

排出権を用いた建設機械による 地球温暖化防止への貢献

Use of Emission Rights for Construction Machinery to Help Prevent Global Warming

大平 修司

Ohira Shuji

太田 健介

Ota Kensuke

末廣 めぐみ

Suchiro Megumi

河村 謙輔

Kawamura Kensuke

CO₂ 排出量削減に向けた取り組みが世界的に広がる中で、気候変動枠組条約締約国会議での国際公約の達成をめざし、近年、排出量の自主的な埋め合わせであるカーボン・オフセットの手法が急速に普及している。

このような状況の下、日立建機は、従来の機種よりも省エネルギー性能の高い建設機械にカーボン・オフセットを行い、製品に環境の付加価値を加えている。中でも、省エネルギー性の高い電動ショベルは排出権の創出（国内クレジット事業）が可能であり、林業分野でも建設機械を用いた地球温暖化の防止に貢献している。

1. はじめに

1997年に開催された第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）で、日本は1990年度比6%のCO₂削減を国際公約としており、2012年度は第1約束期間の最終年に当たる。日本政府は6%のうち3.8%を森林によるCO₂吸収量を増やすことで達成する方針で、林野庁が「木づかい運動」としてCO₂吸収源の森林整備を進めてきた¹⁾。

日立建機株式会社は林業機械も製品化しており、間伐作業、間伐材の後処理作業などの森林整備に用いられてい

る。林業の関係者は環境意識が高く、顧客とともに地球温暖化を防止するための協働活動として、2008年から林業機械のカーボン・オフセットを開始してきた。

カーボン・オフセットは、1997年に英国の民間企業が提案を始めたものであり、日本でも2008年ごろから急速に普及している。もともとカーボン・オフセットは自主的な「CO₂排出量の埋め合わせ」であり、対象と範囲をみずから特定することができる。日立建機はカーボン・オフセットポリシーを設け、CO₂を大きく削減・抑制できる製品をカーボン・オフセット対象としてきた。カーボン・オフセットの活動手順²⁾は次のとおりである（図1参照）。

- (1) 対象がどのようなカーボンを発生しているかを把握する。
- (2) 削減努力を行う。
- (3) どうしても削減できないカーボンに関してクレジットで相殺（オフセット）する。

カーボン・オフセット活動は、CO₂削減の意識を持つところから始まる。クレジットによる相殺とはクレジットを償却（使用）することであり、温室効果ガス削減プロジェ

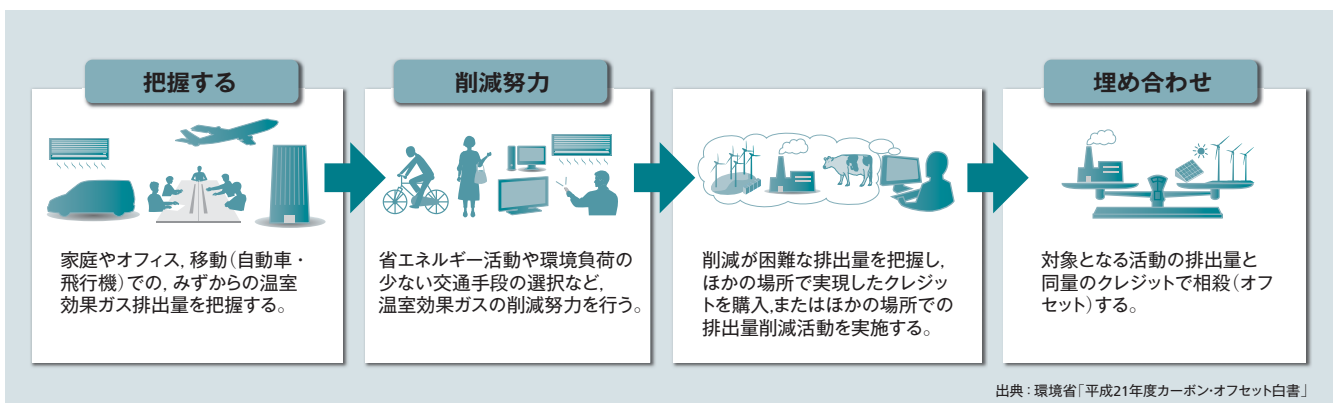


図1 | カarbon・オフセットの活動手順
カーボン・オフセットの活動手順を示す。

クトへの協力・支援を行うこととなる。

クレジットを創出するための仕組みの一つがCDM (Clean Development Mechanism)^{※1)}である。CDMは京都メカニズムで認められたクレジットであり、先進国の進んだ技術を発展途上国のプロジェクトに導入することで達成したCO₂削減分をクレジット化するものである。これは途上国の省エネルギー技術導入のインセンティブになってきた。

2008年10月からは経済産業省が国内クレジット制度(国内CDM)^{※2)}を開始している。国内CDMは、日本国内の中小企業の温室効果ガス削減支援制度であり、京都議定書の-6%に直接貢献できるため、海外の削減プロジェクト支援のCDMよりも日本の省エネルギー効果は大きい。日立建機は、国内CDMを活用した取り組みを2010年より行っている。

ここでは、排出権を用いた建設機械による地球温暖化防止への日立建機の取り組みについて述べる。

2. 日立建機の取り組み

ショベルのライフサイクルCO₂の比率を図2に示す。全体の85~90%が稼働時に発生するCO₂であり、材料系(素材+製品)が10~14%、工場の生産時CO₂は1~3%程度となっている³⁾。また、日本国内での建設機械の稼働時に排出されるCO₂量とその構成比を図3に示す。全体で約1,000万 t-CO₂であり、そのうちの約半分がショベルとなっている。そのため建設機械では、特にショベル稼働時のCO₂を抑制できる省エネルギー建設機械の開発が地球

※1) クリーン開発メカニズム。京都議定書に定められたクレジット獲得の方法。先進国が発展途上国に省エネルギー技術を提供することで達成されるCO₂抑制量を、クレジットとしてプロジェクト実施者が獲得することができる仕組み。
 ※2) CDMの国内版。中小企業の排出削減を大企業が支援する制度であり、経済産業省が推進している。ここで発生するクレジットは国内クレジットと呼ばれ、国内のカーボン・オフセット、自主削減目標に使用することができる。

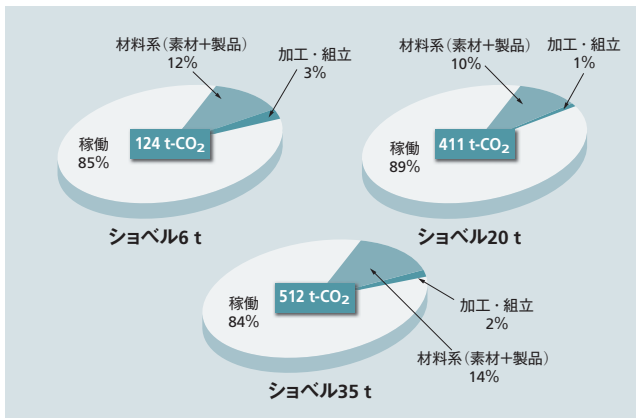


図2 | 油圧ショベルのライフサイクルCO₂の比較³⁾

CO₂全体の85~90%は稼働時に発生し、材料系が10~14%、工場の生産時CO₂は1~3%程度となっている。

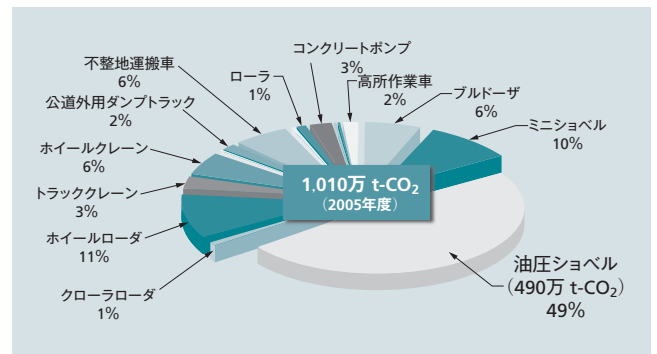


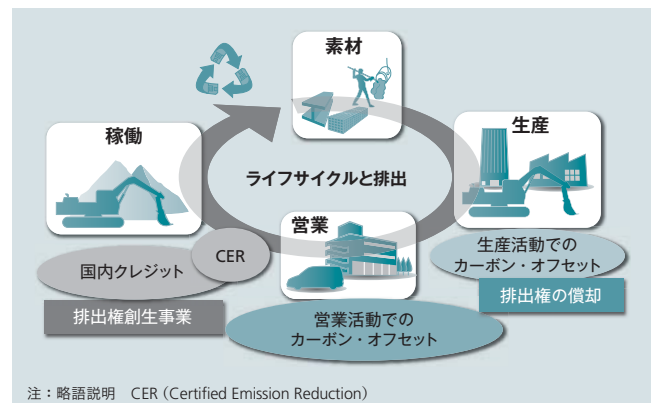
図3 | 建設機械から排出されるCO₂の比率

日本国内での建設機械の稼働時に排出されるCO₂量とその構成比を示す。国土交通省の建設機械動向調査、および建設機械等損料調査に基づいて試算したものである。

温暖化防止に大きく寄与することとなる。

日立建機は、標準の建設機械においても高い省エネルギーの機械を提供してきたが、2002年には業界初のハイブリッドホイールローダを開発し、2005年にはリチウムイオンバッテリー駆動のバッテリーショベル、2007年にはハイブリッドトランスファークレーン (RTG: Rubber Tyred Gantry Crane)、電解二重層キャパシタを用いたハイブリッドショベルを発売するなど、最先端の省エネルギー・クリーン機械の研究開発を進めてきている。また、施工現場内で機械の効率的な運用を行うHi-OSS (Hitachi On-site Screening & Solution) 事業、GPS (Global Positioning System) と施工情報管理 (e-Service) によって作業効率を向上させた情報化施工により、省エネルギー施工システムの開発を行ってきた。このような機械やシステムを普及させ、顧客・施主などステークホルダーと協働で地球温暖化の防止に貢献するため、カーボン・オフセット活動と国内CDMを提案してきた。国内CDMはクレジットの創出、カーボン・オフセットはクレジットの償却^{※3)}(使用)であり、建設機械は製品ライフサイクルにおいてクレジットの

※3) 炭素クレジットを国の管理口座に無償で移転することで、以後、他への売買・移転ができなくなり、日本国のCO₂削減量にカウントすることができる。



注: 略語説明 CER (Certified Emission Reduction)

図4 | 建設機械ライフサイクルでの排出権

油圧ショベルにより、クレジットの創生と償却を行うモデルを示す。

活用モデルとなっている(図4参照)。

カーボン・オフセット活動は、事業自体がCO₂削減に大きく寄与している林業に関連する製品と、標準機に比べて大幅に燃費が向上した製品を対象としている。

国内CDMは、CO₂排出量抑制効果が大きい工場設備のショベルを電動化するものを対象としている。国内CDMで創出されるクレジットは国内クレジットと呼ばれ、国内だけで使うことができるローカルクレジットである。これらの取り組みでは、日立キャピタル株式会社がクレジットのプロバイダーとなっている。

3. カーボン・オフセットの事例

3.1 カーボン・オフセットポリシー

日立建機は、2008年10月から日立製作所トータルソリューション事業部(当時)と共同でカーボン・オフセットのスキームを構築し、運用してきた。日立建機のカーボン・オフセットには、商品型、イベント型、自己活動型の三つがある⁴⁾。このカーボン・オフセットは「市場流通型」であり、主にCER(Certified Emission Reduction)^{※4)}を用いてオフセットを行ってきた。

ここでは、商品型カーボン・オフセットの例について紹介する。

3.2 カーボン・オフセットの対象製品

カーボン・オフセット活動は自主的な活動であるため、範囲や対象が分かりにくい。そこで活動を開始するにあたり、以下の活動ポリシーを掲げた。

- (1)「環境にやさしい機械・システム」の普及促進を図る。
- (2)「木づかい運動」⁵⁾、「チャレンジ25」⁵⁾など、国の活動と-6%を積極的に支援する。
- (3)顧客の事業活動と環境ブランド向上に寄与する。

これらの活動ポリシーに沿って、カーボン・オフセット対象を以下の4製品群とし、順次カーボン・オフセットを開始した(カッコ内はカーボン・オフセットの開始時期)。

- (1) 林業機械(2008年10月開始)
- (2) 情報化施工機械(2010年10月開始)
- (3) 電動ショベル(2011年4月開始)
- (4) ハイブリッドショベル(2011年4月開始)

林業機械は日立建機のショベルをベースにしたハーベスタ、プロセッサ、スイングヤーダなどの林業仕様機間伐用機械から、間伐後の後処理を行う木材破砕機までがカーボン・オフセットの対象となっている(図5参照)。

情報化施工機械はマシンガイダンスシステムを装着した

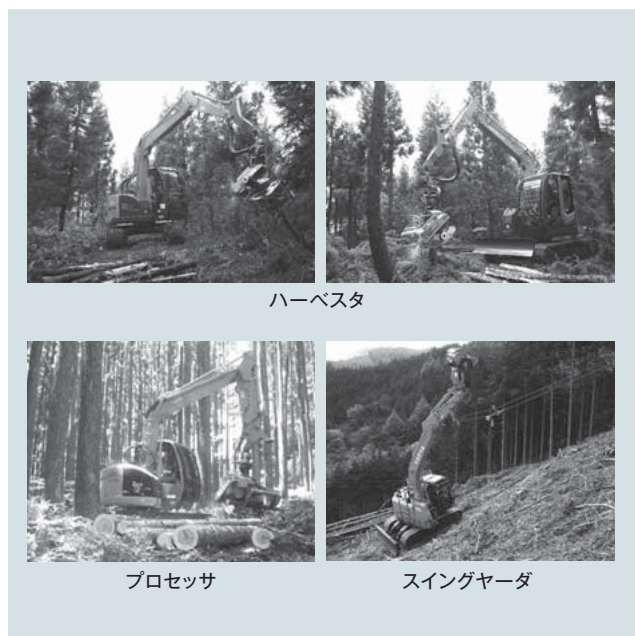


図5 | 林業機械

林業機械は、林業仕様機間伐用機械から、間伐後の後処理を行う木材破砕機までがカーボン・オフセットの対象となっている。

ショベル、道路機械をカーボン・オフセットの対象としている。マシンガイダンスシステムとは、あらかじめ入力された施工図面と車体(またはバケット)位置を運転席に取り付けたモニタ上に表示するもので、作業時間が24%向上したという報告があり⁶⁾、CO₂削減に効果があると考えられる(図6参照)。

日立グループの電動化技術を用いた省エネルギー・クリーン建設機械である電動ショベル、ハイブリッドショベルを図7に示す。電動ショベルは、ディーゼルエンジンの代わりに電動モーターで油圧源を駆動するもので、商用電源



図6 | 情報化施工機械

施工情報表示装置を左に、情報化施工機械を右に示す。2本のマストがGPS(Global Positioning System)受信器である。



図7 | 電動ショベルとハイブリッドショベル

電動ショベル「ZX225USR」を左に、ハイブリッドショベル「ZH200-A」を右に示す。

※4) 京都議定書で定められた、クリーン開発メカニズムで発生するクレジット。

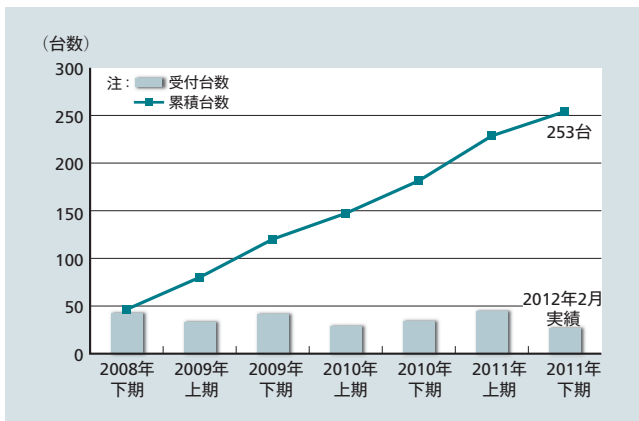


図8 | カーボン・オフセット受付台数の推移
 カーボン・オフセット対象機種は、林業機械、情報化施工機械、電動ショベル、ハイブリッドショベルの4機種である。オフセット量は1台当たり1~2tである。

を用いる。2010年までの日本の電力は原子力発電が全発電量の約 $\frac{1}{3}$ を占めていた。電力単位当たりのCO₂排出量は0.36 kg-CO₂/kWhと小さく、標準機に比べてCO₂排出量は約6割から8割削減することができる⁷⁾。ハイブリッドショベル「ZH200」は電動モータとキャパシタを用い、旋回ブレーキのエネルギー回収や旋回起動のアシストなどでシステム効率を高め、標準機に比べて約20%の省エネルギーを達成している。

3.3 カーボン・オフセットの実績

標準機に比べて地球温暖化対策に効果のある前述の4製品群における商品型カーボン・オフセット対象総台数は、2012年3月までに累計で253台となり、オフセット量も300tを超えた(図8参照)。

商品型カーボン・オフセットは、生産時(製造・組立)に排出されるCO₂をオフセットする。生産時CO₂排出量は、機種ごとの製造ラインの電力・使用燃料から「カーボン・オフセットの対象活動から生じるGHG (Greenhouse Gas) ※5) 排出量の算定方法ガイドライン」に従って算出している。オフセット単位は7tクラス以上のショベルでは1t単位、ミニショベルでは0.5t単位とし、端数が出た場合は小数点以下をそれぞれの単位まで切り上げている。例えば、生産時CO₂排出量の計算値が1.1tの場合、オフセットクレジットは2tで申請している。

電動ショベルのカーボン・オフセットのスキーム例を図9に示す。まず、顧客に製品が納入された後、日立建機からクレジットプロバイダーである日立キャピタルに対してカーボン・オフセット処理を依頼する。日立キャピタルは、指図書に従って必要なクレジット量を日本政府に無償

※5) 温室効果ガス。国が排出量を管理しているガスは、CO₂、CH₄、N₂Oなどの6種類がある。

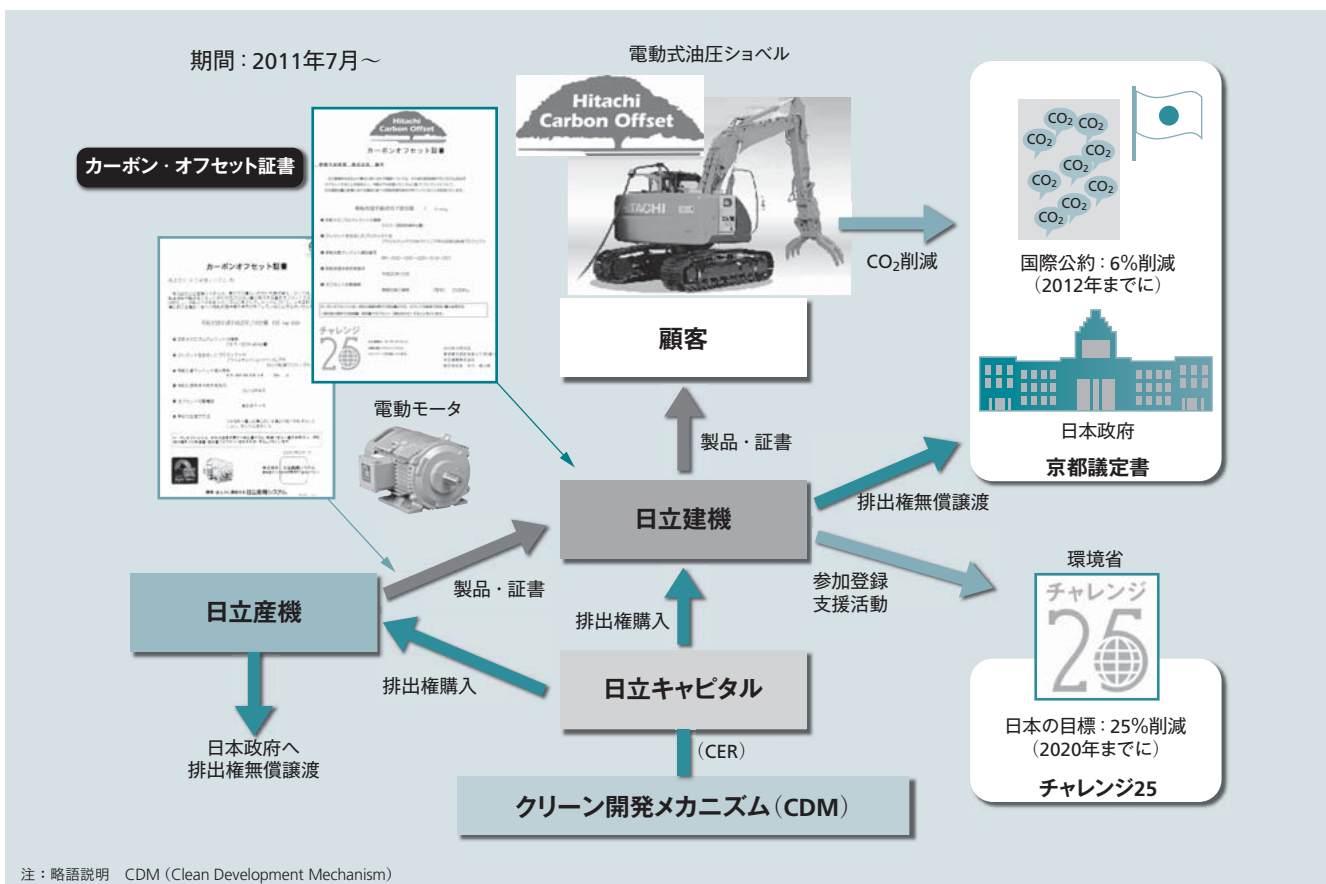


図9 | カーボン・オフセットのスキーム
 電動ショベルと主要部品であるメインモータの生産時CO₂のオフセットスキームを示す。

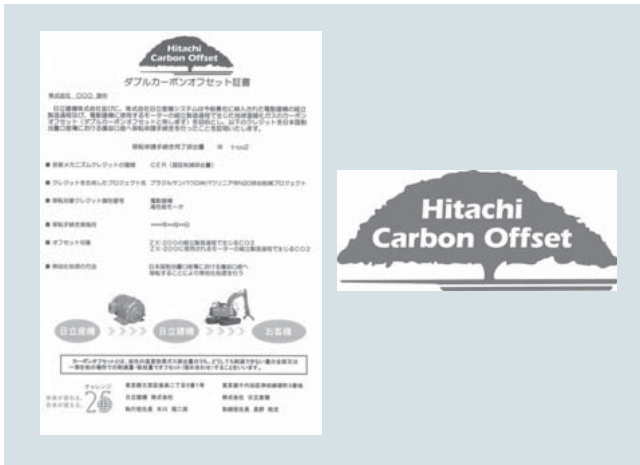


図10 | カーボン・オフセット証書とカーボン・オフセットシール
モータと電動ショベルのダブルカーボン・オフセット証書を左に、車体に貼るカーボン・オフセットシールを右に示す。

譲渡（無効化処理）する。日立キャピタルは、無効化したクレジット番号とカーボン・オフセット内容が記載されたカーボン・オフセット証書をエビデンスとして発行する（図10参照）。日立建機は、この証書とカーボン・オフセットシールを顧客に届ける。

電動ショベルは、メインモータとして株式会社日立産機システムのAC（Alternating Current）インダクションモータを用いている。日立産機システムは電動ショベル用のモータをカーボン・オフセットの対象としているため、上述のカーボン・オフセット証書は二つのオフセット内容を併記したものとなっている。

3.4 カーボン・オフセットの効果

顧客はこの活動の対象製品を事業に用いることで、地球温暖化防止への貢献や温室効果ガス削減プロジェクトと、京都議定書の約束期間内の日本の国際公約である1990年度比6%削減の達成への支援を行ったこととなる。カーボン・オフセットは、顧客だけでなく日立建機社員やサプライヤーが環境保全の意識を高め、地球温暖化防止への取り組みをさらに進める機会となっている。

日立建機の林業機械は、2010年に木づかい運動事務局である財団法人日本木材総合情報センターから「カーボン・オフセット付き林業機械の普及活動」への感謝状を受けている。また、日立グループの「Inspiration of the Year 2010」において、100周年特別賞を日立製作所トータルソリューション事業部（当時）、日立キャピタルとともに受賞した。

4. 国内クレジット事業（国内CDM）

4.1 国内CDMへの取り組み

経済産業省が推進している国内CDMは、京都議定書で認められたCDMを国内版に組み直したものである。中小

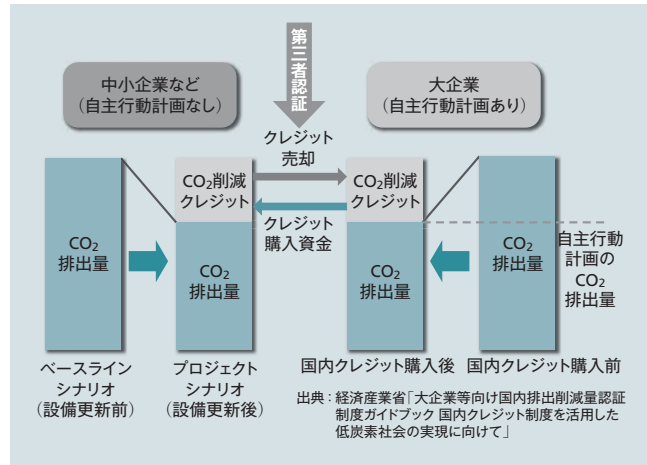


図11 | 国内CDMの概要

国内CDMは、削減したCO₂排出量を国内のみで流通する炭素クレジットにするものである。

企業の省エネルギーを大企業が技術的に支援し、削減したCO₂排出量を国内のみで流通する炭素クレジットにするもので、省エネルギー改善を行う中小企業のインセンティブとしている（図11参照）。工場やプラント場内で設備として用いられているショベルを電動化することで、大幅にCO₂を削減できるだけでなく、排ガス・排熱の低減など現場作業環境の改善にも貢献する。

国内CDMでは、建設機械を用いたCO₂削減の方法論を新たに作る必要があった。そのため、日立建機と日立製作所トータルソリューション事業部（当時）が共同で、エンジン式油圧ショベルを電動ショベルに置き換える国内クレジットの方法論を作成し、2010年12月に国内クレジット認証委員会で排出削減方法論「電動式建設機械・産業車両への更新」（方法論番号026）として認証された。建設機械を使ったCO₂削減の方法論は、国内外で初めてである。

4.2 国内クレジット事業の適用

前述の方法論に基づいた最初の排出削減事業は、埼玉県入間郡三芳町で建設廃棄物の高度専門型リサイクル事業を行っている石坂産業株式会社に依頼した。石坂産業は環境問題への意識が高く、すでに多くの環境保全活動を行っている環境先進企業であり、また、ショベル更新のタイミングなどから協働のパートナーとして適していた。

国内クレジットの認証手順は、(1)削減事業計画の審査・承認、(2)削減実績報告の審査・承認である。(1)の削減事業計画では、CO₂削減をどの程度できるかについて、削減量の証明方法、追加性、経済性などの問題の審査・承認が必要となる。(2)の削減実績報告の審査では、排出量が適正なモニタリングで予定どおりであるかについて、モニタリング方法や排出量など実績値を審査・承認する。この二つの手順を経て、初めて国内クレジットが成立する。

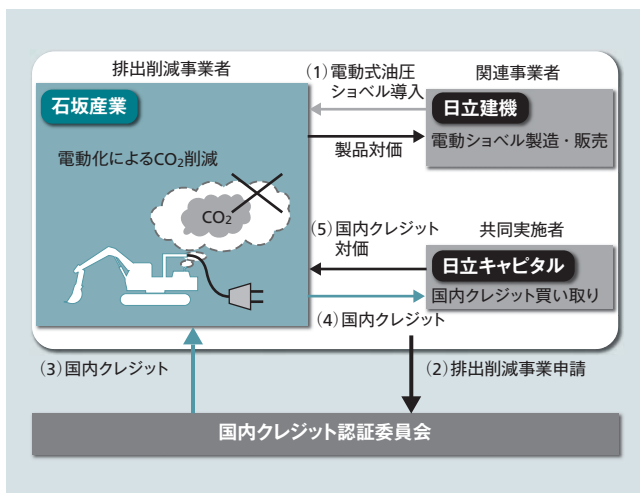


図12 | 石坂産業株式会社の排出削減事業計画スキーム
石坂産業による排出削減事業計画のスキームを示す。

この排出削減事業の実施者は石坂産業、共同実施者は日立キャピタルであり、創出した排出権は日立キャピタルが取り扱うスキームとなっている(図12参照)。計画内容に関しては日立製作所トータルソリューション事業部の支援の下、石坂産業と日立建機で計画書の策定を行った。

石坂産業の排出削減事業計画は、20 tのエンジン式油圧ショベルによる産業廃棄物の分別作業を同クラスの電動ショベルに置き換えるものである。エンジン式油圧ショベルによって発生していた年間約137 tのCO₂排出量のうち、64%にあたる87 tの削減が見込まれている。同時に職場環境の改善、屋内作業場での排ガスゼロ化、排熱の低減などや、燃料費・エンジンメンテナンス費といったランニングコストの削減も可能である。

2011年10月に承認された削減実績報告によると、石坂産業は7か月間で52 tの排出削減を行い、ほぼ事業計画書どおりの抑制効果となっている。

2012年度以降は、削減事業で創出した国内クレジットは、日立建機のカーボン・オフセットに用いていく予定である。

5. おわりに

ここでは、排出権を用いた建設機械による地球温暖化防止への日立建機の取り組みについて述べた。

2011年12月にダーバンで開催されたCOP17で、日本は京都議定書第2約束期間への不参加を決めた。

リーマンショック以降、CERの価格下落やAAU (Assigned Amount Unit)^{※6)}取引の増加などによって、ク

※6) 京都議定書に署名した削減義務を持つ国に割り当てられた排出枠。東欧やロシアなど、基準年より大幅にCO₂排出量が減少した国の排出枠が取り引きされている。

レジット取引やCDMは厳しい状況になっており、数年前の活気はなくなってきている⁸⁾。しかし、温室効果ガスは増加し続けており、省エネルギー・クリーン機械のニーズは増えている。

日立建機が開発してきた最先端の省エネルギー機を地球温暖化防止の観点で普及させるためには、カーボン・オフセットポリシーやCDMのポリシーなどへの取り組み方が重要である。燃費に優れた機械を使うことがカーボンの排出量にどう影響するのか、また、減らすにはどうすべきかを個人が考えるよい機会になっていると思いたい。

1台ごとのオフセット量は僅かであるが、これまでのオフセット総量は2万2,000本植樹に相当している⁹⁾。このような地道な環境保全活動こそが、地球温暖化防止と持続可能な社会の実現に寄与するものと信じている。

参考文献など

- 1) 木づかい運動, <http://www.kidukai.com/>
- 2) 環境省:平成22年度カーボン・オフセット白書(2011.4)
- 3) 吉永, 外:建設機械のライフサイクルにおける二酸化炭素排出,平成16年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集(2004)
- 4) 環境省:カーボン・オフセットの取組に係る信頼性構築のための情報提供ガイドライン(Ver.1.0)(平成20年10月30日)
- 5) チャレンジ25, <http://www.challenge25.go.jp/>
- 6) 岳本:ICTを活用した情報化施工の普及促進,北の交差点,Vol.25(2009)
- 7) 河野:電動機駆動建設機械の導入事例,建設の施工企画, No.665(2005.7)
- 8) 国際協力銀行:排出権市場動向レポート2010(2010.7)
- 9) 林野庁:森林は二酸化炭素を吸収しています, http://www.rinya.maff.go.jp/j/kenho/ondanka/con_2.html

執筆者紹介



大平 修司

1984年日立建機株式会社入社, 環境本部 環境推進室 所属
現在, 日立建機グループの環境推進業務に従事



末廣 めぐみ

2010年日立製作所入社, 社会イノベーション・プロジェクト本部
ソリューション推進本部 グローバルプロジェクト本部 エネルギー・
インフラソリューションセンタ 所属
現在, 環境・エネルギー分野の新事業開拓に従事



太田 健介

2002年日立キャピタル株式会社入社, 日立グループ事業本部 環境・
復興事業推進部 所属
現在, 環境・エネルギー分野の事業推進に従事



河村 謙輔

1994年日立建機株式会社入社, 日立建機日本株式会社 広域営業統
括部 所属
現在, 環境・リサイクル業界および環境製品の営業活動に従事