

◇卷頭言◇

セメント産業における カーボンニュートラル

カーボンニュートラル
技術開発プロジェクトチーム
技術グループリーダー 吉川 知久



2020年10月、菅総理は2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、同年12月に政府は「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定しました。これにより、日本企業におけるカーボンニュートラルへの取り組みが加速され、当社においては2021年5月に「カーボンニュートラル戦略2050」を掲げ、当社グループは2050年にサプライチェーン全体でのカーボンニュートラルの実現を目指すことを公表し、さらに2022年3月にカーボンニュートラルに向けた技術開発ロードマップを策定しました。

セメントの主原料は石灰石（炭酸カルシウム CaCO_3 を主成分）であり、仮焼炉で脱炭酸した原料をロータリーキルンにて1450℃程度の高温で焼成を行い、クリンカと呼ばれる中間製品を製造し、これに石膏等を添加して粉碎することでセメントを製造します。セメント製造工程から排出される CO_2 は、石灰石の脱炭酸反応 ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$) による原料由来、セメント焼成等に必要なエネルギー由來の2種類があり、原料由来、エネルギー由來 CO_2 の排出割合はそれぞれ約60%、約40%となります。エネルギー由來 CO_2 は将来的に水素、アンモニア、バイオマスなどのカーボンフリーエネルギーに転換することで、 CO_2 排出量をゼロにすることは可能ですが、一方、原料由來 CO_2 はセメント製造を継続する限り、 CO_2 排出量をゼロにすることは非常に困難であるといえます。そこで、セメント産業におけるカーボンニュートラルの実現に向けて、当プロジェクトチームではセメント製造プロセスからの CO_2 回収、回収した CO_2 の固定化・利用に関する革新技術の開発に鋭意取り組んでいます。 CO_2 回収技術としては、コンパクトな設備にて仮焼炉で発生する CO_2 を直接回収できる当社オリジナルの CO_2 回収型セメント製造プロセス (C2SPキルン®) の開発、火力発電所などで大型化の実績のある化学吸収法 (アミン法) のセメント製造プロセスへの適用検討を進めています。またセメント・コンクリート系材料を用いた CO_2 固定化・利用技術としては、 CO_2 吸收・硬化セメント (カーボフィクス®セメント)、フレッシュコンクリートに CO_2 を効率よく固定化するシステム (カーボキャッチ™)、廃コンクリートやコンクリートスラッジへの CO_2 固定化に関する研究開発に取り組んでいます。さらには他産業と連携して、回収した CO_2 をメタネーションによって合成メタンに転換し、セメント製造時のエネルギーへの再利用、都市ガス原料として再利用する技術開発にも取り組んでいます。

私は1990年半ばに入社して以来、セメント製造に関連した研究開発業務に携わっており、2000年代には都市ごみ焼却灰や汚泥等を主原料としたエコセメントの開発、2010年代には東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故によって放出された放射性セシウムを含む土壤・焼却灰からの乾式セシウム除去技術の開発など、当社独自の技術開発に携わる機会を頂きました。これまでの研究開発業務を通じて、諸先輩方から継承されたセメント製造に関する技術を後輩に継承しつつ、また革新技術の開発で必要となる新規技術を取り込みながら、カーボンニュートラルの早期実現に向けて関係部署と連携を強化して取り組んでまいります。

Carbon Neutrality in the Cement Industry

In October 2020, then Prime Minister Suga declared the goal of realizing a carbon-neutral, decarbonized society by 2050. In light of this, the Japanese government formulated the Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050 in December of the same year, which made the Japanese companies accelerate their efforts toward carbon neutrality. Taiheiyo Cement Corporation announced its Carbon Neutral Strategy 2050 in May 2021, with the aim to achieve carbon neutrality throughout the entire supply chain of its Group by 2050, and formulated the Technology Development Roadmap for the Strategy in March 2022.

Cement consists mainly of limestone which is composed mainly of calcium carbonate (CaCO_3). The material is decarbonized in a calciner and then fired at a high temperature of around 1450°C in a rotary kiln to obtain an intermediate product called clinker, which is added with gypsum and other materials and ground to produce cement. Carbon dioxide (CO_2) emitted by cement production is classified into two categories. The raw material-related CO_2 , which accounts for 60%, comes from the calcination process of limestone ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$), while the energy-related CO_2 , which accounts for 40%, comes from energy consumption for cement burning and other processes. The energy-related CO_2 emissions can be eventually reduced to zero by using carbon-free energy sources such as hydrogen, ammonia and biomass. However, it will be extremely difficult to make the raw material-related CO_2 emissions to zero as long as we continue to produce cement. In order to achieve carbon neutrality in the cement industry, our Project Team is working hard to develop innovative technologies for capturing CO_2 emitted from the cement production process and immobilizing and utilizing the captured CO_2 . One of the CO_2 capture technologies we develop is C2SP kiln®, an original CO_2 -capture cement production process of Taiheiyo Cement which enables capturing CO_2 directly within the calciner with the compact-designed equipment. We also study applying the amine-based chemical absorption method, which has already been scaled up to commercial levels at thermal power plants, to the cement production process. Our CO_2 fixation and utilization technologies using cement and concrete materials include CARBOFIX® cement, a cementitious material which can be cured in and absorbs CO_2 , and Carbocatch™ system which efficiently fixes CO_2 in fresh concrete. Many more studies and development are underway for sequestration of CO_2 in waste concrete and concrete sludge. In collaboration with other industries, we are also working on technologies related to methanation to convert the captured CO_2 into synthetic methane which can be reused as an energy source in cement production or as a raw material for city gas.

As an R&D engineer in cement production, I have been given the opportunities to be a part of development of many original technologies since I joined the Corporation in the mid-1990s, including Eco-cement in the 2000s which uses municipal solid waste incineration ash and sludge as main raw materials, and the dry cesium removal technology in the 2010s for the treatment of soil and incineration ash contaminated with radioactive cesium released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant during the accident following the Great East Japan Earthquake. Drawing on my experiences in the R&D field, my efforts will be in taking in new technologies required for the development of innovative technologies, while passing on the inherited technologies for cement production to younger generations, in order for the earliest achievement of carbon neutrality in stronger collaboration with related departments.



YOSHIKAWA, Tomohisa

Manager
Engineering & Technology Group
Carbon Neutral Technology Development Project Team
TAIHEIYO CEMENT CORPORATION