

グリーンホロニズムを創生する "まち"と"モビリティ"

2025.1.25

つくば3Eフォーラム次世代エネルギーシステムタスクフォース

森田 賢治 日本自動車研究所 環境研究部

1. 背景と目的
2. グリーンホロニズムタウンのコンセプト
3. 行動様式の変容（案）
4. ホロニズムモビリティ
 - 4.1 従来のEVの問題
 - 4.2 ホロニズムモビリティのコンセプト
 - 4.3 ホロニズムモビリティの性能予測
5. まとめ

自動車に関わる三つの問題（従来の認識）

- 化石燃料の大量消費が、大気汚染、エネルギー枯渇、地球温暖化の三つの問題を誘発
- 大気汚染とエネルギー枯渇は即効性のある問題だが地球温暖化は？

大都市では光化学スモッグが発生

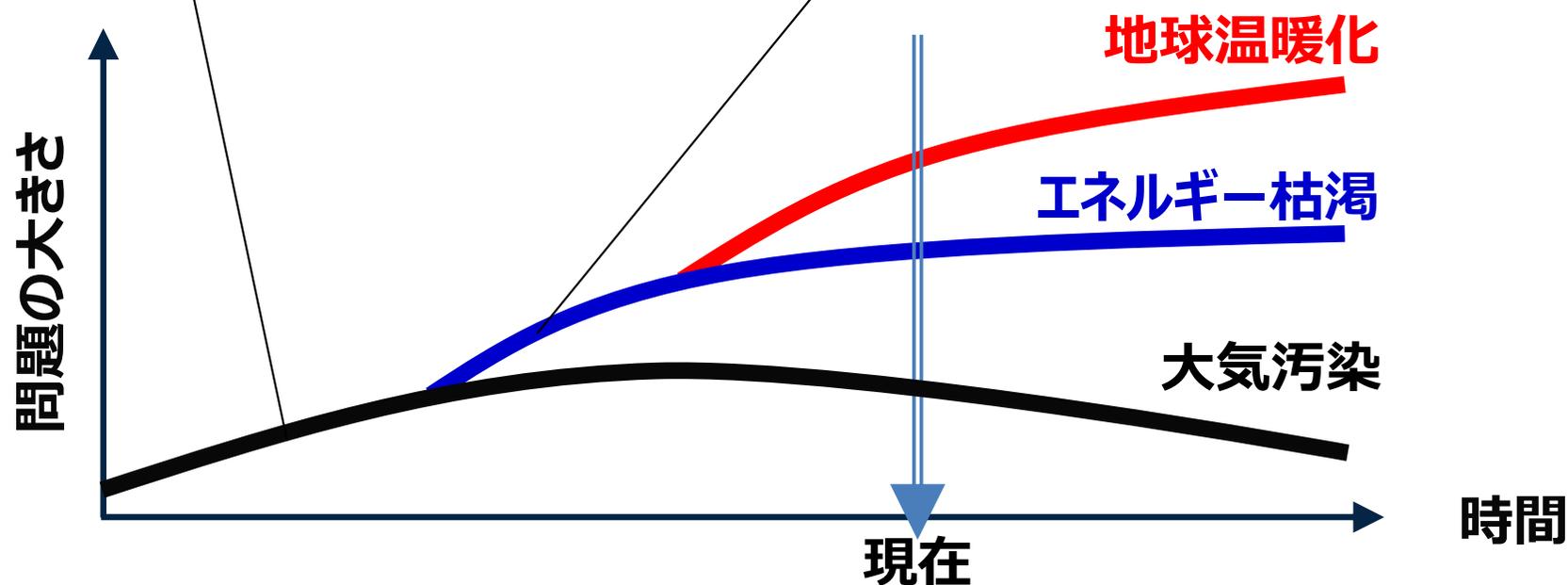
1970年代



第一次オイルショック
(1973年10月～1974年8月)

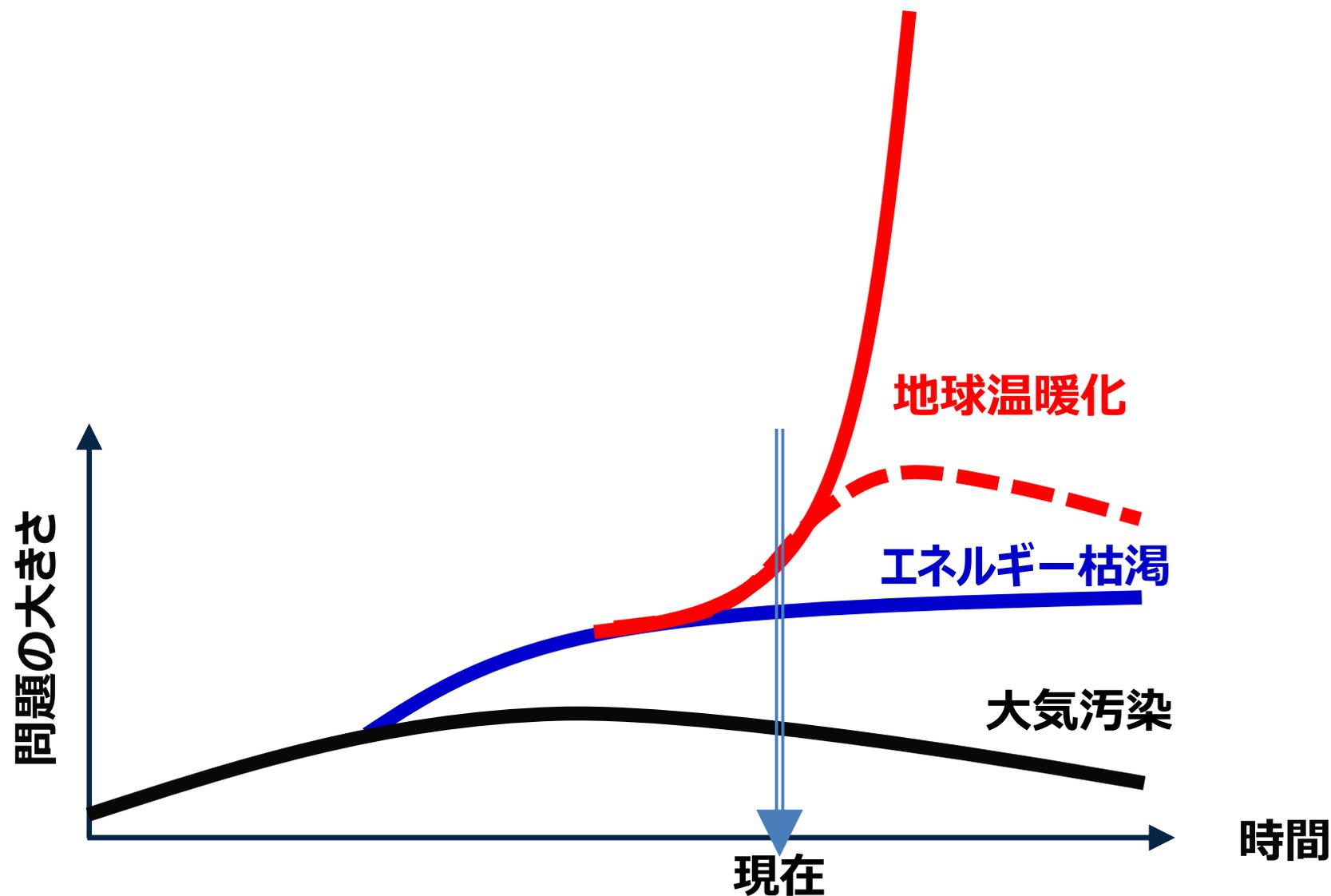


第二次オイルショック
(1978年10月～1982年4月)

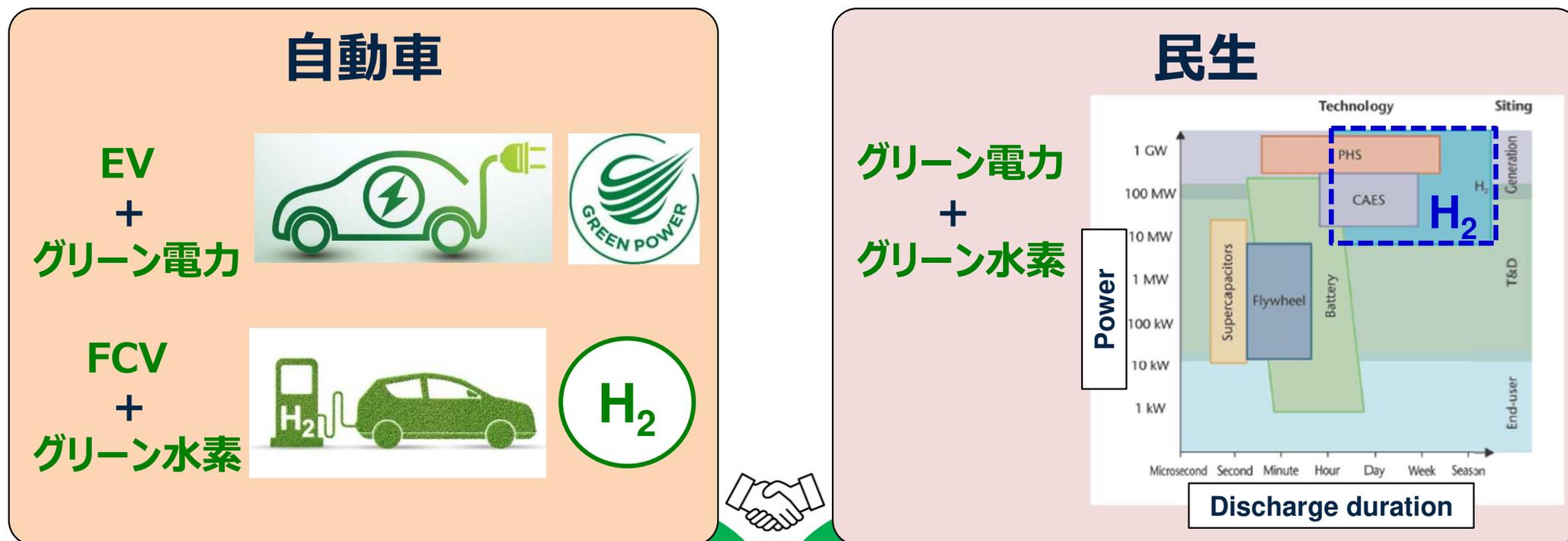


自動車に関わる三つの問題（現在の捉え方）

- 二酸化炭素を排出しても目に見えず即効性もないが、地球温暖化は人類の存亡に関わる大きな問題



CN社会の実現に向けてどうすべきか？



自動車と民生が再エネ由来の電気と水素を地産地消で共通利用することで
CNに挑戦する「実験街区/プラットフォーム」

"グリーンホロニズム*タウン"の実現を目指す。

*ホロニズム (Holonism) : 全体調和主義を表す造語。人々の暮らしと地球環境が調和

「グリーンホロニズムタウン」のイメージ



絵：高橋香緒理 (Kaori Takahashi)

1) 三つの基本理念

(1) カーボンニュートラルを達成

コミュニティの近隣に設置されたCNエネルギー源、またはCO₂リサイクル技術を活用することで、「**GHG排出量の実質ゼロ**」を達成する（**今ある技術でシステム化。未完成技術は含めず完成した時点で導入**）。

(2) エネルギー需給をバランス

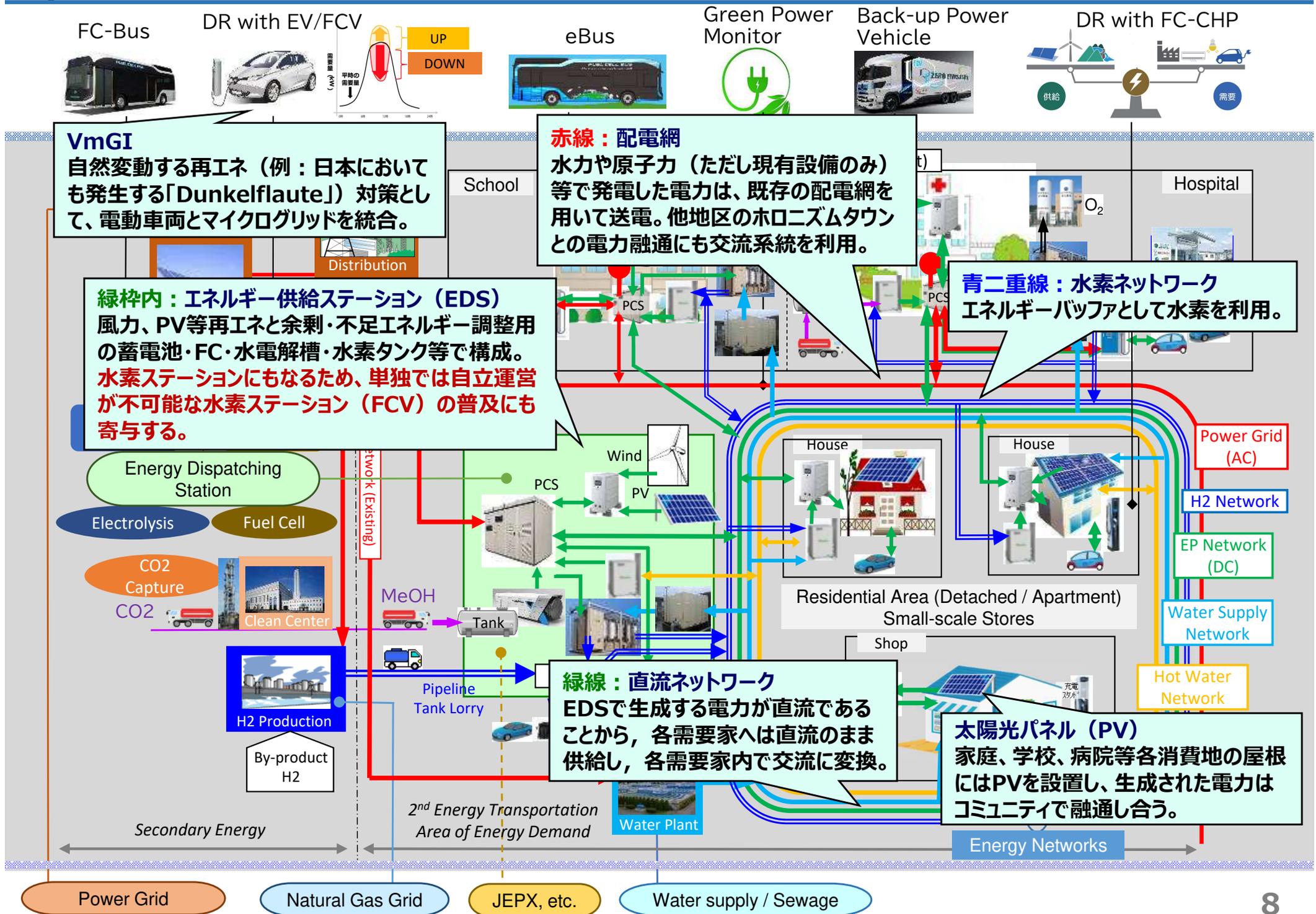
自然変動する再エネの短期的・長期的な供給量を予測し、時刻・曜日や季節と共に変化するコミュニティ内のエネルギー需要に対して、エネルギー変換・貯蔵技術を活用して**大枠をバランス**させる。**地産地消**が基本だが、**他地域との融通はゼロサム条件にて可**とする。

(3) 行動様式を変容

コミュニティで暮らす人や働く人は、予測されるエネルギー供給量に需要を合わせるために、所有する分散型エネルギーだけでなく、**生活/働き方/移動の様式を柔軟に変更**する。

2) エネルギーシステムイメージ (グランドデザイン)

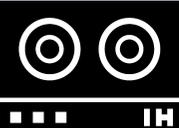
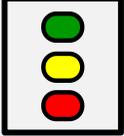
2. グリーンホロニズムタウンのコンセプト



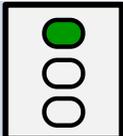
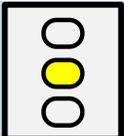
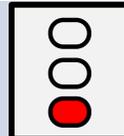
1) 生活

〈以降はあくまで一案であり、まだまだ今後論議が必要〉

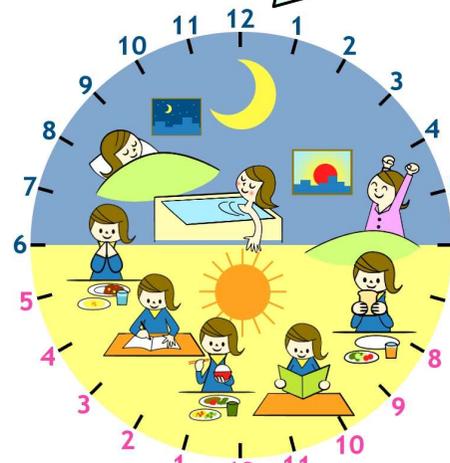
コンセントの運用レベルを2段階に分ける

コンセント	運用	接続機器例
白 	供給電力不足時は切れる	     
ゴールド 	供給電力不足時も切れない	   

基本的な運用

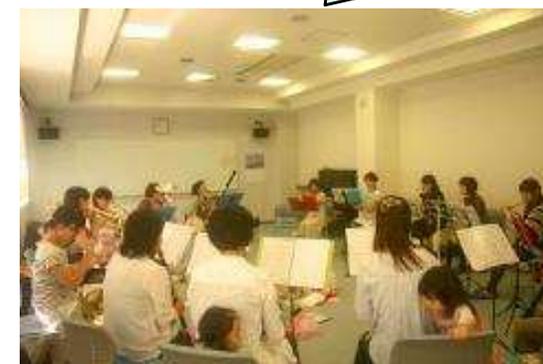
供給能力			
エネルギー モニタ			
コンセント	 ○	△ 使用制限	× 使用不可
	 ○	○	○

赤を点灯させないためには、**早寝早起き**が基本だが...



出典：日本学校保健会HP

例：冬季に赤点灯
 → 公民館に集合し全員参加の催しなどで**暖も取りつつ親睦**
 → また、最低でも年に1回は訓練で集合し、防災グッズの点検・入替え
省エネ生活を“愉しく満喫”



出典：つくばスタイルブログ

1) 生活 (続き)

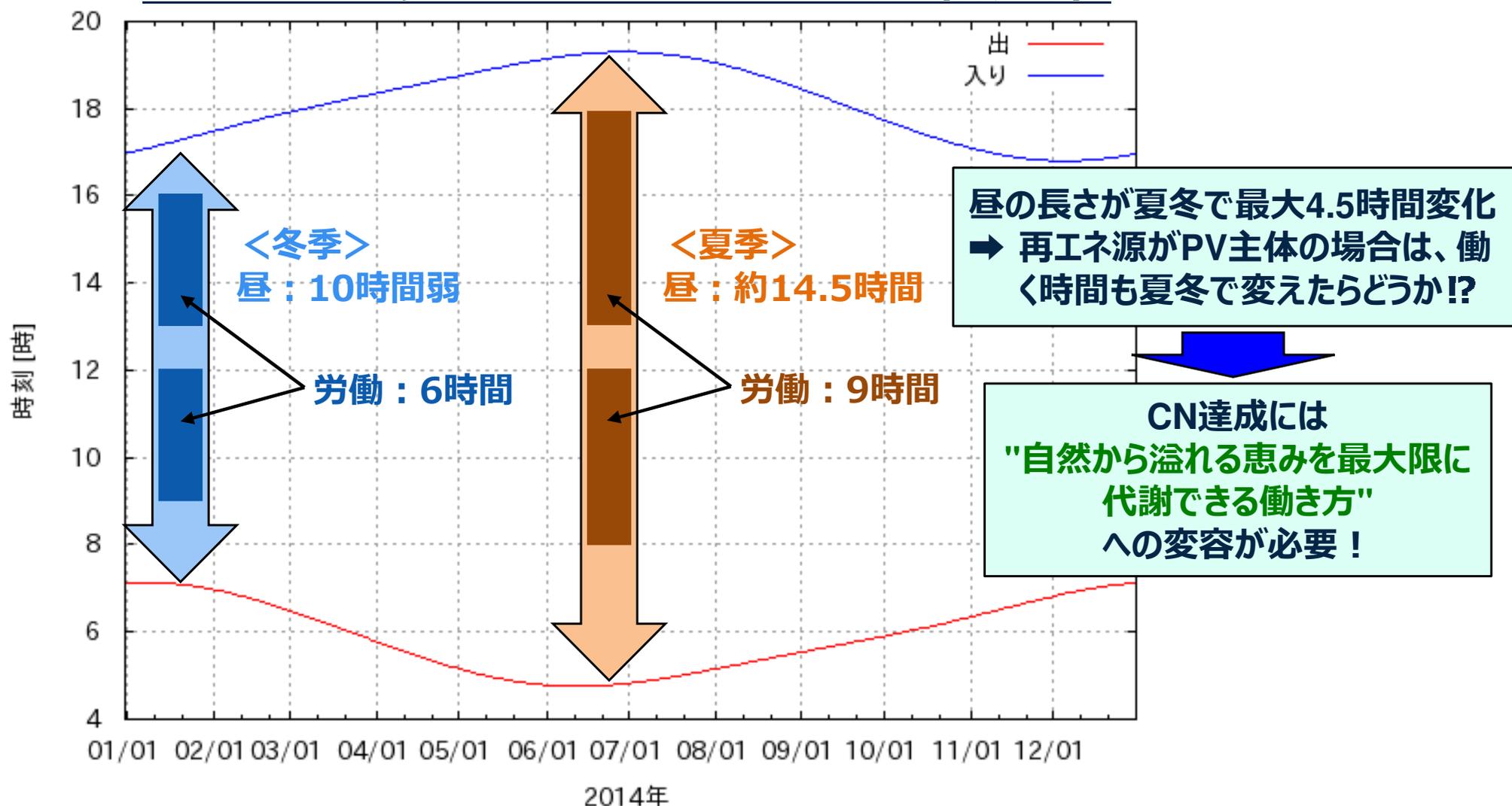
家族が自室で好き勝手に過ごすのではなく、一つの部屋で過ごすような対応も…。



絵：高橋香緒理 (Kaori Takahashi)

2) 働き方

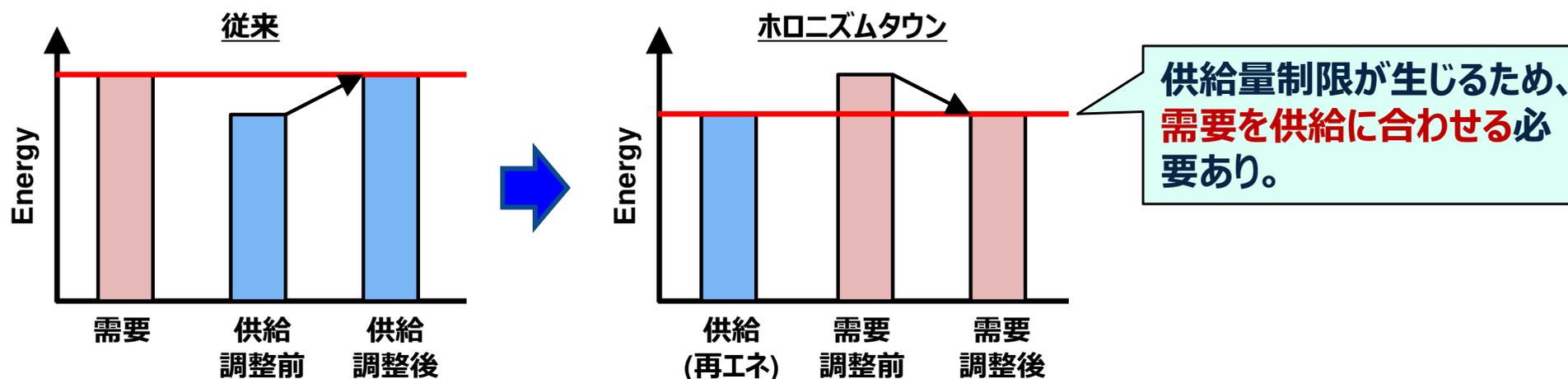
日の出・日の入り時間と昼の長さの季節変化例 (神戸市)



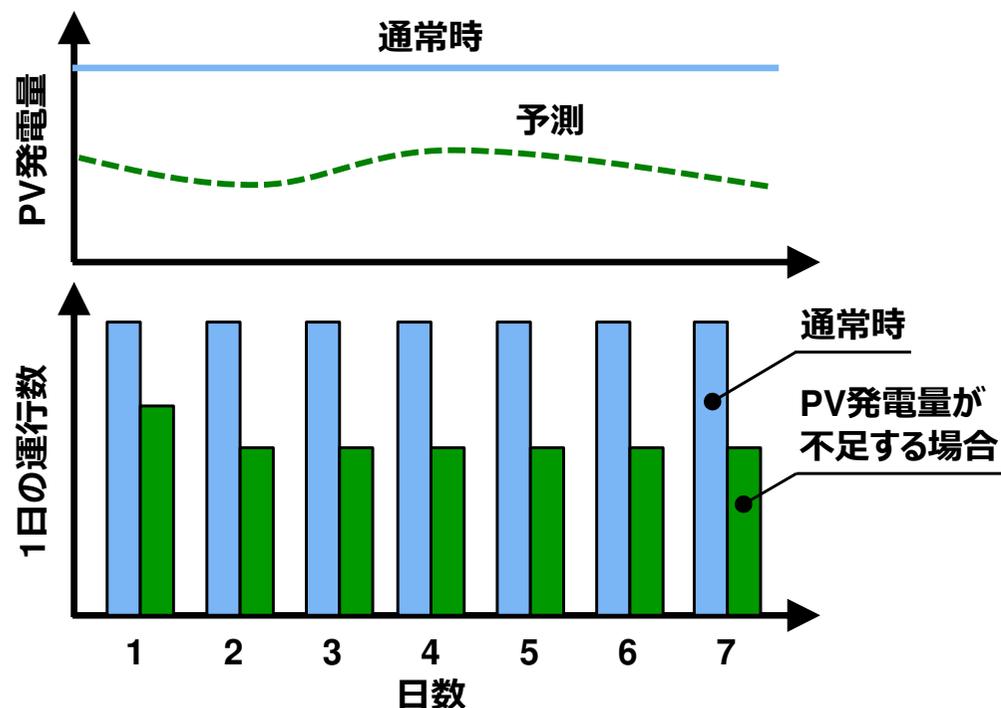
出典：国立天文台資料を基にJARIにて追記

3) 移動

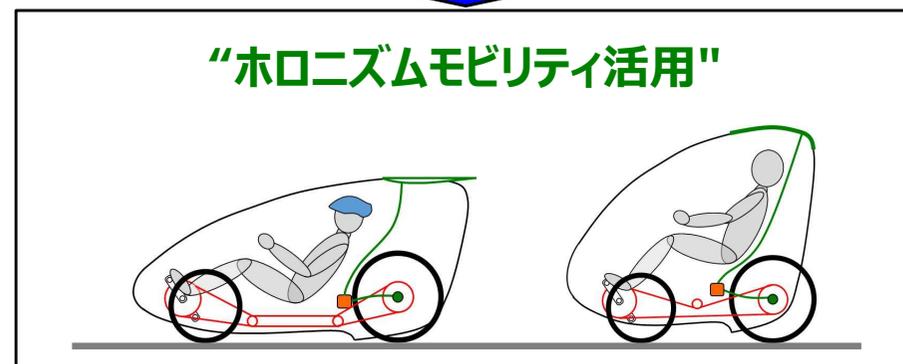
ホロニズムタウンでは需要を供給に合わせる (DR)



電力が足りない場合の公共交通機関の間引き運転例

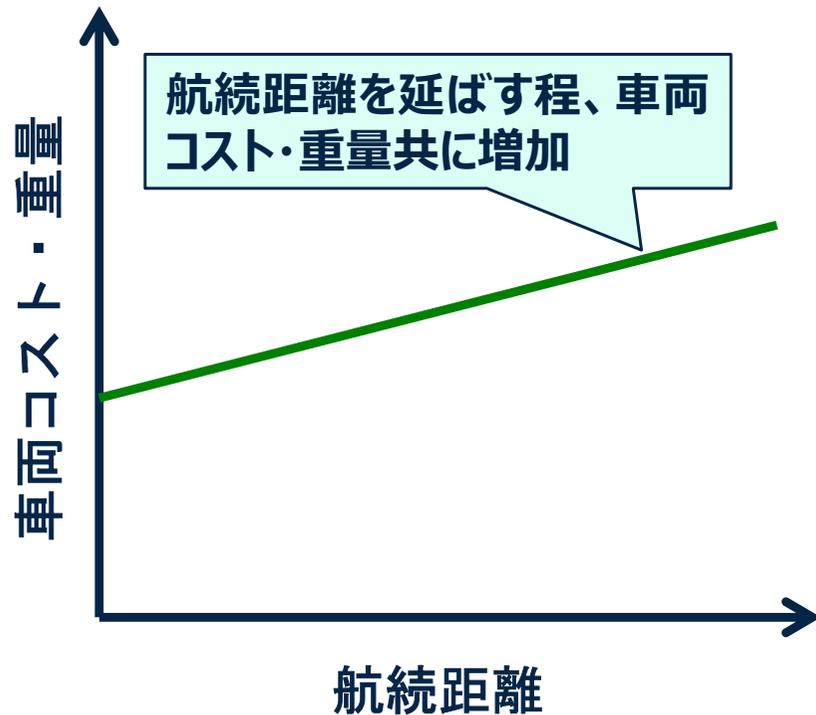


曇天雨天が長続きすることでエネルギー供給不足が予測されるときは、**路線バス (eBus、FC-Bus)** を間引き運行し直流供給網につなぐ。

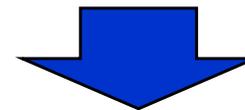


1. 背景と目的
2. グリーンホロニズムタウンのコンセプト
3. 行動様式の変容（案）
- 4. ホロニズムモビリティ**
 - 4.1 従来のEVの問題**
 - 4.2 ホロニズムモビリティのコンセプト**
 - 4.3 ホロニズムモビリティの性能予測**
5. まとめ

バッテリーへの依存性の高さ

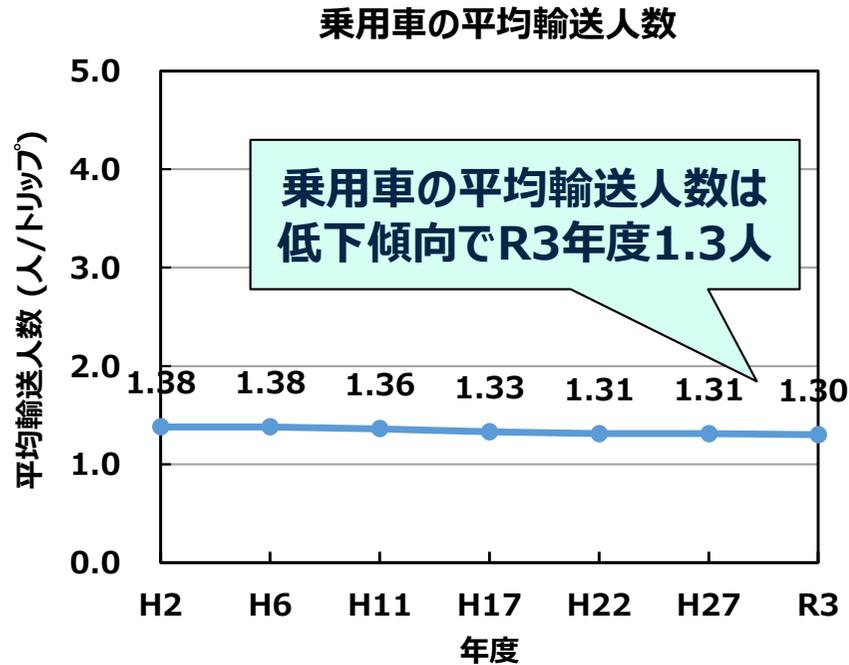


- 航続距離の制限
 - 充電時間の長さ
 - 充電インフラの不足
- ⇒ **バッテリーが切れたらどうにもならない重い物体（バッテリー切れの不安が付きまとう）**
- バッテリーコストの高さ
 - バッテリーの劣化
 - 新型と旧型の大きなバッテリー性能差
- ⇒ **中古車価格の下落**

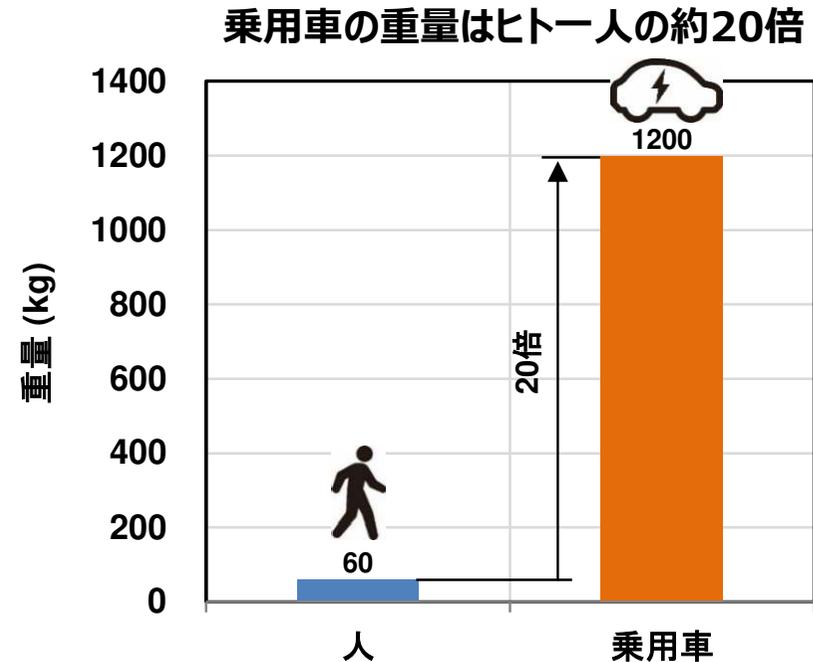


EVの購入をためらう原因となっている。

輸送効率の低さ



出典：令和3年度全国道路・街路交通情勢調査のデータから作成



走行抵抗 = 転がり抵抗 + 空気抵抗 + 加速抵抗 + 勾配抵抗 (空気抵抗以外は重量に比例)

<1名乗車時のヒトの輸送効率概算>

= 体重 / 車両重量 × 車両効率 × (発電・送電効率)

- 内燃機関自動車: $1/20 \times 0.2 \times 100 = 1 (\%)$
- EV: $1/20 \times 0.8 \times 0.5 \times 100 = 2 (\%)$

小型・軽量な一人～二人乗りモビリティがエシカルな選択

効率のよい移動手段

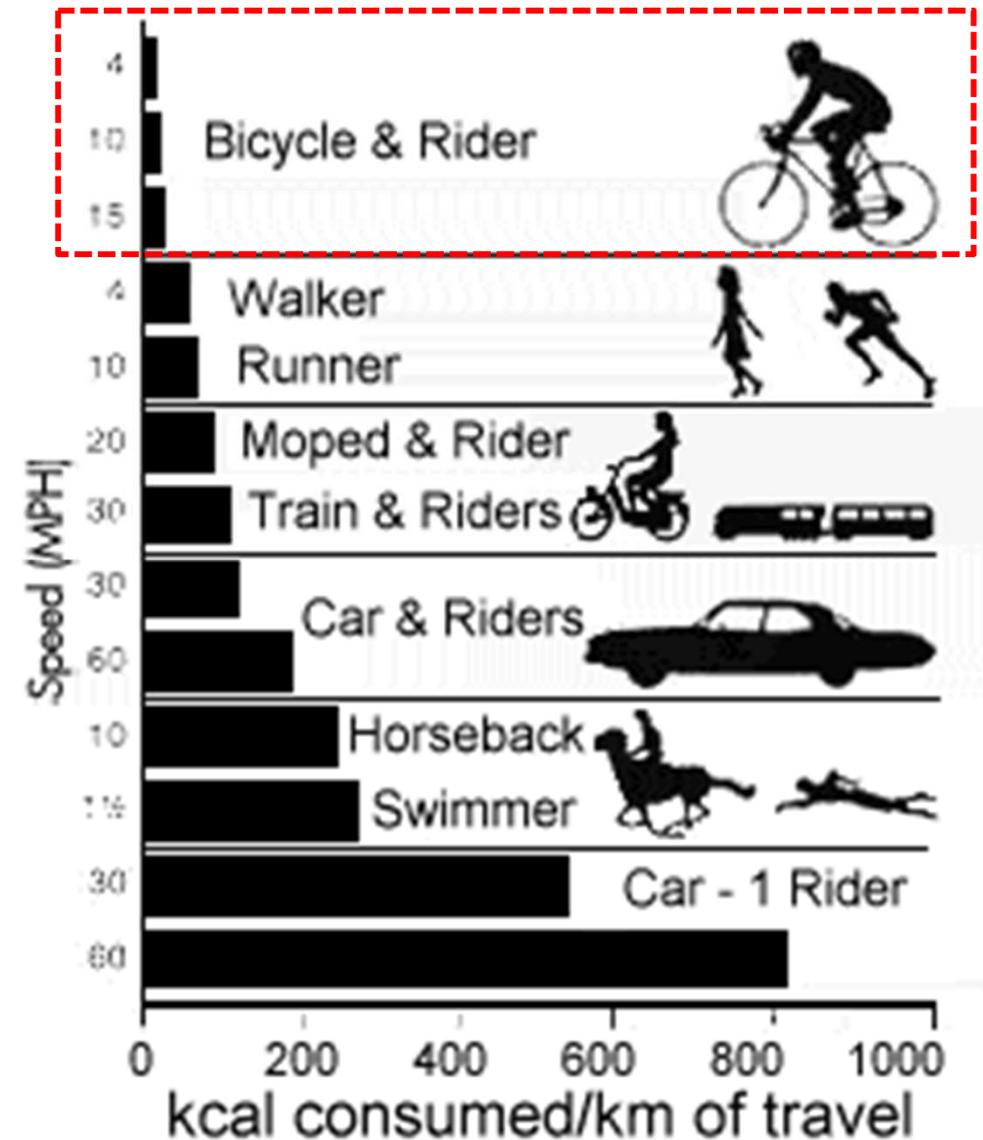
<三つの要求事項>

1. 高効率
2. 適度な運動
3. 運転免許証不要

自転車は上記の要求事項を満たすが…

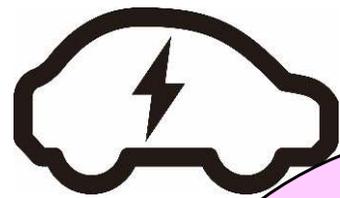
- 全天候性が低い
- 登坂力が低い
- 転倒の危険性がある

Energy consumption per person



*出典 : Dr. Marcia Lowe, "The Bicycle: Vehicle for a Small Planet" (Worldwatch Institute)

EVと自転車の融合



<従来のEV>

長所

- ・全天候性
- ・高い安全性

短所

- ・エネルギーの浪費
- ・バッテリー資源枯渇
- ・電欠の懸念



<自転車>

長所

- ・本質的に省エネ
- ・健康的

短所

- ・全天候性の低さ
- ・坂道が苦手
- ・転倒の危険性

<ホロニズムモビリティ：太陽光パネル（PV）付電動アシストリカンベント車>

EVと自転車の長所を併せ持ち短所を克服

超高効率、超省資源、充電インフラ不要、健康増進、普通免許不要

EVと自転車の融合の具体例

ソーラー発電付電動アシスト リカンベント トライク

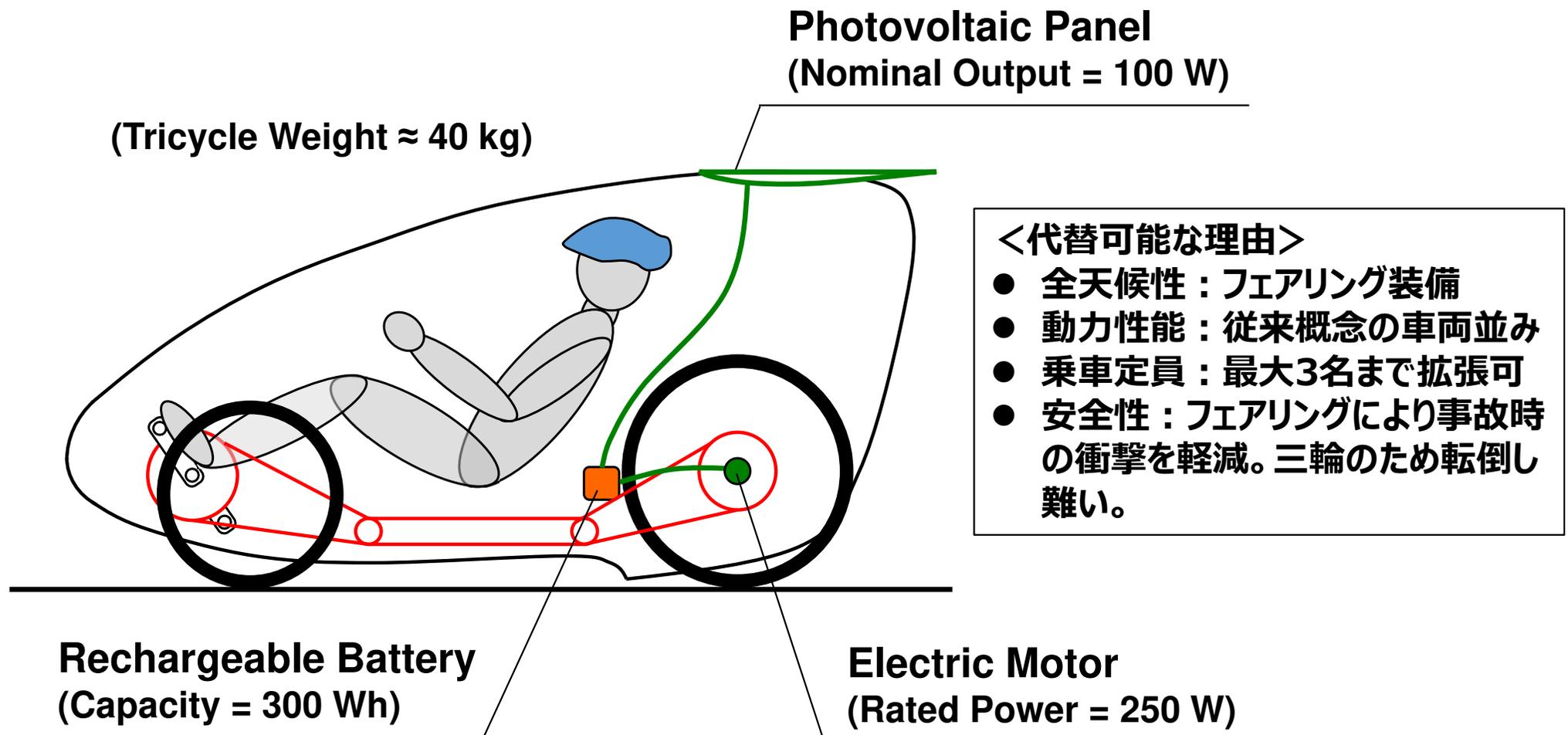
- 小型・軽量：人を運ぶためのミニマムな大きさ、重量は大人1名分程度。
⇒ 本質的に省エネルギー・低CO2排出率
- エネルギー源：バッテリーだけに頼らず人力とソーラーパネルを利用
⇒ バッテリー容量・重量を極小化、バッテリー切れになり難く、万が一切れても人力のみで最低限の走行性能を確保。
- 駆動と制動の操作の完全分離：駆動はペダル、制動はブレーキレバーで。
⇒ 自転車で誤発進事故を起こす人はいない。

ORGANIC TRANSIT社 "ELF"¹⁾DAYMAK社 "FORAS"²⁾PodBike社 "Frikar"³⁾1) (<https://organictransit.com/>)2) (<https://daymakavvenire.com/>)3) (<https://podbike.com/podbike-frikar-plus-configurator-for-norway/>)

二つのコンセプト：タイプA（高速型・長距離移動可能）

クルマ好きのあなただって、爽快に走って"Holonism"！

- 外部充電不要、普通自転車の枠内でも製品化可能
⇒ 拡張版は最高速度60km/h以上で従来のEVを代替



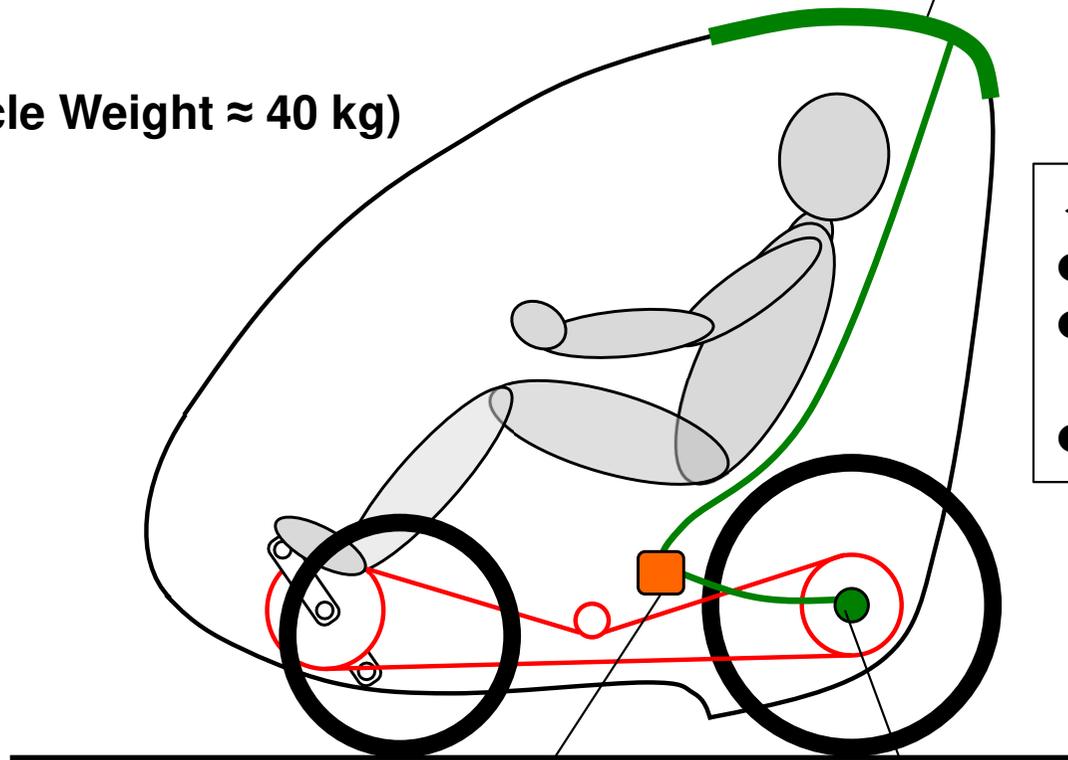
二つのコンセプト：タイプB（低速型・街中近距離用）

免許を持たない、返納したあなたも、颯爽と"Holonism"！

⇒従来のシニアカーも代替
(普通自転車の枠内で免許不要)

(Tricycle Weight ≈ 40 kg)

Photovoltaic Panel



<3種の動作モードを選択可能>

- モード1：2/3アシスト（通常）
- モード2：強アシスト（シニア向け、ペダルをスイッチ的に利用）
- モード3：フル電動（6 km/hまで）

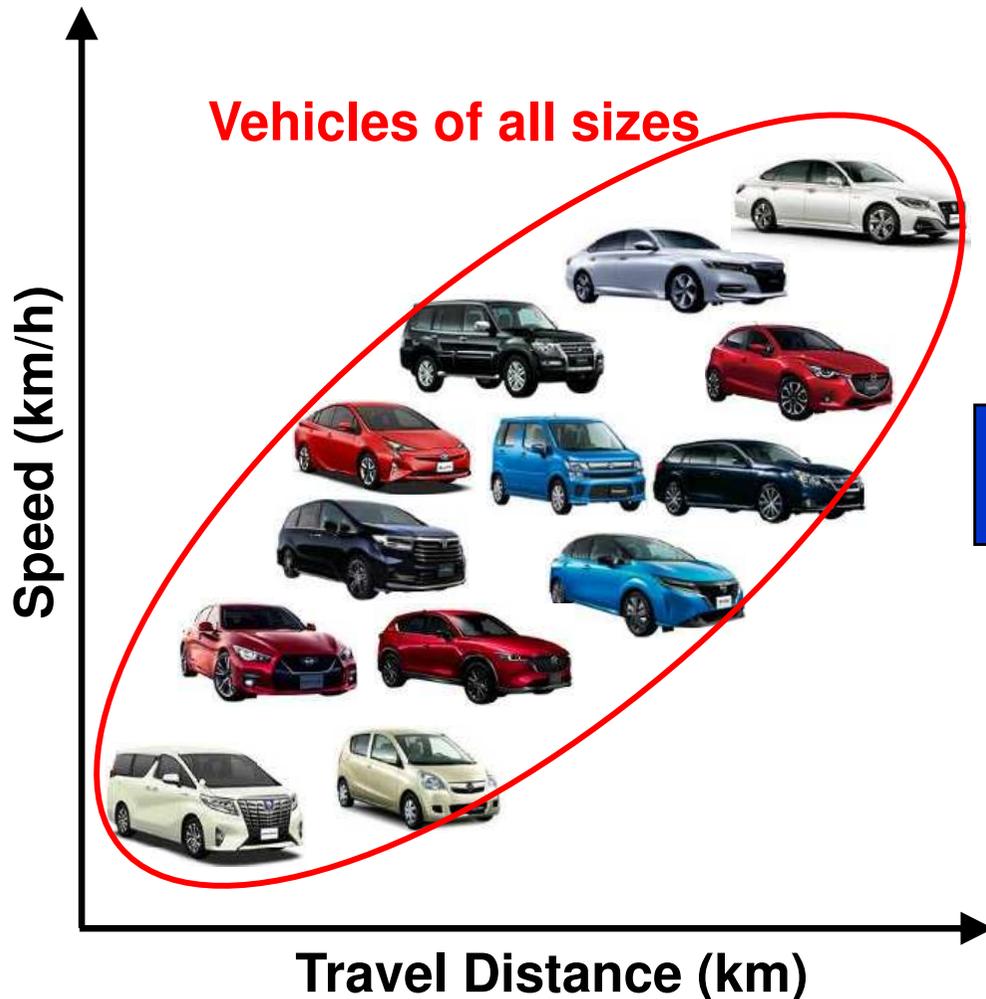
Rechargeable Battery

Electric Motor

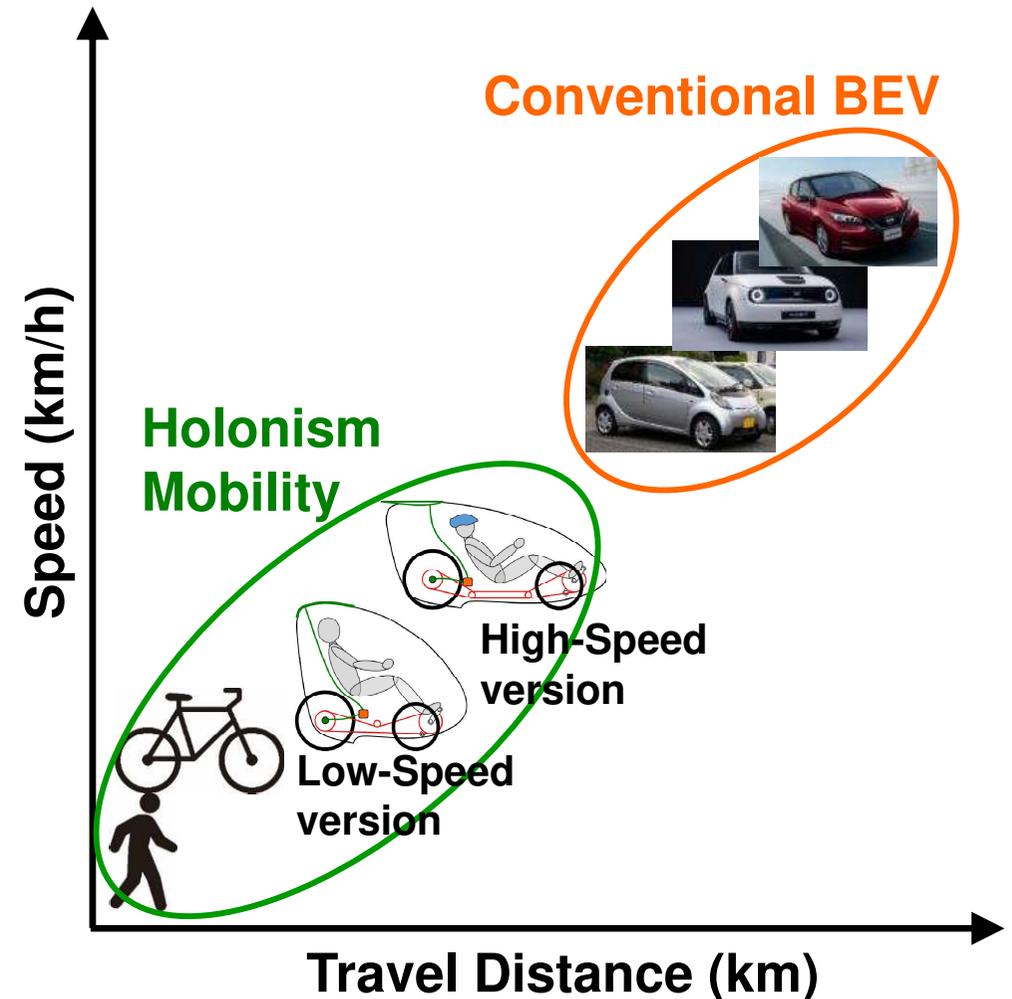
ホロニズムモビリティのカバー範囲

短距離、低速の移動にはホロニズムモビリティを利用

Current Situation

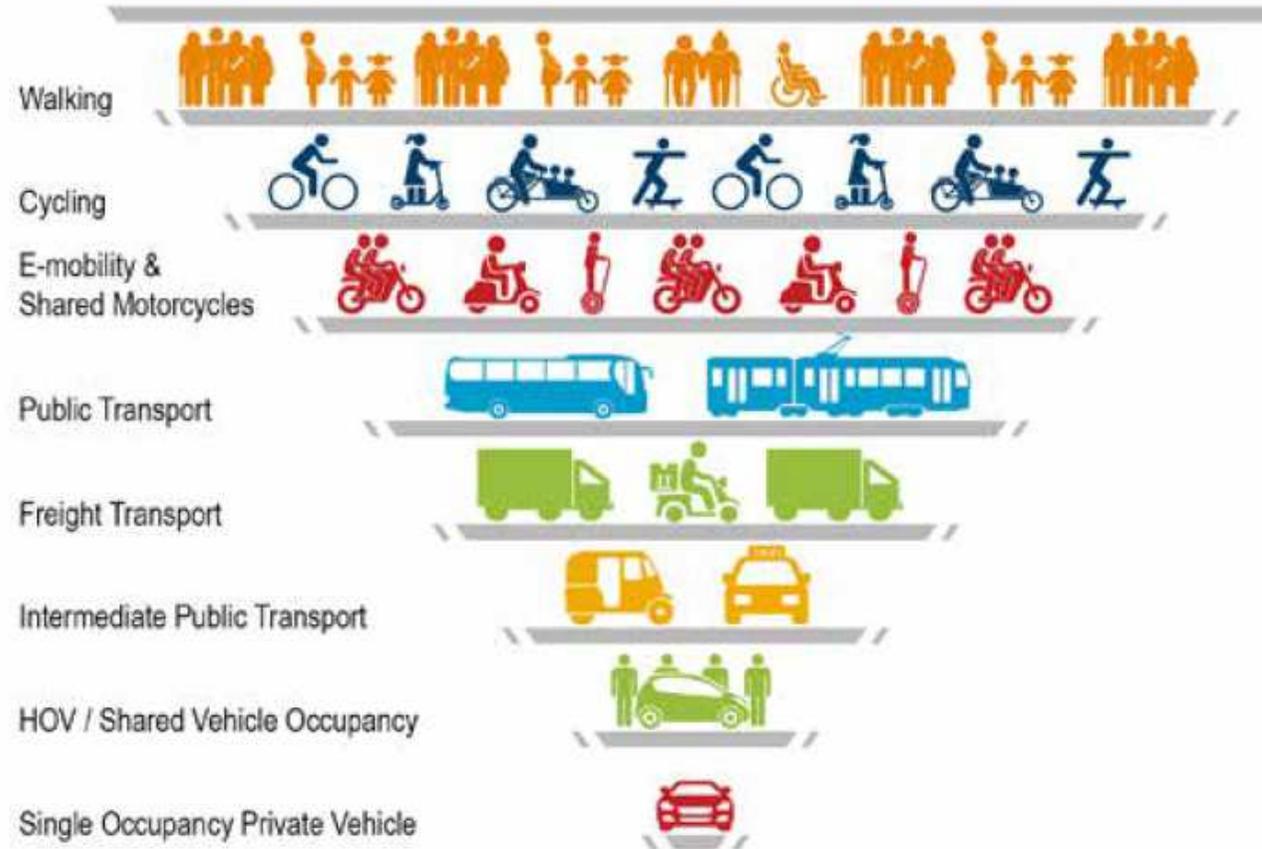


Our Proposal



「まち」における移動手段のあるべき階層

歩行者や低速型モビリティが優先



Note: Pedestrians, cyclists, and motorcyclists are considered vulnerable because they lack external protection.

Source: Adapted from the Green Transportation Hierarchy proposed by Chris Bradshaw in 1994.

出典： “Low-Speed Zone Guide”(World Resources Institute & Global Road Safety Facility 2021-05)

計算条件

Specifications (Body)

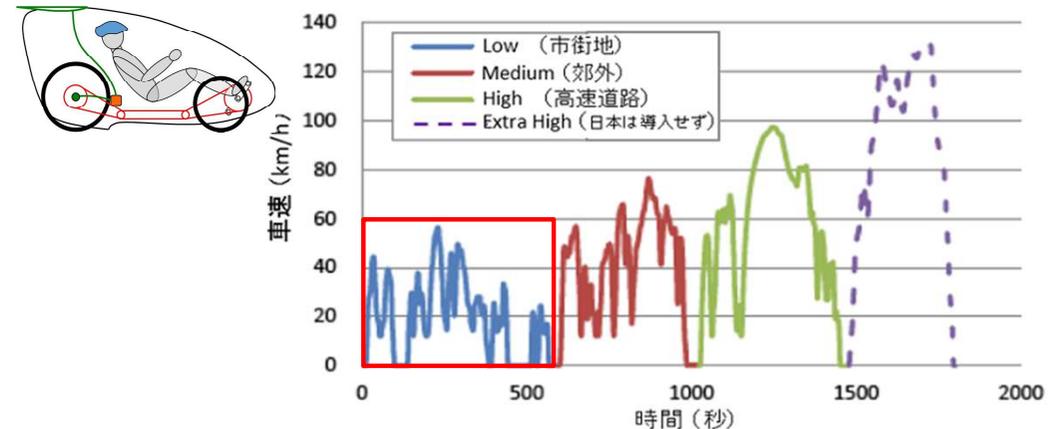
Item	Value	
Coefficient of Rolling Resistance (N/kg)	0.06	
Coefficient of Air Drag	0.15	
Front Projection Area (m ²)	Type A: 0.67 Type B: 0.84	
Mass (kg)	Frame	10.0
	Suspension	4.0
	Fairing	8.0
	Wheel×3	2.7
	Tire×3	1.2
	Riders Seat	1.5
	PV Unit	2.5
	E-Drive Unit	2.8
	Battery Pack	2.0
	Gear	0.5
	Chain	0.5
	Pedal	0.3
	Brake Unit	0.8
	Steering Unit	1.2
	Auxiliary Unit	2.0
	Total	40.0

Specifications (Powertrain)

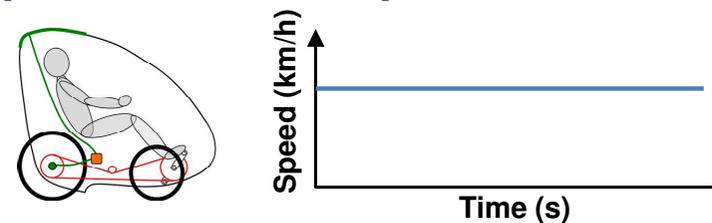
Item	Value
Motor Rated Power (W)	250
PV Output (W)	100
Battery Energy (Wh)	300

Driving Pattern

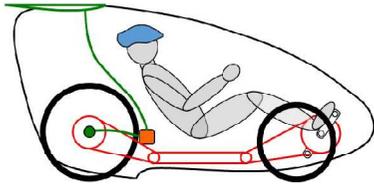
Type A: WLTC-Low Mode



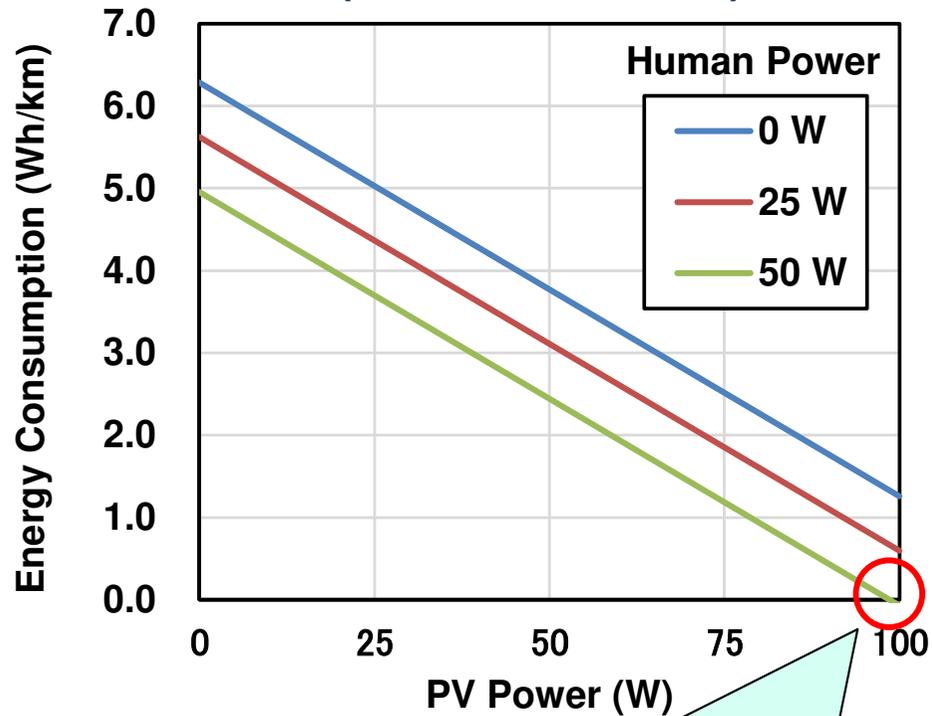
Type B: Constant Speed



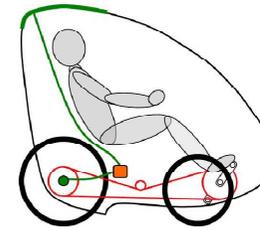
エネルギー消費率



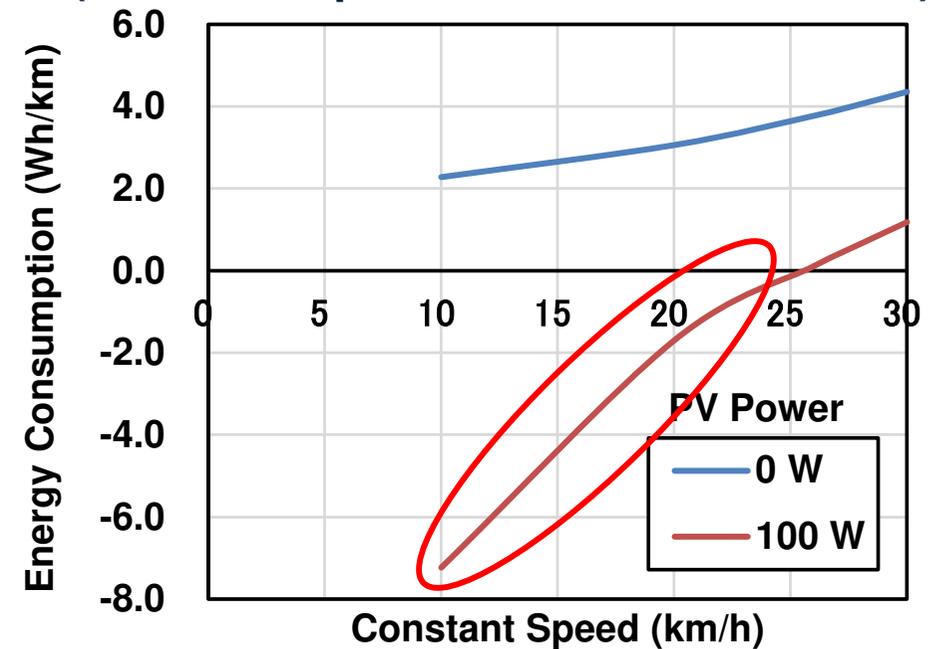
Type A
(WLTC-Low Mode)



人力が50 WでPV出力が100 Wのとき、エネルギー消費率はマイナス

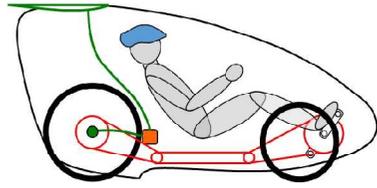


Type B
(Constant Speed, Human Power = 0 W)

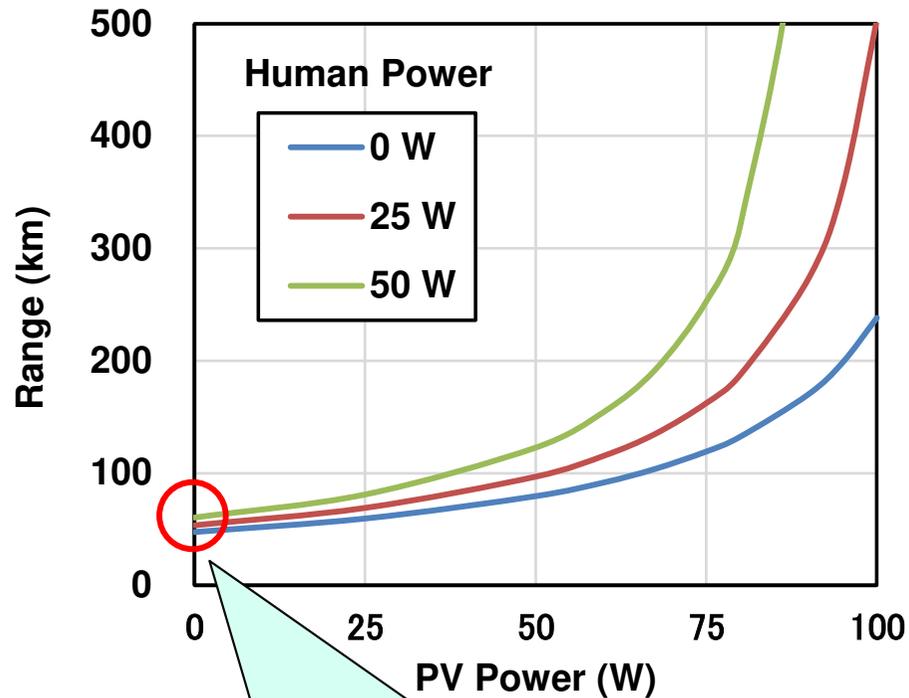


PV出力が100 Wで速度26 km/h以下のとき、エネルギー消費率はマイナス

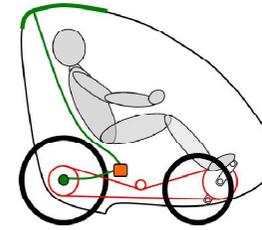
航続距離



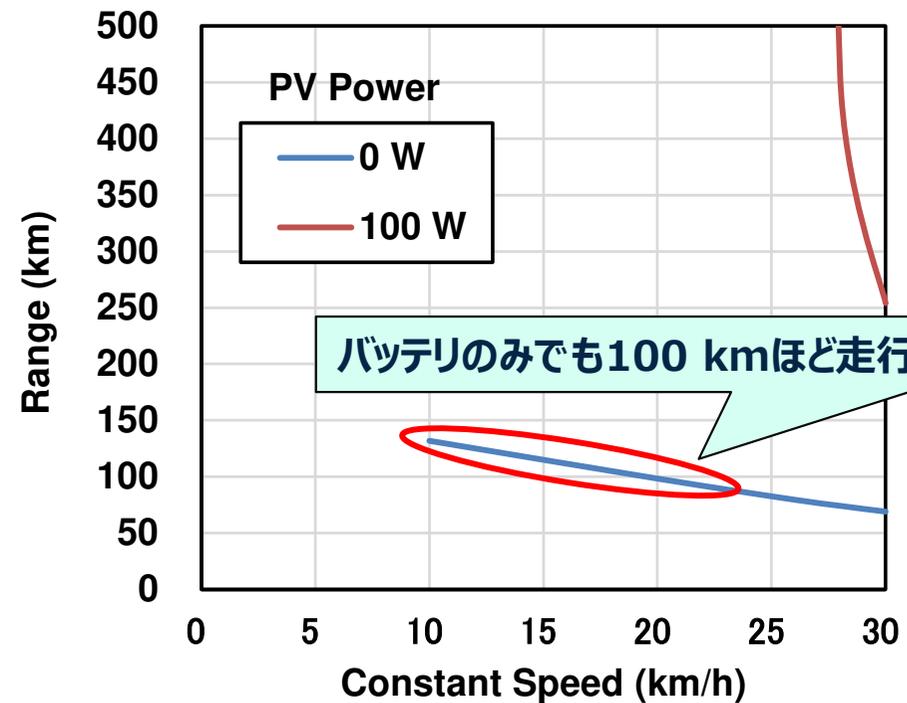
Type A
(WLTC-Low Mode)



バッテリーのみでも50 kmほど走行可能



Type B
(Constant Speed, Human Power = 0 W)



バッテリーのみでも100 kmほど走行可能

わずか300 Whのバッテリーでも実用上十分な航続距離が得られる。

まとめ

- 再エネ要素技術と水素を組み合わせることでシステム化することでカーボンニュートラルに挑戦する**"グリーンホロニズムタウン"**のコンセプトを立案した。
- 本コミュニティに暮らす人々は、需要を再エネの供給に合わせるために、**"行動様式の劇的な変容"**すなわち**"パラダイムシフト"**が求められる。エネルギーを再エネ主体に切り替えて行くためには、**"自然と協調した行動変容"**が重要である。
- 移動の一手段としてホロニズムモビリティの性能を予測した結果、外部充電なしで**"実用可能な航続距離"**を示した。海外ではモビリティの**"超小型化"**が真剣に検討され、既に**"市販車も複数登場"**している。**"国内でも検討していきたい"**。

古代より自然との共生を図って来た智慧と伝統を有する
日本から **"グリーンホロニズム構想"** を世界へ

ご清聴ありがとうございました。
～子供たちの未来のために～



絵：高橋香緒理 (Kaori Takahashi)