



Akita Prefectural University

秋田県立大学

電気自動車に搭載した 燃焼式ヒータのフィールド評価

あきた次世代自動車研究会 代表
秋田県立大学システム科学技術学部 教授 御室 哲志

あきた次世代自動車実証コンソーシアム H22-H23年度

EVと観光による地域振興モデルの構築と、関連産業の振興を図り活力ある地域を創造することを目標に、秋田県から秋田県立大学へ、次世代自動車実証業務を委託。H22/12コンソーシアムを結成し、田沢湖、乳頭温泉郷、角館などの観光地をフィールドとした社会実証試験を実施。

コンソーシアム会員：産学官23団体
プロジェクトリーダー：秋田県立大 御室
仙北市、トヨタ、日産、三菱、
アルバック、兼松、パナソニック電工、
国・県・市の関係団体、他
事務局：秋田県立大、リサイクルワン

<http://www.akita-pu.ac.jp/stic/ev-consortium/>



実証試験フィールドと充電器設置状況

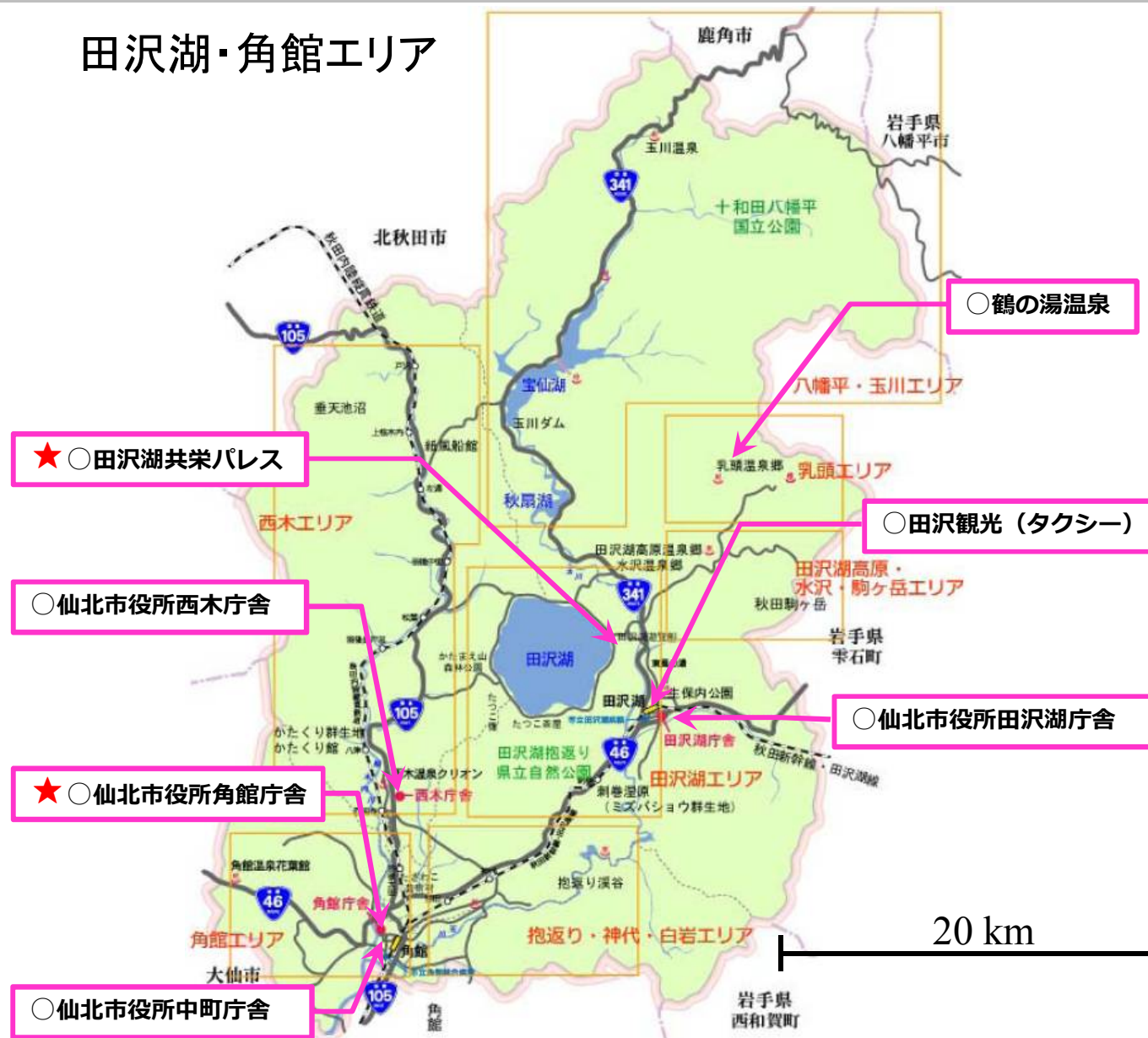


★：急速充電器25kW×2

○：普通充電器3kW×7



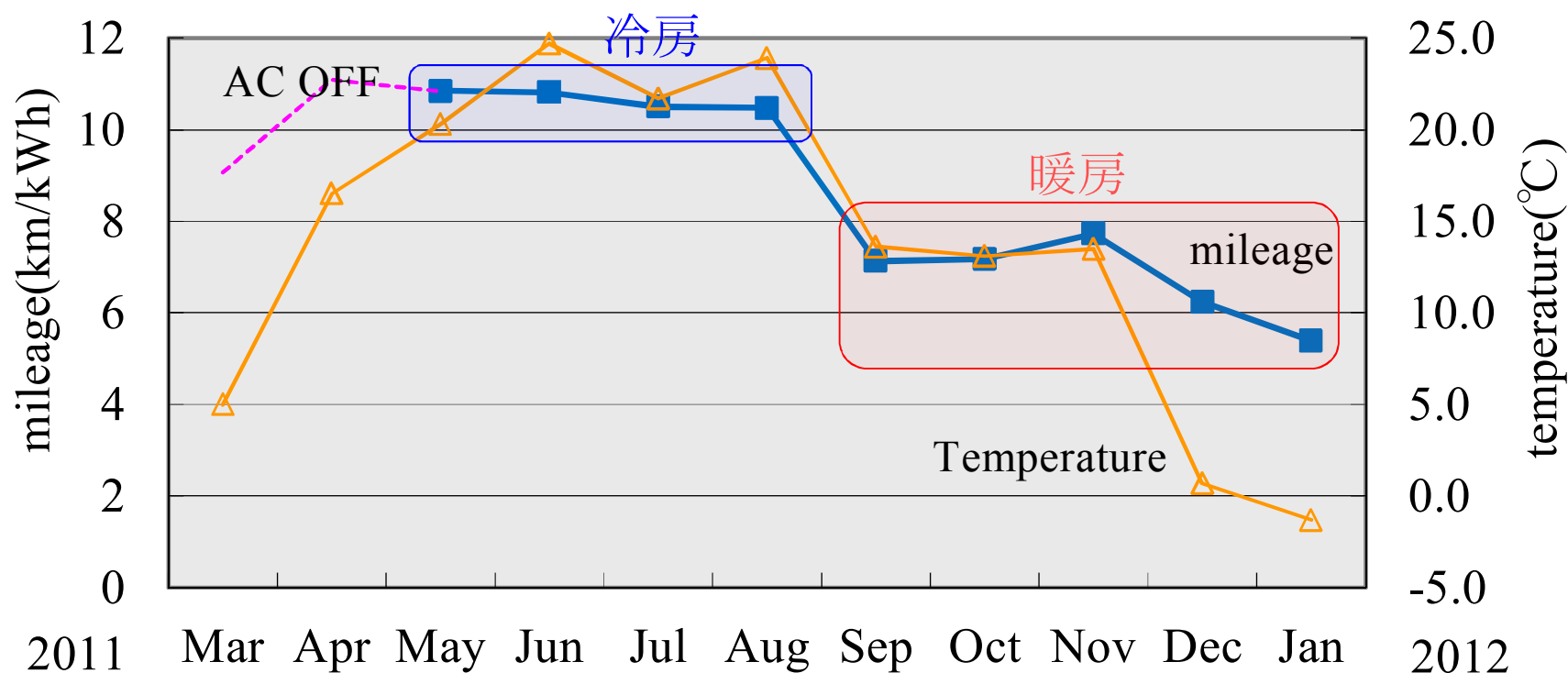
田沢湖・角館エリア



電費の季節変動(田沢湖周辺, i-MiEV)



田沢湖周辺の約80kmの周回コースを毎月一度, 季節に応じた空調を使用して, 区間距離と区間消費電力量を計測. 電費を月推移でプロット.

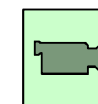


- ・夏は非常に良好な電費
- ・冷房の影響は小さく, 暖房による悪化(半分)は深刻である

EV 用ヒーター比較



ヒータタイプ	PTCヒータ		ヒートポンプヒータ	燃焼式ヒータ	
エネルギー源	走行用バッテリー		大気熱とバッテリー	燃料(灯油, 軽油, ガソリン等)	
熱媒体	空気	水	-	空気	水
構造の特徴	シンプル	エンジン廃熱利用ヒータと同じ構造	家庭のエアコンと同じ	FFファンヒータと同じ	エンジン廃熱利用ヒータと同じ構造
搭載スペース	++	+	0	0	-
作動中のCO2排出	++	++	++	-	-
安全性	0	++	++	0	0
速暖性	++	+	+	+	+
航続距離への影響	-	-	0	++	++
極低温性能	+	+	-	++	++
市販実施例	スバルプラグインステラ補助ヒータ	i-MiEV 2010 日産LEAF 2011	i-MiEV 2014 日産LEAF 2013	駐車トラックやキャンピングカー	ヨーロッパ中心に熱効率の高い最近の車 Volvo C30EV



問題点

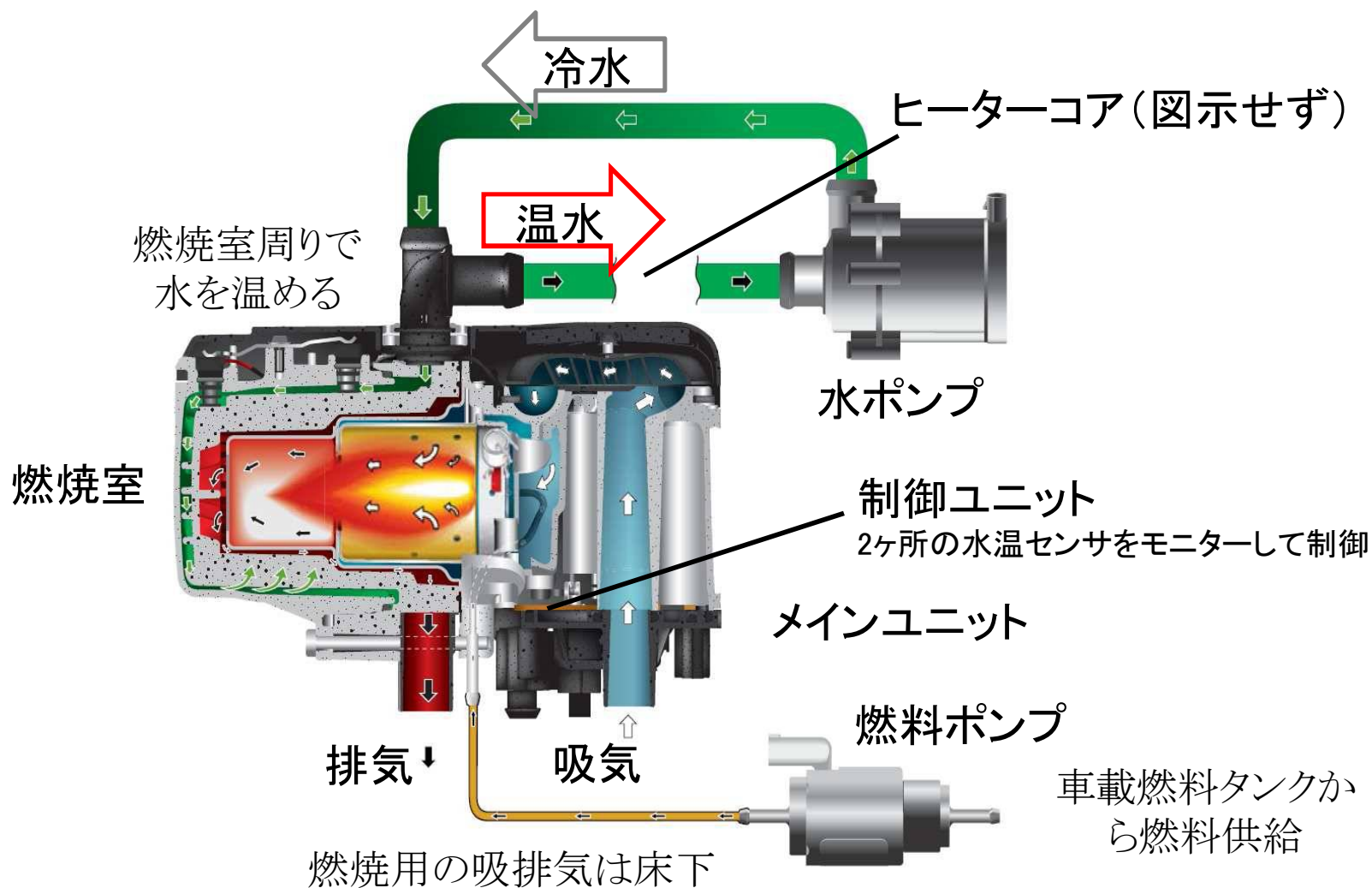
PTCヒータ : 冬季の航続距離低下

ヒートポンプ : 極低温時の暖房性能

燃焼式ヒータ : 機器・燃料搭載 → 寒冷地向け装備

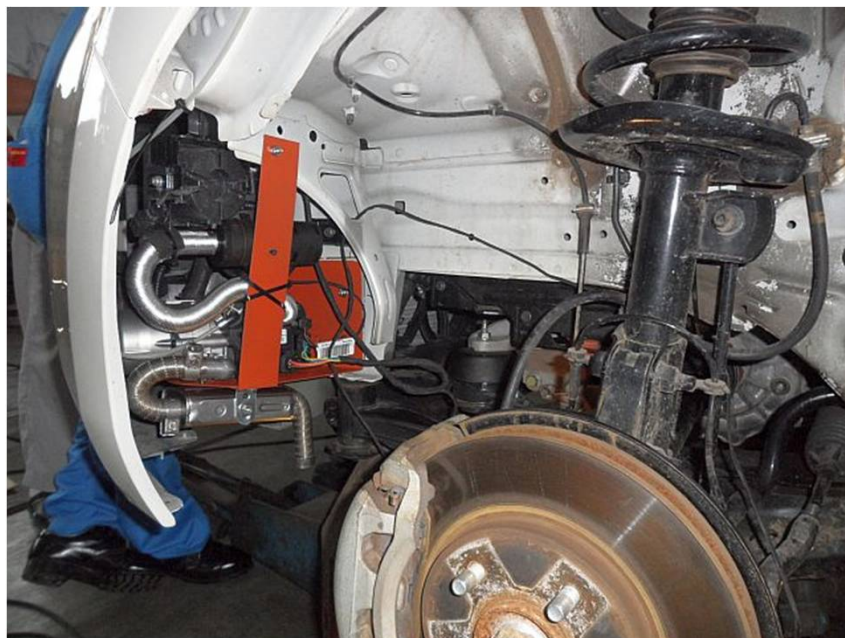
走行中のCO2排出 → Well to Cabin, バイオ燃料

燃焼式ヒータの構造(温水式)



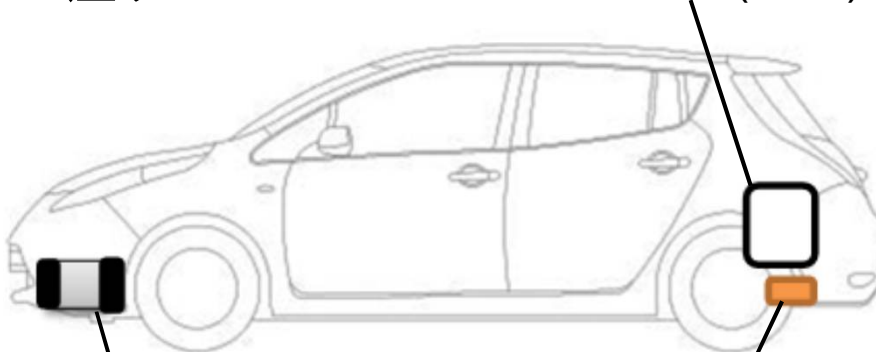
“Thermo Top Evo” by Webasto Thermo & Comfort SE

燃焼式ヒータの搭載



日産リーフ

燃料タンク(灯油)



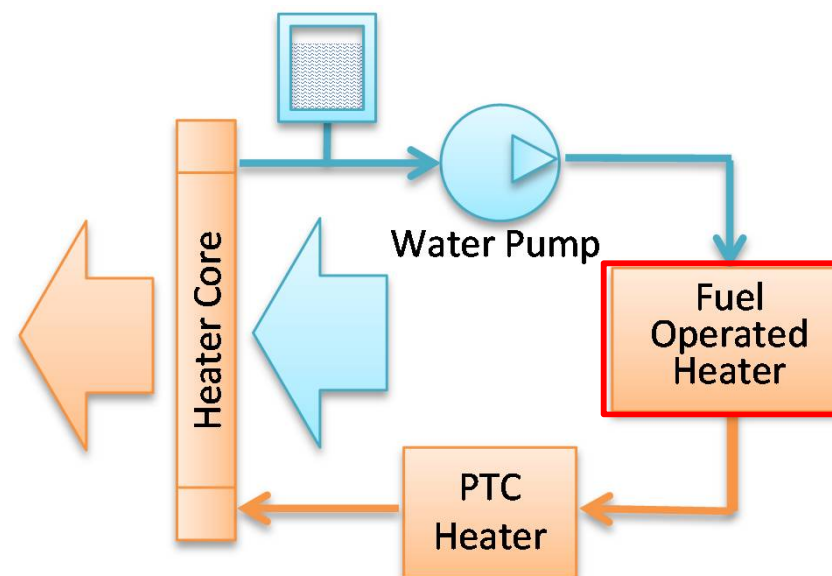
ヒータ本体
(TT-Evolt)

燃料ポンプ

既存の温水回路に、PTCヒータと直列に
燃焼式ヒータを組み込む。

燃焼式ヒータが立ち上がるとPTC電流
は自動的にゼロになる。

燃焼式ヒータを追加した
温水回路 (i-MiEV) ⇒

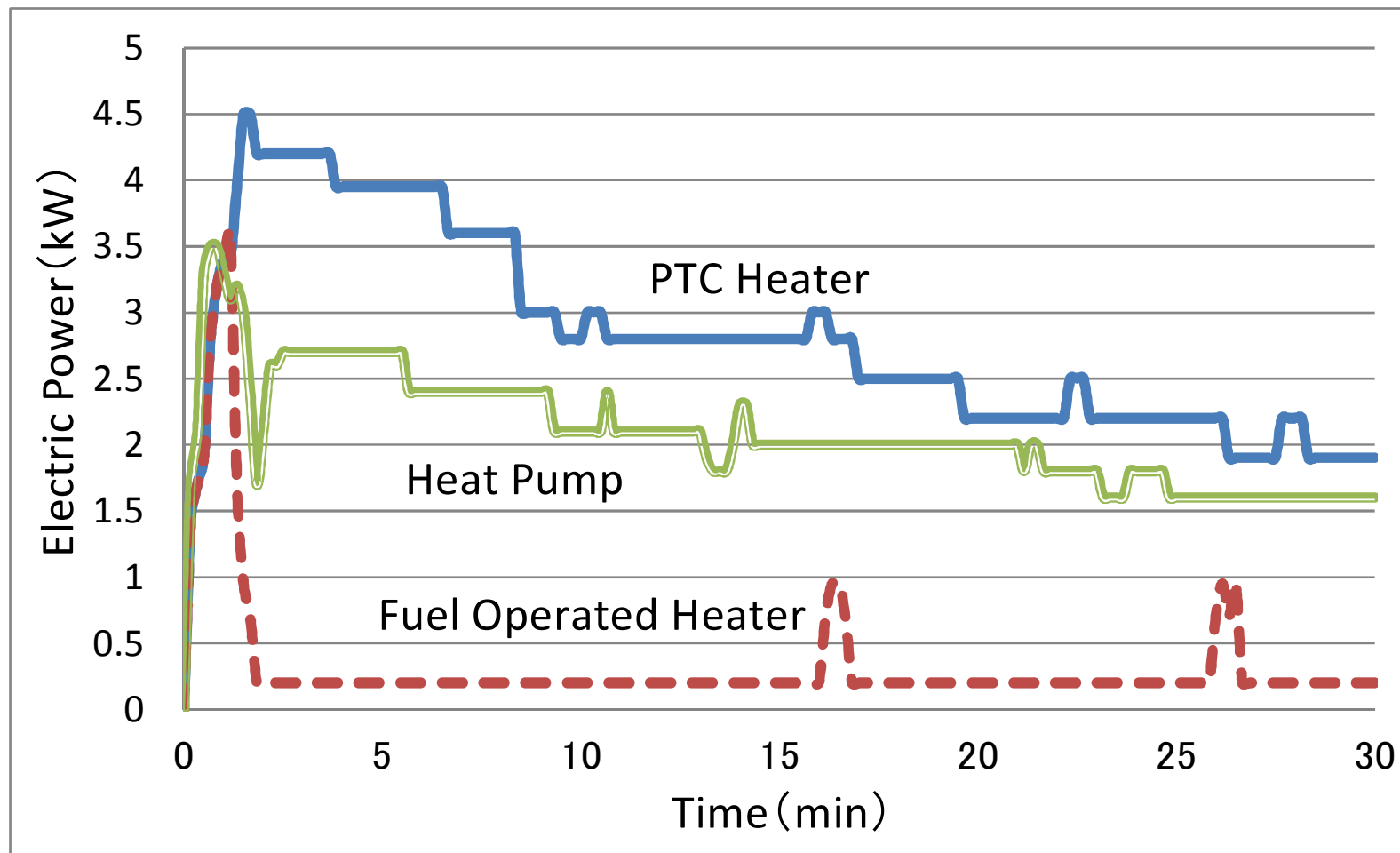




ヒートポンプを搭載した日産リーフ

PTCヒータの車両に燃焼式ヒータを
追加搭載した日産リーフ

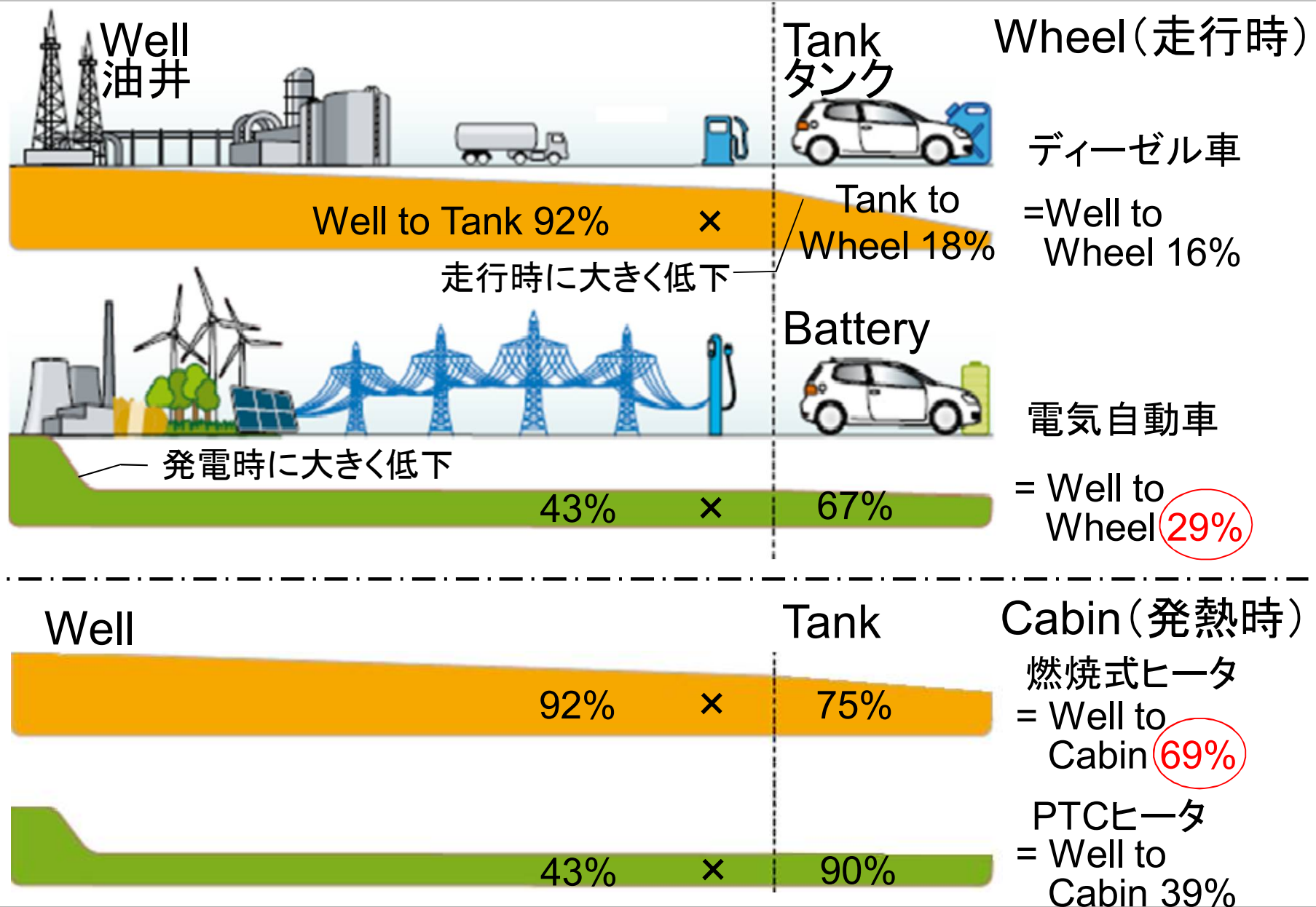
定置暖房能力 30分間の電力推移(日産リーフ)



外気温: +3~4℃, 日射無し

	30分間の電力量	30分後の電力
A1車 PTC	1.41kWh (100%)	1.9kW (100%)
A2車 ヒートポンプ	0.92kWh (65%)	1.6kW (84%)
A1車 燃焼式	0.17kWh (12%)	0.2kW (11%)

Well to Wheel と Well to Cabin の効率変化



燃焼式ヒータとPTCヒータのCO₂排出量と効率比較



	Well to Tank	Tank to Cabin 発熱時	Well to Cabin
燃焼式ヒータ	0.13kg-CO ₂ /h 92% 0.02kg-CO ₂ /h	1.62kg-CO ₂ /h 75%	1.77kg-CO ₂ /h 69%
PTCヒータ	1.93kg-CO ₂ /h 43%	0kg-CO ₂ /h 90%	1.93kg-CO ₂ /h 39%

震災前の電力ミックスで計算しても、燃焼式ヒータのCO₂排出量の方が少なめ。
燃料は、走行動力用に燃やすには効率が悪いが、
熱源用に燃やす場合は、電気を經由するよりはるかに効率的である。

主な計算条件

- 暖房出力5kW
- 軽油のCO₂排出係数, 単位発熱量 (0.20kg-CO₂/L, 38.2MJ/L)
- 平成21年度東北電力の電力ミックスでのCO₂排出係数 (0.384kg-CO₂/kWh)
- 燃焼式ヒータ Thermo Top Evo 5 by Webasto, Installation Instruction掲載値



- 寒冷地で運用されるEVにおいては、走行用電力の消費が少なく、厳寒でも性能が発揮される暖房システムが必要である。燃焼式ヒータは選択肢として有力。
- PTCヒータを装備した既存EVに、燃焼式ヒータ(温水式)を追加搭載した。燃焼式ヒータの使い勝手と暖房能力は良好。燃料タンクの搭載場所と、燃料補給の煩わしさが課題。
- 燃焼式ヒータのエネルギー効率は、PTCヒータに比べて、大きく優れる。
- 燃焼式ヒータは走行中にCO₂を排出することが嫌われるが、震災前の電力ミックスであっても、Well To CabinのCO₂排出量はPTCと同レベル。バイオエタノールを用いればカーボンニュートラルを狙える。