

プロジェクト概要
Project outline

20トン／日の海水を起点として、炭酸マグネシウムへのCO₂固定化技術を実証
Demonstrate CO₂ fixation technology to Magnesium Carbonate by using 20 ton/day of seawater

大崎実証拠点の実証研究エリアにおいて、20トン／日の海水を起点とし、海水中に含まれるマグネシウムを利用して炭酸マグネシウムとしてのCO₂固定化技術を実証します。得られた炭酸マグネシウムは、コンクリートの他、建築材への利用を目指し、それらの製造法も同時に開発します。下図のフローによる実証試験において得られた結果を基にフィージビリティスタディを実施し、経済性評価を行います。

In the demonstration research area of Osaki, we will demonstrate CO₂ fixation technology to Magnesium Carbonate by using 20 ton/day of seawater. Magnesium Carbonate will be used for concretes and building materials such as wall materials, and the manufacturing method for these materials will also be developed at the same time. As a summary of this project feasibility study will be conducted based on the results obtained in the demonstration, and an economic evaluation will be conducted.

大崎実証拠点／取水海水
R&D and Demonstration Base for
Carbon Recycling at Osaki-Kamijima
/Seawater

濃縮・石膏製品生産
Concentration-Gypsum recovery

芒硝生産
Glauber's salt recovery

食塩生産
Salt recovery

Mg高純度化
Mg purification

乾燥・脱水・熱分解 / MgO生産
Drying・Dehydration・Decomposition /MgO production

電気透析
Electrodialysis

気液接触炭酸塩化
Gas-Liquid carbonator

液液接触炭酸塩化
Liquid-Liquid carbonator

気固接触炭酸塩化
Gas-Solid carbonator

濃縮水 NF brine

透過水 NF permeate

RO/OARO membrane

製造水
Product water

食塩・肥料生産
Salt and Potash recovery

NaCl / KCl

キレート樹脂
Chelating resin

電気透析装置
Electrodialyzer

NaOH

CaSO₄・2H₂O

HCl

冷却結晶器
Cooling crystallizer

Na₂SO₄・10H₂O

蒸発濃縮装置
Evaporating concentrator

製造水
Distillate

NaCl

共飽和法
Co-saturation

NaCl, KCl

スプレードライヤー
Spray dryer

MgCl₂・2H₂O

熱分解炉
Pyrolysis kiln

MgO

Off-gas

液体(L)
気体(G)
固体(S)

CO₂ from R&D and Demonstration Base for Carbon Recycling at Osaki-Kamijima
大崎実証拠点からのCO₂

カーボンリサイクル製品
Carbon recycling products

壁面・天井材
Building materials

コンクリート
Precast concrete products

WMAcS®

WMAcS®
Waseda Magnesium-based CO₂ Sequestered materials

Contact: Takao Nakagaki (Project Manager, Waseda University)
takao.nakagaki@waseda.jp

CO₂固定化バインダー (WMAcS)を用いたコンクリートの製造法開発と強度・耐久性評価

Purpose: To develop a method for producing concrete using a CO₂ fixing binder (WMAcS) and to evaluate its strength and durability

セメント産業由来
From cement industry

水 Water

セメント Cement

細骨材 Sand

粗骨材 Gravel

254kg/m³

材料質量比
Mass ratio

CO₂排出量
CO₂ emission

普通コンクリート (W/C=55%)
Normal Concrete (W/C=55%)

人間活動に伴うCO₂排出総量
Total CO₂ emissions from human activities

セメント産業 Cement industry
766 kg-CO₂/t

原料由来 60%
Decarbonation of raw material

エネルギー由来40%
Energy consumption

セメント代替材料の開発
Development of substitute cement materials

カーボンリサイクル品
Carbon recycling products

+CO₂ 2050

+CO₂ -CO₂

WMAcS:海水MgによるCO₂固定化素材
WMAcS: CO₂ sequestration materials made from seawater

海水
Sea Water

CO₂ CO₂

CO₂含有材料
CO₂-fixing material

炭酸マグネシウム
Magnesium carbonate

添加剤
Additive

ソレルセメント原料
Sorel cement raw materials

MgO MgCl₂ H₂O

CO₂固定化基本プロセス
Basic process for CO₂ fixation

・海水とCO₂を原料にする
Seawater and CO₂ are used as raw materials

・ネガティブエミッション
Negative emission

類を見ない特徴
Innovative features

・完全石灰石フリー
Completely free limestone

・半永久CO₂固定
permanent CO₂ fixation in magnesium carbonate

・低エネルギー
low energy consumption in whole process

・海水由来の豊富な資源
abundant resources made from seawater

・OPCコンクリートと同様の現場打設が可能
the same workability as conventional OPC concrete

WMAcSバインダーの強度とCO₂排出量
Strength and CO₂ emissions of WMAcS binder

圧縮強度(材齢7日)
Compressive strength (7 Days)

圧縮試験
Compression test

圧縮強度
Compressive strength [MPa]

--- 目標 (target): 25 MPa

37.4 49.6 38.5 50.8

0% 15% 25% 35%
MgCO₃比率 (MgCO₃ ratio)

CO₂排出量
CO₂ emission

※材料中への固定CO₂のみ考慮
Considering only CO₂ storage in materials

※CO₂排出量
CO₂ emission [kg/m³]

0.0 -81.1 -135.2 -189.3

WMAcSコンクリートの製造方法
Production of WMAcS concrete

MgCO₃, MgO, 細骨材 (Sand)

MgCl₂・H₂O, 添加剤 (Additive)

粗骨材 (Stone)

通常コンクリートと同様の打設手順で製造可能
The same concrete mixing procedure as standard concrete

通常コンクリートと同等のワーカビリティ（作業性）を確保
Workability is the same as standard concrete

WMAcSコンクリートの活用例
Applications of WMAcS concrete

コンクリートブロック
Concrete block

二酸化炭素固定量: 22 kg/m³
CO₂ fixation : 22 kg/m³

コンクリートタイル
Binder, mortar, and concrete tiles

二酸化炭素固定量: 20-110 kg/m³
CO₂ fixation : 20-110 kg/m³

連絡先：早稲田大学理工学術院 中垣 隆雄
MAIL：takao.nakagaki@waseda.jp