特集≫≫　解体，3R，建設発生土・廃棄物処理

カーボンニュートラルに向けた建設現場の新たな取り組み

再生可能エネルギーの採用や重機の電動化ならびに環境配慮型燃料による CO_2 排出量を削減

佐　藤　圭　一・西　野　　慶

地球温暖化は，現代社会が直面する最も深刻な環境問題の一つだ。温室効果ガスの排出量が増加することで，地球の平均気温が上昇し，気候変動が引き起こされ災害が頻発するとともに激甚化している。この喫緊の課題に対処するためには，CO_2 排出量の削減が不可欠である。日本政府も 2050 年のカーボンニュートラルを目指しており我々建設業においても CO_2 排出量削減を目指し活動していかなければならない。

地球温暖化による現在の施工現場の環境は苛烈な状況である。熱中症による死亡事例も発生しており熱中症対策も法制化された。

地球温暖化を解決することは施工現場において自ら排出している CO_2 排出量を削減し，施工現場の環境を改善し，魅力ある持続可能な未来を築くために重要な課題である。

キーワード：カーボンニュートラル，CO_2 排出量削減，再生可能エネルギー，電動化，環境配慮型燃料

1. はじめに

長谷工グループは，「都市と人間の 最適な生活環境を創造し，社会に貢献する。」を企業理念としている。一方で，近年，気候変動による自然災害の頻発・激甚化が，私たちの住まいや暮らしの安全・安心にとって脅威となりつつある。

かかる状況を踏まえ，気候変動への対応を重要な経営課題の一つと捉え，2021 年 12 月に気候変動対応方針を策定・発表すると同時に，TCFD 提言に賛同した。今後も，TCFD 提言に沿った情報開示を進めるとともに，気候変動の影響や CO_2 をはじめとする温室効果ガス排出削減に向けた国の施策や社会の動向を注視し，適切に対応しながら，持続可能な社会の実現と企業価値の向上を目指していく。

気候変動対応方針に則り，SBT に準拠した 2020 年を基準年とした CO_2 排出量の削減目標を設定し，ベンチマークである 2030 年度の削減目標が SBT イニシアチブより科学的根拠に基づいた目標として認定された。

具体的には 2020 年度のグループでの排出量を基準に Scope1＋Scope2：約 6 万 t-CO_2 を 2030 年度の中期目標では▲ 42%削減。2050 年度の長期目標では▲ 100%削減とする。

Scope3 は基準年の約 550 万 t-CO_2 を 2030 年度の中期目標では▲ 13%削減。2050 年度の長期目標では▲ 37%削減とする。

当社はマンションの設計施工を中心としたゼネコンであり，施工地域も関東圏・東海圏・関西圏の市街地をメインに展開している。本稿ではその独特の施工環境を最大限に生かした施工現場における CO_2 排出量削減の目標達成に向けた具体的な方策を示す。

2. 再生可能エネルギーの採用

施工現場における Scope1＋Scope2 の排出量削減を図るために再生可能エネルギーの採用を検討した。環境配慮型燃料の採用と比較して再生可能エネルギーの採用は排出量削減に大きく貢献する。また元請けが電力会社と契約しているため事務手続きもスムーズである。そのため仮設電気の再生可能エネルギー化を 1 番の目標にして推進した。

各施工現場で非再生可能エネルギーにて電力会社と契約した後，環境担当の部署で一括して契約を再生可能エネルギーに切替える作業を実施している。この施策によりグループ内の再生可能エネルギー化はほぼ全案件におよんだ。これは施工現場が都市部に集中しているために交渉の相手も少なく一括で対応できたことが大きな要因である。

再生可能エネルギーの採用により 2024 年度には 5,520 t-CO_2 の排出量削減を実行できた。また現場事務所をビルの 1 室を借りているようなシステム上再生可能エネルギーが採用できない部分においては非化石証

書を購入している。

再生可能エネルギーの採用を広めるためにも現場の仮囲いにオリジナル看板（**写真**―1）を設置し様々なステークホルダーの方にも理解を深めていただく努力をしている。

施工現場における再生可能エネルギーのほとんどはバイオマス発電からの電力を購入している。その中で東京ボード工業と協力し，マンションの内装工事の二重床に使用されるパーティクルボードを現場に搬入した際の車両の帰り便に，その現場から排出されるコンパネ等の木材の廃材を積載し，運搬に伴う CO_2 排出量の削減を図るとともにパーティクルボードの製造に生かすマテリアルリサイクルを実施している。さらにマテリアルリサイクルできない廃材はバイオマス発電所にチップとして運搬しバイオマス発電の燃料として循環させ，そこから給電を受けるサーマルリサイクルも実施している。

再生可能エネルギーの採用により Scope2 は大きく削減できたが，一層電力消費量を抑えるため工事用の仮設照明設備や現場事務の照明は LED を原則採用している。また不要な電気を削減するためこまめな消灯等を奨励するポスターを作業員の休憩所に掲示し啓発蒙を図っている。

さらに作業員の温暖化対策に対する意識高揚を図るために作業員から標語を募集し，横断幕にして（**写真**―2）各施工現場に設置している。

3. 重機の電動化

施工現場から排出される Scope1 の排出量削減には重機の電動化が非常に有効である。

その施策の１つとして新たにコンクリート打設時のコンクリートポンプ車に替えて ZOOMLION 社製の電動定置式コンクリートポンプ（**写真**―3）（最大打設量約 60 m^3/h，最高高さ 200 m で約 40 m^3/h の打設可能）（**表**―1）を都内のタワーマンション（RC34F・815 戸・最高高さ 125 m）施工現場に採用した。電動式はエンジン式に比べ騒音が低く，排気ガスも排出しない。さらに定置式のため本体機周りに防音シートを常設することが可能となり，より近接住民の方への騒音対策が図れた。本体の大きさも通常のコンクリートポンプ車より小さく狭小現場でも活躍できる。

本現場は再生可能エネルギーを採用しているためコンクリート打設時の CO_2 排出量は『ゼロ』となることから，コンクリートポンプ車の移動に伴う CO_2 排出量の削減分と合わせて 0.02 t-CO_2/ 日の排出量削減となった。約 80 回のコンクリート打設で 1.6 t-CO_2/ 工期の CO_2 排出量削減を達成した。

また，定置式のコンクリートポンプを採用することによりポンプ車の運転が不要となるため，作業員の就労時間の短縮にも寄与した。

本現場では合わせて極東開発工業㈱製『PZ01-10』電動式のディストリビューター（**写真**―4）も採用し



写真―1　再生可能エネルギー看板



写真―3　電動定置式ポンプ



写真―2　横断幕『地球沸騰化。あなたの行動が地球を守る！』

表―1　電動定置式ポンプ諸元

型　式			HBT90.21.220SU
性能	理論最大吐出量（標準/高圧）	m³/h	94/52
	理論最大吐出圧（標準/高圧）	MPa	11/21
	ストローク数（標準/高圧）	/min	23/13
	分配弁形式		S弁
	シリンダ径×ストローク	mm	Φ200×2,100
	ホッパ容量×地上高	L×mm	600×1,415
	吐出口径	mm	Φ160
動力	モータ型式※		YE3-315S-4
	定格出力	kW	110×2
	定格電圧※	V	特注400
	定格回転速度	r/min	1,490
油圧	油圧回路		オープン回路
	圧送システム圧力	MPa	32
	分配システム圧力	MPa	19
	攪拌システム圧力	MPa	14
	最大攪拌速度	r/min	27/24
	作動油タンク容量	L	1,200
その他	最大骨材径/輸送管径(内径)	mm	50/Φ150 40/Φ125
	コンクリート輸送管径(内径)	mm	Φ125/Φ150
	機体寸法　長×幅×高	mm	7,300×2,340×2,325
	機体総質量	kg	11,800



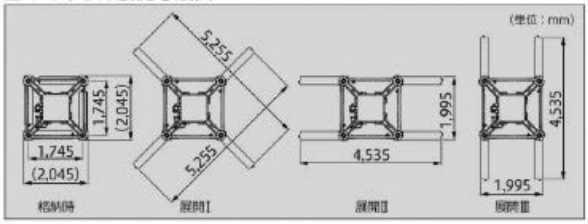
写真―4　ディストリビューター

た。このことによりコンクリート打設の配管設置作業がなくなり大幅な労務削減につながった。具体的にはディストリビューターの水平ブーム長さは29 mになり，そこに12 mのフレキシブルホースを接続することで，半径約40 mの範囲で横引き配管無しでコンクリート打設が可能になる（**図―1**）。そのため作業員で横引き配管を設置・撤去することと比較し1日当たり1時間～1.5時間の作業時間の短縮が達成できた。また従来ではコンクリートを打設しながら配管撤去作業が必要であったが，撤去作業が不要になったためコンクリート打ち継ぎ時間も短縮され品質向上に効果が

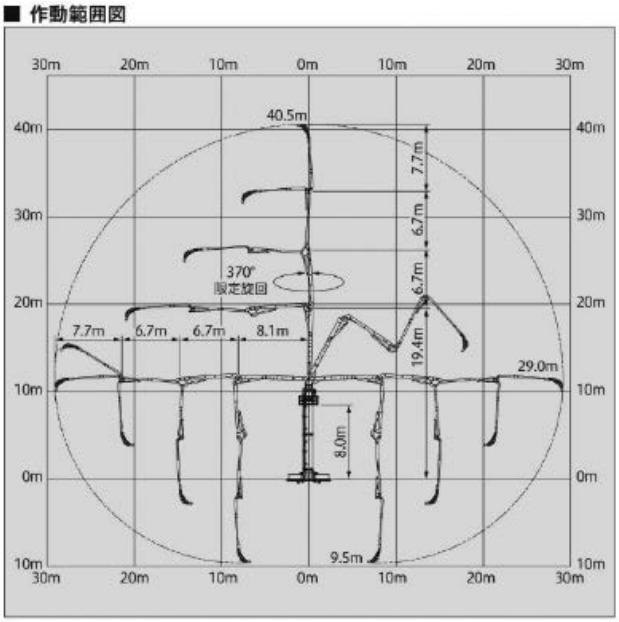
■ 主要諸元

形　式		PZ01-10
ブーム水平長さ		29.0m
ブーム長さ	No.1	8.1m
	No.2	6.7m
	No.3	6.7m
	No.4	7.7m
旋回角度		370°限定旋回
輸送管径		125A
マスト長さ		8.0m(分割式)
アウトリガ		スイング式(手動)
電源		200V(三相)
電動機	定格出力	15kW
	定格回転数	1,475/1,770rpm(50/60Hz)
重量(吊具含む)		15.9t

■ アウトリガ展開寸法図



■ 作動範囲図



図―1　ディストリビューター諸元

あった。

労働時間問題においても打設終了時間が早くなるため，コンクリート打設工及び均し工の労働時間削減につながるとともに作業時間が減少するため，過酷な夏場のコンクリート打設作業における熱中症対策に有効であった。

大規模なマンションの施工現場においては内装工事における壁や天井の下地材となる軽量鉄骨や石膏ボード等の資材の運搬にフォークリフトを使用する。フォークリフトを電動化することにより CO_2 排出量はエンジン式 4.9 kg-CO_2/h に比較し電動式 1.6 kg-CO_2/h と約 68％の削減となる。さらに施工現場では再生可能エネルギーを採用しているため 100％の排出量削減となった。

2024 年度では 74 現場においてエンジン式のフォークリフトから電動式フォークリフトへ変更したことにより 97.4 t-CO_2 の排出量削減を達成した。2026 年 1 月にはフォークリフトの採用現場の全てが電動フォークリフトに変更する予定だ。

そのためにも電動フォークリフトの採用率を UP するため啓発蒙ポスター（**写真―5**）を作成し作業員の休憩所に掲示している。

大型重機の電動化では㈱タダノ製のバッテリー式 25 ラフテレーンクレーン（**写真―6**）を横浜市戸塚区（RC 造 11F499 戸）と横浜市金沢区（RC 造 7F199 戸）横浜市金沢区（RC 造 7F310 戸）のマンション新築 3 現場にて鉄筋材や仮設資材の揚重作業に採用した。

さらにバッテリー式のミニバックホウ（**写真―7**）も新築マンション施工現場の根伐工事や外構工事の掘削作業に採用した。

電動式のフォークリフト，ラフテレーンクレーン・バックホウとも性能はエンジン式と比較し全く遜色ないものであった。電動式のフォークリフト，ラフテレーンクレーン・バックホウの充電は場内の 200 V の分電盤より可能であり夜間の充電で昼間 8 時間の作業には全く支障とならなかった。そして電気代と軽油代を比較すると電気代の方が安価であった。

重機の電動化による副次的な産物としては非常に静音なため現場の近隣への騒音対策に有効であるとともに，重機オペレーターと作業員のコミュニケーションが取りやすくなった。さらに排気ガスもなく排気温もないため作業環境も向上している。またオペレーターからは振動がないため疲労が少ないとの声も聞かれた。

問題点としてはバッテリー式のラフテレーンクレーンは公道上を走行するためバッテリー切れを発生させるとラフテレーンクレーンが走行不能になり，それが原因で大渋滞を引き起こしてしまう。そのためバッテリー式のラフテレーンクレーン採用計画の際はモータープールから現場までの渋滞や道路の勾配等を考慮しバッテリー切れがない余裕を持った範囲での採用となる。

前述したように重機の電動化は CO_2 排出量削減に



写真―5　啓発蒙ポスター（電動フォークリフト）


写真―6　バッテリー式ラフテレーンクレーン


写真―7　電動バックホウ

非常に有効であり副次的にも良い点が多々あるが，エンジン式と比較するとリース料金が非常に高額である。持続的に採用するにはコストの問題を解決する必要があり，電動重機のユーザーに対し補助金の支給や優遇税制の適用等の検討が必要と考える。さらに電動重機自体が非常に少ないため日常的に電動重機を採用するためには生産台数を増加させるような施策が必要になってくる。

4. 環境配慮型燃料の採用

施工現場においてはScope1を削減する施策として，掘削残土を場外に搬出せず極力場内に仮置きすることにより埋め戻し土として使用する施工計画を実施している。これにより掘削残土を運搬するダンプトラックの数量を減ずることが可能となる。また，杭打機やクローラークレーン・バックホウ等の重機のオペレーターには低燃費運転の講習会等を実施し急発進や空ぶかし等による無駄な運転を抑制するよう努めている。

その上で環境配慮型燃料の採用を積極的に行っている。

環境配慮型燃料は天然ガス由来のGTL燃料と廃食油由来のバイオディーゼルの2種類を採用している。GTL燃料は軽油と比較して8.5%のCO_2排出量削減となる。2024年度では20現場でクローラークレーンに約136 KL給油し約30 t-CO_2の削減を実行した（**写真―8**）。

廃食油由来のバイオディーゼルB5はクローラークレーンやバックホウ・ゼネレーターに給油しており2024年度では約120現場において約405 kL使用し約52 t-CO_2の削減となった。B100の使用も試みたところ施工上の問題は全く生じなかったが，臭気の問題で常時採用とはならなかった。

環境配慮型燃料の採用率UPのため啓発蒙ポスターを作成し作業員の休憩所に掲示している（**写真―9**）。

また廃食油の活用においてはグループ内で運営している高齢者施設の厨房から出た使用済みの廃食油や，グループ内のデベロッパーが分譲したマンションにおいて住民の方がペットボトルに入れて集めた廃食油をパトロール給油会社とその協力会社に回収を依頼している。

回収した廃食油はバイオディーゼルに精製し建設現場のバックホウやクローラークレーンに給油するといったシステムを構築した（**図―2**）。

マンション施工を中心に都市部で集中的に施工しているため，パトロール給油会社との協業がうまくいった事例である。



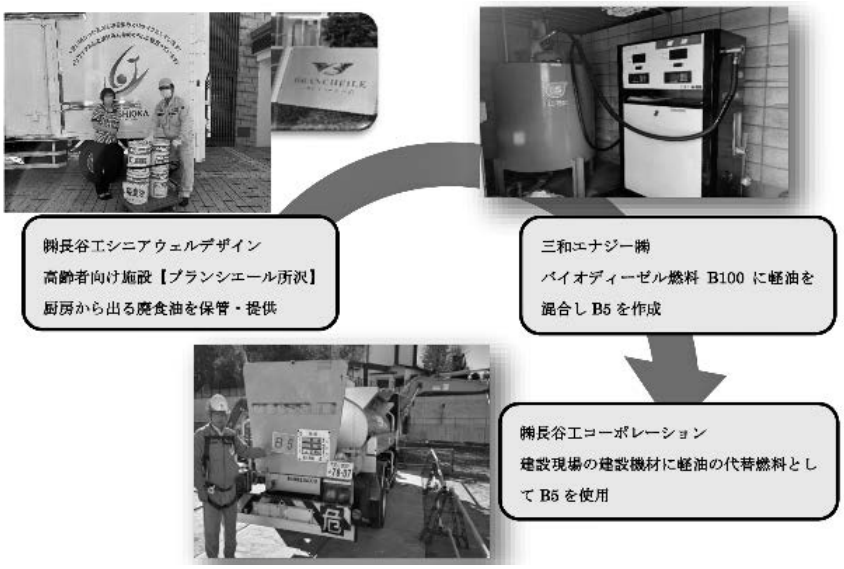
写真―8　クローラークレーンにGTL燃料を給油



写真―9　啓発蒙ポスター（環境配慮型燃料）

5. 協力会社との協業

CO_2排出量削減を目指すには協力会社とのベクトルを合わせることがもっとも重要である。マンションの建設を中心としており，施工地域も関東圏・東海圏・関西圏と限定しているため協力会社も各現場をローテーションするように構築されている。そのため協力会社と構成する『建栄会』は非常に強い絆で結ばれている。その組織の中でバリューアップ委員会が毎月開催され，活動報告がなされている。内容は施工の省力化や効率化を図り環境活動に寄与するものである。バリューアップ委員会には躯体部会・外構部会やCSR部会・重機部会といった組織がありそこで協力会社と一体となり，環境配慮型燃料の使用の検討や電動重機の採用を検討し，施工状況報告を行うことにより協力会社同士の水平展開が図られている。



図―２　廃食油活用システム

また休憩所等には前述したようなポスターを掲示したり，横断幕を設置し作業員の地球温暖化に対する意識向上を元請けと協力会社が一体となり醸成したりしている。

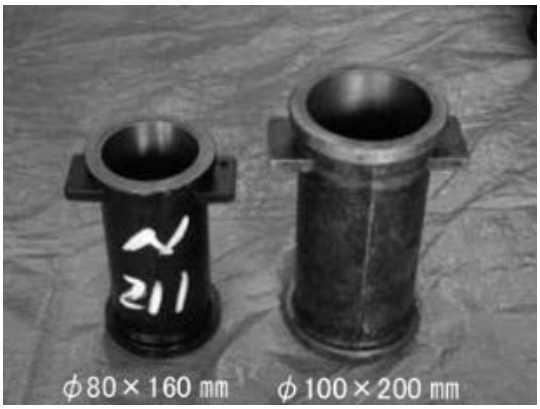
産業廃棄物の削減をすることは CO_2 排出量削減に直結するため『建栄会』と積極的に推進している。具体的には施工現場にて産業廃棄物のボックスを設置し22品目にしっかりと分別しリサイクルが図ることができるように努力している。また広域認定制度を取得している石膏ボード・グラスウール・シールの缶等はメーカーリサイクルを実施することにより，CO_2 排出量削減を実行している。

産業廃棄物の削減では特にリサイクルができず管理型の処分となる混合廃棄物を減少させることに注力している。その具体的な施策としては海外からの作業員が非常に増加している現在，新入時教育の際に工種毎に発生する廃棄物の種類を５か国語の分別マニュアルを用いて説明をするとともに，産業廃棄物ボックスに５か国語による表示をすることで分別を遂行している。

また産業廃棄物の協力会社と施工現場のパトロールを実施し分別指導を徹底している。

その結果混合廃棄物の原単位は 2.1 kg/m^2・リサイクル率 91.75%・7.66 t-CO_2/ 億円を達成した。

その他協力会社との協業としてコンクリート打設時のテストピースの小型化を推進している。『ϕ80 テストピース推進協議会』を構成しコンクリート強度試験の一部を従来の ϕ100×200 mm の供試体から ϕ80×160 mm の供試体へ小型化することで廃棄物量の削減ならびに CO_2 排出量削減を実現している（**写真―10**）。



写真―10　テストピース小型化

さらにはテストピース重量が半減することにより作業員の負担軽減にも寄与している。

6. おわりに

ゼネコン各社がカーボンニュートラルに向け様々な CO_2 排出量削減の施策を講じているが，現況では劇的な排出量削減は期待できない。環境先進国の欧州では法整備や優遇税制の整備が進んでおり，公共工事には電動重機の採用が条件となる案件もあると聞く。

日本においても環境配慮型燃料のバイオディーゼル B20 や B30 といったものが採用できるような環境の整備を進めるめるとともに電動重機等に対し補助金や優遇税制を設けるなどの検討を希望する。

技術の進歩に合わせ施工現場における環境配慮型燃料の HVO の採用や水素化の採用を検討するとともに大型の電動重機の採用を見据えた仮設計画の検証を実施していく。

また，CO_2 排出量の集計システムも新たに DX を駆使して構築できればと考えている。現状では重機の台数管理より係数をかけて CO_2 排出量の算出をしている。しかしこのシステムでは稼働率の低い重機も，稼働率の高い重機も同様に CO_2 排出量をカウントされる。重機のエンジンを掛けた際に稼働時間が自動で集計され，実数量の CO_2 排出量が算出されるようなシステムが構築できれば CO_2 排出量をかなり削減できるのではないかと考えている。

Scope3 においても自社開発した地上躯体に使用できる環境配慮型コンクリート:H-BA コンクリート（約 50 kg-CO_2/m^3 削減）やマンション共用棟や本体棟の木質化の積極的採用を推進していく。さらにはコンクリート打設時の型枠に使用する合板においては国産材の採用を検証し，サプライチェーンを通して CO_2 排出量削減に寄与していく。

今後もカーボンニュートラルを目指し，SDGs のお客様に『住んでいたい空間』を提供するとともに施工現場の環境の向上を図り『働いていたい場所』の実現を図っていく所存である。

J C M A

［筆者紹介］



佐藤　圭一（さとう　けいいち）
㈱長谷工コーポレーション
建設部門　環境みらい創造部
建設 BIM 推進部　DX 推進部
統括部長



西野　慶（にしの　けい）
㈱長谷工コーポレーション
建設部門　第四施工統括部　建設 3 部
部長

