

施工段階における二酸化炭素排出量削減対策 ——輸送車輛への省燃費運転法の普及とその効果把握——

水野良治・飯塚孝司

建設業は、地球温暖化防止活動の一環として、建設施工段階で排出される二酸化炭素量の削減に努めているが、その手段として有効な輸送車輛の「省燃費運転法」について報告する。株式会社大林組は、「省燃費運転法」の普及のために「省燃費運転研修会」を開催しており、平均して20～40%の燃費改善効果を達成している。また、「省燃費運転研修会」開催後の効果持続に関しては、研修会時と比較して研修会直後に燃費改善効果は若干下落するものの、その後は効果が持続されていることを確認している。

キーワード：地球温暖化、二酸化炭素、建設、施工、輸送車輛、燃料消費率、省燃費運転

1. はじめに

建設業は、地球温暖化防止活動の一環として、2010年までに施工段階で排出される二酸化炭素量を1990年比で12%削減することを目標に掲げ、環境保全活動に取り組んでいる。また、株式会社大林組（以下、当社）は更に厳しい17%という削減目標の実現に向け、様々な環境保全活動を展開している*1。

ここでは、施工段階において排出される二酸化炭素の削減策として有効な、輸送車輛に対する省燃費運転法の普及について紹介すると共に、その効果確認についても言及する。

2. 燃費の改善による二酸化炭素排出量の削減

図-1に示すように、1995年に日本全体で排出された二酸化炭素は13億6,300万トンであり、42.7%が建設活動に関連していた¹⁾。その半分は施設運用段階

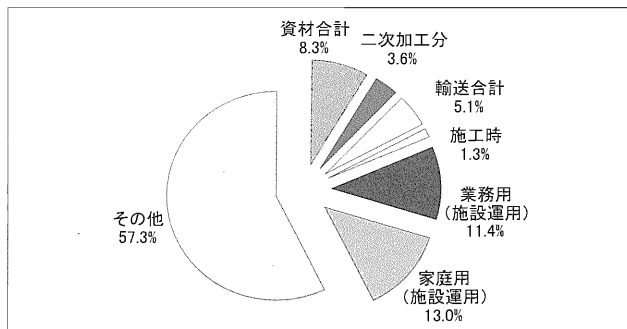


図-1 日本の二酸化炭素排出量 1.363 Gton-CO₂ (1995年)¹⁾

に排出され、施工段階に排出される二酸化炭素は全体の1.3%である。

著者らの調査によると、施工段階で排出される二酸化炭素量の60～70%はトラックや建設機械が消費する軽油に起因する。

図-2に示す2004年度の当社実績においても、施工段階で排出される二酸化炭素の72%が、ダンプトラック、掘削機械及びその他建設機械といった軽油を使用する排出源によることが確認された²⁾。

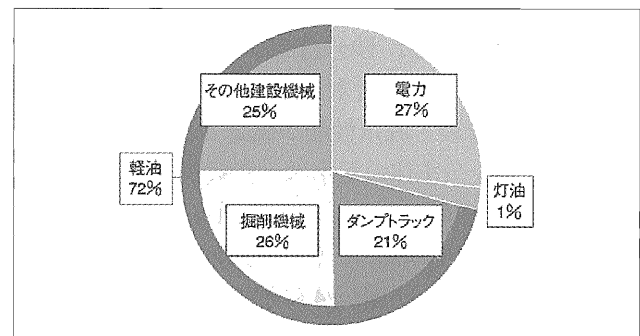


図-2 大林組の二酸化炭素排出源 施工段階 (2004年)²⁾

以上から、施工段階に排出される二酸化炭素への影響が大きいトラックや建設機械の燃費に着目し、その改善により二酸化炭素排出量が削減できないか検討した。

トラックメーカーは、1970年代のオイルショック時に発生した軽油不足や軽油の価格高騰に対応するため、燃費改善あるいは経費削減のための運転方法を考案し、ユーザーに紹介していたが、これが結果として二酸化炭素排出量の削減にも貢献することから、「省

*1 建設業は原単位による比較、大林組は総量による比較

燃費運転研修会」(以降、研修会と略す)の仕組みとして再構築し、以降その活動を推進している。なお、研修会の実施については、トラックメーカー各社の全面的な協力が不可欠である。

大林組は、1999年12月に建設業界で初の研修会を開催して以来、ダンプトラック、各種建設機械の研修会を延べ50回以上開催し、2005年12月現在1,000名近い修了者を送り出している。

3. トラックの省燃費運転法

省燃費運転法の特長のうち、最も重要なものの一つは、導入に際して経常的な設備や新たな経費が不要であるという点である。車輛に特殊な機械などハード面で変更を加えることなく、運転手が運転方法というソフト面を変えるだけで二酸化炭素排出量の削減を図ることができる。

省燃費運転法の基本はエンジンの力を最大限に引出すことであるが、トラックの場合、運転手がその性能を正確に認識していないため、通常はエンジンの力の20~30%を利用してにすぎないと言われている。これを可能な限り100%に近づける運転方法が省燃費運転法である。

表一に、一般道路におけるトラックの省燃費運転のポイントを示す。

表一 一般道路での省燃費運転のポイント

1	急発進、急加速を避ける
2	早めのシフトアップ、遅めのシフトダウン
3	一定速度運転の励行(波状運転の防止)
4	惰力走行の多用(エンジンブレーキの多用)
5	経済速度での走行

また、省燃費運転法の実施は、結果として安全な運転に繋がるため、交通事故の減少とその結果としての保険費用の減少、各種メンテナンス費用の減少など副次的なメリットも多い。

4. トラックの研修会における効果測定

燃費改善の効果を測定するため、研修会では表一2の研修会スケジュール例に示すように、同じコースを「通常走行」と「省燃費走行」の2度走行し、1cc単位で計測可能な燃料計を用いて計測した燃料消費量の差によって、省燃費運転法の有効性を実証する。2度の走行の間に、講習「CO₂排出削減のための運転」を座学にて受講し、前述した省燃費運転のポイントを学ぶ(写真一)。

表一2 研修会スケジュール例

ダンプ・トラック省燃費運転研修会スケジュール
(工事事務所で実施の場合)

日 時	2004年〇月〇日(〇) 午前9時~午後4時				
場 所	大林組〇〇支店〇〇工事事務所				
受 講 者	〇〇株式会社				
協 力	〇〇自動車				
時 間	講 習 (分)	内 容	会 場	担 当	進行役
9:00~9:05	5	お願い及びお知らせ	会議室	大林組	大林組
9:05~9:10	5	開会挨拶	会議室	大林組	
9:10~9:15	5	受講にあたって	会議室	協力会社	
9:15~9:45	30	講習「地球環境問題と二酸化炭素(CO ₂)」	会議室	大林組	〇〇自動車
9:45~9:50	5	〇〇自動車関係者の紹介	会議室	〇〇自動車	
9:50~10:00	10	実技走行コースと走行方法の説明	会議室	〇〇自動車	〇〇自動車
10:00~11:40	100	第1回目走行(通常走行) 10分/人×10人/台	路上及び待機場	〇〇自動車	
11:40~12:25	45	昼食	会議室	大林組	大林組
12:25~12:55	30	講習「CO ₂ 排出削減のための運転」	会議室	〇〇自動車	〇〇自動車
12:55~13:05	10	第2回目走行(省燃費走行)の説明	会議室	〇〇自動車	
13:05~14:45	100	第2回目走行(省燃費走行) 10分/人×10人/台	路上及び待機場	〇〇自動車	
14:45~15:15	30	〇〇自動車の環境保全技術 (データ処理時間を活用)	会議室	〇〇自動車	〇〇自動車
15:15~15:45	30	走行データの解説	会議室	〇〇自動車	
15:45~15:55	10	開会にあたって	会議室	〇〇自動車	大林組
15:55~16:00	5	開会挨拶	会議室	大林組	



写真一 講義形式の座学研修

走行コースは、データの信頼性と研修会の進行のバランスを考慮し、通常2~3km程度の距離で設定する。その走行に10分程度を要するため、1日の研修会スケジュールから逆算すると、受講できる運転手数は、車輛1台当たり最大で10名程度となる(写真二)。

「通常走行」では、トラックメーカーの技術者が指導員として同乗するものの、受講者は可能な限り通常通りの運転に努め、使用した燃料の量を計測する(写真三)。

「省燃費走行」では、やはりトラックメーカーの技術者が指導員として同乗するが、今度は受講者はその指示に従って省燃費運転し、使用した燃料の量を計測



写真-2 実際に車両を使った走行研修

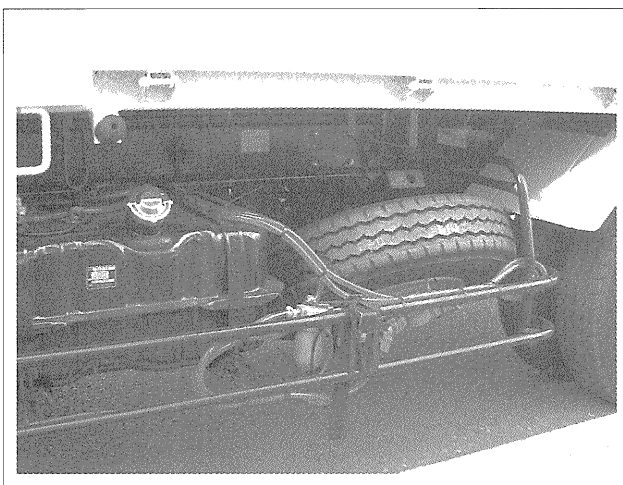


写真-3 車両に取付けられた燃料計

する。特に、エンジン回転数の低減および惰力走行の多用など燃費改善に有効なポイントが指導されることが多い。

研修会の最後に行われる「走行データの解説」では、受講者各者の研修結果についてトラックメーカーの技術者が解説し、特に優れた燃費改善に結びついた取組みなどを受講者で共有する。

受講者は座学において、講習「CO₂排出削減のための運転」の他に、講習「地球温暖化と二酸化炭素(CO₂)」を受講する。この研修会が、燃費改善からイメージされやすい「経費削減」を目的として実施されているのではなく、あくまでも「地球温暖化防止」のための活動であることを参加者全員で再認識するために重要な講習である。

大林組では、省燃費運転による二酸化炭素排出量削減活動を広く普及すべきとの判断から、2001年以降、研修会についてのこれらのノウハウを一般に公開している。

5. 研修会での効果

2004年5月に、実際の研修会を受講したA社の結果を表-3および表-4に示す。10トントラック1台を使用し、5名の運転手が参加した。

2.1kmのコースを使って実施した研修会の結果は、受講者により10.8~31.0%の範囲で異なるが、平均では21.8%の燃費改善率を達成した(表-3)。

表-3 研修会の結果(燃費改善率)

受講者	燃費 (km/L)		改善率 (%)
	通常走行	省燃費走行	
受講者1	2.68	2.97	10.8
受講者2	2.30	2.89	25.7
受講者3	2.29	3.00	31.0
受講者4	2.18	2.79	28.0
受講者5	2.46	2.85	15.9
平均	2.38	2.90	21.8

表-4に示すように、研修会で2.1kmのコースを走行するのに要した時間は、受講者によって差はあるものの、通常走行と省燃費走行でほぼ同じであった。

表-4 研修会の結果(所要時間)

受講者	時間	所要時間 (分・秒)		変化率 (%)
		通常走行	省燃費走行	
受講者1		3:49	4:10	+9.2
受講者2		3:34	3:52	+8.4
受講者3		4:34	3:40	-32.8
受講者4		4:26	3:30	-31.2
受講者5		3:04	3:52	+26.1
平均		3:53	3:49	-1.7

実際の状況では、省燃費走行時に通常走行時よりも多くの時間を要すると思われるが、特に市街地の走行においては、信号機による停止や交通渋滞などにより、この差は減少する。

6. 研修効果の持続性の検証

研修会で習得した省燃費運転法を日常の業務の中で実践し、如何に燃費効果を持続するかが更に重要である。

研修会においては、指導員が助手席で省燃費運転について指示するため燃費改善効果が達成されやすいが、研修会後は一般的に、指導員が同乗しない、あるいは日常的な運転や作業状況の中では必ずしも省燃費運転が可能ではない等の理由により、研修時と比較してその燃費改善効果が低下すると予想される。

前出のA社において、研修会後の効果について測定した結果を図-3および表-5に示す。

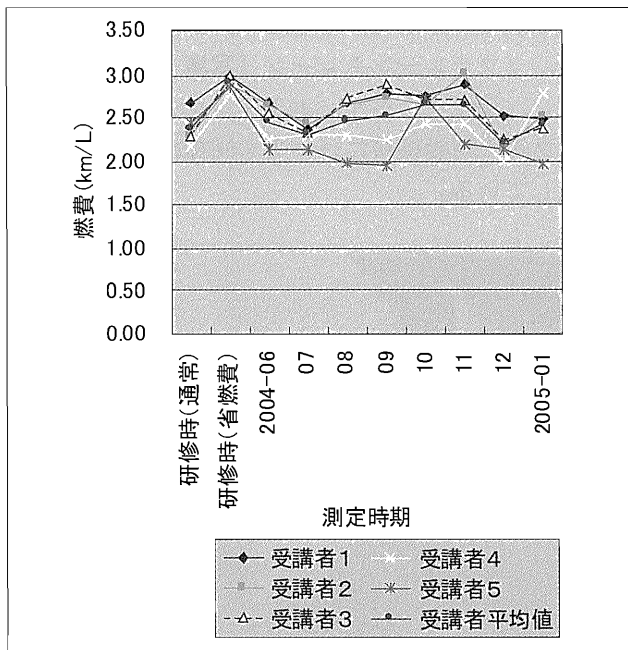


図-3 研修会後の効果持続

表-5 研修会後の効果 (燃費: km/L)

年月	2004年~2005年							
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
受講者								
受講者1	2.68	2.37	2.69	2.78	2.75	2.89	2.52	2.49
受講者2	2.65	2.43	2.67	2.73	2.67	3.01	2.14	2.53
受講者3	2.56	2.33	2.73	2.89	2.72	2.72	2.25	2.38
受講者4	2.26	2.29	2.29	2.25	2.44	2.43	2.00	2.78
受講者5	2.14	2.15	1.99	1.95	2.74	2.20	2.14	1.96
受講者平均	2.46	2.31	2.47	2.52	2.55	2.65	2.21	2.43
全運転手*2平均	2.46							
全運転手*2平均	2.19	2.14	2.27	2.41	2.51	2.59	2.32	2.40

受講者の平均燃費は、研修会直後の1カ月間が2.46 km/L、研修会後8カ月間の平均も同じ2.46 km/Lであり、研修会後の経過時間によらず、その効果を持続していることを確認した。

研修会後8カ月の平均値2.46 km/Lは、研修会での通常走行時平均燃費2.38 km/Lと比較すると3.4%の改善にすぎないが、これは研修会という特殊条件から通常走行時の燃費が普段よりも高めに計測されたためと思われる。

より現実的な通常時の燃費として、研修会直後1カ月の非研修受講者（A社運転手の内、研修会を受講していない運転手）を含むA社全運転手18名の平均燃費2.19 km/Lを採用すると、改善効果は12.3%となり、研修会の効果がより顕在化する。

また、表-5の全運転手平均データを見ると、研修会後の2.19 km/Lから徐々に燃費が改善され、一時的には受講者5名の平均を上回ってさえいることが分かる。全運転手には研修会を受講した5名も含まれて

いるが、残りの13名は研修会を受講していない運転手である。

これは、A社内で定期的実施している社内勉強会等の機会を通じて、省燃費運転法について継続的に啓蒙した結果である。実際に車輛を使用した研修会の受講が理想であるが、座学による研修によってもある程度の効果の上がること分かる。

7. 研修効果の二酸化炭素排出量削減への寄与

A社における研修会の結果を基に、省燃費運転がどの程度の二酸化炭素排出量削減に寄与するのか計算した結果を表-6に示す。

表-6 研修効果の二酸化炭素排出量削減への寄与

対象車輛	10トントラック
研修会受講前の燃料消費率	2.19 km/L
年間の走行距離	50,000 km
年間の軽油使用量	22,831 L
軽油1リットルから発生する二酸化炭素排出量*1	2.62 kg-CO ₂ /L
車輛1台当り年間の二酸化炭素排出量	59,817 kg-CO ₂ /L
省燃費運転による二酸化炭素排出量削減効果	12.3%
1年間に削減される二酸化炭素排出量	7.36 ton-CO ₂
2003年度日本の二酸化炭素排出量*5	12億5,900万 ton-CO ₂
国民1人当り二酸化炭素排出量*5	9.87 ton-CO ₂
2003年度日本の二酸化炭素排出量*5の6%	7,554万 ton-CO ₂

非研修受講者を含むA社全運転手と比較した研修会後の燃費改善率12.3%を採用し、10トントラック1台が1年間、省燃費運転を実施した場合に削減できる二酸化炭素排出量を計算すると、日本全体から排出される二酸化炭素を国民1人当りに換算した値の約75%に相当することが分かる。

また、クールビズ、ウォームビズなどの広告効果もあって、「チーム・マイナス6%」*3のキャンペーンが広く普及した2005年であったが、例えば年間5万kmを走行する10トントラック1,000万台が、省燃費運転を1年間継続して実施すれば、日本全体から排出される二酸化炭素を約6%削減することができることも分かる。

*2 「全運転手」は18名、受講者5名を含む。

*3 京都議定書の目標を達成するための国民的プロジェクト。

*4 地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条排出係数一覧表(平成14年12月19日一部改正)による。

*5 平成17年度環境白書による。

8. 省燃費運転補助装置を使った研修会の実施

通常の研修会では、トラックメーカーの技術者が指導員として同乗し、運転手に省燃費運転法を指示するが、同様の指示をリアルタイムで音声にて知らせる装置(写真-4; ミヤマ製エコドライブナビゲーションシステム)を使用した研修会を開催したところ、通常の研修会とほぼ同等の燃費改善効果を確認した。詳細については、本誌 654 号³⁾に報告済みである。



写真-4 省燃費運転補助装置

この装置については、省燃費運転について均質な指示が可能であるといったメリットがある反面、信号の状況など前方の情報を有効に利用した運転ができないといったデメリットもあるが、省燃費運転法の効率的な普及と、研修会後の効果持続には有効であると思われる。

9. おわりに

施工段階における二酸化炭素排出量の削減対策には種々の方法があるが、従来より実施されているアイドリングストップによる効果は5~10%程度と言われている。

今回紹介した省燃費運転法の実施による効果は、著者らの実績によると研修会時に20~40%とそれを大きく上回る。建設施工段階における二酸化炭素排出量削減のために、非常に有効な対策であることといえる。

また、今回の事例で検証されたように、研修受講者の燃費は研修会後若干低下するものの、非研修受講者よりも優位であり、かつその効果が低下することなく維持されていることから、省燃費運転法が継続的に維

持可能な活動であることも確認した。

なお、ラフテレーンクレーン(写真-5)、クローラクレーン、油圧ショベル、ホイールローダ、重ダンプトラック等の建設機械についても同様に省燃費運転法を確立している。



写真-5 ラフテレーンクレーンによる研修

研修会の開催には、受講者の所属する会社やトラックメーカーの全面的な協力が不可欠であり、また、研修会当日は、丸一日という時間を費やさなければならないなど、省燃費運転法の普及はかなり手間のかかる環境保全活動でもある。

施工段階で排出される二酸化炭素量削減に貢献するために、今後は、更に手軽にこの活動を推進するための仕組みを構築していく必要がある。

JCM A

《参考文献》

- 1) 漆崎 昇, 水野 稔, 下田吉之, 酒井寛二: 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, No. 549, pp. 75-82, 2001年11月
- 2) 大林組環境報告書・社会活動報告書 2005
- 3) 大林組: 省燃費運転補助装置を使った研修会の実施, 建設の施工企画, No. 654, p. 72, 2004年8月

【筆者紹介】

水野 良治 (みずの りょうじ)
株式会社大林組
東京本社地球環境室
環境保全推進グループ
主査



飯塚 孝司 (いづか たかし)
株式会社大林組
東京本社地球環境室
環境保全推進グループ
グループ長

