

# 建設工事における地球温暖化防止への取組み

日野 隆<sup>1</sup>・北川 博一<sup>2</sup>・本田 一幸<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日建連 温暖化対策部会 部会長 (〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2 丁目 5 番 1 号)  
E-mail:hn-tks00@pub.taisei.co.jp

<sup>2</sup> 日建連 温暖化対策部会 副部会長 (〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2 丁目 5 番 1 号)  
E-mail:hkitagaw@ku.kumagaigumi.co.jp

<sup>3</sup> 日建連 温暖化対策部会 事務局 (〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2 丁目 5 番 1 号)  
E-mail:honda@nikkenren.or.jp

(一社)日本建設業連合会では、環境保全に対する取組みの指針として「建設業の環境自主行動計画」を 1996 年に策定し、現在まで改定を重ねている。1999 年より、施工現場における CO<sub>2</sub> 削減活動実施率の調査、2001 年からは施工現場における CO<sub>2</sub> 排出量の調査を開始し、現在では本調査が建設業界の標準手法となっている。2002 年からは CO<sub>2</sub> 排出量の抑制効果の大きい「トラック・ダンプ、重機の省燃費運転研修会」を、行政や建機メーカーと協働で年数回開催している。2010 年からは、(一社)日本経済団体連合会の「低炭素社会実行計画」<sup>1)</sup> に参画し、関連業界との連携や発注者への働きかけを通じ、施工時の CO<sub>2</sub> 排出量原単位削減目標の達成を目指している。本稿では、これらの取り組みの概要と得られた知見について報告する。

**Key Words:** construction works, global warming, fuel-efficient driving, carbon dioxide emission

## 1. はじめに

一般社団法人日本建設業連合会(略称:日建連)は、旧建設 3 団体、(社)日本建設業団体連合会、(社)日本土木工業協会ならびに(社)建築業協会を前身とし、2011 年 4 月 1 日に活動を開始した連合会である。全国的に総合建設業を営む企業および建設業者団体によって構成されており、2013 年 8 月現在、正会員 139 社と 5 団体、特別会員 8 社が会員である。建設業界全体における会員各社の完成工事高比率は約 26.5%である。

日建連は 1996 年に、建設業界の環境指針ならびに目標を「建設業の環境自主行動計画」として策定し、公表した。建設業界における地球温暖化防止対策では、建設された建物の運用段階における CO<sub>2</sub> 排出量を削減することが重要であるが、この行動計画では、業界が自らの努力で直接削減できる、施工段階の CO<sub>2</sub> 排出量削減活動も重視している。その後、施工時の CO<sub>2</sub> 排出量削減について、日建連として定量的な目標を掲げ、具体的な削減活動の実施を促し、削減量の定量化を行ってきた。現在、2,500 現場を上回るサンプリング調査により、施工段階の CO<sub>2</sub> 排出量の算定と削減活動の実施状況をフォローしながら、業界全体の CO<sub>2</sub> 排出削減活動を継続していると

について報告する。

## 2. これまでの活動の経緯

上記「建設業の環境自主行動計画」策定後の活動の経緯を以下に示す。

1997 年	旧建設 3 団体合同で「地球温暖化防止対策ワーキンググループ」を設置
1998 年	建設業界としての CO <sub>2</sub> 排出量削減目標値を設定。「2010 年度までに 1990 年度比で施工高 1 億円あたりの CO <sub>2</sub> 排出量原単位を 12%削減」(第 2 版) <sup>2)</sup>
1999 年	CO <sub>2</sub> 削減活動実施率調査を開始
2001 年	施工現場における CO <sub>2</sub> 排出量調査を開始
2009 年	2010 年度の目標値を 1%高め、CO <sub>2</sub> 原単位を 13%削減とする(第 4 版 改訂版) <sup>3)</sup>
2012 年	新たな目標値 を制定。「2020 年度までに 1990 年度比で施工高 1 億円あたりの CO <sub>2</sub> 排出量原単位を 20%削減」(第 5 版) <sup>4)</sup>
2013 年	温暖化防止対策ワーキンググループを、常設の温暖化対策部会へ改組。日建連環境委員会の下部組織に位置付け、会員企業の施工現場における CO <sub>2</sub> 排出量の把握、省燃費研修会の開催、温暖化防止活動の啓発などを継続して実施

### 3. 建設施工段階におけるCO<sub>2</sub>排出量の指標値の設定

1995 年時点の産業連関表から得られたCO<sub>2</sub> 排出量データでは、日本のCO<sub>2</sub>排出量 1.36Gtonの 42.7%が建設活動に関係しているとされた。その内訳は、建設資材の製造と運搬にかかわる排出量が 17.0%、建設工事施工段階が 1.3%、竣工後の建物運用段階での排出量が 23.4%である（図-1）。GHGプロトコルの概念がなかった 1996 年当時においては、建設工事施工時ならびに建物運用時のCO<sub>2</sub> 排出量が、建設業界における地球温暖化防止対策のためのCO<sub>2</sub> 排出量削減項目として定義された。

施工段階のCO<sub>2</sub>排出量の指標については、施工高 1 億円当たりのCO<sub>2</sub> 排出量原単位を指標として採用した。仮に、日建連全体のCO<sub>2</sub> 排出総量を指標にした場合、景気の状態等によって大きく変化する生産活動の規模（＝施工高）の変化に影響を受け、個々の現場のCO<sub>2</sub> 排出量削減活動の実態が把握しにくくなるという問題がある。このため、施工高 1 億円あたりのCO<sub>2</sub> 排出量原単位を指標として採用している。この指標から排出量削減の目標値を設定し、建設現場の主要なエネルギー源である電力、灯油、軽油についてCO<sub>2</sub> 排出量削減活動項目を設定し、各活動の実施に伴うCO<sub>2</sub> 削減効果を定量化した上で、電力、軽油について、削減効果を係数化した。（表-2）

建設施工現場で使用される最大のエネルギー源は軽油である。実際に 2008 年度の調査では、電力約 17%、灯油約 1%、重油約 13%に対し軽油約 69%となっている（図-2）。従って「軽油」の使用量を削減することが、建設施工段階におけるCO<sub>2</sub> 排出量削減の上でのポイントとなる。

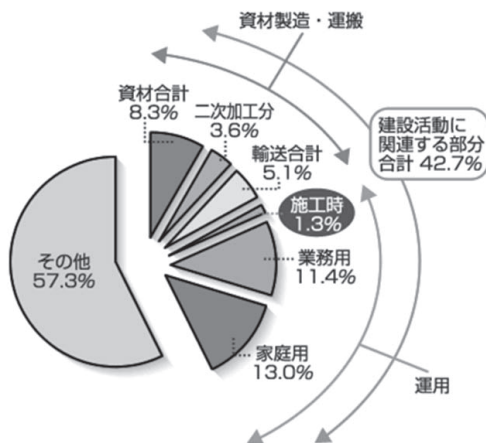


図-1 日本のCO<sub>2</sub>排出量の比率<sup>5)</sup>

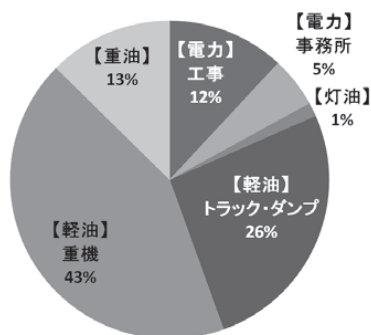


図-2 建設工事におけるエネルギー別使用比率

原単位を用いて目標管理を行った場合でも、建設工事が基本的に単品生産で、同じ工事が繰り返されることがないことから、データの取り扱いには注意を要する。例えば、土木工事におけるCO<sub>2</sub> 排出原単位は、建築工事におけるCO<sub>2</sub> 排出原単位の約 4 倍である（図-3）。このため、全体の工事に占める土木工事の割合が、全体のCO<sub>2</sub> 排出量原単位の増減に大きく影響する。例えば、2007 年 32.3%だった土木比率が、2009 年度に 36.4%まで上昇した結果、CO<sub>2</sub> 排出削減量原単位は、1990 年度比マイナス 13.2%からマイナス 11.2%に低下した（図-5）。

また、土木工事の原単位は、ダムやトンネルなどの工種や、各工事における工程の進捗具合によって大きく異なる。建築工事においては、工種によらず近い値が得られている。直近の 2011 年度の例では、表-1 のようになっている。そのため、CO<sub>2</sub> 排出量の調査に当たっては、土木工事、建築工事の種別に加え、工種を調査し、年度ごとに工種ごとの原単位を算定している。また、過去の実績をもとに、入力ミス等の不確実なデータは履歴調査のうえ修正を行っている。

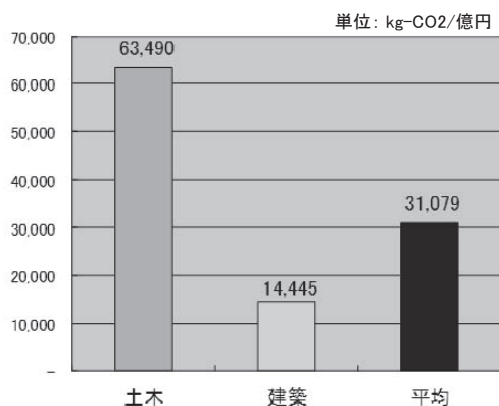


図-3 CO<sub>2</sub>排出量原単位比較（土木・建築）

表-1 工種別排出量原単位の例（2011 年度）

土木工事		建築工事	
工種	原単位 tCO <sub>2</sub> /億円	工種	原単位 tCO <sub>2</sub> /億円
トンネル	94.4	事務所	13.2
シールド	40.5	店舗	14.6
ダム	95.4	ホテル	18.5
橋梁	43.5	病院	13.3
海洋	74.8	学校	17.3
造成	82.2	集合住宅	13.4
道路・鉄道	44.9	生産施設	18.9
河川	62.5	複合用途	13.7
地下鉄	65.1	その他	7.0
上下水道	39.7		
その他	55.0		
平均値	63.5		14.4

#### 4. 建設施工現場におけるCO<sub>2</sub> 排出量調査とCO<sub>2</sub> 削減活動調査の概要

CO<sub>2</sub> 排出量を算出するに際して、2000 年以前は資源エネルギー統計値を使用して、建設業界全体のエネルギー使用量からCO<sub>2</sub> 排出量の推定を行っていた。2001 年以降は、施工段階におけるCO<sub>2</sub> 排出量を定量的に把握するため、日建連会員の作業所においてサンプリング調査を開始した。調査概要を以下に示す。

##### 調査対象範囲

建設施工現場の現場内重機、車両、仮設機器、事務所内照明、冷暖房等、建設廃棄物搬送車両、残土搬送車両。  
※廃棄物運搬は、施工現場から中間処理業者等への片道分。建設残土運搬は、残土置場への往復分とする。

##### 調査対象エネルギー源

電力、灯油、軽油、重油

##### 除外項目

コンクリートミキサー車  
※竈業に属するため  
資材搬入車両  
※運送業に属するため  
ガソリン、燃料ガス  
※全体に占める割合が微小であるため

##### 調査手順

- 1) 日建連にて調査表を毎年更新する。その際、日本建設機械施工協会「建設機械等損料表<sup>6)</sup>」の平均稼働時間および燃費を参照して、重機、車両ごとの燃料使用量を確認する。
- 2) 日建連から、会員各社に調査表を送付する。
- 3) 会員各社にて、調査対象現場を選定する。調査期間は、少なくとも2ヶ月間以上とし、なるべく長い期間とする。
- 4) 各社の建設現場の作業所にて、実施している削減活動と、調査対象エネルギー使用量または調査機関の重機、車両の台数を調査表に記入する。日建連にて調査結果を集計する。その際、各現

表-2 活動項目ごとの削減効果集計結果への適用<sup>7)</sup>

	活動項目	削減効果	集計結果への適用有無
電力	こまめな消灯	4%	—
	空調温度適正化	10%	—
	高効率照明の採用	30%	—
軽油	トラック・ダンプのアイドリングストップ	2.7%	○
	重機のアイドリングストップ	0.8%	○
	トラック・ダンプ・重機省燃費運転研修	座学 2%	○
	トラック・ダンプ・重機省燃費運転研修	実技 5%	○

場のCO<sub>2</sub> 排出量に削減活動による削減率を乗じ各現場のCO<sub>2</sub> 排出量とする。

- 5) (一社)日本経済団体連合会（経団連）が公表しているエネルギー別CO<sub>2</sub> 排出原単位を乗じて、施工高 1 億円あたりのCO<sub>2</sub> 排出量原単位を算定する。
- 6) 翌年度に日建連会員全体の前年度の一年間の施工高を集計し、工種ごとに原単位を乗じて全体のCO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

なお、2012 年度は会員 64 社、2,590 現場が調査に参加した。この調査の中では、廃棄物、建設残土の搬出を考慮している点が、現在のGHGプロトコルスコープ3に対応する。

#### 5. 調査結果に基づく、CO<sub>2</sub> 排出量削減目標値のフォローアップ

2009 年に、地球温暖化防止対策ワーキンググループ（現：温暖化対策部会）が中心となり、1998 年に設定したCO<sub>2</sub> 排出量削減目標値の見直しに着手した。数値目標について検討に至った理由は、以下の3点である。

- 1) 調査参加会社数の増大 および、調査サンプル現場数の増大 によって、CO<sub>2</sub> 排出量調査精度が向上したこと。具体的には 2006 年度の 24 社、1,066 現場が 2008 年度の 62 社、2,232 現場に増加したこと(図-4)。
- 2) CO<sub>2</sub> 削減活動項目に、新たに重機の省燃費運転を追加し、活動の幅を広げたこと。
- 3) 土建比率の影響を受けるとはいえ、目標値 12%を 5 年連続（2004 年-2008 年）でほぼ達成している実績があること。

これらを勘案し検討を重ねた結果、新目標値「2012 年度までに 1990 年度比で、施工高 1 億円あたりのCO<sub>2</sub> 排出量原単位を 13%削減」を設定し、2010 年 4 月に「建設業の環境自主行動計画第 4 版（改訂版）」を公表した。その際、全体の削減目標達成のための個別の削減活動の実施目標も見直しを行った(表-3)。

2012 年には「建設業の環境自主行動計画」の改定（第 5 版）に伴い、「2020 年度までに、施工高 1 億円あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を、1990 年度比で 20%削減」という意欲的な目標を掲げた（図-6、7）。なおかつ、今日までに CO<sub>2</sub> 削減活動が普及（図-5）してきた結果を踏まえ、下記の取り組みを 3 カ年計画で実施することとした。

- 1) 日建連の取り組み
  - 会員企業等へ啓発を行う
  - CO<sub>2</sub>削減活動の実績を把握する
- 2) 会員企業の取り組み
  - 物流の効率を高める
  - 重機、車両を効率的かつ適正に利用する
  - 仮設電気設備、機器を効率的かつ適正に利用する
  - 省エネルギーに配慮した工法を採用する
  - 省エネルギーに繋がる行動を推進する
  - 高効率設備、機器の使用を推進する

表-3 CO<sub>2</sub>削減活動項目実施率の目標と達成率<sup>3,8)</sup>

	活動項目	1990 年度 実施率 (%)	2011 年度 実施率 (%)	2012 年度 目標値 (%)
電力	①こまめな消灯	0	78.2	90
	②空調/温度適正化	0	79.9	90
	③高効率照明の採用	60	83.6	90
灯油	④適正暖房	0	75.1	90
	⑤エアコン暖房への切替	90	89.9	85(達成済)
軽油	⑥アイドリングストップ	車両 0	85.0	90
		重機 0	85.2	90
	⑦適正整備	60	95.1	90(達成済)
		車両 0	46.7	90
		重機 0	47.6	50
		実技 0	7.0	-
	⑧省燃費運転研修			
	⑨発生土リサイクル (Q×L) : (m <sup>3</sup> ・km/億円) ここで Q: 平均搬出量 (m <sup>3</sup> /億円) L: 平均搬送距離 (km)	m <sup>3</sup> ・km/億円: Q: 平均搬出量 (m <sup>3</sup> /億円)×L: 平均搬送距離 (km)		
	建築	13,145 Q: 844 L: 20.4	3,760 Q: 235 L: 16.0	9,203 (達成済)
	土木	24,026 Q: 2,356 L: 11.1	8,728 Q: 1,119 L: 7.8	18,818 (達成済)



図-4 CO<sub>2</sub>排出量調査現場数の推移

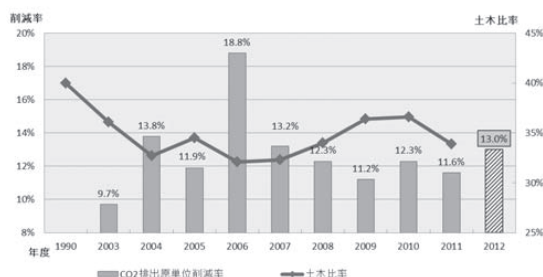


図-5 CO<sub>2</sub>排出量原単位の推移

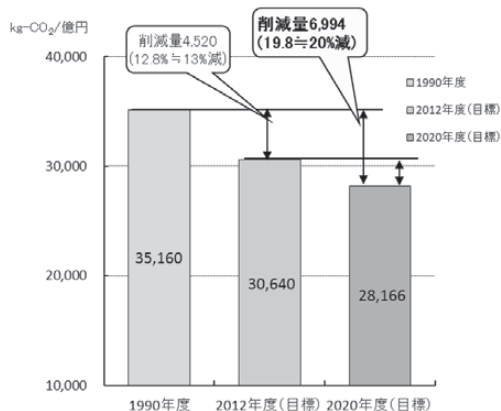


図-6 2020年CO<sub>2</sub>排出量原単位の削減目標

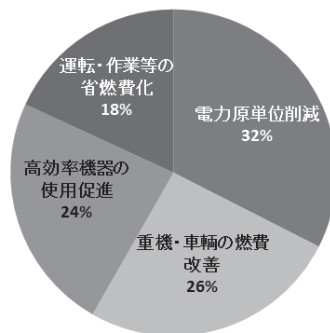


図-7 2020年目標達成のための削減内訳

## 6. 省燃費運転研修会の概要

現場において、特に軽油使用量の多い汎用重機・車両「トラック・ダンプ」、「油圧ショベル」、「ラフタークレーン」について省燃費運転の普及促進活動を行っている(写真1～3)。





写真-1 トラック・ダンプ実技研修



写真-2 油圧ショベル実技研修



写真-3 座学研修

日建連では、2002 年より計 32 回にわたり、トラックおよびダンプを中心に、省燃費運転研修会を実施している。実技研修会の実施内容は、以下の通りである。

- 1) 地球温暖化に関する講義(座学)
- 2) 通常運転走行(実技第 1 回目)
- 3) 省燃費運転のポイント(座学)
- 4) 省燃費運転走行(実技第 2 回目)
- 5) 結果分析(実技第 1 回通常運転と第 2 回省燃費運転の差をデータで示す)

技法指導や計測は、車両メーカーにご協力を頂いている。これまでの実施結果から、トラックおよびダンプカーについては平均約 25%の改善効果が得られ、この省燃費運転活動は、CO<sub>2</sub> 削減に大きく寄与するとともに、燃料費節減にも大きく貢献している(図-8)。

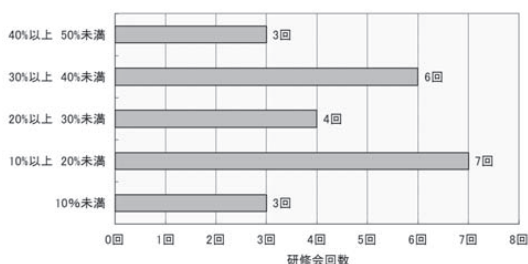


図-8 省燃費運転研修会 燃費改善効果

省燃費運転研修会は、開始当初はトラックおよびダンプの運転を中心に実施してきたが、現在は時間当たりの軽油使用量が多い油圧ショベルおよびラフタークレーンの運転に重点を移して開催している。

昨年度は千葉の高速道路造成現場、建設機械メーカーに協力いただき、ハイブリッド油圧ショベルの実技研修会を開催した。今後も重機メーカーの研修施設等の協力を得て、重機を中心とした本格的な実技研修を実施する予定である。

また、建設業界内で省燃費運転を普及させ、研修指導者を養成することを目的として、より多くの担当者が受講できる座学研修会も適宜開催している。同時に、行政および関連業界ともタイアップしながら、省燃費運転の普及を推進している。

## 7. 省燃費運転の概要と利点

省燃費運転を励行することは、CO<sub>2</sub>の排出量削減すなわち化石燃料の消費量削減によって、企業経営にも貢献することができる。また、結果的に安全運転につながることから、交通事故の減少による損害保険料の節約、適正整備による機械の長寿命化など利点が多い。省燃費運転の概要は下記の通り。

- 1) 目的作業に適した最小エンジン回転数の使用
  - 早めのシフトアップ、遅めのシフトダウン、惰力走行を多用する
  - 危険な運転操作である急加速・急発進・波状運転の防止
  - 走行および積み込み運搬時のエンジン回転数を 10%下げる (エコモードの使用等)
  - 重機の油圧リリーフの防止
  - アイドリングストップ
  - サイクルタイム短縮となる重機の配置 (旋回角度、配置高さ、掘削手順等)
- 2) 適正な点検整備の励行<sup>9)</sup>
  - 燃料、オイルおよびエアの要素の目詰まりを防止する。各種要素は、吸気口やオイルからエンジン内部に異物が混入することを未然に防ぐ。これにより、

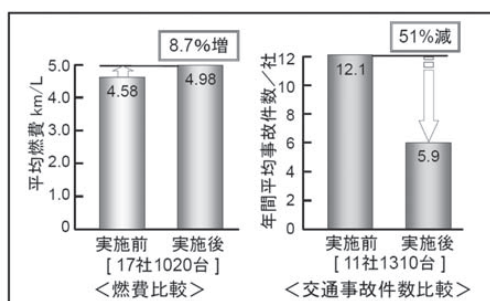


図-9 省燃費運転の交通事故防止への効果<sup>10)</sup>

エンジン内部の早期磨耗や燃料噴射装置の固着、焼付を回避することで、機械の寿命を延ばすことができる。

- 交換推奨時間を過ぎたエンジンオイルを使用すると、不純物であるすすレベルの増加、オイル添加剤の減少、潤滑性能の低下、ピストンリング、シリンダライナ、およびバルブなどの部品の早期磨耗を引き起こす。
- 日頃の点検整備を励行することで、磨耗・金属疲労の度合等、機械のコンディションを把握でき、故障が発生する前に整備・修理計画を立てる事で、機械経費で大きな割合を占める修理費を削減することが可能になる。故障後の修理は、故障前の修理に比べて、3 倍の費用と 8 倍の休車時間が発生するといわれている。

交通事故の防止に関しては、トラック事業者 11 社の計 1,310 台の車両を調査した結果によると、省燃費運転に取り組んだ後では、車両交通事故の年間発生件数が取り組み前に比して、51%減少したという報告がある(図-9)。

## 8. 地球温暖化防止活動のためのツールの作成

日建連では、建設施工現場におけるCO<sub>2</sub>削減活動を推進するため、広報・啓発用の地球温暖化防止ツールを用意している。地球温暖化防止ツールは、ポスター、リーフレット、省燃費運転マニュアル(冊子、DVD、講演用パワーポイント資料)など、状況に応じた活用を行いやすくしている。特に、リーフレットや省燃費運転マニュアル冊子は、建設施工現場における新規入場者教育や省燃費運転研修会の際に、従業員や協力会社社員に配布することが可能である。また、これらの資料は日建連ホームページ内の「環境活動ページ」から、ダウンロードおよび購入が可能である。特に「絵で見る省燃費運転マニュアル」は、省燃費運転を建設業界の主要なCO<sub>2</sub>削減活動として定着させることを目的として、2002年に冊子およびDVDを発行した。2010年には、このうち冊子の内容を改定し、油圧ショベルに關係するデ



図-10 地球温暖化防止活動ツール<sup>11)</sup>

ータを追加している。DVDについても冊子の改定に合わせ、2012年に全面改定を行なった(図-10)。

## 9. 今後の活動について

今回ご紹介したとおり、建設施工段階におけるCO<sub>2</sub>排出量削減活動は、地道かつ日常的な活動が中心である。日建連では、各施工現場において地球温暖化防止活動により積極的に取り組めるよう、現場のモチベーションを高める対策を実施している。具体的には、省燃費運転研修受講者への受講証の発行促進、業界団体による表彰制度の設定などである。

2012年度は、CO<sub>2</sub>排出量調査票にハイブリッド建機の項目を追加した。今後、建設施工現場における新たなCO<sub>2</sub>排出量削減活動項目として、バイオディーゼル燃料の利用、再生可能エネルギー(太陽光発電、風力発電、グリーン電力等)の導入および活用と、LEDおよびメタルハライドランプなどの低消費電力機器の導入を推進したいと考えている。現状では、各メニューを建設施工現場において標準的に導入し活用するためには、さまざまな課題がある。これらをクリアし、排出量を削減する施策を幅広く建設業界内に普及できるよう、日建連として検討を進めているところである。

## 10. 最後に

建設工事施工中のCO<sub>2</sub>排出量が、排出量全体に占める割合は決して大きくはない。それでも施工段階のCO<sub>2</sub>排出量削減活動は、会員企業の協力を得て、毎年 64 社、2,500 以上の現場で実施される大きなプロジェクトへと成長して今日に至っている。これまで、地道に資料の根拠付けや調査票の作成、改善に取り組んでこられた多くの先輩方に、謝意を表すとともに、この活動が、建設業界全体を巻き込んで地球温暖化防止の一助となることを祈ってやまない。

## 参考文献

- 1) (一社) 日本経済団体連合会：低炭素社会実行計画, 2012.12
- 2) 建設 3 団体：建設業の環境自主行動計画, pp.2-3, 1996.
- 3) (一社) 日本建設業連合会：建設業の環境自主行動計画第 4 版改訂版, p.6, 2010.4
- 4) (一社) 日本建設業連合会：建設業の環境自主行動計画 第 5 版, p.12, 2013.4
- 5) 「産業連関表を利用した建築業の環境負荷推定」日本建築学会計画系論文集 第 549 号 pp.75-82 漆崎昇, 水野 稔, 下田 吉之, 酒井寛二, 2001.11
- 6) (一社) 日本建設機械施工協会：建設機械等損料表
- 7) (一社) 日本建設業連合会：CO<sub>2</sub> 排出量算定マニュアル, p.8, 2012.9
- 8) (一社) 日本建設業連合会：2011 年度 CO<sub>2</sub> 排出量調査報告書, pp. 1-4, 2012.9
- 9) キャタピラー・ジャパン株式会社：建機寿命延長の手引
- 10) トラック事業者におけるエコドライブの効果, 自動車技術会議講演論文, 間地, 大聖 他 2006 年 中央環境審議会地球環境部会(第 82 回)資料より抜粋 <http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-82/mat02.pdf>
- 11) (一社) 日本建設業連合会ホームページ [http://www.nikkenren.com/activity/environment\\_2\\_5.html](http://www.nikkenren.com/activity/environment_2_5.html)

(2013. 7. 19 受付)

## Practical efforts for global warming prevention in construction industry

Takashi HINO, Hirokazu KITAGAWA and Kazuyuki HONDA

The main theme in this article is to explain knowledge about the prevention of global warming through reducing CO<sub>2</sub> tactics gained by pragmatic efforts in construction site. Japan Federation of Construction Contractors established “Action plan of construction industry for preservation of natural environment” in 1996 as a guideline for construction industry to conserve natural environment, and has improved until today. Investigation of executing rate for the activities of reducing CO<sub>2</sub> emissions from 1999 and investigation of the amount of CO<sub>2</sub> emissions from 2001 has taken place in construction sites, which are the standard of investigation in construction industry nowadays. “Fuel-efficient driving” is a driving technique which has efforts for not only reducing the amount of the consumption of fossil fuel but also preventing accidents and degradation of heavy construction equipment. Since 2010, JFCC has participated in “Low carbon society action plan” by KEIDANREN, Japan Business Federation, in order to achieve quantitative targets for reducing CO<sub>2</sub> emissions through the approach for clients and related industries.