

軽量化を目指した超小型電気 自動車の開発と今後の展望

群馬大学大学院工学研究科

機械システム工学専攻(連携大学院)

客員教授 松村修二

超小型電気自動車(マイクロEV) の開発背景

- ・CO2削減の観点から電気自動車はガソリンエンジン車に代わるべき交通手段として、注目されている。しかし、バッテリーをはじめ多くの課題を含んでおり、価格的にも一般への普及は難しい。
- ・そこで、使い方を限定した軽量の超小型電気自動車(マイクロEV)を提案し、低価格で手軽に乗れるエコカーとして普及させることを目的とする。
- ・そのためにはシンプルな構造で軽量化が必須であり、ここでは難燃性マグネシウムを使った軽量化技術について紹介する。

市販のマイクロEV



コムスbasic(アラコ)



MC-1EV(光岡)



コンボイ88-Li(光岡)



ゼロEVエレクシードRS



GEM



チョロQ(タカラ)



ミリューR(タケオカ)



マイブーム(イーライフラボ)

マイクロEVの適用法規

本計画のマイクロEVは、道路運送車両法第3章 道路運送車両の保安基準の適用を受ける。

保安基準の体系

省令保安基準で適用範囲、装備要件を規定

構造、装置の性能等の細目は告示で規定

細目を定める告示

1. 指定自動車等であって新たに運行の用に供するもの
2. 指定自動車等以外の自動車であって新たに運行の用に供するもの
3. 使用の過程にある自動車

保安基準 第3章 原動機付自転車の保安基準（主要該当項目及び細目の抜粋）

第59条（長さ、幅及び高さ） 長さ二・五メートル、幅一・三メートル、高さ二メートルを超えてはならない。

第61条（制動装置） 2系統以上の制動装置、後輪を含む半数以上の車輪を制動、

第62条（前照灯）（尾灯）（制動灯）

第63条（後部反射鏡）（方向指示器）

第64条（警音器）（後写鏡）

第65条（速度計）

第66条（乗車装置）

マイクロEV商品化構想

商品コンセプト

- ・「EVに乗る事に高い満足感を覚える個性的なタウンユースビジネスカー」を開発コンセプトとする。
- ・原付自、1人乗りビジネスカーとして洗練されたイメージの車とする。
- ・スタイリングは全幅/全長比とワイドなトレッド、ロングホイールベースによる安定感のある基本ホルムをベースに優れた走行性能と質感を高めること。
- ・イメージコアーとしては30代後半の主婦、中距離通勤者、高齢者、公共的ビジネスカー等の活動的なユーザーをターゲットにする。
- ・出来るだけ室内寸法を確保し快適な居住性を実現するとともに操縦安定性やブレーキ性能等トータルのアクティブセーフティを有する車とする。

開発戦略のポイント

- ・1人乗り、原付自動車の範疇としEV市場に画期的なポジショニングを確立する。
- ・商品の差別化戦略として車体の全高、全幅、ホイールベース、のバランスを取るとともに魅力的なスタイリングデザインを実現する。
- ・EVの軽量化を徹底的に図り差別化のポイントとする。

走行性能の概略構想

車の走行抵抗は次式で表せられる

走行抵抗 $R_t = R_r + R_a + R_\alpha + R_i$

転がり抵抗 $R_r = W * \mu_r$

W : 車両総重量

μ_r : 転がり抵抗係数

空気抵抗 $R_a = \mu_e * S * V^2$

S : 前面投影面積

C_d : 抵抗系数

ρ : 空気密度

μ_e : 空気抵抗系数

$= C_d * \rho / 2$

加速抵抗 $R_\alpha = (W + \triangle W) * \alpha$

$/g$
勾配抵抗 $R_i = W * \sin \theta$

W : 1980 [N]

μ_r : 0.011

S : 1.1 [m²]

C_d : 0.33

ρ : 1.247 [kg/m³]

機械効率 : 98 [%] とすると

最高速60[km/h]走行には

$R_r = 21.5$ [N]

$R_a = 62.9$ [N]

必要な出力 1.44 [kW]

20[km/h] 12[度]登坂には

$R_a = 7.0$ [N]

$R_i = 407.5$ [N] より

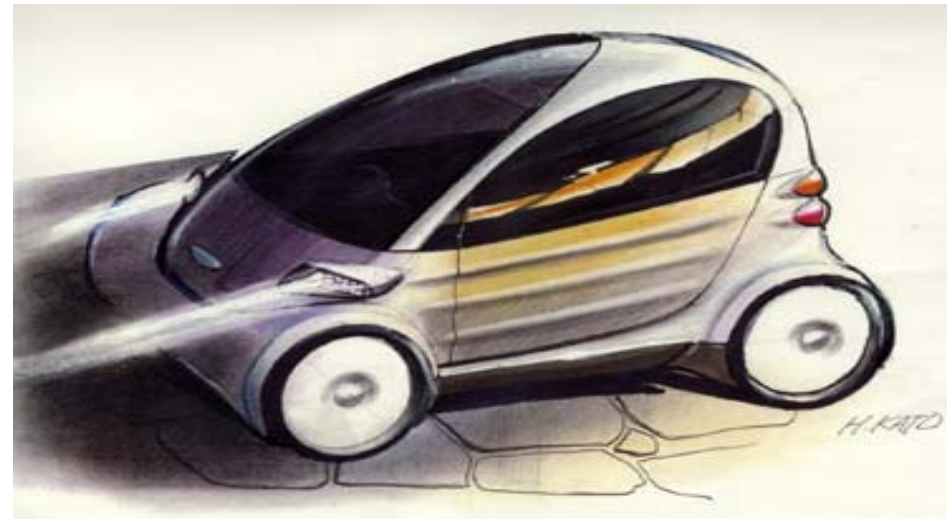
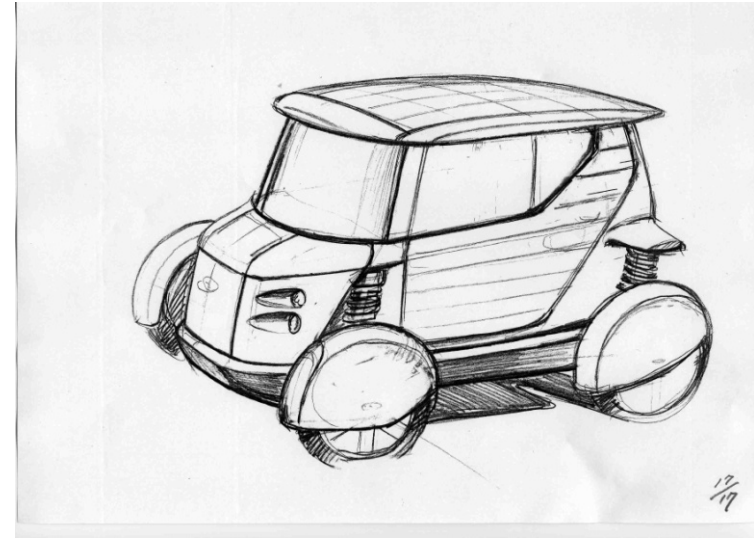
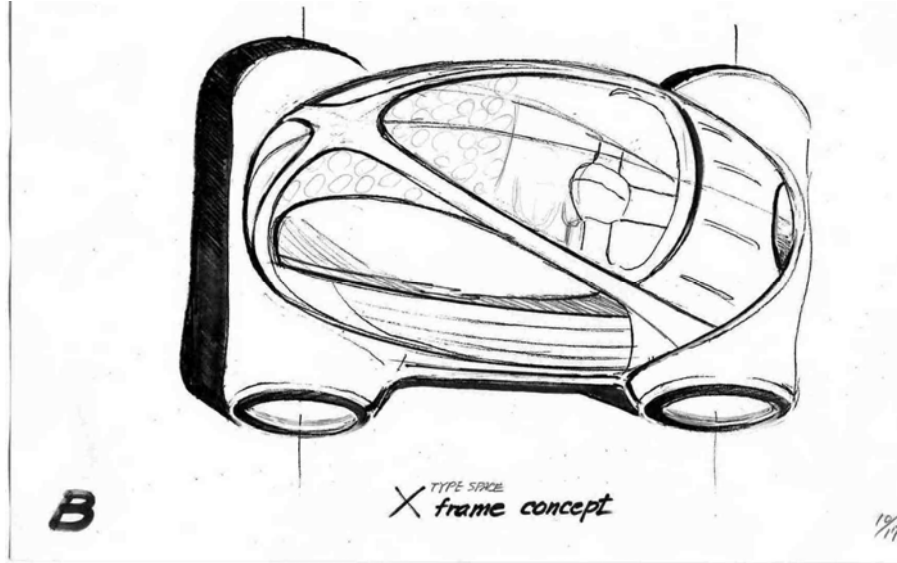
必要な出力 2.47 [kW]

40[km/h] 巡航には

$R_a = 27.9$ [N] より

必要な出力 0.56 [kW]

デザイン構想



空間モックでの検討

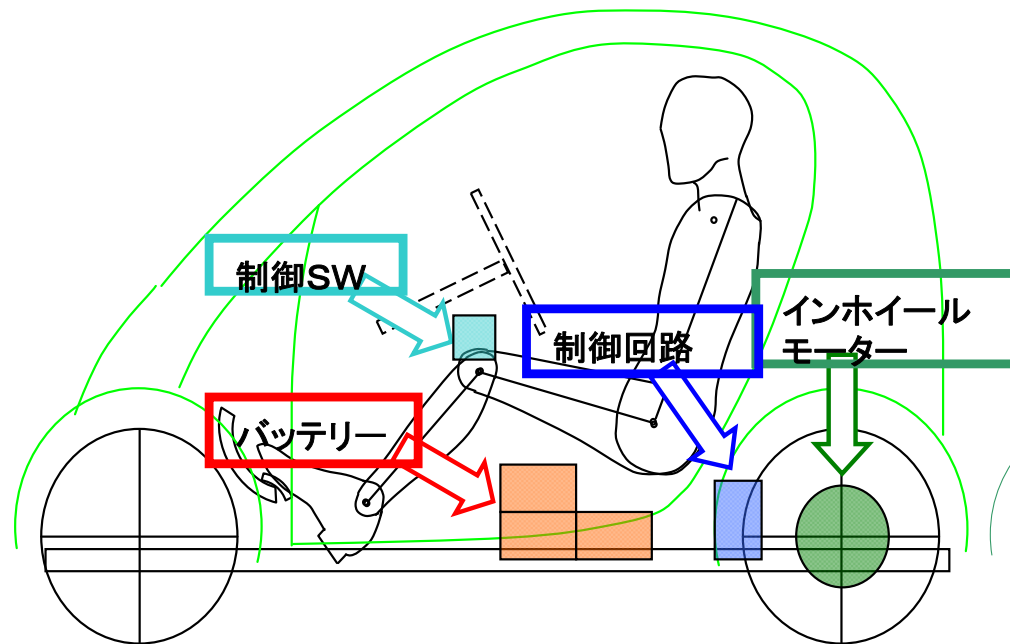


主要諸元

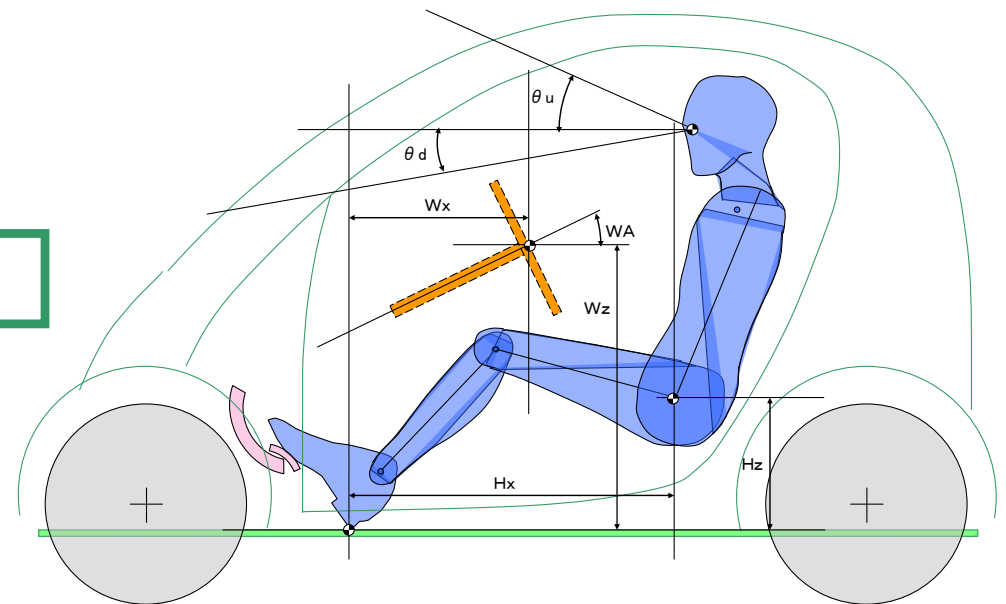
寸法・重量	全長×全幅×全高	2 4 8 0 × 1 2 8 0 × 1 3 7 0 (mm)
	ホイールベース	1 7 5 0 mm
	トレッド（前/後）	1 2 2 0 / 1 1 0 0 (mm)
	車両重量	1 5 0 k g
性能	最高速度	6 0 k m / h
	最小回転半径	2 . 5 5 m
	バッテリー （1セット）	リチウムイオン 5 7 . 6 V 1 0 A h
	航続距離	3 0 k m （バッテリー1セットの場合） 6 0 k m （バッテリー2セットの場合）
駆動	原動機	直流ブラシレスモータ
	駆動方式	後輪インホイールモータ直接駆動
	定格出力	0 . 5 8 k W
ステアリング		ラックアンドピニオン
燃料代		0 . 4 円 / k m (ガソリン車は約 1 2 円 / k m)

マイクロEVの試作(設計構想)

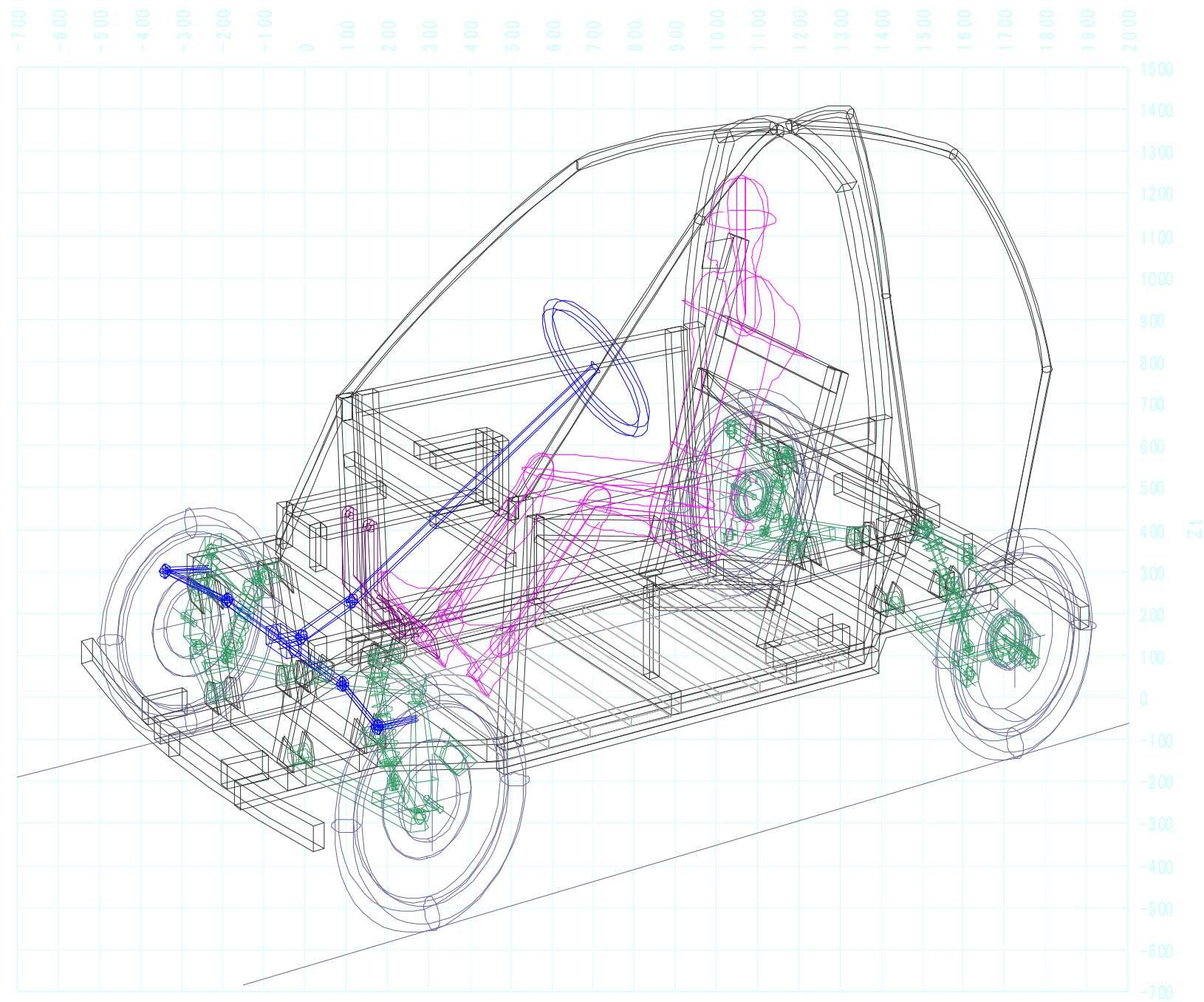
原動機 バッテリー 制御装置
のレイアウト概念図



乗員 タイヤ ハンドル
ペダル のレイアウト概念図



全体構造図（斜視図）

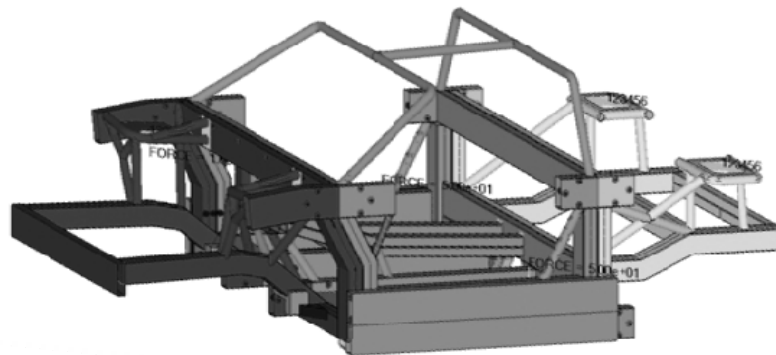


材料特性比較

	質量密度 (g/cm ³)	ヤング率 (GPa)	引っ張り強度 (MPa)
Mg合金 (AZ912)	1.80	44	280
Al合金 (A2017)	2.70	69	400
Fe (SS400)	7.87	192	400

台車モデルで剛性をほぼ同等にした時の 重量比較(Feを1とした時の比率)

		曲げ剛性	ねじり剛性	重量
1	Mg (AZ912)	1.02	1.05	0.70
2	AL(A2017)	0.99	1.05	0.82
3	Fe(SS400)	1.00	1.00	1.00



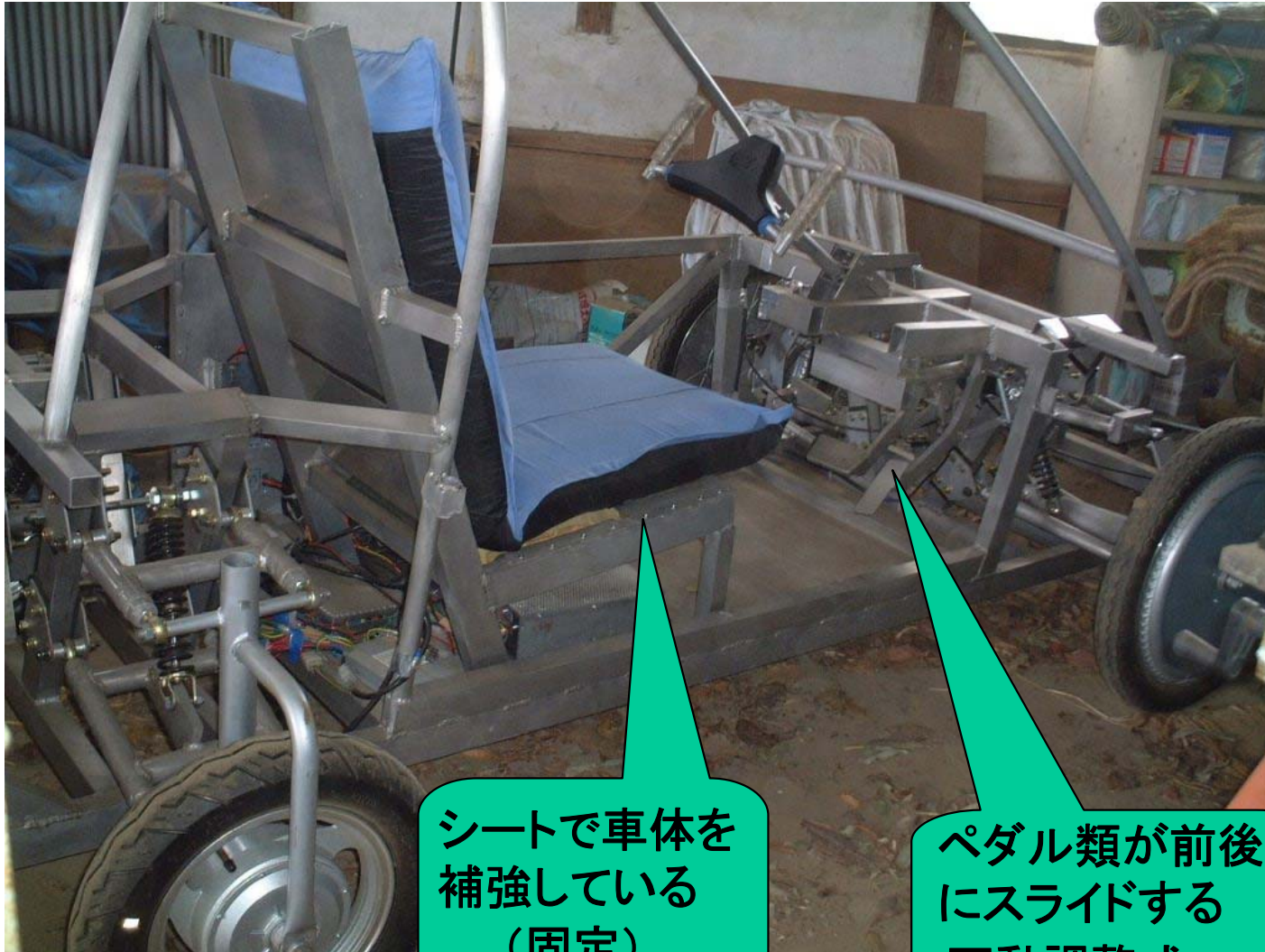
シャシーの製作

片手で持ち上がる難燃性マグネシウム製軽量フレーム28kg



軽量化の工夫

座席とX型フレーム直結によるシャシー構造(難燃性Mg材料)

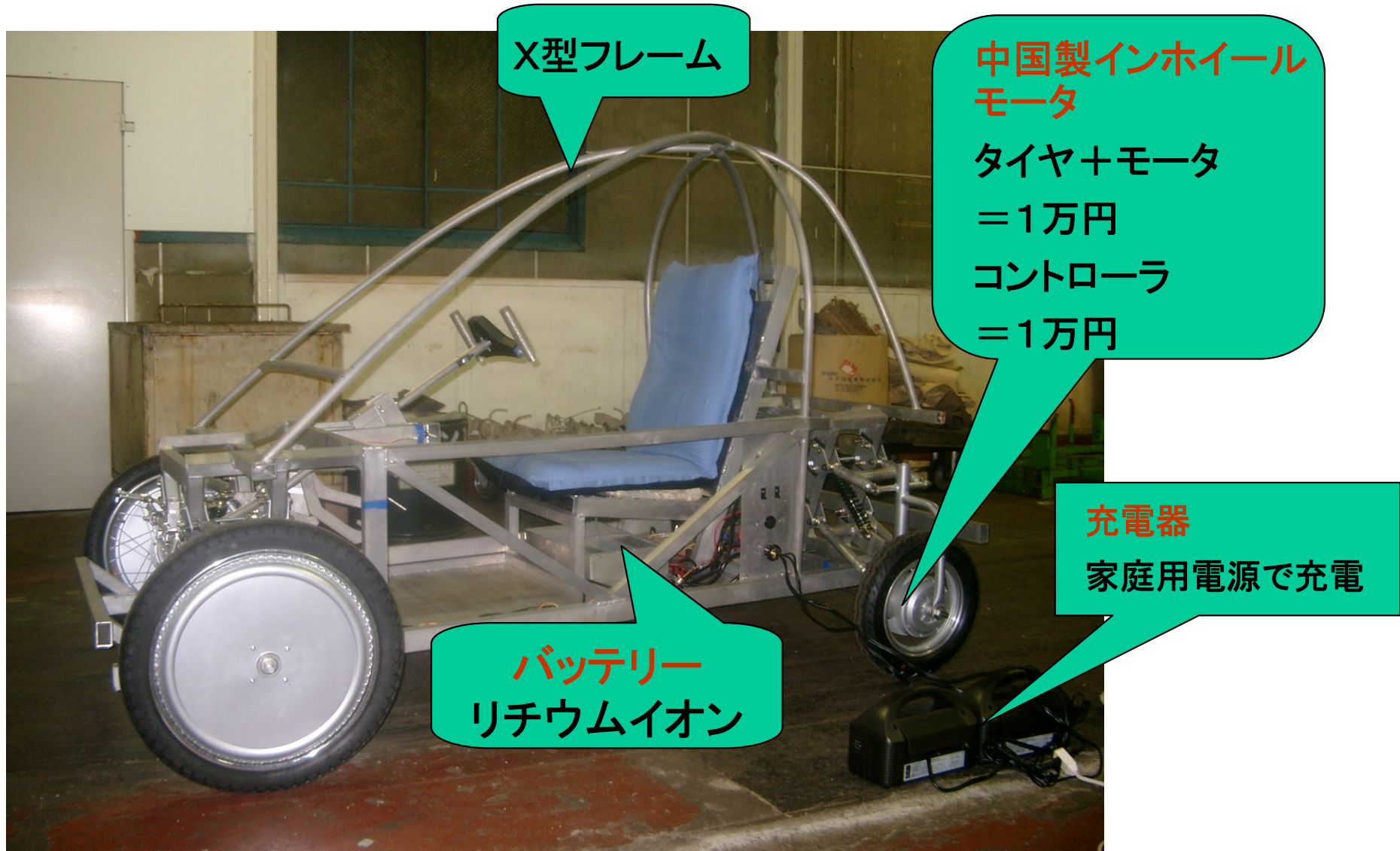


シートで車体を
補強している
(固定)

ペダル類が前後
にスライドする
可動調整式

シャシーの製作

リチウム電池とRRインホイールモータ他



マイクロEVの試乗



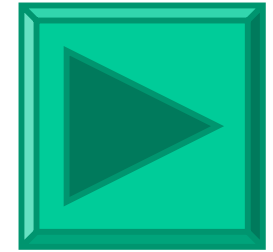
断面張り合わせ



樹脂張り込み完



シャシーに乗せて完成



今後の課題

- ・ 安全性

マイクロEV は安全性を問題視されることが多い。バリア衝突性能では一般自動車に比べさほど劣らないが、車対車衝突では軽量の分、明らかに不利である。今後構造的な安全性向上やIT技術を駆使した予防安全技術の導入が必要と思われる。

- ・ 低価格化

現在市販されているマイクロEVはガソリン用軽自動車とほぼ同じ価格である。快適性で比較すると軽自動車より安くなければならない。少量生産で如何に生産コストを下げるかが大きな課題である。

- ・ 最低2人乗り

マイクロEVの制約である乗車定員一名に対し、最低2人は乗れるようにとの要望が強い。法律改正への働きかけが必要となる。

- ・ 快適性

軽量低価格化を実現しようとするすると快適性を犠牲にせざるを得ない。雨風をしのぐため、ドアを付けてクローズドタイプにするとエアコンが必要になる。燃費向上(=CO2排出量低減)と快適性をどう両立させるかが課題である。

マイクロEVのバリエーション

2人乗り



ドア付き



今後の展望

群馬県は全国的にも自動車の保有率が高く、公共交通機関の利用が難しい地域である。今後、高齢化が進み、手軽なコミュニティカーの需要は増していくと思われる。環境問題と両立しながら社会の需要に応えるにはここで提案するようなマイクロEVが最適と思われる。当面、本試作車のプレートナンバーを所得し実用走行を試みる。その中から問題点を摘出し、普及の方法を模索していく予定である

お問い合わせ先

群馬大学

次世代EV研究会代表 松村修二

TEL 0277-30-1190

FAX 同上

e-mail smatsumu@eng.gunma-u.ac.jp