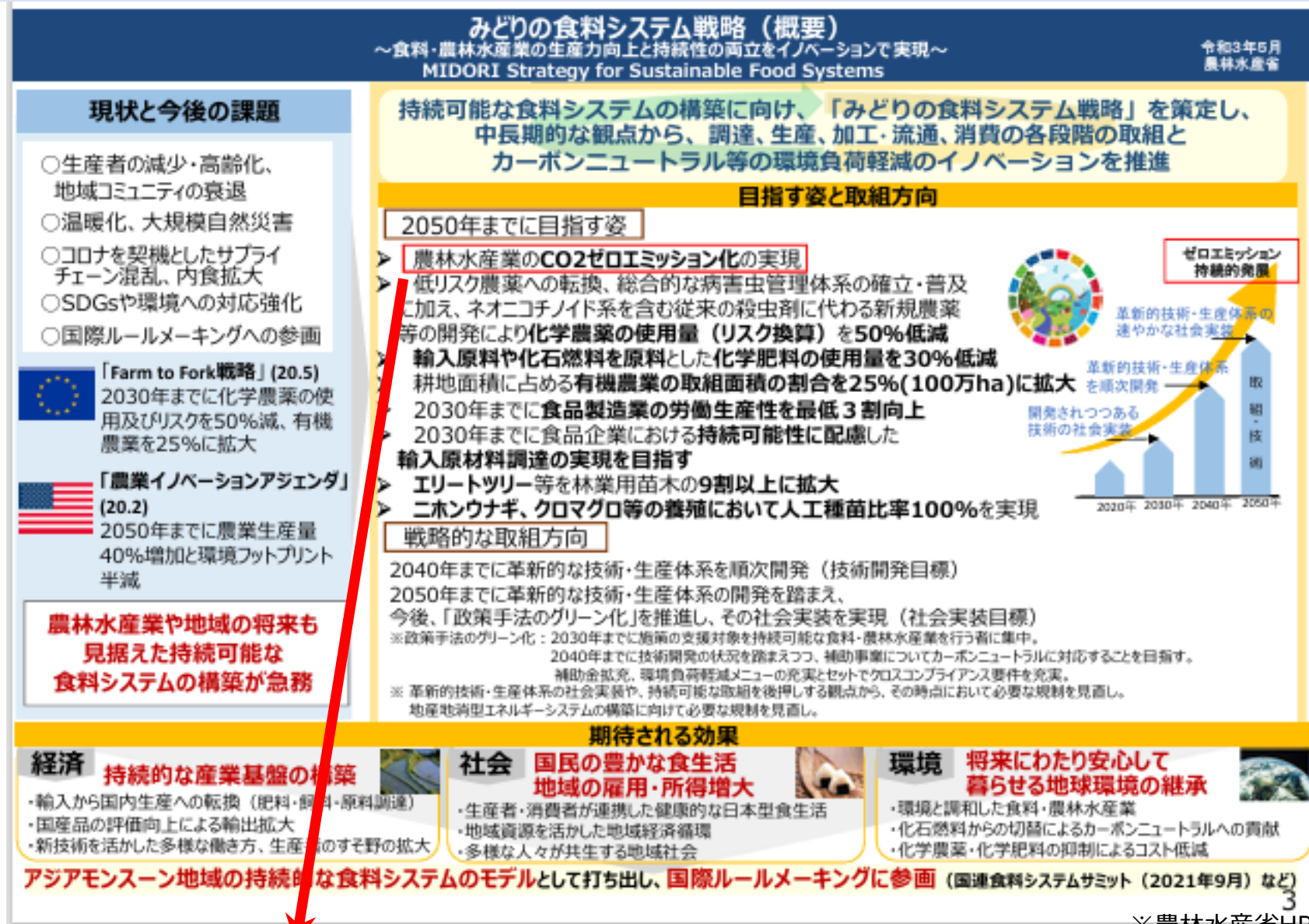


【事例紹介】 未利用熱源の利用技術

**空気熱・地中熱ハイブリットヒートポンプを活用した
いちご栽培における省エネ・CO₂削減効果について**

**新潟県農業総合研究所園芸研究センター
(新潟県地中熱利用促進協議会との共同研究により実施)**

背景と目的



※農林水産省HPより

2050年までに、化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す

背景と目的

【園芸用施設の設置等の状況】 加温設備の種類別設置実面積の推移

(単位：h a)																
加 温 種 類			年 次		平成15年	17年	19年	21年	24年	26年	28年	30年	令和 2 年	令和 3 年	令和 4 年	令和 5 年
	加温設備等のあるもの		22,828	22,712	22,311	21,581	20,002	17,406	17,308	17,388	16,947	17,071	16,676	16,512		
	化石燃料のみに依存するもの		22,184	22,051	21,641	20,755	19,266	16,253	15,623	15,657	15,288	15,286	14,899	14,592		
		石 油 利 用 等	22,037	21,891	21,493	20,610	19,174	16,161	15,534	15,576	15,161	15,110	14,651	14,327		
		LPガス・LNガス	147	160	148	145	92	92	89	80	128	183	261	265		
	化石燃料のみに依存しないもの		791	822	798	972	828	1,246	1,774	1,812	1,659	1,786	1,777	1,917		
		木 質 系 バイオマス	...	...	...	...	...	67	88	95	107	121	132	116
		ヒートポンプ	6	3	13	148	243	401	685	709	742	965	1,018	1,094		
		太陽熱利用(地中蓄熱等)	22	25	10	14	16	12	17	15	10	8	8	7		
		地下水等利用(地熱水、 ウォーターカーテン等)	557	601	583	604	421	651	876	878	765	670	606	675		
		都市ゴミ・産業廃棄物	...	...	...	...	...	6	6	5	12	13	12	10
		そ の 他	44	16	26	31	17	16	13	30	23	11	11	19		

【新潟県（R5年）】 加温設備あり : 180.5 ha
 化石燃料のみに依存 : 172.4 ha
 化石燃料のみに依存しない : 8.1 ha

※農林水産省HPより

依然として化石燃料利用が多く、省エネ機器の普及が進んでいない

背景と目的

【新潟県における冬春いちごの作型】

[illegible]

**化石燃料を使用しない再生可能エネルギー（地中熱・空気熱）を活用した
施設園芸用空調（暖房）システム（再エネ空調システム）を構築し、
省エネ・CO₂排出削減効果を明らかにする**

試験区の構成



①慣行空調

施設園芸用温風暖房機・ネポン社製KA-205（暖房出力：23.3kW、燃料：灯油）・1基

②再エネ空調

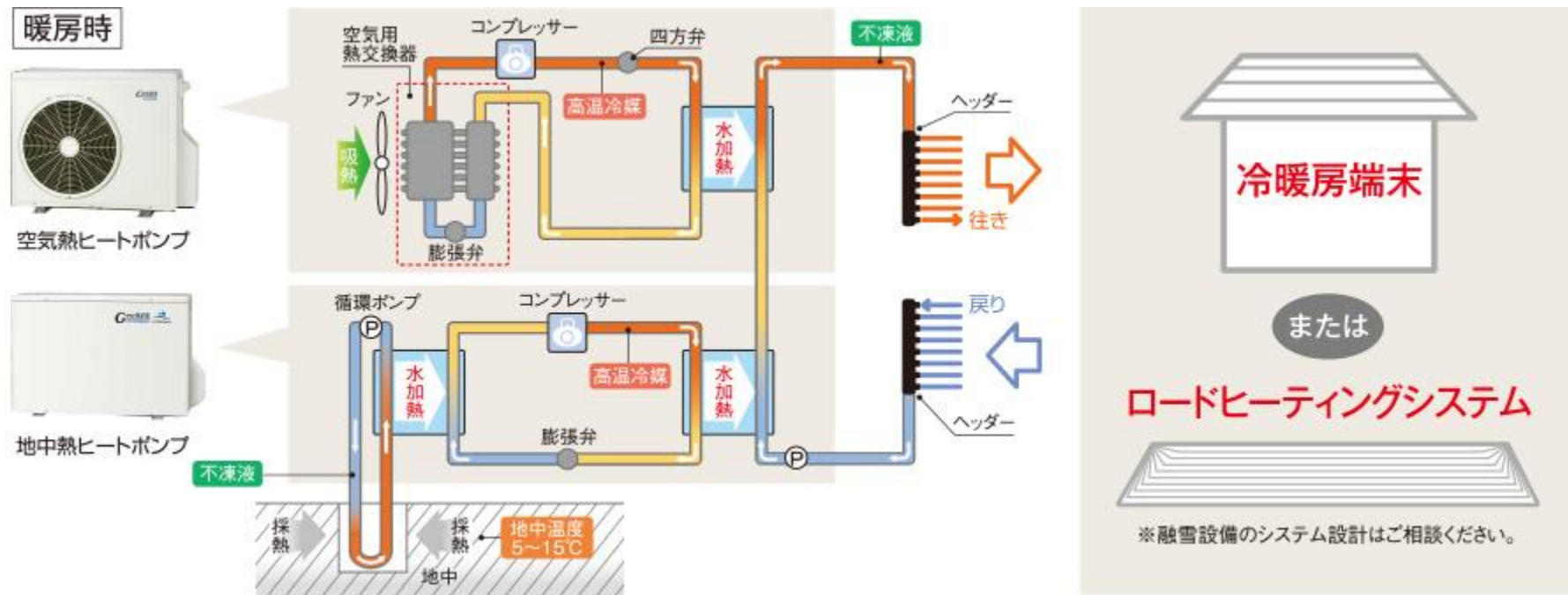
地中熱・空気熱ハイブリッドヒートポンプ・コロナ社製HYS-AG11WZ
（暖房出力：11.0kW）・1基、

ファンコイルユニット・暖冷工業社製UC-546VWM-6・2基、

クローズドループ式地中熱交換器・新潟県地中熱利用研究会製
（ボアホール100m、直径25mmシングルUチューブ）・1基

* 両区ともに、温度調節器・ネポン社製NT-145、温風ダクトを利用

地中熱・空気熱ハイブリッドヒートポンプ

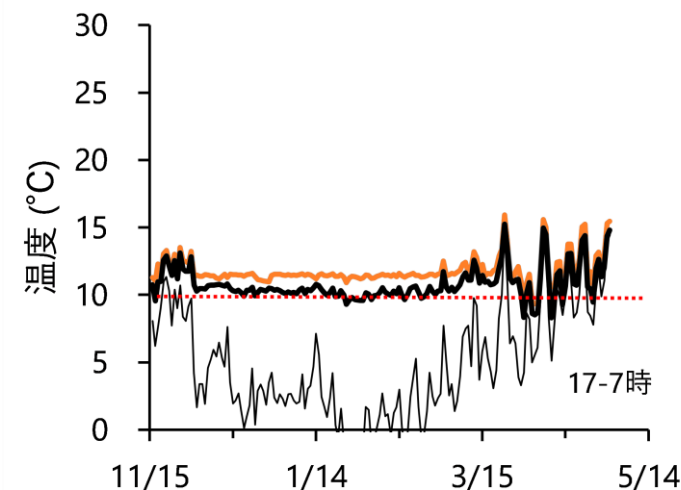
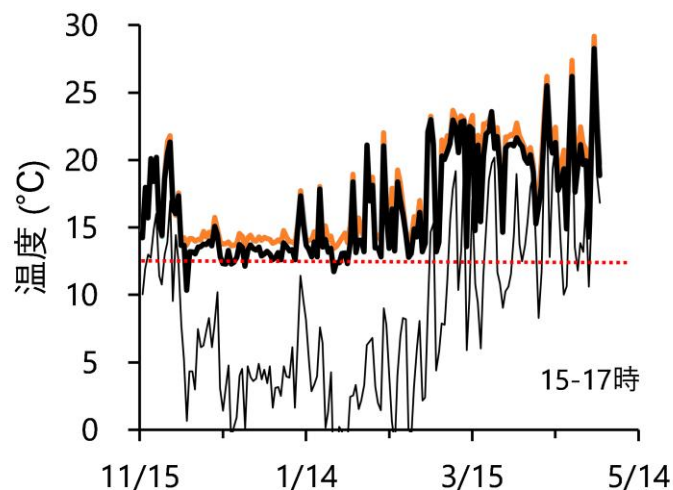
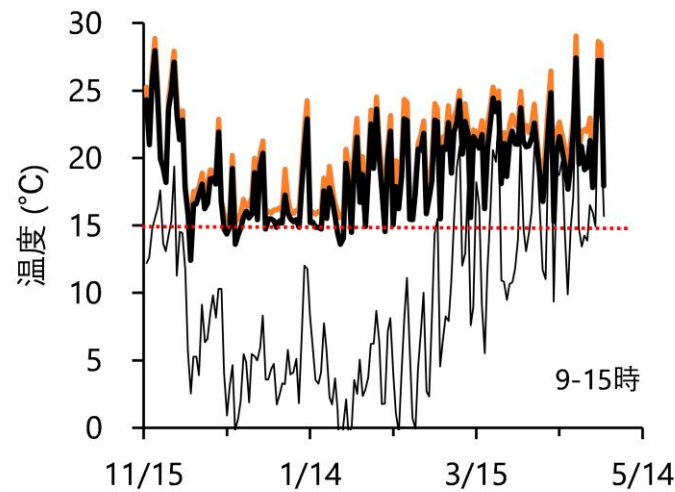
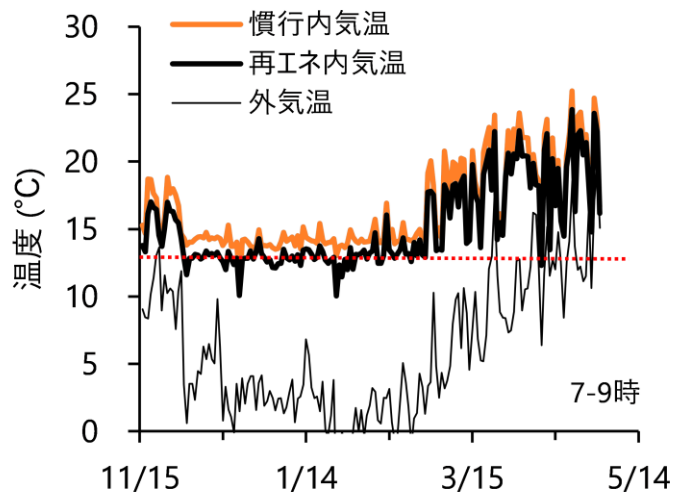


※株式会社コロナHPより

- ・ 地中熱ヒートポンプと空気熱ヒートポンプを直列に連結させたシステム
- ・ 外気温や暖房負荷の変動に応じ、最適な連動制御を行うため、高効率な運転が可能
- ・ 低外気温における空気熱HPの除霜動作を軽減させ、システム全体の効率低下を抑えることができる

結果（2022年度）

異なる空調方式における設定温度帯別の施設内気温の差異（点線は冬季の目標温度）



慣行、再エネともに目標温度は概ね確保されていたが、
再エネ空調が慣行空調よりやや低く推移する傾向

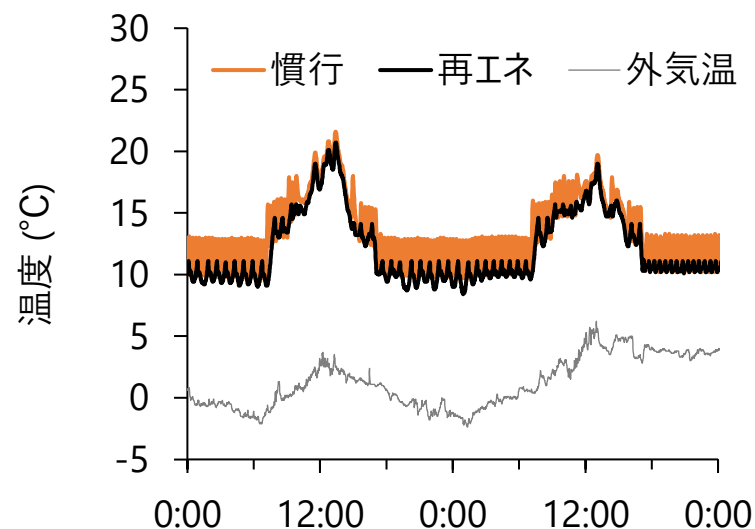
結果（2022年度）

再エネ空調が慣行空調よりやや低く推移した要因

- ・ 温風吹出口最高温度が、再エネ空調で慣行空調より低い
- ・ 慣行空調では停止後も放熱運転があり、変動幅が大きく平均温度が目標温度より高くなる



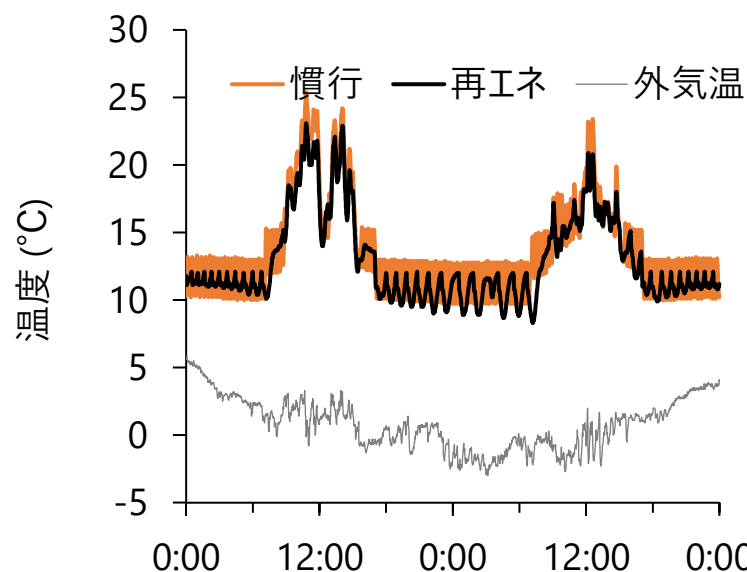
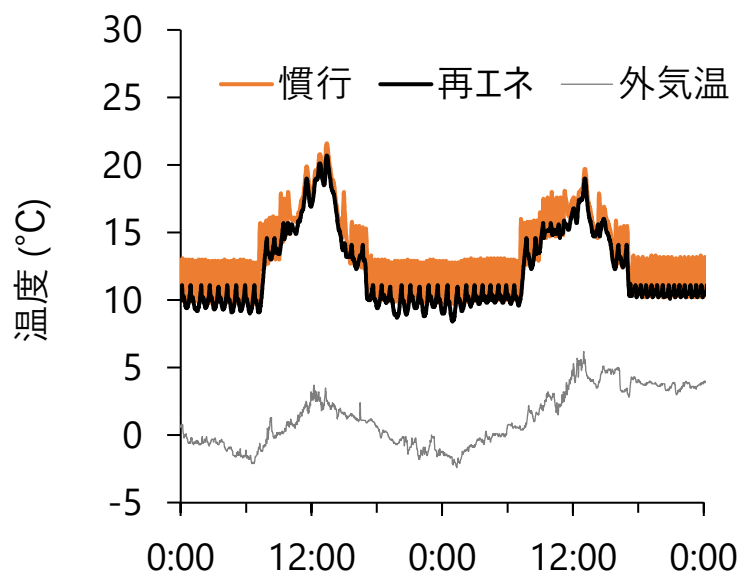
異なる空調方式における
温風吹出口最高温度の差異



異なる空調方式における
施設内気温の日変動の差異
(2023/1/22-1/23)

結果（2023年度）

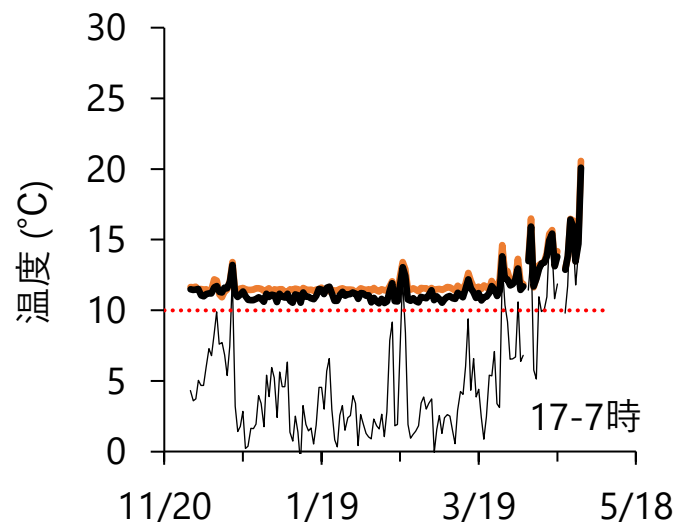
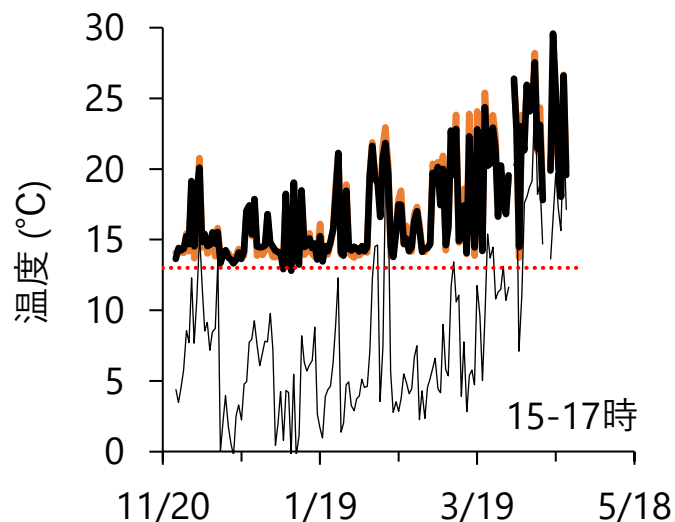
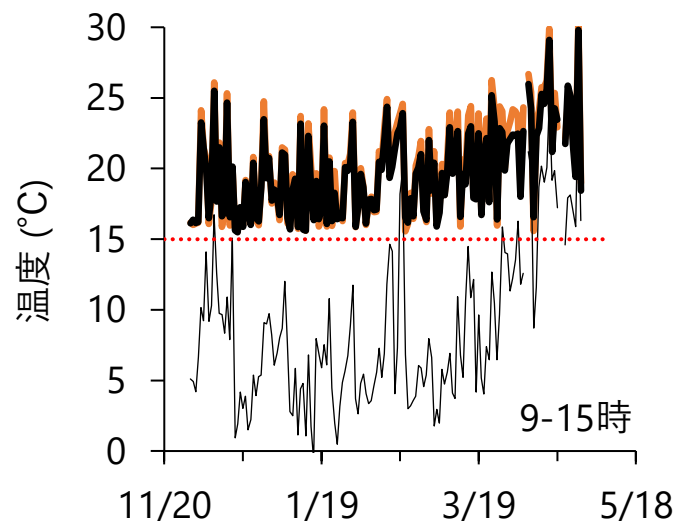
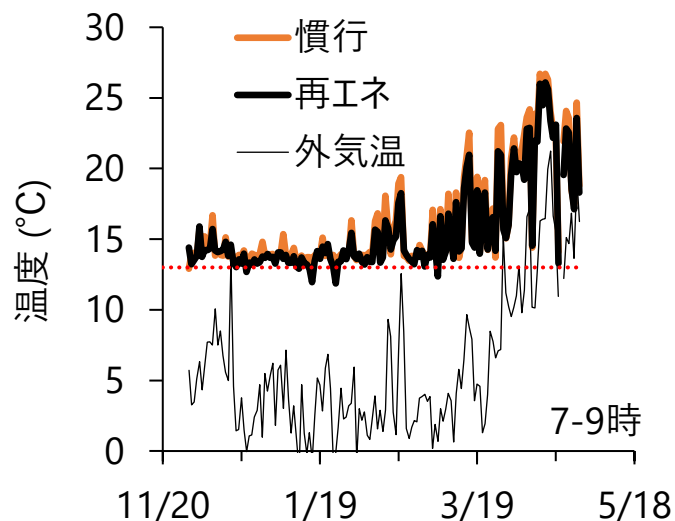
- ・ 2022年度の結果を踏まえ、2023年度では再エネ空調の制御方法を変更
- ・ 再エネ空調では、始動停止頻度を減少（動作時間を延長）させ、慣行空調と稼働状況が同等になるよう制御



施設内気温の日変動の差異（左：2023/1/22-23、右：2024/1/15-1/16）

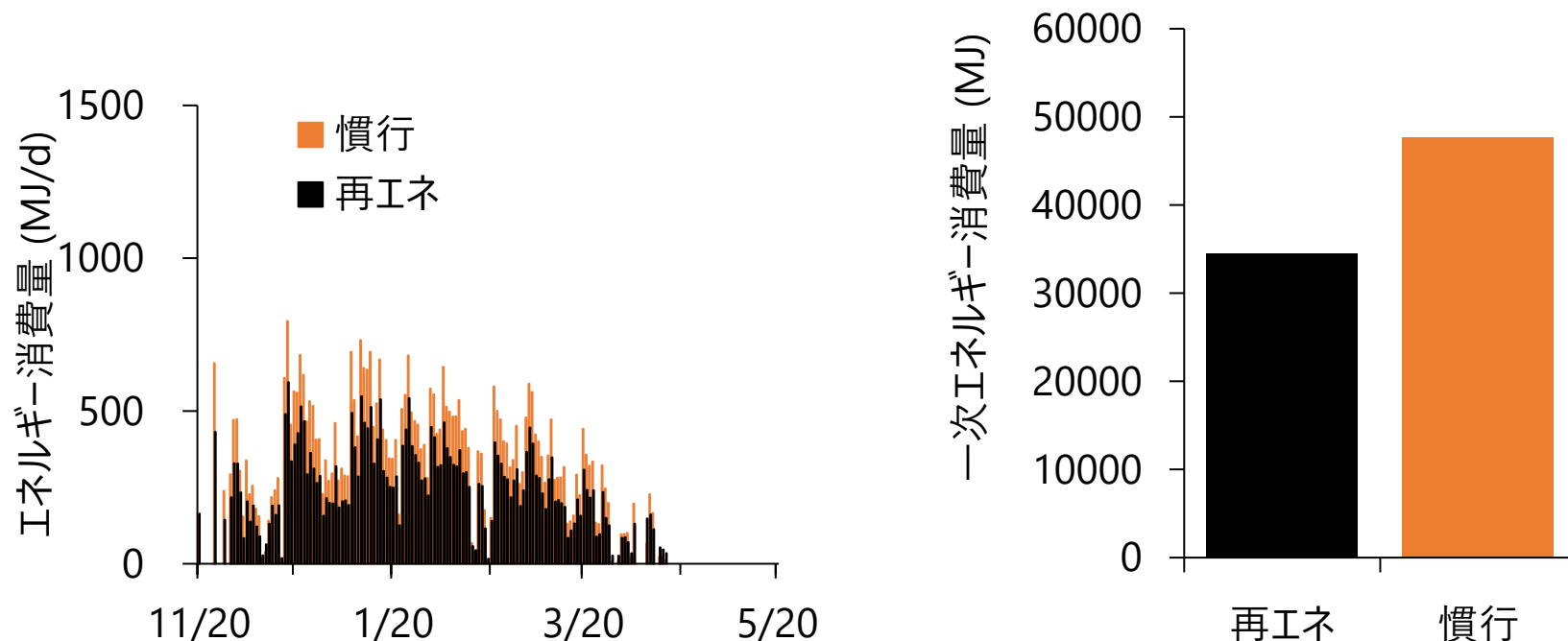
結果（2023年度）

異なる空調方式における設定温度帯別の施設内気温の差異（点線は冬季の目標温度）



慣行、再エネともに目標温度は概ね確保されていた

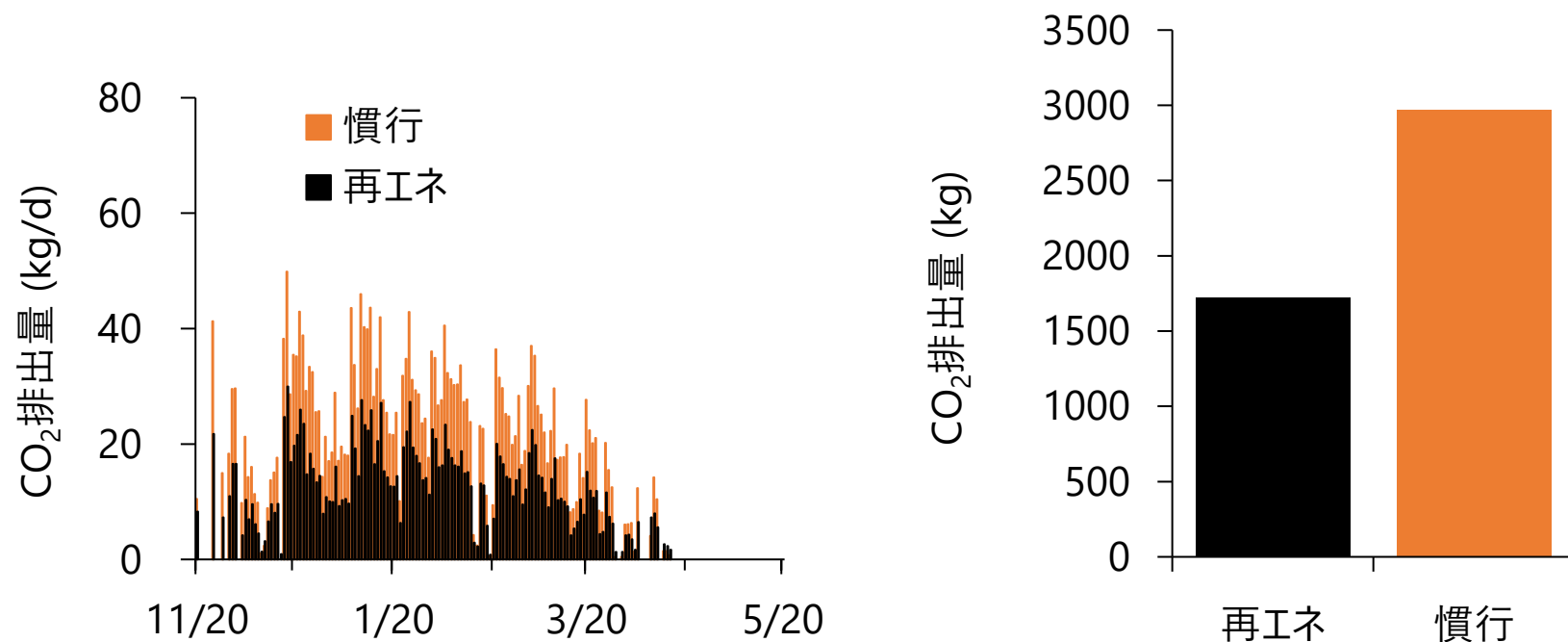
結果（2023年度）



異なる空調方式における一次エネルギー消費量の差異（1 aあたり）

**一次エネルギー消費量は、再エネ空調が慣行空調より低く推移し、
11～4月の合計は再エネ空調が慣行空調の71%**

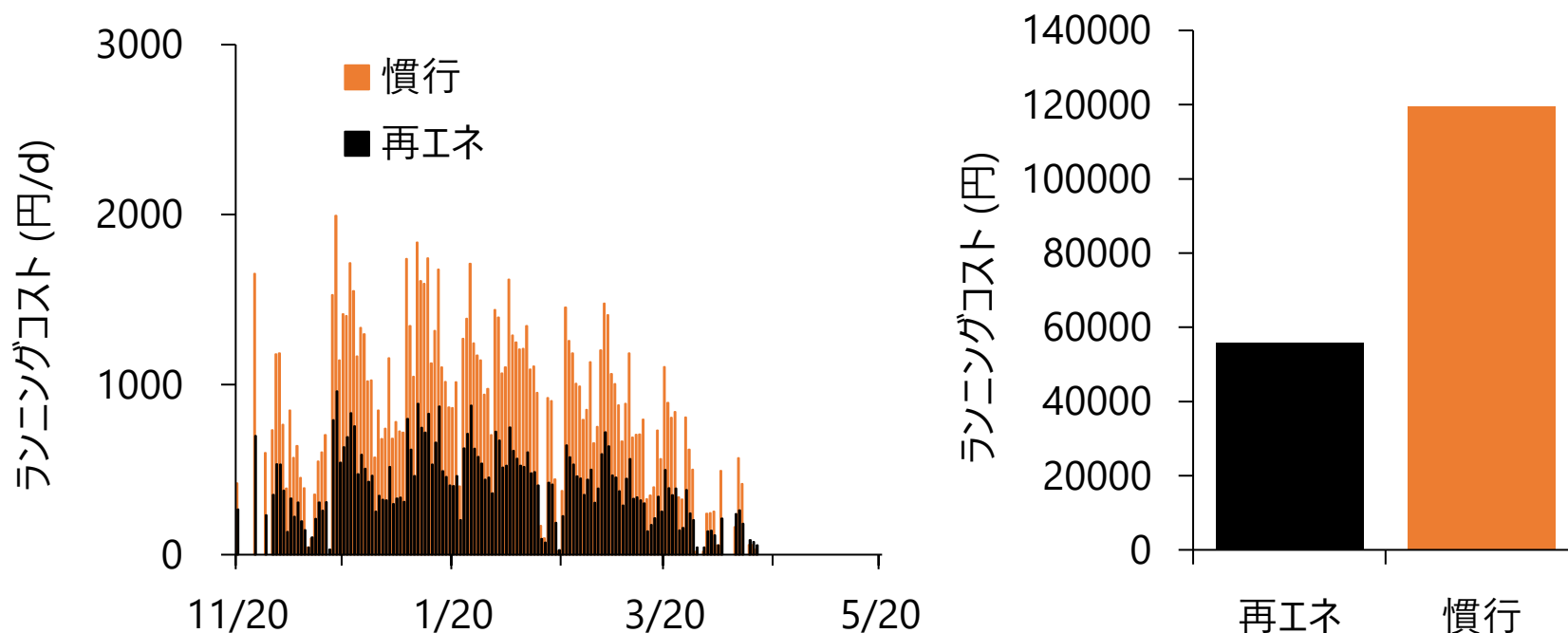
結果（2023年度）



異なる空調方式におけるCO₂排出量の差異（1 aあたり）

**CO₂排出量は、再エネ空調が慣行空調より低く推移し、
11～4月の合計は再エネ空調が慣行空調の58%**

結果（2023年度）



異なる空調方式におけるランニングコストの差異（1 aあたり）

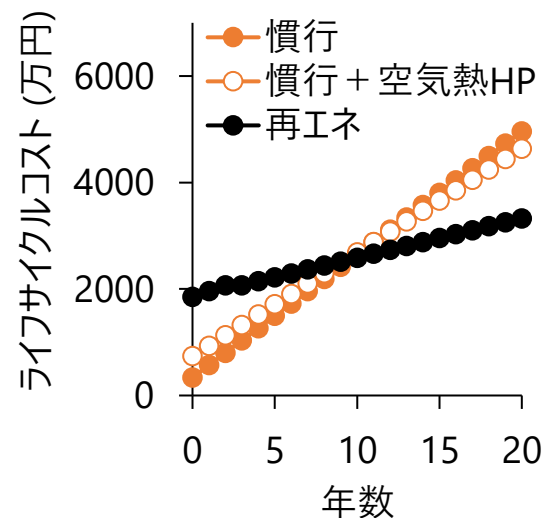
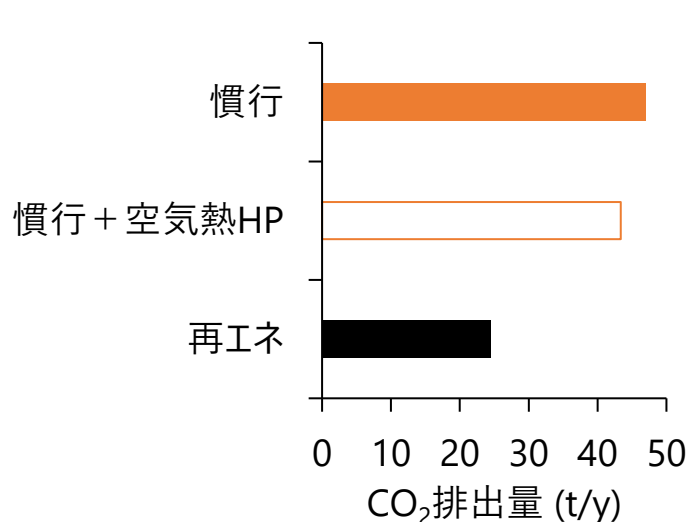
**ランニングコストは、再エネ空調が慣行空調より低く推移し、
11～4月の合計は再エネ空調が慣行空調の47%**

結果

再エネ機器を導入した場合の暖房設備のコストおよびCO₂排出量の試算

空調方式	慣行	慣行 + 空気熱HP	再エネ
イニシャルコスト (万円)	340	740	1850
ランニングコスト (万円)	231	195	110
CO ₂ 排出量 (t/年)	47	43	25

※5×30間 (490m²) 定格出力100kW想定、R4～5年作データにより試算



再エネ機器を導入した場合の暖房設備のCO₂排出量（左）、
ライフサイクルコスト（右）の試算

まとめ

- ・ 本試験で構築した化石燃料を使用しない地中熱・空気熱を活用した再エネ空調システムは、目標温度を十分に確保できる
- ・ 再エネ空調は、慣行の温風暖房システムに比べ、一次エネルギー消費量は約 3 割、CO₂排出量は約 4 割、ランニングコストは約 5 割削減できる
- ・ 再エネ空調は、慣行の温風暖房機等に比べ、イニシャルコストは高いものの、ライフサイクルコストが温風暖房機を下回る年数は、温風暖房機 + 空気熱HPと同程度と試算