

 Mg·Soleil Project

Mg循環社会推進協議会

2021年度 基本プラン

<http://www.soleil-energy.jp/>

一般社団法人 マグネシウム循環社会推進協議会



私達の使命

 Mg·Soleil Project

地球に暮らす人類が直面する最大の課題は、持続可能な方法でエネルギーを生産し、社会を維持するために消費するという事です。その方法として、マグネシウムを新たなエネルギーキャリアとして利用することを提案します。そのためには、マグネシウムの広範な利用技術と電池への展開の筋道をつける必要があります。さらに、真に材料循環ができるようにするために自然エネルギーや余剰エネルギーを巧妙に使うことが必要です。

本協議会では、このマグネシウムを始め真に循環できる材料をエネルギーキャリアとし、持続可能なエネルギー循環システムとして構築することによって、世界のどこでも公平に使うことができる技術として啓蒙活動を推進し、将来に亘って地球環境の維持保全に貢献致します。



私達の立ち位置

Mg・Soleil Project

1760年代～

イギリス産業革命

1830年代～

鉄道による輸送革命

1868年～

★1867年 徳川慶喜・渋沢栄一・パリ万博へ 明治維新

1950年代

日本4大公害病

1972年

ローマクラブ「成長の限界」

1987年

国連ブルントラント委員会「持続可能な開発」

2000年

ミレニアム開発目標(MDGs)

2015年

持続可能な前進のための2030アジェンダ(SDGs)

2021年 現在

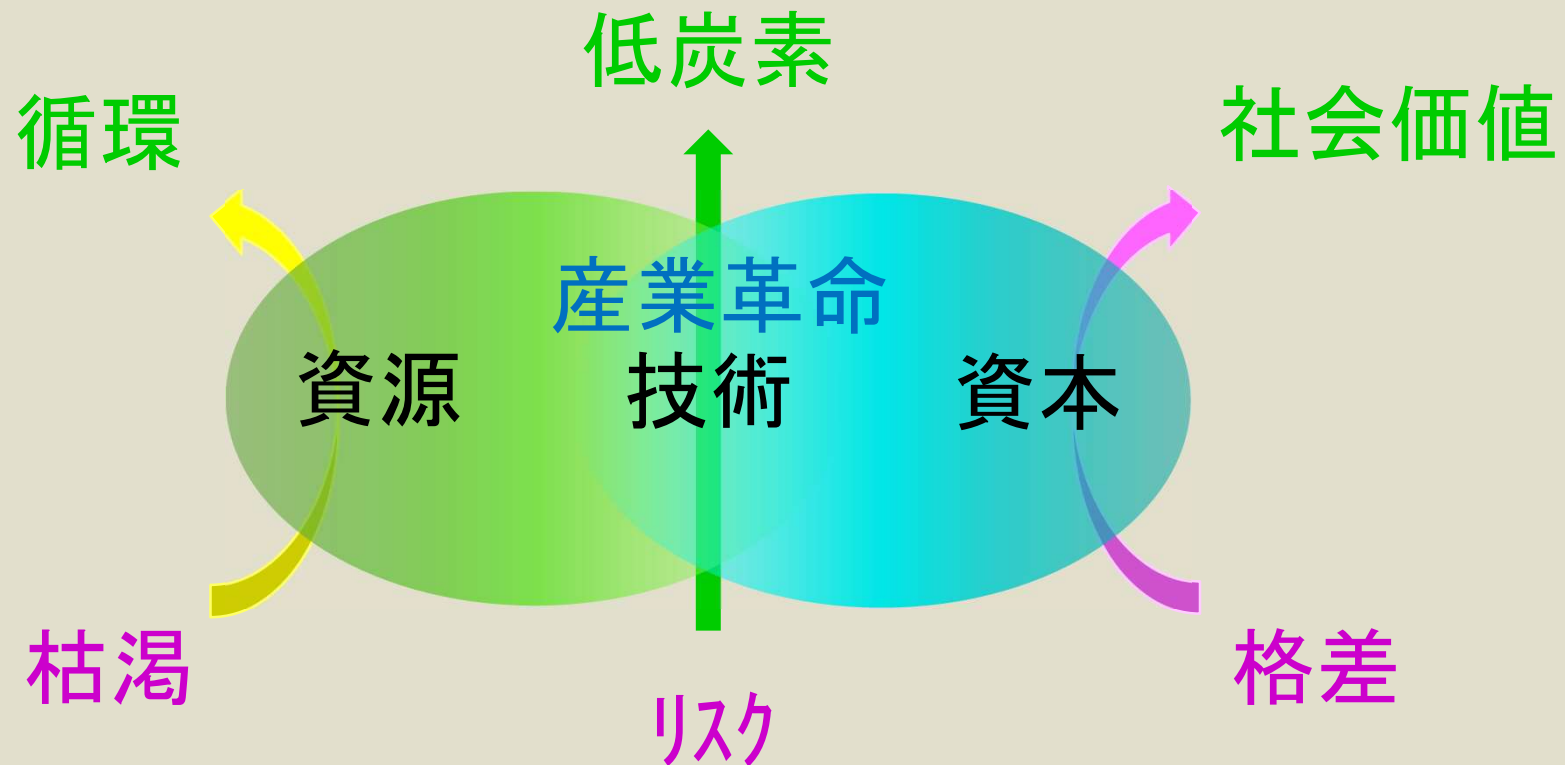
2022年 徳川慶喜・渋沢栄一・パリ万博 155年後 ★MgSOLE久米島スタート

2022年 沖縄の本土復帰50年

一般社団法人 マグネシウム循環社会推進協議会



循環社会を支える新しい価値観





マグネシウムと電池の豊かな将来性

◆ Mg需要の伸び悩み

⇒ 構造材料以外の用途拡大への期待

👉 用途開拓・需要と供給の正の循環構築が急務

マグネシウムのエネルギー媒体としての利用

- ◆ 材料備蓄/エネルギー備蓄
- ◆ 新たな電池用途への展開

Mg : 優れた循環資源ポテンシャル

Mg : 優れたエネルギー媒体



現状のマグネシウムに内在する問題

ロマテリアルセキュリティ

- 基幹素材を国外に依存するリスク
- 供給国が限定されるカントリーリスク

怖くて使えない！



環境負荷の観点からのリスク

- 現行の製錬における高CO2放出量、高エネルギー消費
- 工業製品として社会的に許容されないリスク

社会に許容されない！

今後、あらゆるモノの在り方に関わる本質的な問題



有限資源の循環利用・創エネルギーしかない



マグネシウムを媒体とした循環型社会構築

電池利用という新しい用途

- リサイクル・循環利用が前提
- マグネシウム材料の多量の供給体制・社会備蓄必須



ただし、従来の大量消費社会とは一線を画す



マグネシウムを自ら作る

- 容易に手に入るものでなければならない
- ゼロエミッションプロセスは必須である
- 循環再利用型でなければならない



持続可能性が大前提



産業のレジームチェンジが必須

我々が目指すもの

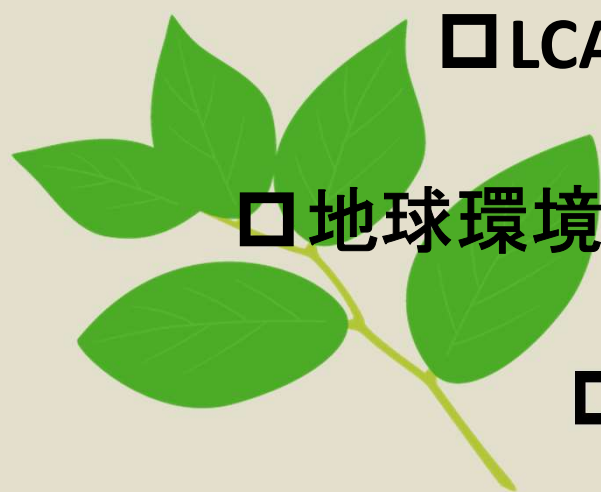
- 資源消費型プロセスから循環型プロセスへ
- 化石エネルギー消費プロセスから再エネ利用プロセスへ
- CO2放出プロセスからゼロエミッションプロセスへ

👉 現状産業の概念の下でのコスト競争とは全く異なる世界

持続性の観点から技術的な意味を問い直す



LCAの観点からのコスト再構築



□ LCAの観点からシステムの再点検

□ 地球環境に照らした社会的コストの再試算

□ トータルシステムの国際標準化

持続性の観点から我々の取り組みの総合的な社会的価値を問う



持続可能な開発

持続可能な開発においては三つの核心的要素、すなわち経済成長、社会的包摂、環境保全を個人と社会の福祉のために必要な要因としてその調和を図ることが不可欠である。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS





私たちの出発点



経済、社会、環境を3層構造で示した図

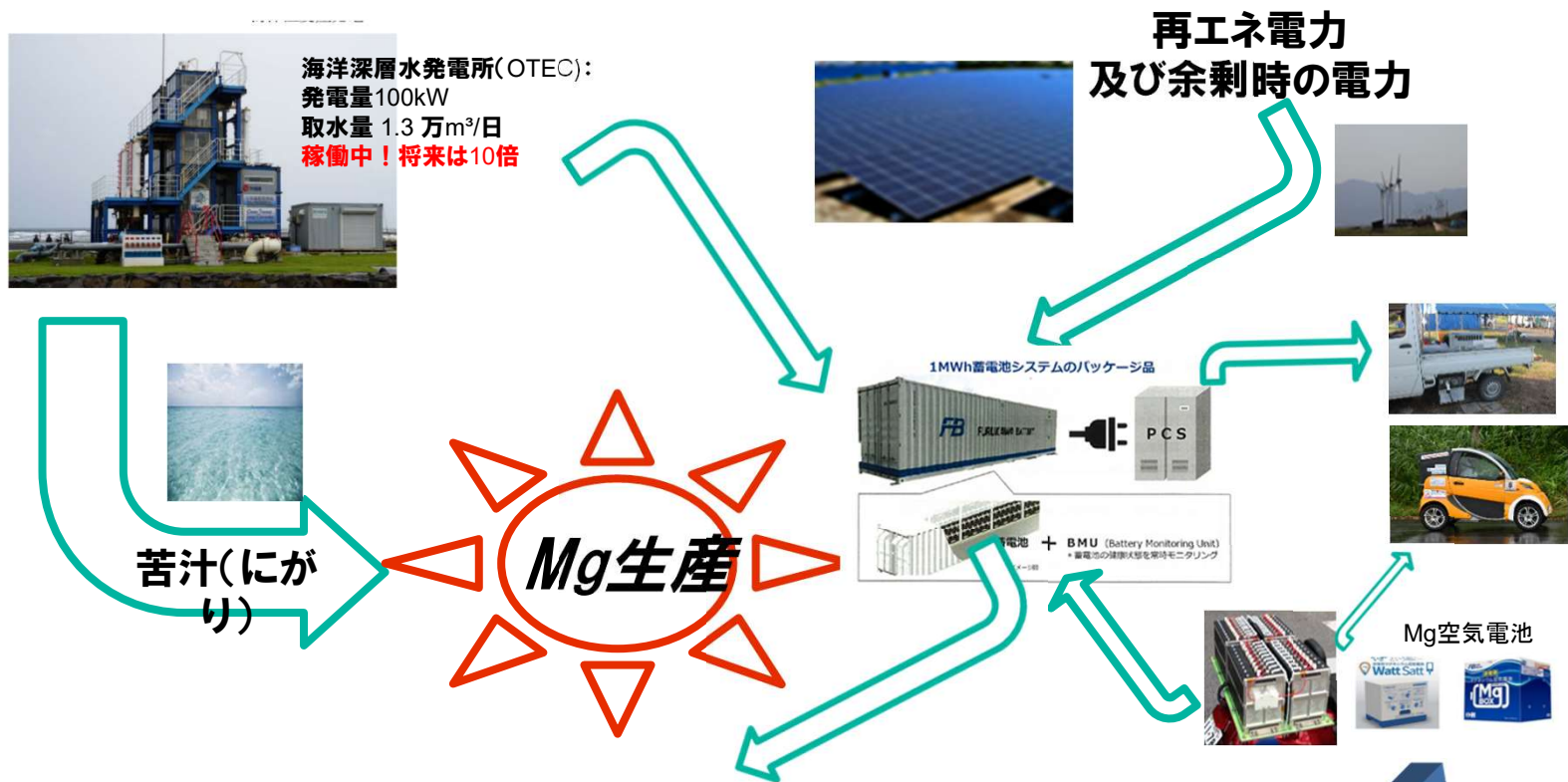
資料：環境省環境研究総合推進費戦略研究プロジェクト
「持続可能な開発目標とガバナンスに関する総合的研究」より作成

なぜ久米島か!?

Kumejima Green Power Supply Systems Project

ファーストステップ: 「マグネシウム製錬実証試験設備の構築」

日本独自のマグネシウム生産拠点の確立



久米島・海洋深層発電所からの発電エネルギーと再エネ及び余剰時の電力を蓄電した電力を上手に利用した世界初の「グリーンピジョン法」、「マイクロ波ピジョン法」、「ビームダウン熱還元法」及び「グリーン電解法」による国内独自の技術で国内初のマグネシウム生産実証を実現する。



・ エネルギー革新

再生可能エネルギー・余剰エネルギー利用

・ プロセスの技術革新

グリーンピジョン法

グリーン電解法

・ 原料の革新・多様化

海水塩・にがり・鉱石等々、地産地消

2021年度 活動方針案

(マグネシウム循環技術ループを立証する)

- **苦汁からの製錬原料化プラント設計**
海水原料化の第一段階として苦汁に限定
スペックはMg生産量10kg/日として無水酸化マグネシウム日量20kg
(グリーンピジョン法の収率50%)
無水塩化マグネシウム日量20kg(グリーン電解法収率50%)
- **グリーンピジョン法プラント設計(柴田先生)**
FeSi還元剤のグリーン製造(材料メーカー)
- **グリーン電解製錬プラント設計(坂本)**
- **マグネシウム精製技術および電極加工プラント設計**
電極薄板鋳造(合金部会メーカー)・押出/圧延(合金部会メーカー)
- **使用済み電極の原料化技術及びプラント設計**
海水原料化プラントへの組み込み

・苦汁からの製錬原料化プラント設計

海水原料化の第一段階として苦汁に限定

スペックはMg生産量10kg/日として無水酸化マグネシウム日量20kg
(グリーンピジョン法の収率50%)

無水塩化マグネシウム日量20kg(グリーン電解法収率50%)

久米島海洋深層水開発における沖縄海水塩製造

①海水の膜分離による海水濃縮

→清澄飲料水

→濃厚塩水(～20%)

②濃厚塩水の濃縮・煎ごう

→沖縄海水塩(年産約500kg)

日量2.5kg 海水83ℓ/日

→海水塩分離による苦汁

日量 5.5ℓ

塩化Mg日量20kgのための苦汁製造
標準的苦汁中の成分(苦汁1ℓあたり)

・比重 1.264(30℃)

・塩化マグネシウム 188.4g

・塩化カリウム 56.4g

・食塩 74.7g

・塩化カルシウム 64.5g

・臭素10.6g

・硫酸マグネシウム 微量

→苦汁収量 海水1/10～1/20

新規プラント

①CaOによる苦汁の処理

→水和塩化マグネシウム

→無水塩化マグネシウム

苦汁100ℓ →海水2000ℓ処理

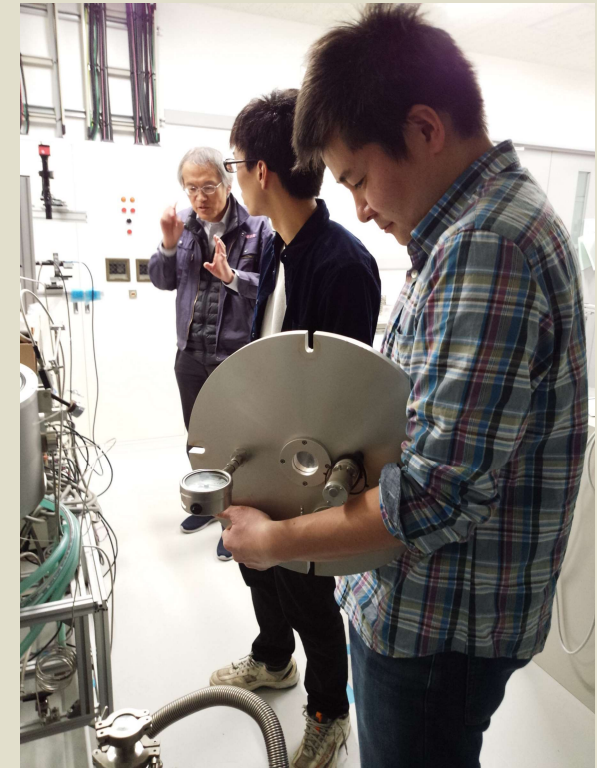
(佐賀大学・産総研・県内外製塩メーカー)

グリーンピジョン法プラント設計

FeSi還元剤のグリーン製造(素材メーカー)

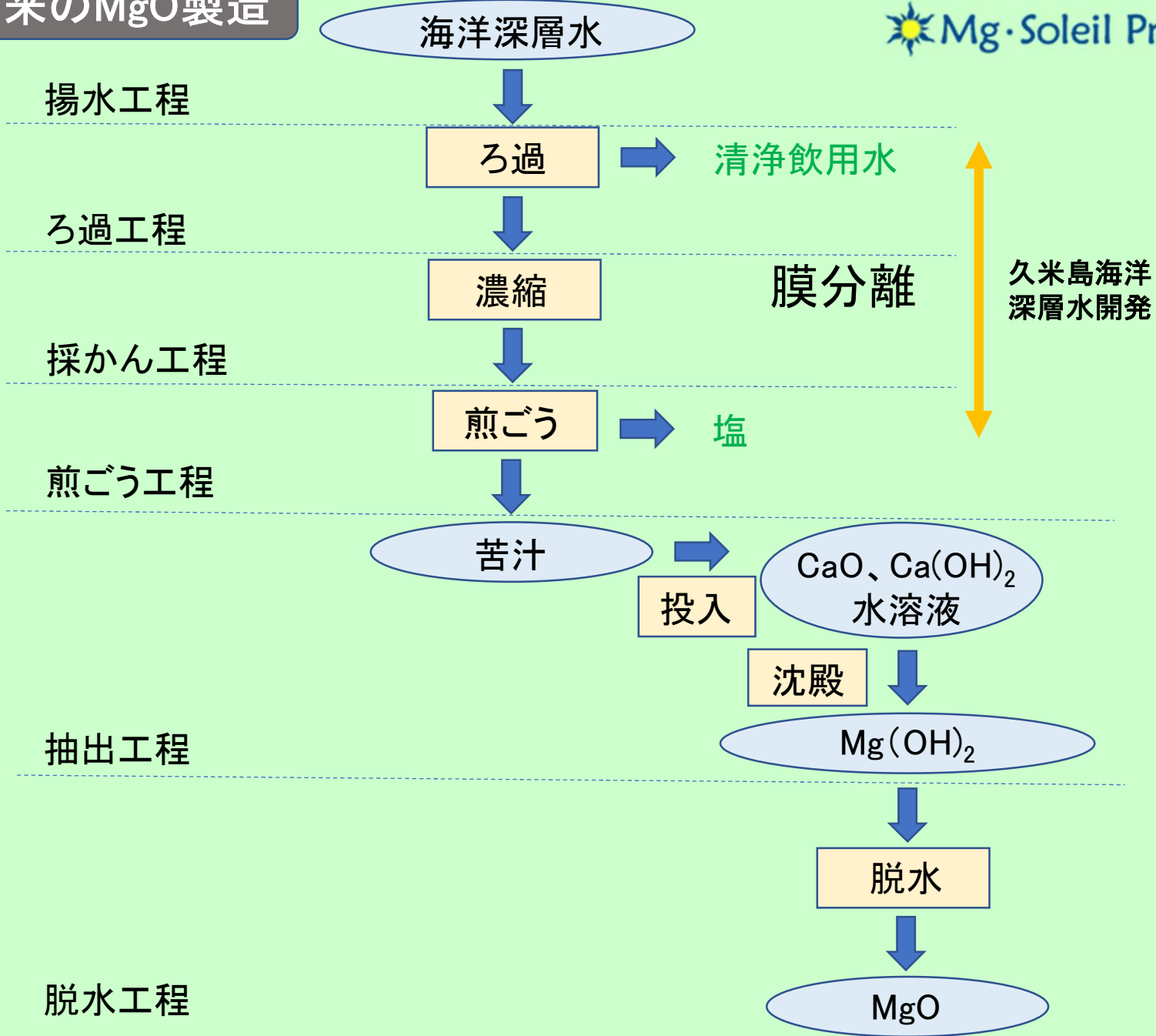
(マグネシウム収量: 日量10kg)

1. 電力による熱精錬プラント
2. FeSi還元剤の溶融還元製造
2. マグネシウム合金溶解・
鋳造プラント

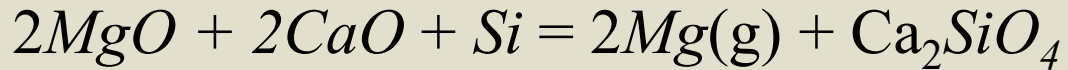


海水由来のMgO製造

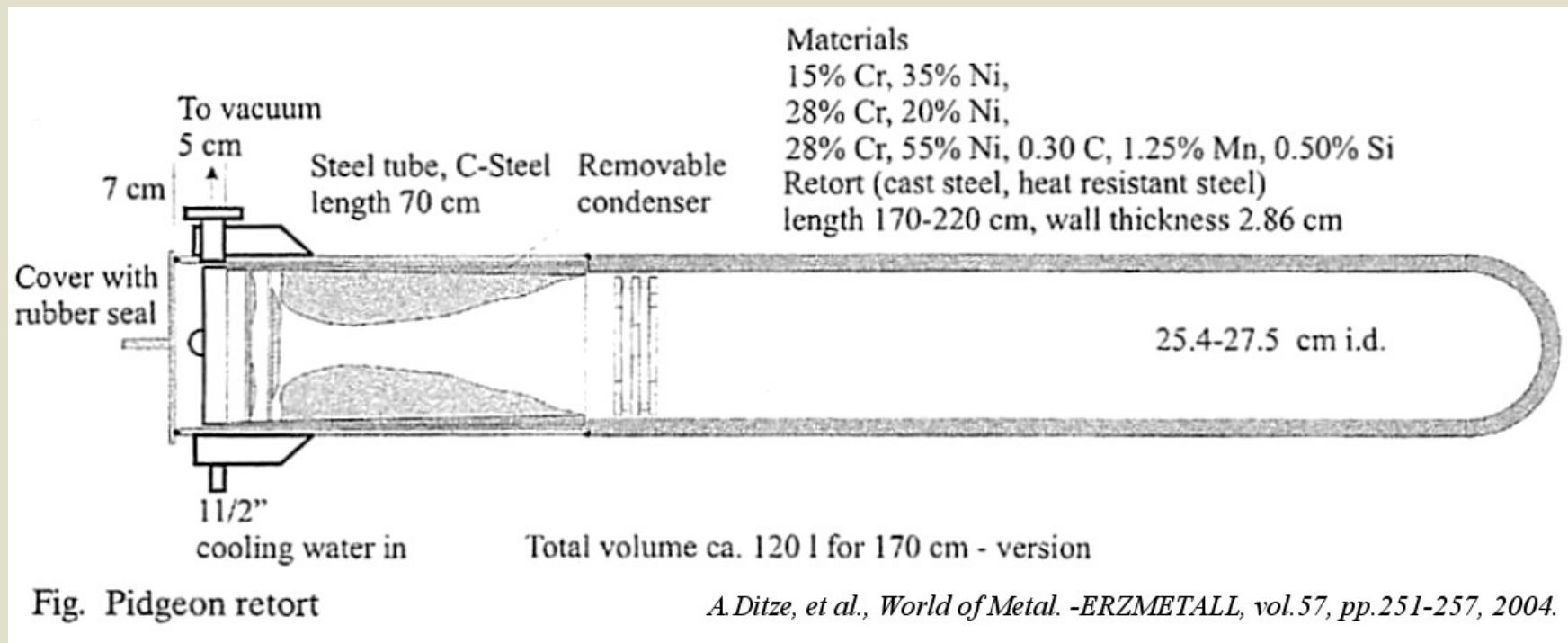
Mg·Soleil Project



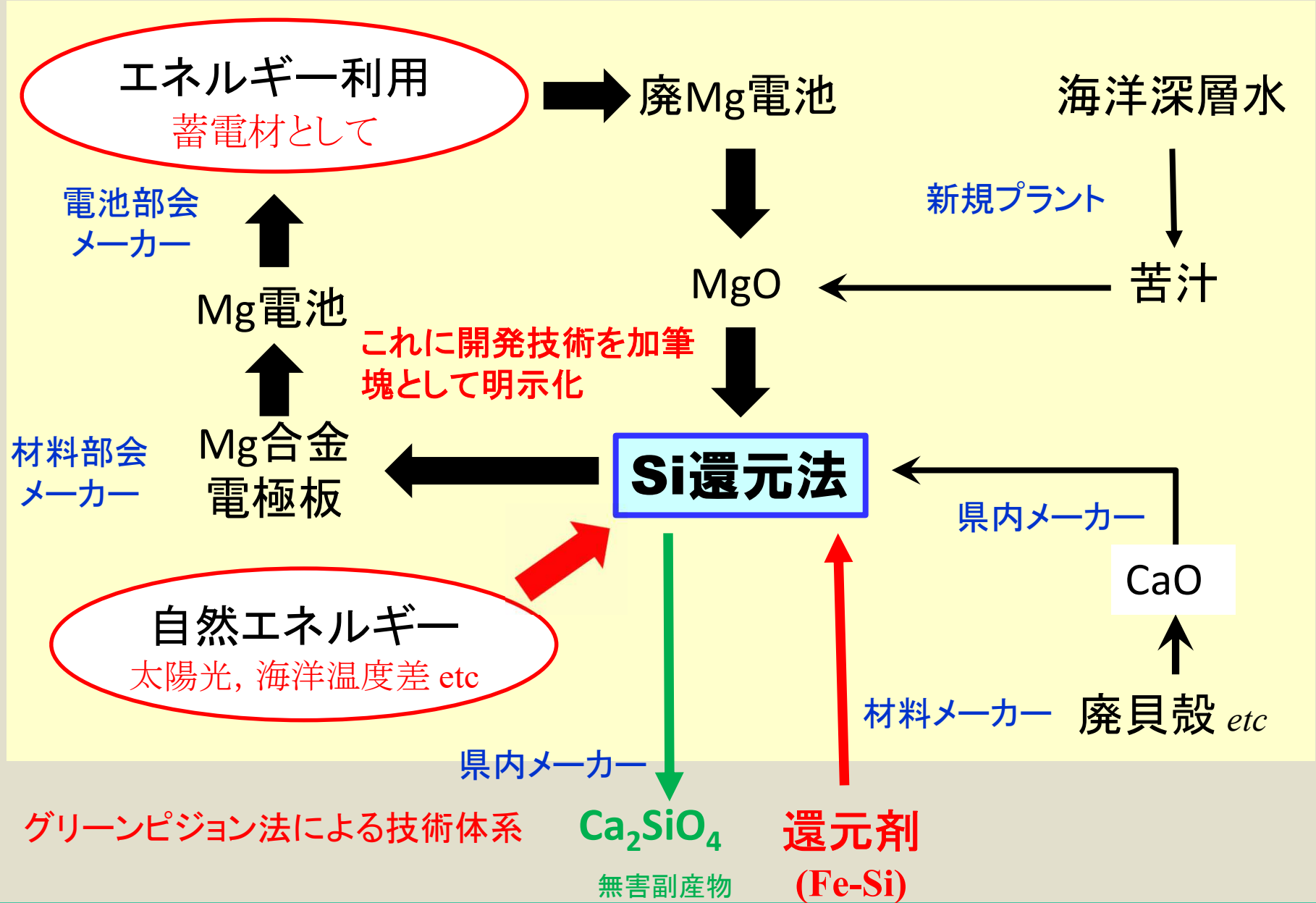
Si熱還元法 Pidgeon法 etc



高温の真空容器内で還元 ~1450K, ~1Pa, 8~10hr



久米島内(竹中先生資料)



製錬および電極製造実証プロセス実施計画

製錬方式: グリーンピジョン法

目標: 10 kgの合金を電極を1日で製造する

検証課題1: 酸化マグネシウム原料プロセスの検証
(塩化マグネシウムの水酸化アルカリ沈殿プラント設計)

検証課題2: 各工程ごとの必要な電力量の検証

検証課題3: 再生可能エネルギーとのマッチングの検証
電気炉や装置を直流で駆動できるのか?
交流が必要な場合の直流からの変換は?

予備処理プロセス

○ CaO、MgO 処理用電気炉 常用1000°C

↓
圧粉プロセス

○混合プロセス
○圧粉プロセス

還元剤 Fe-Siの再エネによる製造
(装置スペック)

↓
製錬プロセス

○管状電気炉 常用1300°C
例えば: 反応容器サイズ 直径 200mm × 長さ2,500mm
○真空排気設備

↓
溶解・鋳込みプロセス

合金用素材 Ca、Al、Znの購入

○真空溶解、鋳込み装置

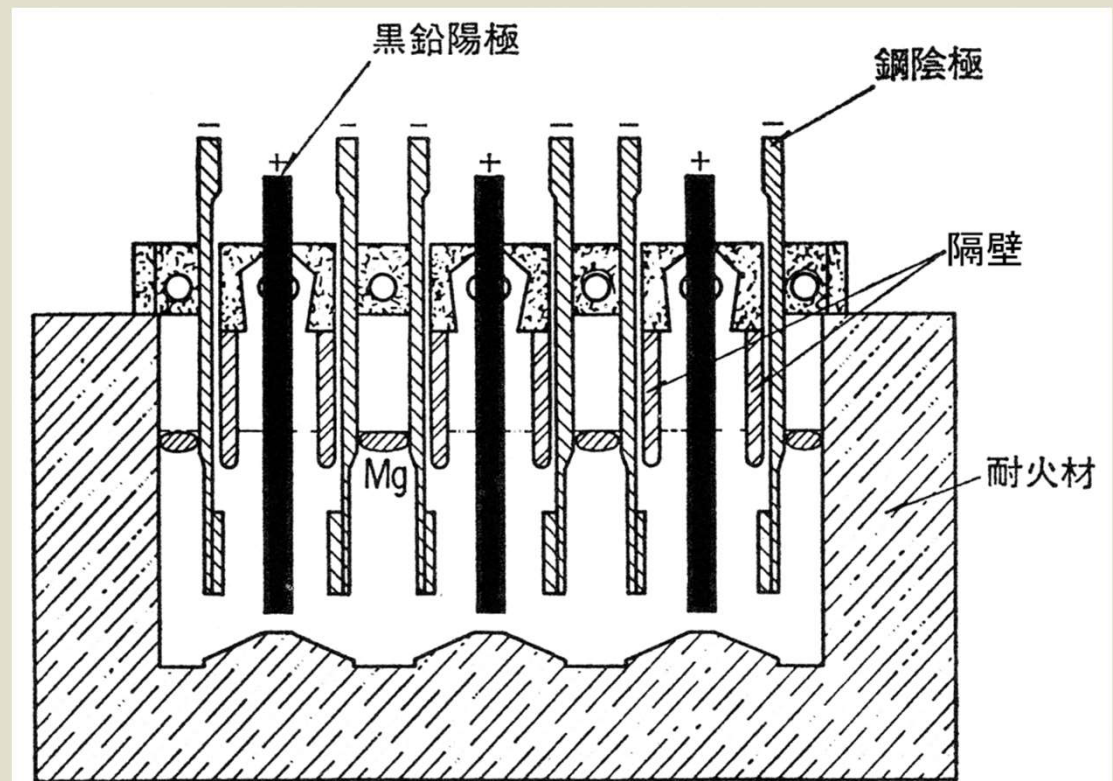
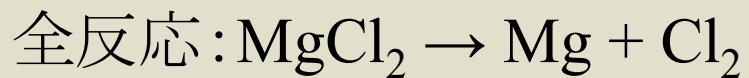
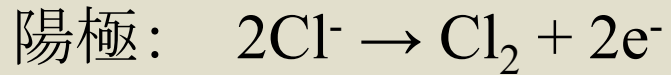
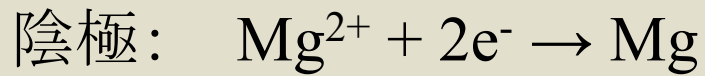
グリーン電解製錬プラント設計

(マグネシウム収量: 日量10kg)

1. 海水処理原料化プラント
(併設: 電池電極再処理プラント)
2. グリーン電解製錬プラント
(小型密封式熔融塩電解装置)
3. 塩素回収再利用プラント
(塩化マグネシウム反応装置)
4. マグネシウム合金溶解・鑄造プラント

熔融塩電解法

製造法	電解浴	温度 °C	槽電圧 V	電流効 率%	電力元単位 kWh/kg
新IG法	MgCl ₂ -NaCl-CaCl ₂	720	5V	~85	13.5



IG電気炉の構造

製錬および電極製造実証プロセス実施計画

製錬方式: グリーン電解法

目標: 10 kgの合金を電極を1日で製造する

- 検証課題1: 塩化マグネシウム原料プロセスの検証
(エタノール反応晶析/アンモニア脱水プラント設計)
- 検証課題2: 各工程ごとの必要な電力量の検証
- 検証課題3: 再生可能エネルギーとのマッチングの検証
電気炉や装置の直流駆動
直流の交流への変換技術

予備処理プロセス

- 溶融塩調整装置
- 粉砕・混合プロセス

電解用電極製造:
Diaコート黒鉛電極(スペック)

電解プロセス

- 雰囲気制御電解槽 常用750°C
例えば: 電解槽サイズ 直径1000mm × 深さ1200mm
- 真空排気設備、塩素ガス循環回収装置

溶解・鋳込みプロセス

合金用素材 Ca、Al、Znの購入

- 真空溶解、鋳込み装置

マグネシウム精製技術および電極加工プラント設計

電極薄板鑄造(材料部会メーカー)・押出/圧延(材料部会メーカー)

マグネシウム合金加工・リサイクル技術



溶解・精製技術



押出加工用ビレット



押出し成形技術

塑性加工用ビレット鑄造

鑄造

熱間押出し

鍛造

プレス成型

曲げ加工

溶接・接合

表面処理

塗装技術

・使用済み電極の原料化技術及びプラント設計

海水原料化プラントへの組み込み

□ 海水由来の苦汁の利用

□ 使用済みマグネシウム電池の再処理・再生

材料としての普及と社会備蓄

➤ 構造材料技術

- ・加工技術・信頼性技術の確立
- ・徹底した低コスト戦略

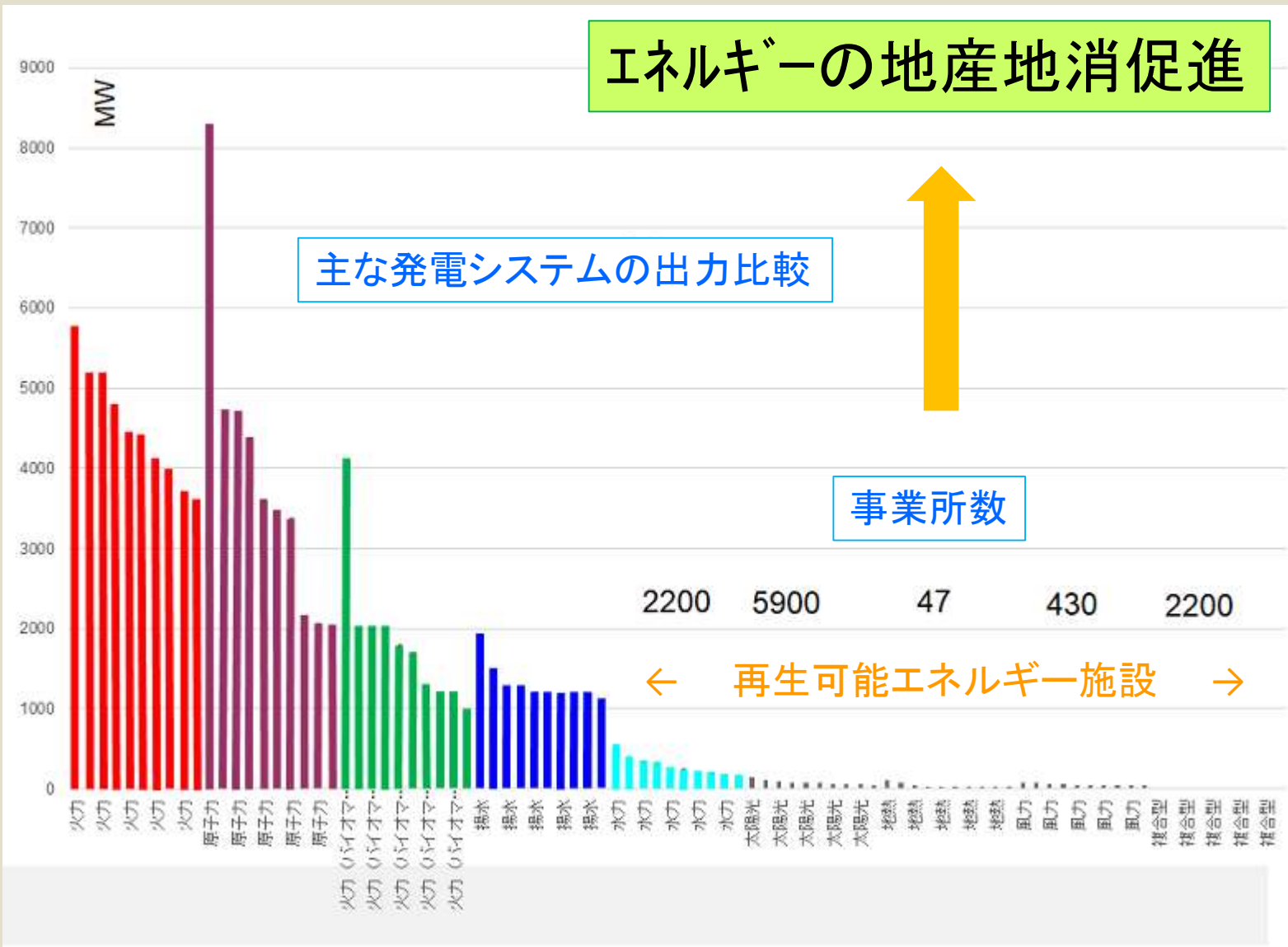
➤ リサイクル技術

- ・構造材料および電池材料

⇒ 構造材料としてのマテリアルセキュリティ
⇒ 電池利用の技術体系確立



エネルギーの地産地消促進





持続可能な開発目標 (SDGs)

Mg·Soleil Project



“企業は、それぞれの中核的な事業を通じて、これに貢献することができる”

マグネシウム空気電池搭載車両の利点 20120.01.11 熊谷枝折

- ① 電解液（海水）を注入すると発電、走行可能となる。
- ② マグネシウムを構造材としてもアピールすることができる。
- ③ デモ走行等では、ソーラーカーと異なり、夜間は停止するにしても、走り続けられる方向が見いだせる。
- ④ 既存のEVと何が違うかをアピールすることができる。



コンセプトカーとしてスタートする。

1. ミニEVにソーラーパネルを取り付けたソーラーカー
2. マグネシウム空気電池（燃料電池）とのハイブリットソーラーカー
3. 充電スタンド（マグネシウム空気電池）からでも充電できるミニEV





2021 ワールド・エコノ・ムーブ・グランプリ最終戦予定(約出場30台)

2022年3月19日から20日(予定)

沖縄(久米島) ソーラーカー・デモ走行予定(東海大、玉川大、工学院大他)

<国内唯一の一般道での開催>

2022. 3. 19. W.E.M. 久米島 (グランプリ最終戦) 予定

開催予定: 2022.03.19 (土) - 20 (日)

21日(月) 「Mg-Day in KUMEJIMA III」開催予定

久米島までの協議車両の運搬費負担(コンテナ費用)は内閣府他にて検討中です。

(東京、大阪、那覇から)

久米島町のホームページは次の通りです。

<http://www.town.kumejima.okinawa.jp/>

コース等について

右回りで一周 1.8 kmでの総周回数に※モノづくりとしての追加ポイントを追加しての記録を競う。

※追加ポイントについては技術・環境に関するものとして検討中

〒901-3105 沖縄県島尻郡久米島町字宇根414 水産加工施設周辺



デモ走行として参加予定のソーラーカー・車両(左から): 玉川大学(2019WSRにて)、東海大学(2019WSCにて)、工学院大学(2019WSCにて)



マグネシウム循環社会推進協議会

2021年度

メンバー募集中！

<http://www.soleil-nergy.jp/subscription/index.html>

<http://www.soleil-energy.jp/>

連絡先: s-kumagai@soleil-energy.jp