

再生砕石にCO₂を固定化 —— リサイクル企業が目指す脱炭素経営

唐澤 明彦

黒姫グループ
代表取締役



1. 黒姫グループの紹介

黒姫グループ（黒姫・青海・広域環境開発・埼玉総業）は「Connecting people through circulation.（循環を通して人々をつなぐ）」を企業理念として掲げ、1973年の会社設立から50年間にわたり産業廃棄物処理業を営んできた。これまでは、都市再開発などの建設現場から発生するがれき類（コンクリート塊やアスファルト塊など。以下、コンクリートガラと称す）に特化した「収集運搬事業」と「中間処理事業」、「リサイクル事業」（再生砕石の製造・販売）を事業の中核と位置付けてきた。

これに加え、近年では新たな取り組みとして、黒姫グループでリサイクルした再生砕石によって固定できる大気中のCO₂量を試験分析し、定量化したデータをステークホルダーに開示する技術対応をスタートした。さらに、再生砕石により効率的かつ多量にCO₂を固定する技術開発についても大学との共同研究を進めている。これらの技術的対応や国内外の制度施策的対応を含め、黒姫グループにおける「サーキュラーエコノミー」と「カーボンニュートラ

ル」の実現を定量的にステークホルダーに開示していくための取り組みについて本稿で紹介させていただく。

2. 脱炭素経営で目指すもの

「2050年カーボンニュートラル（温室効果ガス排出実質ゼロ）」の達成に向けて、近年、国内の脱炭素に向けた動きが急激に加速しつつあり、産学官が協力して目標実現に向けた取り組みを進めている。廃棄物分野における温室効果ガス排出量は2022年度において1752万t（CO₂換算）で、わが国の温室効果ガス総排出量（森林の炭素収支と土地利用変化における炭素収支を除く）の1.5%を占めている¹⁾。

黒姫グループでは、コンクリートガラのリサイクル事業者として、脱炭素をいかに論理的に、理論的に、そして着実に実現できるかを経営層だけでなく社員一人一人が真剣に考え、意見・アイデアを出し合い、行動方針として示して確実に実行している。それにより、黒姫グループの事業と密接に関係する都市再開発活動が自然環境に悪影響を与えず、次の世代に負担を負わせず、



写真1 中間処分場での特大コンクリートガラの破碎



写真2 中間処分場での無筋コンクリートガラの受入れ



写真3 再生砕石ストックヤード

今以上に豊かな都市生活を継続できるようにすることをグループとして目指している。

3. 脱炭素経営の具体的取り組み

(1) 再生砕石が固定したCO₂量の開示

再生砕石は、コンクリート構造物の解体で生じたコンクリートガラを産業廃棄物中間処分場に運搬し保管した後に、破碎・ふるい分けして路盤材などの品質規格値に適

合するようにリサイクルしたものである(写真1~3)。

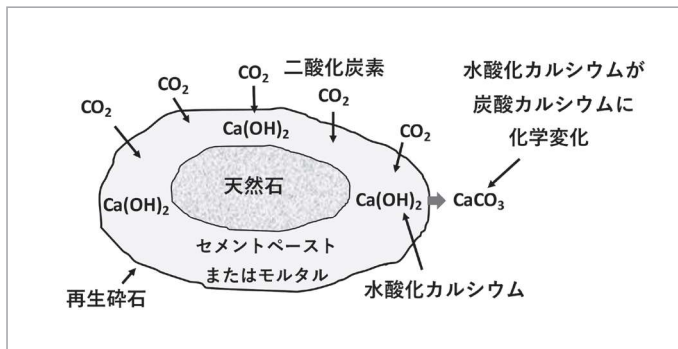
再生砕石は「コンクリート構造物としての供用中」、「コンクリートガラとしての中間処分場での保管中」、「中間処分場で再生砕石としてリサイクルした状態での保管中」の各過程で、コンクリート構造物表面やコンクリートガラ表面、再生砕石表面に露出した未反応のセメント成分であるCa(OH)₂(水酸化カルシウム)が大気中のCO₂と反応し、CaCO₃(炭酸カルシウム)が生成される炭酸化によってCO₂を固定できる(図1)。このことは、既往研究²⁾や黒姫グループのこれまでの研究で明らかになっている。

黒姫グループでは、4カ所の中間処分場(黒姫2事業所・広域環境開発・埼玉総業)から再生砕石と再生砂を定期的に試料サンプリングし、熱重量示差熱分析(TG-DTA)装置を用いて、試料温度を変化させ、試料の化学・物理変化により生じる重量変化、

温度変化を測定することによりCO₂固定量を分析している。そして、ステークホルダーからこのデータ提供の依頼があった場合など、適時、情報を開示している。

黒姫グループの再生砕石のCO₂固定量は、最新データ(2024年9月測定)で12.0kg-CO₂/tであり、これは既往研究²⁾における結果とほぼ一致している。

図1 再生砕石によるCO₂固定の化学的原理



この結果から、黒姫グループでの再生砕石の年間製造量を35万tとすれば、年間4200tのCO₂が固定できていることになる。このCO₂固定量は、40年生スギ人工林13.8haが年間に吸収するCO₂量に匹敵する³⁾。

(2) 再生砕石に多量にCO₂を固定する技術の開発

黒姫グループのこれまでの研究では、再生砕石のCO₂固定量は粒度分布による影響を受け、固定量が多量になる粒度域があることを確認している。

一方、再生砕石の品質規格⁴⁾は、その種類に応じて粒度範囲に幅を持たせている。前述した再生砕石でのCO₂固定量平均値12.0kg-CO₂/tは、最大寸法と最小寸法だけを品質規格に適合するようコントロールして製造した場合の分析値である。今後の展開としてCO₂固定量が多量になる粒度範囲を多く配合するように機械設備的にコントロールすることは可能であり、このことによりCO₂固定量が倍増することを実験レベルで確認している。この方法は、再生砕石の製造コスト増につながらずにCO₂固定量を増大させる方法として有望であり、この実用化に向けて大学との共同研究を進めている。

(3) SBT 認証取得

2015年に締結されたパリ協定では、世界の196カ国が参加し、「気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求する」ことが取り決められた。

SBT (Science Based Targets)は、「科学的根拠に基づいた(温室効果ガスの排出削減)目標」を意味している。

パリ協定の2℃(1.5℃)目標を達成するために、SBTは

企業に対し、科学的根拠に基づいて、5～15年の中長期で温室効果ガスの削減目標と目標を達成するための行動を求めている。SBTイニシアチブに加盟する企業は、SBTが定める認定基準を満たすように科学的根拠に基づいた温室効果ガスの削減目標を設定し、これがSBTイニシアチブに認められれば、SBTの認定を受けることができる。2024年3月時点でSBT認証取得または取得することをコミットメントした日本企業の本数は1013社に上る⁵⁾。

黒姫グループ全4社は、2023年7月に政令指定都市でのコンクリートガラの産業廃棄物処理事業者として日本で初めてSBT認証を取得し、Scope1(事業者自らによる温室効果ガス直接排出の削減)とScope2(他社から供給された電気の使用に伴う温室効果ガス直接排出の削減)の合計で2030年までに2021年比で温室効果ガス排出量42%の削減を目指すとともに、Scope3(取引先や協力企業への温室効果ガス排出削減の呼びかけ)の対応を行っている。

(4) エコマーク認定取得

環境ラベルであるエコマークは、持続可能な社会づくりを目的としており、このマークが付いた商品により、消費者自身も環境を意識した商品選択をしやすくなり、企業側の環境改善努力にもつながる。

黒姫グループ4社が製造販売する再生砕石(再生クラッシュランRC-40)は、再生材料であるコンクリートガラを原材料として100%使用した商品としてエコマーク認定を取得している。商品ブランド名は、

図2 再生砕石「CO₂-Nomicom」エコマーク



CO₂固定量を業界唯一定量的に示していることから、再生砕石「CO₂-Nomicom (シーオーツー・ノミコム)」としている(図2)。

国際規格に基づいて運営されるエコマーク認定制度は、環境配慮型商品を認定する環境ラベルとしてSDGsの達成にも貢献している。SDGsでの目標「12：つくる責任 つかう責任」を達成するためには、限られた資源を有効に活用し、一人一人が責任をもって生産・消費の方法を変えていく必要がある。そのような場面で再生砕石「CO₂-Nomicom」が役立つことに期待する。

4. おわりに

コンクリートは、社会基盤を構成する主要な建設資材として利用されており、国民生活を支えているばかりでなく、セメント生産時の副産物・廃棄物の大量受け入れや再生砕石などへの再資源化を通じてわが国の循環型社会の形成に重要な役割を果たしている⁶⁾。

このようにコンクリートの利用は、循環型社会に大きく貢献している一方で、脱炭素社会に逆行するものであると指摘されることがある。これはセメントの焼成工程に大量の熱エネルギーが必要であることのほか、石灰石の脱炭酸を伴うことなどからCO₂排出量が多大であるとの指摘である。この指摘に対して、近年、コンクリート構造物の供用や再生砕石などへの再資源化の過程で、炭酸化により固定する大気中のCO₂量が無視できないとの報告が国内外でなされている。

黒姫グループの再生砕石での分析結果もこのことを裏付けるものである。このCO₂固定量が無視できないのであれば、コンクリートのライフサイクルを通じたCO₂排出量の現在の評価は過大評価であるといえる。CO₂排出量削減に対する社会的要請が極めて強く、多種多様な意思決定場面でCO₂排出量の評価が求められつつある状況を鑑みれば、意思決定をミス

リードしないために、コンクリート構造物の供用や再生砕石などの再資源化におけるセメント水和物によるCO₂固定に関する知見の蓄積が急がれる。

これら知見の蓄積が2050年カーボンニュートラル達成のための一助になることも明らかであろう。すなわち、コンクリートガラや再生砕石等への再資源化は、循環型社会と低炭素社会の両立に資するといえる。

黒姫グループでは、今後も継続的に再生砕石でのCO₂固定についての研究開発を行い、その結果を公表していく予定である。そして、このことが「サーキュラーエコノミー」と「カーボンニュートラル」の両立の一助となり、企業理念である「Connecting people through circulation. (循環を通して人々をつなぐ)」の体現となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 国立研究開発法人 国立環境研究所: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2024年)
- 2) 神田太朗, 曾根真理, 岸田弘之: コンクリートの供用および再資源化による二酸化炭素の固定に関する全国調査, コンクリート工学, Vol. 49, No. 8, pp. 9~16 (2011年)
- 3) 林野庁 HP: 森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/20141113_topics2_2.html(2024年9月閲覧)
- 4) 公益社団法人 日本道路協会: 舗装再生便覧(2010年)
- 5) WWF ジャパン HP: 日本企業SBT 認定・コミットが1000社超え
<https://www.wwf.or.jp/activities/news/5561.html>(2024年9月閲覧)
- 6) 国土交通省: 平成30年度建設副産物実態調査結果(確定値) 参考資料,
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d11pdf/fukusanbutsu/jittaichousa/H30sensuskekka_sankou2.pdf(2024年9月閲覧)

【問い合わせ先】

黒姫グループ

<http://www.kurohime.co.jp>