

1 基礎情報

1.1 プロジェクトの概要

1.1.1 PoA の概要

本プログラム CDM(PoA)は、マレーシアにおいて、貨物輸送車両にデジタルタコグラフシステムを導入し、エコドライブを推進することによって燃料消費効率を改善し、温室効果ガス(GHG)の排出量を削減するものである。なお、当該 PoA には、2011 年 4 月に CDM 理事会で承認された小規模 CDM 方法論 AMS-III.AT「商業貨物輸送車両へのデジタルタコグラフシステム導入による交通エネルギー効率改善活動(“Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets”)」を適用することを前提とする。

1.1.2 技術の概要

タコグラフ(Tachograph)とは、車両の運行情報である車速と走行距離を時刻と関連付けて把握し、その情報をグラフ化して記録する機器のことで、日本では道路運送車両法によって車両総重量 8t 以上、または最大積載量 5t 以上の営業用車両に装着が義務付けられている。同法に定める運行記録計の技術基準¹では、「記録装置は、時刻との関連において瞬間速度及び走行距離を同一の記録紙に明瞭に記録できるものであること」と定められている。

従来は、円形のチャート紙に記載するアナログ式のタコグラフが普及していたが、1998 年 3 月末日付運輸省通達でデジタル式機器の装着が容認され、翌 99 年より機器の型式認定が開始されたのを契機に、デジタル式運行記録計(デジタルタコグラフ = Digital Tachograph、以下「デジタコ」)が普及し始めた。

アナログ式のタコグラフは、原則として「1 分間の送りにつき 1 本以上の解像ができる」ことが技術基準とされていた。これに対し、デジタルタコグラフを導入した場合、0.5 秒ごとの車速データを記録することにより、急加速、急制動といった燃料使用効率の悪い運転操作を把握可能となる。

運転中に速度超過、急加速、急制動、長時間アイドリングが行われた際には、二つの機能により、運転手に対して改善指導することが可能となる。

一つ目は、リアルタイムで運転手に警告する機能である。具体的には、速度、アイドリング、急加速、急制動について、予め管理者が設定した閾値を超える運転操作が行われた場合、車載端末から音声または警報音を発することにより、運転手に対してその場で改善を促すことが可能となる。

二つ目は、運行終了後、ソフトウェアが運行状況を解析し、評価測定用資料を印刷する機能である。車両運行時に捕捉された車速、走行距離、エンジン回転数のデータは、メモリーカード等の記録媒体や、モバイル回線を通じて PC もしくはサーバーに移転し、解析ソフトウェアを通じて画面や帳票で分かりやすく表示される。すなわち、速度超過、急加

速、急制動、長時間アイドリングを、「いつ」「どこで」「何回」行ったかが「記録」として残され、管理者は、予め指導した燃料使用効率の良い運転、すなわち「エコドライブ」の実施状況を検証し、さらに効果を得るためのフォローアップ指導を行うことができる。

エコドライブとは、エコノミー（経済性）とエコロジー（環境配慮）を両立させる運転技術のことであり、急発進、急加速、空ぶかし、アイドリングなどを減らすことで燃費改善を図るものである。デジタコの機能とエコドライブ技術の親和性は極めて高い。

以上のとおり、デジタコとエコドライブを導入することにより、化石燃料消費量を抑制し、温室効果ガスの削減に寄与できる。

日本では、デジタコの普及が始まった1998年以降、燃料価格の高騰と相まってエコドライブの実施が拡大した。

デジタコは、日本通運グループ自社保有全車両の約17,500台に導入済で、日本国内の販売実績は約12万台（2010年まで）²と推定されており、我が国の貨物運送事業におけるエコドライブ・安全運転の実施による二酸化炭素排出削減と交通安全の実現に大きく寄与していると言える。

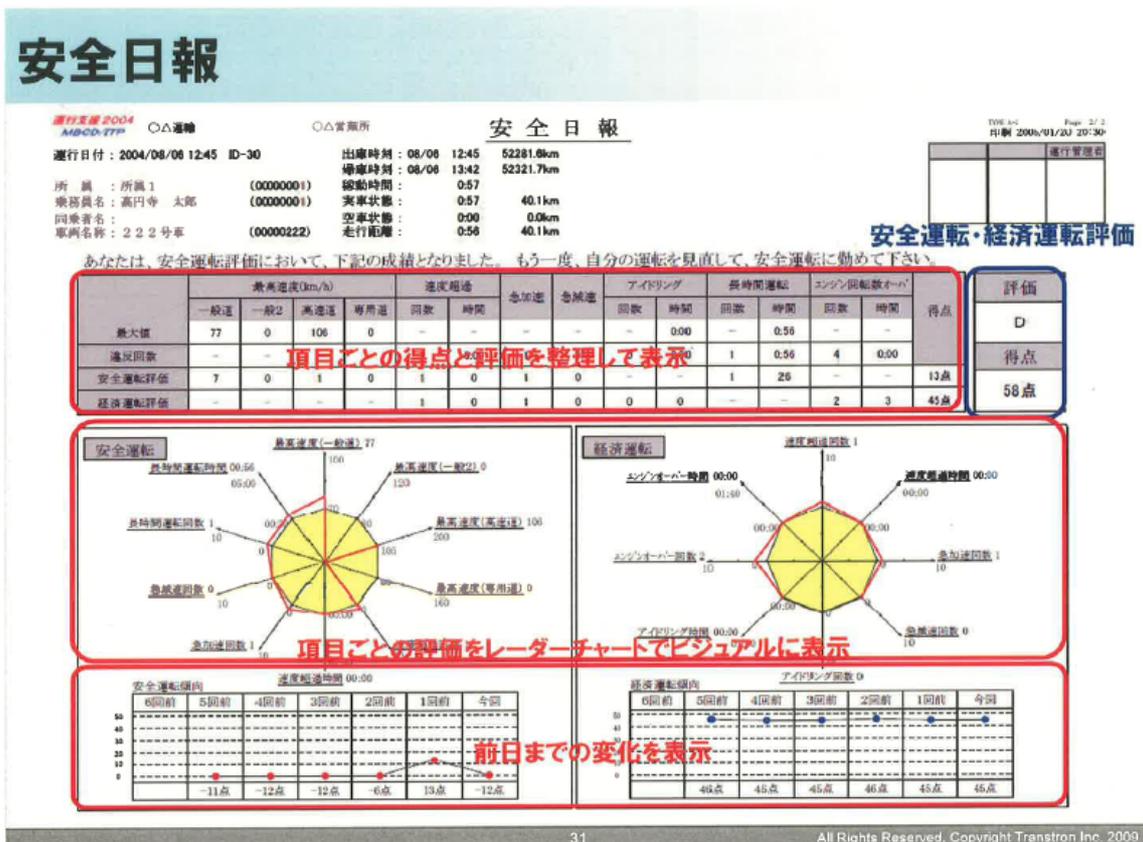


図 1-1 デジタコ把握データより出力した運転評価の例

(株)トランストロン資料)

1.1.3 第1号 CPA の概要

本プロジェクトは、マレーシア・スランゴール州に本社を置く日通トランスポートサービス㈱（以下「NTS」）が保有するトラックのうち、CDM 方法論（AMS-III.AT）に対応したベースライン・モニタリングデータの捕捉が可能な 46 台を対象にデジタコを装着・使用し、エコドライブの指導を推進することで、年間約 255t の CO₂ 排出量を削減することを目的とするプロジェクトである。

第1号 CPA のプロジェクト開始時期は、2012 年後半を目指している。CPA のクレジット獲得期間の開始日は登録済み PoA への追加日かそれ以降でなければならないことから、これと時期を合せて有効化審査を受け、登録完了することを企図している。

1.2 企画立案の背景

日本通運グループは、貨物輸送車両へのデジタコ導入による燃料消費効率の向上を実現し、貨物輸送に係る GHG 排出量を削減するプロジェクトを推進しており、本年 4 月に CDM 小規模方法論（AMS-III.AT）を国連から承認された。

本調査の主プロジェクトサイトである日通トランスポートサービス㈱（以下「NTS」）では、これまで運転手に対し運転方法の教育を実施してきたが、法令遵守等の一般的な運転技術の伝達に留まり、個々の運転手の燃料消費効率向上に対する指導までは行き届いていない。これは、個々の運転手のエコドライブの改善状況について、定量的な比較・評価ができないことが主な要因であり、結果として燃料消費効率の向上は実現されていない。よって、デジタコの導入を図り、数値分析に裏付けされた指導を実施することで、燃料使用量の削減および二酸化炭素排出の抑制が可能になると捉えられる。

他方、同様の課題はマレーシア国内のグループ企業・事業所でも生じており、デジタコを導入するポテンシャルは他のサイトにも存在している。また、同国の物流需要は増加傾向にあり、今後の車両増および事業所の新増設の可能性も高い。よって、デジタコ導入による同種のプロジェクトは、プログラム型として推進することが適切と考えられる。

なお、同国の運輸省およびマレーシアグリーンテクノロジーコーポレーション（DNA 承認プロセスにおける技術委員会の事務局。以下、「MGTC」）は、同国の運輸業において先駆的な事例であるとし、本プロジェクトの持つ特徴・効果に強い関心を示すとともに、交通安全面の向上に寄与するものとの見解を既に示している。また、MGTC は、本プロジェクトが同国交通分野の温室効果ガス削減プロジェクトのパイロットケースになることを期待し、各種支援を行うとしている。

1.3 ホスト国（マレーシア）に関する情報

1.3.1 概要³

(1)地勢

マレー半島の南部と、カリマンタン（ボルネオ）島の北部サバ州及びサラワク州からなる。国土面積はマレー半島部分とボルネオ島部分を合わせ、33万338平方キロメートルで、70%は熱帯林である。半島部は南北に走る中央山脈・ピントアン山脈などと、これをはさむ沿岸と南の平野部からなる。カリマンタン（ボルネオ）島北部は沿岸の狭い平野部と内陸の山岳地帯からなり、多くの河川が流れている。

(2)気候

高温多湿の熱帯雨林気候（Af）。気温の年変化は少なく、24～32℃。北東モンスーンの吹く10～2月に多量の雨が降り、特にマレー半島の東海岸は多雨になる。6～9月は比較的雨量は少ない。

(3)民族

人口は、マレー系、中国系、インド系そして多数の部族に分けられる先住民族で構成される多民族国家である。経済の実権は中国系が握っており、経済格差の是正を図るためマレー系および先住民族優遇のプミプトラ政策を実施している。民族構成は、プミプトラ65.1%、中国系26.0%、インド系7.7%（各2000年）となっている。



図 1-2 マレーシア全土
(Tourism Malaysia ホームページより)

1.3.2 経済の概況

マレーシアは、日本や韓国を手本とする「ルックイースト政策」により工業化と経済成長を進めてきており、「東南アジアの優等生」と言われている。民族間の経済格差を抱えているものの、1人当たりGDPは8000ドルを超える水準にまで達してきている。

また、経済成長とともに人口も増加しており、2010年は約2800万人と、2000年から10年間の人口増加率は20%を超えている。

表 1-1 マレーシアの GDP および人口の推移

| 年 | GDP (10億ドル) | 1人当たりGDP (ドル) | 人口 (100万人) |
|------|----------------|------------------|---------------|
| 1990 | 44.03 | 2,431.97 | 18.102 |
| 1995 | 90.17 | 4,358.45 | 20.689 |
| 2000 | 93.79 | 4,029.68 | 23.275 |
| 2005 | 138.02 | 5,212.94 | 26.477 |
| 2006 | 157.05 | 5,853.18 | 26.832 |
| 2007 | 187.01 | 6,878.71 | 27.186 |
| 2008 | 222.74 | 8,087.76 | 27.541 |
| 2009 | 193.03 | 6,919.67 | 27.895 |
| 2010 | 237.96 | 8,423.18 | 28.251 |

(IMF, World Economic Outlook)

マレーシアでは、かつてよりプランテーション作物であるパーム椰子や天然ゴムの栽培が盛んであり、これらの輸出が高いウェイトを示していたが、工業化の進展により電気機器等が輸出の中心となってきている。このほか、天然ガスなども主要な輸出産品となっている。

貿易収支については、経済成長がはじまる1990年頃より一貫して貿易黒字を維持している。日本も液化天然ガスや電気製品を多く輸入していることから、約7000億円の入超⁴となっている。

表 1-2 マレーシアの輸出入額の推移

| 年 | 輸出 (100 万ドル) | 輸入 (100 万ドル) |
|------|-----------------|-----------------|
| 1990 | 3,933 | 1,293 |
| 1995 | 3,924 | 1,442 |
| 2000 | 5,888 | 3,474 |
| 2005 | 11,951 | 8,364 |
| 2006 | 14,397 | 10,075 |
| 2007 | 15,932 | 11,150 |
| 2008 | 21,735 | 15,211 |
| 2009 | 13,838 | 9,684 |
| 2010 | 17,702 | 12,388 |

(IMF, World Economic Outlook)

1.3.3 交通に関する状況

(1) インフラ整備の状況

鉄道

マレーシアにおける鉄道は、マレー半島を縦断する国内の主要都市間の長距離鉄道（タイ国境付近の Padang から半島西岸を縦断し Gemas に至る路線と、東岸 Tumpat から半島中央部を Gemas に至る路線、さらにシンガポールに至る路線）がマレーシア鉄道公社（KTMB: Keretapi Tanah Melayu Berhad）によって運営されている。同公社は、1948 年の鉄道法によって特殊法人として設立され、1992 年に民営化されたが、2008 年の時点で、依然としてマレーシア政府の出資比率が 100%となっている⁵。

その他に同社は、首都クアラルンプールの近郊電車である KTM Commuter、および半島東岸の貨物鉄道であるクアンタン・ケルテ鉄道を運営している。また、政府の出資会社である RapidKL が首都近郊の LRT および KL Monorail を擁し、KLIA（Kuala Lumpur International Airport）との空港連絡鉄道である KLIA Ekspres もグループ会社により運営されている。

さらにペナン島ではケーブルカーであるペナン・ヒル鉄道が運営されており、ボルネオ島ではサバ州においてサバ州立鉄道（北部の Kota Kinabalu の Tanjung Aru から南下して Tenom に至る路線）の営業が行われている。

道路

マレーシア半島における主要な幹線道路としては、まず 3 本の国道があげられる。国道 1 号線は、北端のタイ国境から西岸を縦断し、南端のシンガポール国境である Johor Bahru に至る（南北約 912km）。国道 2 号線は、西岸の Port Kelang から首都クアラルンプールを經由して、半島中央部を横断し、東岸の Kuantan に至る（東西約 315km）。国道 3 号線は、東岸の北部 Kota Bahru から東岸を縦断し、南端の Johor Bahru に至る（南北約 696km）。

また下図のように、高速道路として国道 1 号線沿いに North South Expressway、国道 2

号線沿いに KL Larak Highway が整備されている。さらには Port Kelang や KLIA 等の国内の重要な運輸・物流施設との間でも高速道路網が整備されている。



図 1-3 マレー半島における高速道路網

白線は主要幹線道路、緑線は高速道路
(Ministry of Transport Malaysia ホームページ(<http://www.mot.gov.my/stat/darat.htm>))

港湾

マレーシアにおける主要港湾は、マレー半島とボルネオ島の湾岸に幾つか存在している。管理制度別には、連邦直轄管理港湾(Kelang、Johor、Pulau Pinang、Kuantan、Bintulu、Kemaman)、運輸省海事部(ペニンシュラ海事部 7 港、サバ州海事部 6 港、サラワク州海事部 28 港)管理港湾、各州(サバ州港湾局 7 港、サラワク州港湾局 6 港)管理港湾に分けられている。

マレー半島沿岸では、マレーシアの歴史上最も古く(開港 1963 年)かつ最大の港である Kelang 港が海運の中心となっている。また、同国第 2 位の貨物量を取り扱う Tanjung Pelepas は、1999 年の運用を開始した比較的新しい港であるが、現在国内随一の工業港となっている。さらには、Johor 港(Pasik Gudang 港、開港 1977 年)、Pulau Pinang 港が主要な工業港であり、その他 Kuantan 港、Kemaman 港等が連邦直轄管理の下にある。ポ

ルネオ島沿岸では、南部サラワク州最大の工業港である Bintulu の他に、Kuching、Miri、Rajang の各港が存在している。また同島北部サバ州では、Port Dickson 等の他、小港湾が見られる。

空港

2009 年時点でマレーシアには 5 つの国際空港が存在するが、その内訳はマレー半島西岸の Langkawi、Pulau Pinang、KLIA、およびボルネオ島北岸の Kuching、Kota Kinabalu である。

表1-3 国際空港の施設（2009年）

| | AFRS | Runway | Load Classification | Operation | Biggest Aircraft Landed | Radio and Air Navigational Aids |
|---------------|---------|----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|--|
| KLIA | CAT IX | 4124m x 60m 4124m x 60m | PCN 100 /F/C/W/T | 24hr | B747 | 2 X ILS/DME VOR/DME, 2 X NDB 2 X LCTR APP RADAR |
| Pulau Pinang | CAT IX | 3352m x 45m | PCN 105 /F/B/X/U | 24hr | B747 | IDVOR, LCTR |
| Langkawi | CAT VII | 3810m x 45m | PCN 77 /F/C/W/T | 2300 - 1500 UTC | B747 | ILS/LLZ, DVOR GP/DME, NDB |
| Kuching | CAT VII | 3780m x 45m | PCN 59 /F/B/X/U | 24hr | B747 | ILS/LLZ GP/DME, NDB DVOR/ DME |
| Kota Kinabalu | CAT VII | 3780m x 45m | PCN 59 /F/B/X/U | 24hr | B747 | ILS/DME, VOR/DME LCTR |

(Ministry of Transport Malaysia ホームページ(<http://www.mot.gov.my/stat/darat.htm>))

表 1-4 国内空港の施設 (2009 年)

| | AFRS | Runway | Load Classification | Operation | Biggest Aircraft Landed | Radio and Air Navigational Aids |
|------------------|---------|-------------|---------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Alor Setar | CAT VI | 2745m x 46m | PCN96 /F/C/X/T | 2230 - 1430 UTC | AIRBUS | DVOR/DME, NDB |
| Kota Bharu | CAT VI | 1981m x 46m | PCN51 /F/A/W/T | 2200 - 1530 UTC | AIRBUS | DVOR/DME, NDB |
| Kuantan | CAT VII | 2804m x 46m | LCN 48 | 2230 - 1230 UTC | AIRBUS | GP/DME, VOR/TALAN, ILS/LLZ |
| Kerteh | - | - | - | - | - | - |
| Ipoh | CAT VI | 1798m x 37m | LCN 66 | 2300 - 1300 UTC | B737 | VOR/DME, ILS/LLR, GP/DME, L |
| Melaka | CAT IV | 1800m x 37m | LCN 42 | 2300 - 1100 UTC | A320 | NDB DVOR/DME |
| Kuala Terengganu | CAT VI | 3480m x 45m | PCN75 | 2300 - 1400 UTC | B747 | DVOR/DME, L |
| Subang | CAT VII | 3780m x 45m | PCN59 /F/C/X/U | 24 HOURS | B747 | ILS/LLZ, GP/DME, L, NDB, DVOR/DME |
| Pulau Tioman | - | 992m x 30m | - | 0900 - 1700 | DASH7 | - |
| Bintulu | CAT VI | 2745m x 60m | PCN79 /F/C/X/T | 2200 - 1400 UTC | B747 AIRBUS | ILS/LLZ, GP/DME, NDB, DVOR/DME |
| Miri | CAT VI | 2745m x 60m | PCN79 /F/C/X/T | 2200 - 1500 UTC | AIRBUS | ILS/LLZ, GP/DME |
| Sibu | CAT VI | 1981m x 45m | PCN32F/B/X/T | 2230 - 1330 UTC | B734 | ILS/DME, NDB, DVOR/DME |
| Lahad Datu | CAT IV | 1371m x 30m | LCN 20 | 0000 - 0900 UTC | F50 | LCTR |
| Labuan | CAT VII | 2745m x 60m | PCN 56 F/B/X/U | 2300 - 1430 UTC | A330 | DVOR, LCTR |
| Sandakan | CAT VI | 2133m x 46m | PCN 90 | 2200 - 1400 UTC | AIRBUS | ILS/LLZ, GP/DME, NDB, DVOR/DME |
| Tawau | CAT VI | 2683m x 45m | PCN 69 /F/C/W/T | 2300 - 1400 UTC | AIRBUS | DVOR/DME/ND B/LOCALIZER |
| Mukah | - | 1097m x 23m | - | 0630-1830 | DH6 | - |
| Marudi | - | 914m x 24m | - | 0630-1830 | DH6 | - |
| Mulu | - | 1450m x 30m | - | Dawn to 1600 | F50 | - |

(Ministry of Transport Malaysia ホームページ (<http://www.mot.gov.my/stat/darat.htm>))

(2)輸送の状況

鉄道

マレーシアでは、鉄道は主要な輸送機関とはなっておらず、旅客ではクアラルンプール都市部および近郊における短距離利用が中心となっている。前述の通り経済成長が継続しているものの、旅客輸送はあまり伸びていない。一方、タイまで直行できる貨物輸送は増加してきており、今後の進展が期待される。

表 1-5 鉄道輸送の状況

| | 路線延長 (km) | 旅客数 (千人) | 旅客輸送キロ (千 km) | 貨物輸送トンキロ (千トンキロ) | 貨物輸送重量 (千トン) |
|--------|--------------|-------------|------------------|---------------------|-----------------|
| 2005 年 | 1,949 | 4,024 | 1,195,186 | 1,177,747 | 4,123 |
| 2006 年 | 1,949 | 4,084 | 1,247,630 | 1,337,102 | 4,520 |
| 2007 年 | 1,792 | 3,929 | 1,316,864 | 1,355,530 | 4,899 |
| 2008 年 | 1,792 | 3,894 | 1,385,576 | 1,350,629 | 4,963 |
| 2009 年 | 1,792 | 4,451 | 1,525,568 | 1,384,380 | 5,388 |

(マレーシア統計局(2011), Yearbook of Statistics Malaysia 2010)

道路輸送

道路輸送はマレーシア国内の主要な輸送モードとなっており、年による変動はあるものの道路運送事業は拡大してきている。また、自動車保有台数も増加の一途をたどっており、とくに乗用車、バイクの増加が著しくなっている。旅客、貨物ともに道路へ輸送需要が集中してきているものと捉えられる。

表 1-6 道路運送事業の状況

| | 事業所数 | 産出額 (百万 RM) | 付加価値額 (百万 RM) | 年末従業者数 | |
|--------|-------|----------------|------------------|--------|--------|
| | | | | 計 | 雇用者数 |
| 2003 年 | 819 | 4,461.70 | 1,556.40 | 35,546 | 35,227 |
| 2004 年 | 2,271 | 4,993.01 | 1,924.04 | 43,380 | 41,672 |
| 2005 年 | 5,619 | 7,149.56 | 2,518.08 | 62,159 | 57,415 |
| 2006 年 | 1,938 | 6,593.79 | 2,312.65 | 48,161 | 47,092 |
| 2008 年 | 1,969 | 10,197.59 | 3,090.56 | 51,842 | 51,120 |

(マレーシア統計局(2011), Yearbook of Statistics Malaysia 2010)

表 1-7 自動車保有車両数

| | 乗用車 | バイク | タクシー ・ハイヤー | バス | 貨物 自動車 | その他 | 計 |
|--------|-----------|-----------|---------------|--------|-----------|---------|------------|
| 2005 年 | 6,473,261 | 7,008,051 | 79,130 | 57,370 | 805,157 | 393,438 | 14,816,407 |
| 2006 年 | 6,941,996 | 7,458,128 | 82,047 | 59,991 | 836,579 | 411,991 | 15,790,732 |
| 2007 年 | 7,419,643 | 7,943,364 | 84,742 | 62,308 | 871,234 | 432,652 | 16,813,943 |
| 2008 年 | 7,966,525 | 8,487,451 | 90,474 | 64,050 | 909,243 | 454,158 | 17,971,901 |
| 2009 年 | 8,506,080 | 8,940,230 | 95,728 | 66,581 | 936,222 | 471,941 | 19,016,782 |

(マレーシア統計局(2011), Yearbook of Statistics Malaysia)

海運

海運についても、国際貿易の活発化から各港湾での取扱量は増加してきている。また、国際貨物のトランシップを集積させているシンガポールに隣接した Tanjung Pelepas 港でのコンテナ取扱量が量、増加率ともに大きいことが注目される。

表 1-8 主要港湾における貨物・コンテナ取扱

| | 年 | 貨物重量(トン) | | コンテナ(TEU) | |
|-----------------|------|----------|--------|-----------|-----------|
| | | 輸出 | 輸入 | 輸出 | 輸入 |
| Port Klang | 2009 | 65,339 | 73,526 | 3,639,919 | 3,669,860 |
| | 2010 | 78,728 | 91,635 | 4,434,209 | 4,437,536 |
| Penang | 2009 | 11,008 | 13,244 | 509,716 | 444,258 |
| | 2010 | 13,131 | 15,795 | 599,257 | 506,841 |
| Johore | 2009 | 11,600 | 13,632 | 510,716 | 334,140 |
| | 2010 | 11,585 | 16,544 | 504,805 | 371,463 |
| Port Dickson | 2009 | 3,062 | 11,009 | - | - |
| | 2010 | 2,335 | 10,182 | - | - |
| Kuantan | 2009 | 6,835 | 3,437 | 67,664 | 68,790 |
| | 2010 | 8,050 | 4,029 | 72,942 | 69,138 |
| Tanjung Pelepas | 2009 | - | - | 3,133,702 | 2,902,711 |
| | 2010 | - | - | 3,410,549 | 3,125,975 |

(マレーシア統計局(2011), Yearbook of Statistics Malaysia)

航空

航空輸送についても、経済成長を背景に需要が大きく伸びている。乗客数および貨物量ともに国際線での増加が著しく、諸外国との交流が盛んになってきていることが分かる。なお、国際貨物は相当量の出超となっており、高付加価値品の輸出が増加しているものと推測できる。

表 1-9 航空輸送の状況

| | | 2005 年 | 2006 年 | 2007 年 | 2008 年 | 2009 年 | |
|---------------|----|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 離着陸数 | 国内 | 391,132 | 379,947 | 354,862 | 390,954 | 417,809 | |
| | 国際 | 137,676 | 143,959 | 152,922 | 167,605 | 187,247 | |
| | 計 | 528,808 | 523,906 | 507,784 | 558,559 | 605,056 | |
| 乗客数 | 搭乗 | 国内 | 12,680,171 | 12,769,385 | 13,182,782 | 13,773,088 | 14,722,528 |
| | | 国際 | 8,276,006 | 8,845,639 | 9,786,163 | 10,461,937 | 11,558,871 |
| | | 計 | 20,956,177 | 21,615,024 | 22,968,945 | 24,235,025 | 26,281,399 |
| | 降機 | 国内 | 12,620,879 | 12,599,684 | 13,080,408 | 13,792,848 | 14,667,249 |
| | | 国際 | 8,307,185 | 8,826,276 | 9,951,362 | 10,462,768 | 11,344,550 |
| | | 計 | 20,928,064 | 21,425,960 | 23,031,770 | 24,255,616 | 26,011,799 |
| 貨物取扱量 (トン) | 取卸 | 国内 | 2,304,307 | 2,318,961 | 2,205,131 | 2,282,419 | 2,042,832 |
| | | 国際 | 398,471 | 462,316 | 611,959 | 458,338 | 758,528 |
| | | 計 | 2,702,778 | 2,781,277 | 2,817,090 | 2,740,757 | 2,801,360 |
| | 積込 | 国内 | 2,285,993 | 2,544,493 | 2,594,410 | 2,088,837 | 2,073,359 |
| | | 国際 | 609,784 | 876,548 | 1,245,460 | 589,752 | 1,237,193 |
| | | 計 | 2,895,777 | 3,421,041 | 3,839,870 | 2,678,589 | 3,310,552 |

(マレーシア統計局(2011), Yearbook of Statistics Malaysia)

自動車関連政策の状況

1991 年の「Vision2020」では、2020 年までに達成すべき目標の一つとして物流・情報通信分野のインフラ整備があげられている。また、第 3 次工業化マスタープランでは、競争力優位を得るために重点的に誘致を図る業種として、石油化学、薬品、電気電子、輸送機器、ロジスティックス、ICT などがあげられている。

2006 年 3 月、通商産業省によって、国家自動車政策(National Automobile Policy : NAP) が策定され、アブドゥラ政権の下、輸入関税の大幅な軽減といった市場の自由化が進められてきた。その後政権交代もあって、2009 年 10 月、同省によって従来の政策を修正した新たな NAP が公表された。このいわゆる新 NAP では、自動車産業の振興を目的として新規投資を拡大させるために、環境保護を重視した国産車の生産を奨めるインセンティブ制度、自動車輸入許可証廃止といった 18 にわたる項目が存在している⁶。

1.4 ホスト国の CDM に関する政策及び状況

1.4.1 CO₂ 排出の状況

マレーシアにおける CO₂ 排出量の推移をみると、1971 年 (12.7MtCO₂) 以降、1990 年 (48.9MtCO₂) 頃までは比較的緩やかな増加で推移したが、1995 年以降は排出量が急激に増加し、2008 年では約 181.7MtCO₂ まで増大した。2009 年はやや減少し、162.4MtCO₂ となっている。

表 1-10 マレーシアにおける CO₂ 排出量推移 (燃料燃焼によるもの)

| 年 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 排出量 (MtCO ₂) | 16.1 | 24.2 | 33.4 | 48.9 | 78.5 | 111.1 | 152.8 | 171.3 | 181.7 | 164.2 |

(IEA(2011), CO₂ Emissions From fuel Combustion 2011.)

部門別の CO₂ 排出量の内訳をみると、2008 年時点で、電力・熱供給が約 68.2MtCO₂ (41.5%) と 4 割以上を占めており、次いで運輸が 41.3MtCO₂ (25.2%)、製造業・建設が 32.9MtCO₂ (20.0%) となっている。運輸部門については、ほとんどが道路交通 (約 41.3MtCO₂) によるものであり、道路輸送における CO₂ 排出削減対策が求められていると言える。

表 1-11 マレーシアにおける部門別の CO₂ 排出量 (2010 年、燃料燃焼によるもの)

| 部門 | 電力・熱供給 | その他 I 補給 | 製造業・建設 | 運輸 | その他 | | 合計 |
|--------------------------|--------|----------|--------|-------|-------|------|--------|
| | | | | | うち道路 | うち家計 | |
| 排出量 (MtCO ₂) | 68.2 | 16.3 | 32.9 | 41.3 | 40.5 | 2.0 | 164.2 |
| シェア (%) | 41.5% | 9.9% | 20.0% | 25.2% | 24.7% | 1.2% | 100.0% |

(IEA(2011), CO₂ Emissions From fuel Combustion 2011.)

1.4.2 マレーシアにおける CDM 関連の動き

マレーシアは、1994 年 7 月 13 日、マレーシアは ASEAN 諸国の先頭を切って気候変動枠組条約 (UNFCCC) を批准した。2002 年 9 月 4 日には京都議定書を批准した。これは、前月の 8 月に批准したラオス、タイに続いて ASEAN で 3 カ国目の批准であった。

マレーシア政府は、この京都議定書批准からわずか 2 年足らずの間に CDM プロジェクトの国家承認体制を整えた。京都議定書の批准から CDM 候補プロジェクトの選出・審査体制の構築まで比較的迅速に対応してきたと言える⁷。

表 1-12 マレーシアにおける地球温暖化対策 / 京都議定書取組の経緯

| 年/月/日 | 出来事 |
|------------|--|
| 1994/7/13 | マレーシア、気候変動枠組条約を非附属書 I 国として批准 |
| 1999/3/12 | マレーシア、京都議定書に署名 |
| 2002/8/5-6 | 経済企画庁 (EPU) および首相府が国連開発計画 (UNDP) と共同で CDM 国家政策セミナーを開催 |
| 2002/9/4 | マレーシア、ヨハネスブルグでの「持続可能な開発に関する世界首脳会議 (WSSD)」において京都議定書を批准 |
| 2002/9/12 | マレーシアエネルギーセンター (PTM)、エネルギーセクター CDM 技術委員会の事務局となる |
| 2002/9/15 | 初の CDM プロジェクト申請がエネルギーセクター CDM 技術委員会に提出される |
| 2002/10/2 | 経済企画庁 (EPU)、UNDP および PTM 他関係官庁 / 組織の支援を受けマレーシア CDM 行動計画を起草 |
| 2003/3-11 | デンマーク国際開発庁 (DANIDA) によるキャパシティビルディングプロジェクトを PTM にて実施 |
| 2003/5 | CDM 国家委員会、エネルギーセクター小規模 CDM プロジェクトのクライテリアを発表 |
| 2003/8 | CDM 国家委員会、国としての CDM クライテリアを承認 |

(NEDO 海外レポート NO.937, マレーシアの京都議定書と CDM をめぐる動き (1/2))

1.4.3 CDM に係る国家基準

CDM 国会委員会は 2003 年 8 月 15 日、CDM プロジェクト審査の国家基準 (ナショナルクライテリア) を定めた。その内容は、以下のとおりである。

- a) プロジェクトが政府の持続的開発に関わる諸政策に沿っていること。
- b) プロジェクトは CDM 理事会で定められている以下の諸条件を満たすものであること。
 -) 自発的参画による
 -) 気候変動対策として真の、かつ測定可能な長期的便益をもたらす
 -) 当該プロジェクトの実施がない場合と比較し排出量の削減が認められる
- c) プロジェクトの実施がマレーシアと附属書 I (諸) 国との協力により実施されること。
- d) プロジェクトの実施に技術移転および / もしくは技術的な改善を伴うこと。
- e) プロジェクトが持続的開発の達成に直接の便益をもたらすものであること。

ナショナルクライテリア策定と同時に、同年 5 月に発表済のエネルギーセクターの小規模 CDM プロジェクトにかかる国家基準を正式に承認した。これは、次のとおりである。

- a) 当該プロジェクトは国家エネルギー政策に定められているエネルギーセクターにおける持続的開発方針のうち少なくとも 1 つに合致している必要がある。
 -) 天然ガスおよび再生可能エネルギー利用を促進するだけでなく燃料の安定供給を保障する
 -) 電力の生産性と効率を改善するだけでなく十分な電力供給を保障する

-) ローカルコンテンツを増やすだけでなくエネルギー関連産業の発展に資する
 -) マレーシアをエネルギー関連の技術サービスの地域センターとして推進する
 -) 産業および商業セクターのエネルギー有効利用を促進する
 -) エネルギーセクターの持続的開発の観点から環境に十分に配慮している
- b) 当該プロジェクトは国の環境関連法規則を遵守しなければならない。
- c) プロジェクト提案者は、ローカルのものを含め利用し得る範囲で最適の技術を採用することにより、プロジェクトの正当性を維持しなければならない。
- d) プロジェクト提案者は以下に抛り当該プロジェクトの実施能力を正当化しなければならない。
-) マレーシアで企業登録されている
 -) 資本金が 10 万マレーシアリングット以上である
 -) 当該プロジェクトの資金融資候補がリストアップされている

(NEDO 海外レポート NO.938, マレーシアにおける京都議定書と CDM をめぐる状況 (2/2) より)

本プロジェクトを上記小規模プロジェクトの基準に照らしてみると、a)については)に合致するほか、b)、c)、d)はいずれもクリアしており、ホスト国の承認を得る上では問題ないと捉えられる。

1.4.4 CDM 承認体制

(1)京都メカニズムに係わるホスト国承認申請先

マレーシアにおいては、天然資源・環境省環境保護管理局 (CONSERVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT DIVISION, Ministry of Natural Resources and Environment; NRE) が指定国家機関 (DNA) となっている。

(2)プロジェクトの承認体制、手順及び期間等

DNA である天然資源・環境省環境保護管理局の下で、気候変動に関する国家運営委員会 (National Steering Committee on Climate Change; NSC-CC) が気候変動の諸課題を検討する。また、同委員会の下で CDM に関する議論を行うのが、CDM 国家委員会 (National Committee on CDM; NC-CDM) で、同委員会の下にはエネルギーおよび森林両セクターの CDM 技術委員会があり、これら技術委員会が技術的・専門的見地から具体的な検討を行い、DNA をサポートする。

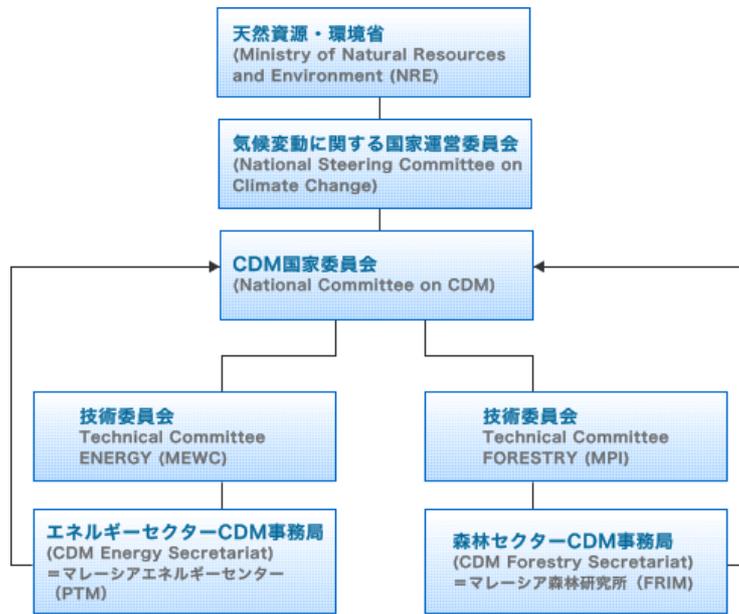


図 1-4 マレーシアにおける CDM プロジェクトの組織的枠組み⁹
 (京都メカニズム情報プラットフォームホームページより)

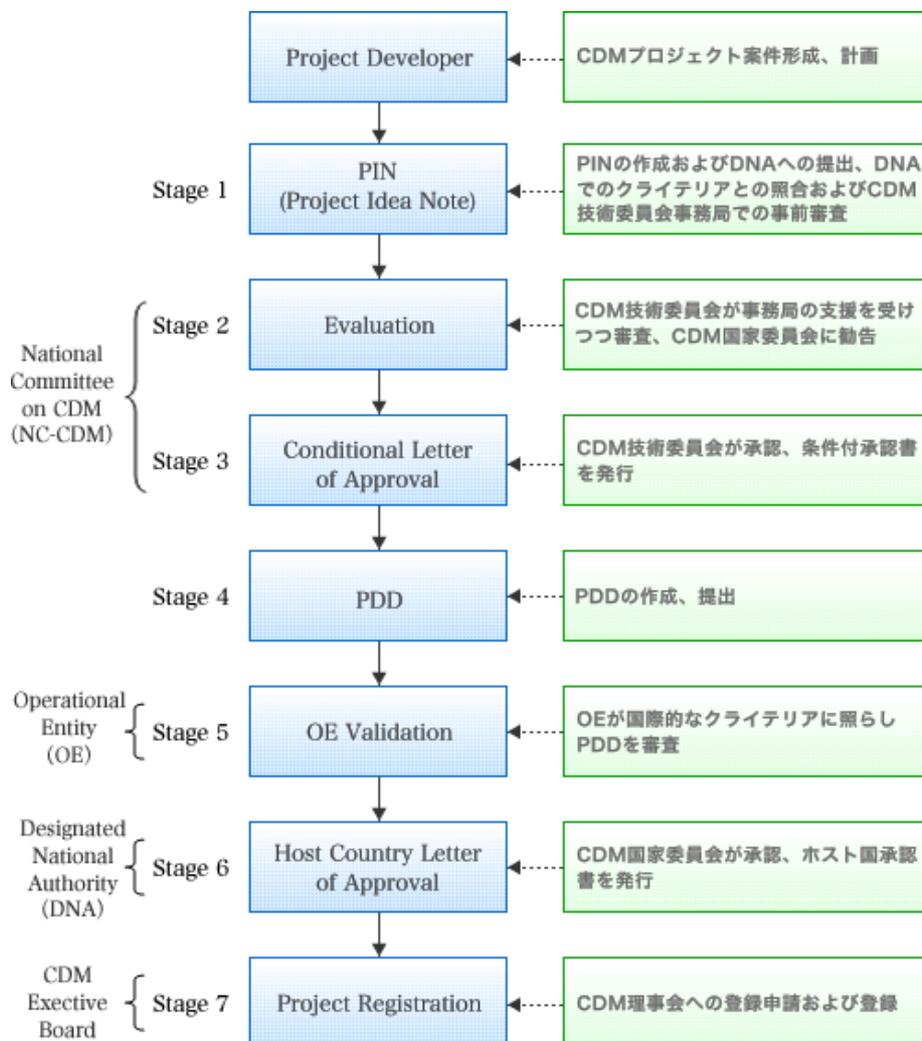


図 1-5 CDM 承認過程

(京都メカニズム情報プラットフォームホームページより)

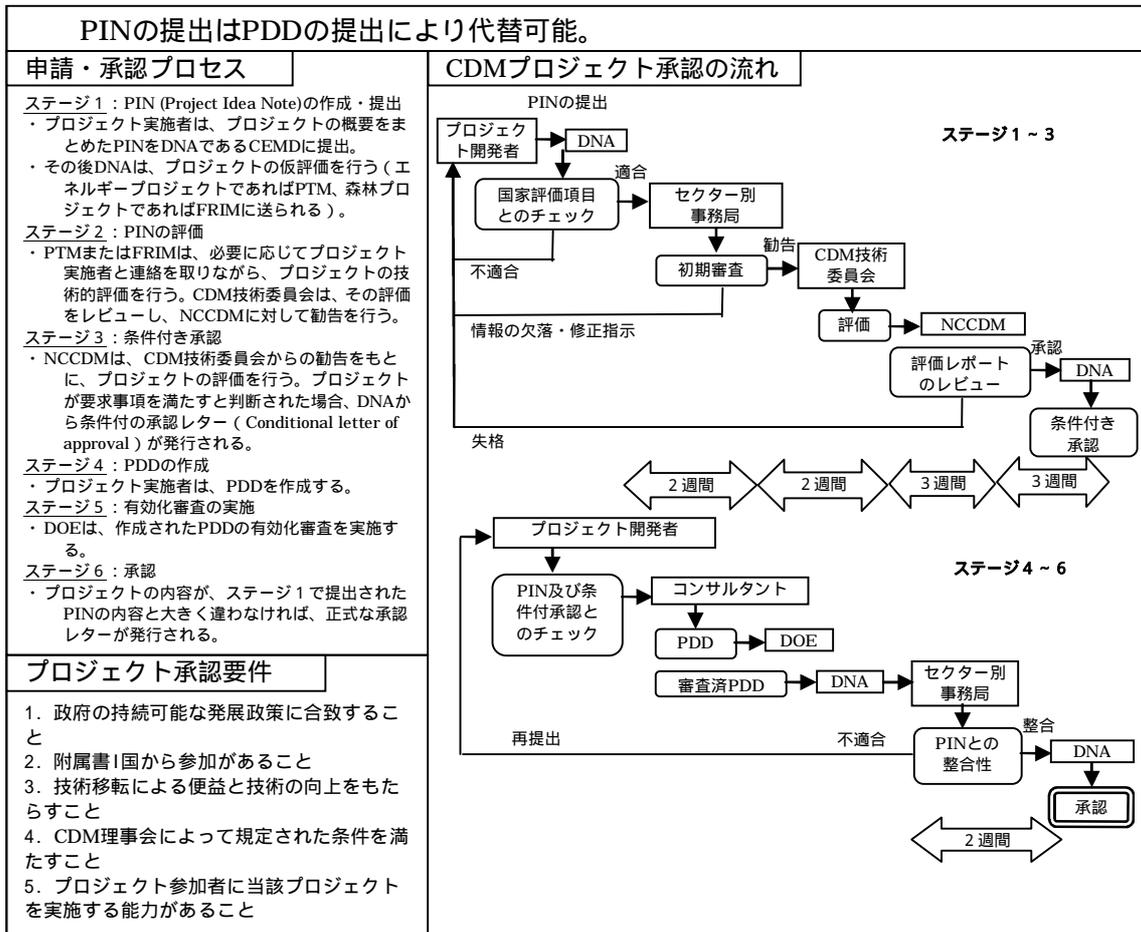


図 1-6 CDM プロジェクト承認の枠組み

(地球環境センター資料より)

1.4.5 プロジェクトおよびFS 実施例

マレーシアがホスト国となっている CDM プロジェクトは、2011 年 12 月 1 日現在で国連登録済みのプロジェクトは 114 件、発行済みクレジットは 1,637,460tCO₂e となっている

10。

表 1-13 プロジェクト実施例

| | |
|-----------------------|--|
| <p>CDM プロジェクト</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ マレーシア国における工場省エネ事業 (PHAAM, PCOM(PJ), PCOM(SA), PEDMA, MEDEM) (2006年/松下電器産業(株)) ・ マレーシア国における工場省エネ事業 (MAPREC, PRDM, PSCDDM, PAVCJM, PCM) (2006年/松下電器産業(株)) ・ マレーシア国における工場省エネ事業 (MTPDM) (2006年/松下電器産業(株)) ・ マレーシア国マラッカ市クルボン最終処分場における LFG 回収および発電 CDM 事業 (2005年/鹿島建設(株)) |
| <p>GEC(FS)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ マレーシアパームオイル工場のメタン排出削減対策技術と固形廃棄物利用に関する調査 (2002年/(株)エックス都市研究所) ・ マレーシアにおける椰子殻発電事業からの炭素クレジット獲得プロセスの実態調査 (2002年/三菱証券(株)) ・ マレーシアパームオイル廃液嫌気処理池より放出されるメタン排出の削減技術の調査 (2001年/(株)エックス都市研究所) ・ 炭化を組み入れた持続的生産可能な CO₂ 固定植林事業の可能性調査 (1999年, 2000年/(株)関西総合環境センター) |
| <p>NEDO(FS)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ マレーシア国における工場省エネ CDM プロジェクト可能性調査 (2004年/パシフィックコンサルタンツ(株)) ・ マレーシア国におけるケナフボード廃材のエネルギー化事業 (2004年/三菱証券(株)) ・ マレーシアにおける廃棄物処分場バイオガス回収有効利用調査 (2003年/鹿島建設(株)) ・ マレーシア国におけるセメント焼成炉省エネルギー事業調査 (2003年/JFE エンジニアリング(株)) ・ マレーシア国のパーム油精製工場におけるバイオガス回収事業 (2002年/東京三菱証券(株), クリーン・エネルギー・ファイナンス委員会) |

(京都メカニズム情報プラットフォームホームページより)

2 調査内容

2.1 調査実施体制

本調査対象とする PoA は、マレーシアの日本通運グループが保有するトラックにおいて CO₂ 排出削減を目指すものである。また、日本国内においてすでに普及しているデジタコを用いることから、その利活用のノウハウを有している日本通運（日本）が主体となって実施することが適切である。

これに、輸送関連データの取扱いに実績を有する日通総合研究所、CDM コンサルテーションの豊富な実績を持ち本プロジェクトで利用する方法論 AMS-III.AT を開発した三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券、および第 1 号 CPA のプロジェクトサイトである日通トランスポートサービス（NTS）がそれぞれ協力して実施することとする。

なお、NTS において導入予定のデジタコ車載器および関連システムを提供する富士通 / トランストロンについても、適宜協力を得て情報交換等を行いながら CDM プロジェクトの実現に向けて取り組んでいく。

調査実施体制

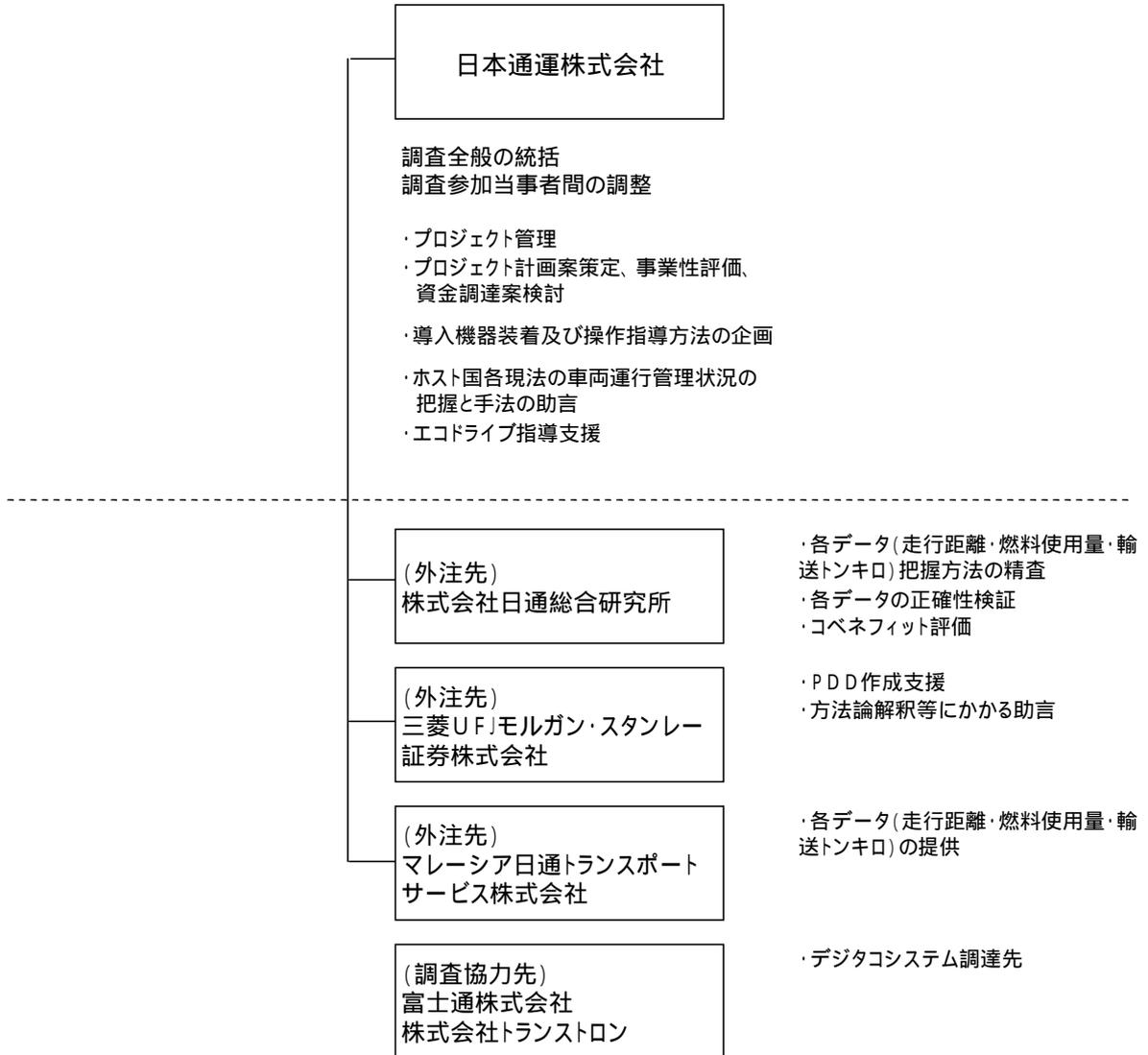


図 2-1 調査実施体制

2.2 調査課題

本調査において、プロジェクト案件のプログラム型 CDM としての実現可能性を明らかにするためには、以下のような調査課題が存在しており、これらを明確にすることが必要である。

・ ベースライン・モニタリング方法論に関する調査

小規模 CDM 方法論 (AMS-III.AT) は、当該プロジェクトを想定したものであるため、その適用には特に大きな問題は想定されないが、「輸送トンキロ」の把握の必要性があるので、その把握方法等の対応手段を検討する。また、調査期間中に当該方法論の改訂が行わ

れる可能性があり得るため、CDM 理事会及び方法論パネルの動向に留意しながら、調査を進める。

- ・ ベースラインシナリオに関する調査

適用方法論（AMS-III.AT）が当該プロジェクトへの適用を想定して開発されたものであるため、当該プロジェクトのベースラインシナリオが適用方法論と合致するものであることを再度確認する。

- ・ 追加性の証明に関する調査

PoAの追加性については、「PoAの登録・CER発行にかかる手続（Ver. 4）」に基づき実証し、CPAの追加性については「First-of-its-kind（その種の初）」と「マイクロスケールプロジェクトの追加性証明ガイドライン（“Guidelines for Demonstrating Additionality of Microscale Project Activities”）」のいずれかで証明することを目指す。特にマイクロスケールガイドラインについては、適用条件である「個々の活動（トラックへのデジタコ導入）が年間排出削減量600トン以下であること」、「プロジェクトで導入される技術のエンドユーザーが家庭/コミュニティ/SMEのいずれかであること」の両方を満たすかどうかについて調査を行う。また、交通・運輸関係機関へのヒアリングを通じ、現地のデジタコ普及状況や類似機器の導入状況を調査し、「First-of-its-kind」の証明の裏づけを行うとともに、現地の企業法等を調査し、SMEの定義についても確認する。現地法人がSMEに区分されない場合は、「First-of-its-kind」もしくは他の手段での追加性の実証も検討する。

- ・ モニタリング手法・計画に関する調査

適用方法論で規定されているモニタリングすべきデータは、車両ごとの年間走行距離及び燃料使用量、貨物ごとの重量及び輸送距離（トンキロ）である。このうち貨物に係るデータは、輸送貨物がボックス及びパレット、コンテナ等様々な形態・単位になっており、それらをトラック積載時にその都度重量を実測することは計測技術及び作業面から現実的ではないため、輸送トンキロ測定の現実的な手法について、荷主提供データの活用を含めた協力体制や枠組み・方法について検討を行う。また、これらの枠組み・方法は継続的に行われることが不可欠であるため、事業者・関係者へのヒアリングを行いながら、現実的なモニタリング手法を提案し、その実現方法を検討する。なお、モニタリング方法の正確性を確認するため、実際のオペレーションを踏まえ、算定方法の有効性確保を念頭に置いた検討を行う。

- ・ 温室効果ガス排出量の算定に関する調査

適用方法論の要件と（6）での収集データ・収集方法の調査を通じ、算定数値の正確性がどこまで担保されるか検討する。また、全数の完全な把握が難しい場合には、排出削減量

が保守的に算定されるような算定法（デフォルト値採用の代案等）を検討する。

- ・ プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間に関する調査

PoA の最大期間は 28 年であることから、当該 PoA の実施期間として 28 年を想定する。本調査対象の CPA のクレジット獲得期間については、車両や機器の寿命を勘案して更新なしの 10 年を想定し、これらの設定の妥当性について確認する。

- ・ 環境影響に関する調査

当該プロジェクトは、ホスト国における環境影響評価（EIA）の対象となるものではないと想定されるが、MGTC にヒアリングを行い、EIA の必要性を確認するとともに、マレーシアのホスト国承認申請に必要な EIA 報告書、又は初期環境評価（IEE）報告書作成に向けた検討と必要な手続の確認を行う。

- ・ その他の間接影響に関する調査

交通事故リスクの減少やトラック事業者における運行管理の高度化などの好影響について検討する。ただし、これらは制度的背景及びホスト国での普及状況と大きな関連があると見込まれるため、当該プロジェクトの実施効果として把握することは難しいことから、関係省庁に日本で普及した背景を説明し、普及した場合の間接的な好影響を極大化するための政策形成の方向性について協議する。加えて、間接的な悪影響についてもその有無も含め検討する。

- ・ 利害関係者のコメントに関する調査

当該プロジェクトにおける利害関係者として、トラック運転手及び荷主企業、業界団体、MGTC、関連する NGO などが想定される。本調査では、これら各利害関係者から公明正大かつ透明性のある手段でコメントを収集し、質疑内容をとりまとめ、PDD の該当セクションに盛り込む。

- ・ 資金計画に関する調査

当該プロジェクトの投資にかかる資金調達は、ホスト国の弊社現地法人（NTS）の内部調達又は弊社グループ内での内部調達を想定している。本調査では親子間資金取引等にかかる規制の有無、及び追加的コストの有無を確認する。

- ・ プロジェクト設計書（PDD 等）の作成

以上までの調査結果を基に PoA-DD、CPA-DD（Generic CPA-DD 及び Completed CPA-DD）を作成する。

- ・ プログラム型 CDM の普及シナリオに関する調査

デジタコ普及促進の政策的アイデアに関する検討をベースとし、ホスト国において当該プロジェクトと同様の取組みが普及するための方策について取りまとめ、それを本 PoA の下に取り込んでいく方法・体制について、ホスト国関係省庁や現地カウンターパート等との協議を通じて、検討・立案する。

- ・ コベネフィットの評価に関する調査

「コベネフィット定量評価マニュアル」では、移動発生源からの排出ガスとして指定されている窒素酸化物の定量評価については、具体的な排出量算定手法は示されていない。また、自動車 NOx・PM 法で指定された算定法では、当該プロジェクトのような車両の走行形態が変わらないものを評価することはできない。したがって、関連調査研究に係る文献に基づき、エコドライブ実施による削減効果の算定法を設定し、プロジェクトによる NOx 排出削減量の推計を行う。

- ・ ホスト国の持続可能な開発への貢献に関する調査

ホスト国政府が定める CDM プロジェクトに関する持続可能な開発基準及び指標に、当該プロジェクトが合致するものであることを確認するとともに、交通事故の削減の効果について、日本をはじめとするデジタコ導入前後の交通事故発生に係るデータや事例を収集し、交通事故削減率を設定した上で、当該プロジェクトの実施及びホスト国において普及拡大した場合の事故削減についても定量評価を試みる。

- ・ 案件の実現性について

第 1 号 CPA のプロジェクトサイトとして想定している NTS では、富士通/トランスロンとデジタコの導入について協議を進めている。とくに、デジタコ車載器の NTS 車両への適合性調査が重要であり、その進捗について把握していく。

- ・ 有効化審査を実施する DOE について

マレーシアにはローカル DOE が一社(SIRIM Snd. Bhd.)あり、最近、交通分野(セクトラルスコープ 7)の認定を受けたばかりである。このことから、DOE の選定においては、同 DOE も候補にに入れて検討する。本プロジェクトの有効化審査においては、ある程度マレーシア半島部全般の地理に明るくないと十分な意思疎通ができないことが想定され、同 DOE は有力候補である。特に京都議定書第一約束期間終了を目前にし、各 DOE が繁忙期に入っていることから、早期の DOE 起用が望まれる。

- ・ 運転手に対するエコドライブ技術のトレーニングについて

デジタコを導入して非効率運転の改善に対して音声警告を発するだけでは、CO2 排出削

減効果は限定的なものとなり、継続的な改善も生まれにくい。このため、どのような運転技術を実施すれば音声警告を出さずエコドライブが実現するかについて、対象車両の運転手をトレーニングすることが求められる。

CPA のプロジェクトサイトにおいて、このようなトレーニングの可能性について検討する。

2.3 調査内容

・ ベースラインシナリオ作成に係る内容

NTS では、CDM プロジェクトの登録・実施を想定して 2010 年 7 月からの輸送関連データをデータベース化してきており、長距離輸送に関しては概ね完了している。よって、このデータベースの値を利用してベースライン排出量を算定するとともに、想定されるプロジェクト排出量も算定した。

最大の課題であった貨物ごとの輸送距離、輸送重量の把握については、荷主からのデリバリーオーダー（配送指示書）からすべて NTS においてデータベースに入力することで対応可能となった。一方、NTS との協議において、近距離のミルクラン（複数個所で積卸しを行う輸送形態）や混載輸送についてはベースラインシナリオを作成するのに十分なデータを整備できないことから、CDM プロジェクトの対象外とすることとした。よって、NTS 保有車両 138 台（2011 年 12 月現在）のうち、46 台のみをプロジェクト車両として設定した。

なお、適用方法論に準拠すると、ベースライン排出量はベースライン排出係数と各プロジェクト年の活動量に基づいて毎年算定することとなるが、ベースライン排出係数は固定されるものとなるので、本調査において算定する値を使用することが可能となる。

・ 追加性の証明に関する調査

本プロジェクトの追加性については、「マイクロスケールプロジェクトの追加性証明ガイドライン（“Guidelines for Demonstrating Additionality of Microscale Project Activities”）」の適用及び、現地ヒアリングおよびメーカーへのヒアリングを通じた「First-of-its-kind（その種の初）」の適用を中心に実証を試みた。調査期間中に「その種で初めてのプロジェクト活動の追加性ガイドライン（“Guidelines on additionality of First-of-its-kind project activities”）」が承認されたことから、これについても検討した。

・ モニタリングおよびプロジェクト期間について

前記の通り、NTS ではベースラインシナリオを把握するため、CDM の対象となるトラックの輸送データをすべてデータベース化している。これは今後も継続される予定であり、プロジェクト開始後もこのデータベースにストックされたデータを利用することで、各プロジェクト年の排出削減量も把握することが可能であることを確認した。

なお、CPA のクレジット獲得期間についての妥当性は、車両や機器の寿命と関係することから、NTS の事業内容を踏まえ同社のマネージャー等と確認した。

- ・ 本プロジェクトの影響について

環境アセスメントの必要性については、MGTC へのヒアリングにより確認を行い、不要であることが明らかとなった。

コベネフィットおよびその他の好影響については、デジタコの装着やエコドライブの実施との因果関係があるかについて既存文献・資料等により調査を行った。また、それらをもとにした定量評価についても試みた。

- ・ その他

プロジェクトの実現性や資金計画については、NTS や日本通運グループにおける協議を経て、大きな問題が存在しないことを確認した。

3 調査結果

3.1 ベースライン・モニタリング方法論

本プロジェクトにおいては、三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券が提案し、CDM EB60（2011年4月11-15日開催）で承認された小規模 CDM 方法論 AMS-III.AT「商業貨物運送車両へのデジタルタコグラフシステム導入による交通エネルギー効率改善活動（“Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets”）」を適用する。

同方法論が対象とする技術・方策は以下のとおりである。

技術・方策

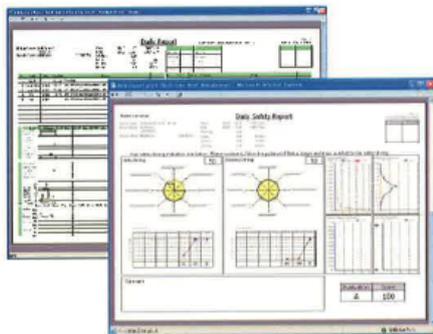
1. この方法論は、特定された追跡可能ないくつかのルート（トレーサブルルート）を運行する貨物自動車に、デジタルタコグラフシステムを導入するプロジェクト活動を対象とする。デジタルタコグラフシステムは、非効率な運転を運転手へ知らせること、すなわち車両の燃費効率の改善をもたらす効率的な運転方法を促すことにより、貨物輸送における化石燃料の燃焼に起因する温室効果ガス排出を削減する。
2. 導入されるデジタルタコグラフシステムの機能は、以下のものを含むこととする。ただし、これらのみに限定されるものではない。
 - (a)非効率運転が行われている間の、運転手への運転中における警告（feedback）機能。その結果として、警告がなくなるよう運転手がより効率的な運転に調整する。
 - (b)貨物車両運行中のデータ（位置、速度、加速、エンジン回転数、等）を継続的に記録する機能。
 - (c)記録された運転手の運行実績をグラフ計表で出力する機能。この計表は更なる効果改善に活用する。
3. この方法論は、単一の主体によって1カ所で統制・管理された貨物運送車両、その主体と契約・雇用した者により運転される車両に適用される。その主体（運転手ではない）は、燃料費の支払いに責を持つ者でなくてはならない。
4. プロジェクト参加者は、以下のことを示さなければならない。
 - (a)プロジェクト活動が、活動開始前とサービスレベルが変化する見込みでないこと。
 - (b)プロジェクト活動が輸送手段の転換（例えば、トラックから鉄道などへ）をもたらす対策を含まないこと。
 - (c)プロジェクト活動が既存車両の燃料転換を含まないこと。ただし、20%以下のバイオ燃料混入燃料への任意の転換を除く。この場合、排出削減量はバイオ燃料の混入率の分を差し引く（B20であれば20%）。
5. この方法論は、デジタルタコグラフシステムの導入が法的義務であったり、既存の政策・規制等により強く要請されている地域でのプロジェクト活動には適用されない。

6. プロジェクト参加者は、下記の内容を明らかにしにしなければならない。
 - (a)車両が運行するトレーサブルルート
 - (b)それらルートの特徴
 - (c)各ルートにおけるサービスのレベル
 - (d)プロジェクト実施前後において、各トレーサブルルートで使用される車両。これら車両は、他の CDM プロジェクトから区分されなければならない。
7. 方策は、年間 6 万トン CO₂e 以下の排出削減量となるものに限られる。
8. プロジェクトの対象となる車両が他の CDM プロジェクトにも同時に含まれることにより排出削減量がダブルカウンティングされる潜在的な可能性をどのように排除するかについて、PDD でその対処方法を記載する。

パラグラフ 1 について、1stCPA の対象として予定している NTS 車両には GPS (全地球測位システム) が装着されており、走行ルートを把握することには問題ないことを確認した。また、本プロジェクトにおいて導入を予定している㈱トランストロン製のデジタルタコグラフシステム (DTS-B2M) は GPS 機能を備えており、プロジェクト開始後も問題なく走行ルートを追跡できる。

また、パラグラフ 1 および 2 に記載されてるいデジタルタコグラフシステムの機能についても、DTS-B2M はすべて記載内容を満たしていることを確認済みである。

海外向け車載端末・DTS-Bシリーズのご紹介



特徴

- ①フルスペックの車両インターフェースを搭載
- ②好評の**安全・経済運転支援機能**を提供
- ③**動態管理と運行管理**を融合したASPソフト
- ④GPS・通信モジュールを本体内蔵
- ⑤MP3音声再生機能を搭載
- ⑥操作部なしの**廉価バージョン**を設定(DTS-B2M)

※安全・経済運転支援

富士通車載ステーションで好評の安全・経済運転支援機能をバージョンアップ(IG-ON、車速、エンジン回転数、温度センサ、ドアセンサ等のフルスペックの車両インターフェースを搭載)

※DTS-B・ASPソフトウェア

・動態機能に加えて、メモリーカード式の車載端末と同等の運行管理機能をオンラインで提供

・運転日報、安全日報、違反指導書などのデジタコ系の各種帳票を提供

16

All Rights Reserved, Copyright Transtron Inc. 2009

図 3-1 DTS-Bシリーズの紹介

(株)トランストロン資料)

表 3-1 導入予定機器の仕様

| MODEL | | DTS-B2 | DTS-B2M |
|------------------|-----------|---|---|
| 外観 | |  |  |
| MPU | | 32bit RISC / 100MHz | |
| メモリ | SRAM | 512KB | |
| | SDRAM | 8MB | |
| | FROM | 8MB | |
| 表示部 | LED | 電源、GPS、GSM | |
| | ECOインジケータ | 10ボタンキー | - |
| 操作部 | 前面パネル | 10ボタンキー | - |
| 音声ガイダンス | | 音声ガイダンス | ブザー |
| GPSモジュール | | 内蔵 | |
| 通信モジュール | | 内蔵(GSM4バンド対応) | |
| アナログ入力(温度センサー対応) | | 4CH | |
| スイッチ入力(ドアセンサー対応) | | 4CH | |
| スイッチ出力 | | 4CH | |
| 緊急スイッチ | | 1CH | |
| 車速センサー | | 車速センサー、電気分岐、MP対応 | |
| エンジン回転センサー | | エンジンセンサー、電気分岐、MP対応 | |
| 汎用外部I/F(RS-232C) | | 1CH | - |
| 電源 | | DC12V/DC24V | |
| 消費電流 | | 2A以下(スタンバイ時5mA以下) | |
| バックアップ電源 | | 2次電池(満充電時2週間データ保持) | |
| 外形寸法 | | 178(W) × 140(L) × 25(H) | |
| 重量 | | 0.5kg以下 | |
| 作動環境 | | -10 ~ +60 | |
| 保管環境 | | -30 ~ +80 | |

(株)トランストロン資料)

表 3-2 導入予定機器の機能

■ DTS-B2、DTS-B2Mシステムの機能一覧

| 項 | 概要 | 機能 | 項 | 概要 | 機能 |
|----|--------------|----------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| 1 | リアルタイム 把握 | 車両位置確認 | 25 | 帳票出力 | 日報帳票 |
| 2 | | 車両詳細画面 | 26 | | 安全、経済帳票 |
| 3 | | 軌跡表示画面 | 27 | | 実績帳票 |
| 4 | | ルート配送 | 28 | 設定 | 地図表示設定 |
| 5 | | 都度配送 | 29 | | 車両アイコン設定 |
| 6 | | 車両リスト | 30 | | 車両リスト設定 |
| 7 | | 配送地点一覧 | 31 | | 通知設定(通知機能の設定) |
| 8 | | 庫内温度異常一覧 | 32 | | 運転日報設定(日報に表示する会社名等) |
| 9 | | 違反一覧 | 33 | | 運行設定(運行確定方法、停車判断時間等) |
| 10 | | 居眠り防止機能 | 34 | 車両グループ設定 | |
| 11 | | SMS送信対応 | 35 | 集計設定 | |
| 12 | 履歴出力 | 36 | パスワード変更 | | |
| 13 | 通知 | 安全運転違反通知(速度オーバー違反等) | 37 | 登録 | マスタ登録 |
| 14 | | 経済運転違反通知(長時間アイドリング等) | 38 | | 乗務員登録 |
| 15 | | 庫内温度異常通知 | 39 | | 車両基本登録 |
| 16 | | 不正ドア開閉通知 | 40 | | 地点登録 |
| 17 | | 早配、遅配通知 | 41 | 違反値登録 | |
| 18 | | 危険地点通過通知 | 42 | 連携 | 帳票データ出力 |
| 19 | | 地点通過通知 | 43 | | 登録データ取り込み |
| 20 | | 緊急状態通知 | 44 | 配送データ取り込み | |
| 21 | | コース外れ通知 | 45 | 補助 | 故障端末検出機能 |
| 22 | | 近傍車両検索 | 46 | | オンラインヘルプ |
| 23 | 住所検索 | 47 | 通信による自動バージョンアップ機能 | | |
| 24 | 残距離計算 | | | | |

(株)トランスロン資料)

表 3-3 導入予定システムより出力される帳票一覧

■ DTS-B2、DTS-B2Mシステムの帳票一覧

| 項 | 概要 | 帳票名称 | 内容 |
|----|---------|-------------|--|
| 1 | 日報帳票 | 運転日報 | 乗務員単位の1運行の作業明細を出力したもの。 |
| 2 | | 安全日報 | 乗務員単位の1運行の安全、経済運転状況を出力したもの。 |
| 3 | | 地図付き日報 | 一日の運行状況をリスト表示し、同時に地図上にも運行状況を表示する。 |
| 4 | 安全、経済帳票 | 個人別安全運転順位表 | 乗務員単位の指定期間(1ヶ月など)の安全、経済運転の平均点を高得点順に出力したもの。 |
| 5 | | 安全運転確認書 | 乗務員単位の指定期間(1ヶ月など)の安全、経済運転の平均点を出力したもの。 |
| 6 | | 違反指導書 | 乗務員単位の指定期間の違反状況を出力したもの。 |
| 7 | | 車両燃費年間状況表 | 車両単位の指定期間(1年など)の燃費を集計したもの。 |
| 8 | | オイル交換実績表 | 車両単位のオイル交換の実績、前回交換からの現在までの走行距離を出力したもの。 |
| 9 | 実績帳票 | ドアセンサ実績表 | 車両単位の指定期間(1ヶ月など)の登録地点以外でのドア開閉状況を出力したもの。 |
| 10 | | 温度チャート | 車両単位の指定期間(1ヶ月など)の温度の状況を出力したもの。 |
| 11 | | 車両別乗務員運行実績表 | 乗務員単位で乗車した車両ごとの稼働時間、走行距離などを集計したもの。 |
| 12 | | 車両別運行実績表 | 車両単位の指定期間(1ヶ月など)の稼働時間、走行距離などを集計したもの。 |
| 13 | | 車両別運転日報 | 運転日報において、車両単位の1運行の作業明細を出力したもの。 DTS-B2のみ、乗務員交代を表示可能。 |

(株)トランスロン資料)

パラグラフ 3 については、NTS では 1 カ所で車両管理業務を行っており、自社と雇用契約にある運転者が運転しているため、方法論の要求内容に適合する。輸送需要が逼迫した時など一時的に他社に再委託して輸送することもあるが、その場合の燃料コストの負担は NTS であり、デリバリーオーダーのデータはすべて当該貨物を輸送する車両番号とリンクしているため、予めプロジェクト対象とした車両のデータのみを抽出することで対応可能である。

パラグラフ 4 については、輸送需要は日々変化するものの、保有車両が効率的に運行できるように配車しているため、個々の車両の輸送サービスが大きく変化することは一般にない。需要の増減には車両数の増減で対応するので、1 台当りの輸送量は大きく変わる見込みはない。(b)については、全く想定していない。(c)については、マレーシアでは B5 燃料を政府が導入するとの報道が度々みられるが、未だ実施されていない。これについては、NTS で燃料供給事業者との連絡を密にして、最新の情報を把握することで対応可能と考えられる。

パラグラフ 5 については、マレーシアにおいてデジタコの装着は法的義務でもなく普及もしていない(交通省(MOT)に確認予定)。

パラグラフ 6 については、NTS の輸送データ(デリバリー・オーダー、送り状)をもとに、NTS のスタッフと協議を行ってトレーサブルルートを設定した。設定に際しての考え方は、以下の通りである。

- ・ 方法論の記載内容から、道路条件が同様とみられる輸送区間を設定する。
(デジタコとともに導入する GPS のログですべて追跡・記録可能。ベースラインでも従前の GPS で記録済み。)
- ・ 設定するルートは、プロジェクト対象車両による過去 15 か月間に輸送したすべてのルートとする。
(輸送データとして正確に蓄積しているのは、過去 15 か月までさかのぼれるため。)
- ・ 積込、取卸した都市名をすべて抽出し、それらをカテゴライズしてマレー半島部を 10 のエリアに区分する。
- ・ 併せて、発着時点がタイマレーシア国境であるルート、および発着地点にシンガポール国内を含むルートは上記ルートから独立させ、計 12 エリアとする。
(タイ発着貨物は、国境でコンテナをタイの車両に積み替えて輸送しているため、NTS の輸送としては Padang Besar が発着地となる。)
(マレーシアとシンガポールは、車両の相互の乗り入れを認めている。シンガポール発着貨物は、NTS の車両がそのままシンガポール領土内を走行する。よって、シンガポール内の走行距離、燃料使用量を除外する(3.2(48 ページ)参照))
- ・ 以上より、トレーサブルルートは、色別エリア+タイ・シンガポールの計 12 エリア相互間として設定する。
(輸送実績からは、Klang Valley (黄色)、Senawang&Seremban (ピンク)、Melaka&Muar (濃緑)を発地または着地とするものが多い。(図 3-2(48 ページ)参照))

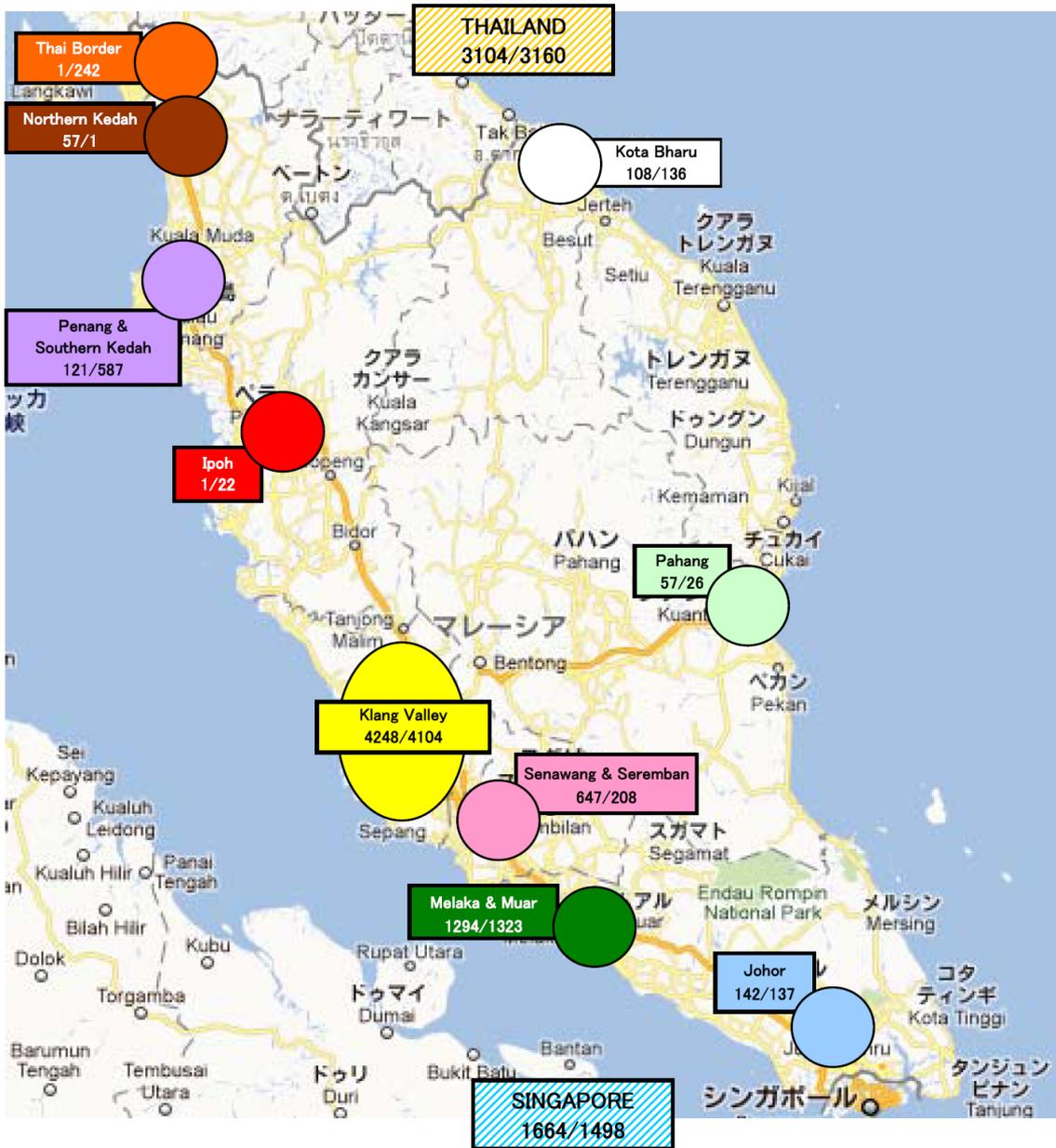


図 3-2 トレーサブルルートのエリア区分

(数字はデリバリーオーダーの発 / 着の数)

パラグラフ7については、トラック1台当りの排出削減量は年間数トンのレベルであり、6万トンを超えるには数千台規模のプロジェクトとなる。本プロジェクトの対象車両は46台であり、到底この水準に及ぶものではない。

パラグラフ8については、本PoAは日本通運が自社の拠点において所有し、管理・運営する車両のみを対象としているものであることから、当該CPAの対象となる車両が、別のCDM活動の一部に含まれ排出削減量がダブルカウントされる懸念はない。

3.2 ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

当該方法論におけるプロジェクトバウンダリーの設定およびベースライン排出量の算定は、以下のとおりである。

バウンダリー

9. プロジェクトバウンダリーは、以下の内容を含む。

- (a) デジタルタコグラフシステムが導入される車両
- (b) これら車両が運行される（発着点）追跡可能な実在のルートのカバーする地域
- (c) これら車両が立ち寄ることのある燃料供給施設や修理拠点等外部の施設

プロジェクトバウンダリーが国境をまたぐ場合、それら領域すべての関連する政府規制について評価しなければならない。

ベースライン

10. ベースライン排出量を定める第1段階は、ベースライン車両のトンキロメートル当たりのベースライン排出係数（ BEF_i ）を算定することである。既存車両について、ベースライン排出係数は、少なくとも過去1年以上、望ましくは3年間のデータに基づいて、プロジェクト開始以前に各ベースライン車両の年間走行距離（ D_i ）から排出量を除した値を、各ベースライン車両が輸送する輸送貨物重量（ P_i ）と貨物1トン当たりの平均輸送距離（ dp_i ）の乗で除すことで定められる¹¹。既存車両の燃費効率は、少なくとも過去1年以上、望ましくは3年間のデータに基づいて、年間平均燃料消費量（ FC ）を平均走行距離（ D ）によって除すことで定められる。

$$BEF_i = \frac{\sum_j D_i *_{BLVi} *_{NCV_j} *_{EF_{CO2,j}}}{P_i * dp_i}$$

ここで、

BEF_i ベースライン条件下の車両*i*におけるトンキロメートル当たりベースライン排出係数（tCO₂/トンキロ）

| | |
|---------------|---|
| P_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> における年間総輸送重量（トン） |
| dp_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> による貨物1トン当たり年間平均輸送距離（km） |
| D_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> による年間総走行距離（km） |
| $BLVi$ | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> の燃費効率（燃料量/km, 新車の燃費効率についてはパラグラフ 13 を参照） |
| NCV_j | 燃料 <i>j</i> の単位発熱量（MJ/燃料単位） |
| $EF_{CO_2,j}$ | 車両によって使用される燃料 <i>j</i> のCO ₂ 排出係数(tCO ₂ /燃料のエネルギー量、国指定データもしくはIPCC所定値) |

11. ベースライン算定において、廃棄された車両の残存寿命は、理事会（EB22, annex2）によって示されるガイダンスに従って考慮されるべきである。

12. 総ベースライン排出量は、モニターされた下記データを使用し、年間のデータを基本として算定される。

$$BE_y = \sum P_{i,y} \times BEF_i \times dp_{i,y}$$

ここで、

| | |
|------------|--|
| BE_y | <i>y</i> 年における総ベースライン排出量（tCO ₂ /年） |
| $P_{i,y}$ | 各トレーサブルルートにおける年 <i>y</i> の各プロジェクト車両によって輸送される年間貨物総輸送量（トン） |
| BEF_i | ベースライン条件下における車両 <i>i</i> の貨物トンキロ当りベースライン排出係数（tCO ₂ /トンキロ） |
| $dp_{i,y}$ | <i>y</i> 年のプロジェクト車両 <i>i</i> による貨物1トン当り年間平均輸送距離 |

13. プロジェクト活動開始後に新規追加された車両、および既にプロジェクト用のデジタルコグラフシステムが装着された車両のベースライン燃費効率（ $BLVi$ ）は、以下のオプションを使用することで定められる。

(a)特定のベースライン車両が既存車両から区分できる場合、すなわち類似の運行状況で同じルートに使用される車両の場合、下記が適用できる。ベースライン燃費効率（ $BLVi$ ）は、パラグラフ 10 に記載したように既存車両からのベースライン運行データを使用することで定められる。

(b)追加された車両のベースライン燃費効率(BLV_i)は、過去3年間の各車両の年間走行距離によって定められるとおり、プロジェクト開始前の同事業者の類似車両の上位20%の燃費効率を使用することで評価される。その間のデータが存在しない場合は、さらに短い期間も選択できるが、最低1年間は必要である。あるいは、ベースライン車両の運行条件が保守的に与えられたと証明できるならば、車両製造事業者が指定する燃費効率データによることができる。

(c)パラグラフ10に示すとおり、警告機能の開始前の実際のデータを用いること。

14. 設定されたベースライン車両の燃費効率は、クレジット期間を通じて固定される。
15. ベースライン車両がエアコンを搭載していない場合、使用されるデータもエアコンなし車両からのものであることに注意されたい。

パラグラフ9については、(a)および(b)は問題ない。プロジェクトバウンダリーには、マレーシアの11州と2連邦直轄領が含まれる、その中にすべてのCPAが含まれる。(c)に関して、NTSの車両の一部はシンガポール領域内を走行するが、その部分はプロジェクトバウンダリーから除外することとする。この際、排出削減量が保守的となるような値を設定して対応する。

パラグラフ10については、課題となるのは運行データの捕捉・収集である。NTSにおいては、車両ごとに走行距離、燃料消費量データをストックしているほか、2010年途中から貨物の重量、輸送距離に関してもデータベースに蓄積するようしており、概ね必要なデータは揃っているものと捉えられる。

パラグラフ11については、寿命により入れ替えられた車両は随時CPAからは除外し、替わって新規導入された車両は、基本的に新たなCPAを追加することで対応する。

パラグラフ13以降で言及されている新規追加車両については、現在のところプロジェクト対象に含まないこととしており、当面は考慮する必要はない。尚、プロジェクト対象車両はすべてトラクタ(プライムバー)で、40ftコンテナを載せたトレーラーをけん引するものである。通常の車両形状の区分ではどの車両でも「類似車両」と捉えられる。また、エアコンは全車両に搭載されている。

なお、ベースライン排出量はプロジェクト年ごとに変わる。パラグラフ14のとおりベースライン車両の燃費効率(BLV_i)および他のベースライン年の値から算定されるベースラ

イン排出係数 (BEF_i) は固定値となるが、パラグラフ 12 でベースライン排出量は BE_y とあり、プロジェクト実施期間中の y 年のベースラインであり、これを求める際に使用する $P_{i,y}$ および $dp_{i,y}$ はプロジェクト年 y 年のデータを用いる。よって、パラグラフ 10 および 12 より、各年のベースライン排出量は、[ベースラインの輸送トンキロ当り CO2 排出量] × [プロジェクト年の輸送トンキロ] で算出されることとなる。ただし、下記パラグラフ 21 より、プロジェクト年のサービスレベル (輸送トンキロ) はベースラインのサービスレベルが上限となるが、ここでは車両クラス (k) ごとの規定であるため、個々の車両では超えるものがあったとしてもよいと解釈できる。

3.3 モニタリング計画

当該方法論におけるモニタリングに係る内容は、以下のとおりである。

| 19. 以下についてモニターされなければならない。 | | |
|---------------------------|--|--|
| 略号 | 項目、単位 | モニタリング法 / 項目 |
| $DT_{i,y}$ | y 年における車両 i による走行距離 | GPS 追跡システムで記録された運行記録およびルートマップ |
| i | 車令、特徴、最大積載量、過去データの利用可能性に基づいて識別れる車両 | これらデータは、毎年定期的にチェックされ、電子媒体で記録される |
| $dp_{i,y}$ | 各プロジェクト車両 i が輸送する貨物 1 トン当たり年間平均輸送距離 | 事業者の営業実績等でモニターされる |
| $FC_{i,j,y}$ | y 年における車両 i による燃料 j の消費量 (消費された燃料量) | 購入または消費記録。保守的に、いずれが多い方を採用する |
| NCV_j | 燃料 j の単位発熱量 (燃料のエネルギー量 / 燃料量) | 国特定データまたは IPCC 所定値 |
| $EF_{CO_2,j}$ | ベースライン車両で使用される燃料の CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /燃料のエネルギー量) | 国特定データまたは IPCC 所定値 |
| $P_{i,y}$ | y 年の各プロジェクト車両による総貨物輸送量 | プロジェクト期間中にモニターされたデータ。例えば、運行記録とルートマップ、加えて売上伝票 |

| | | |
|------------|--|---|
| $SL_{k,y}$ | サービスレベル～y年のクラスkのトラックによる貨物重量と貨物1トン当りの平均輸送距離を乗じたものによる *方法論原文では「 SL_k 」との記載であるが、誤りと捉えてここでは「 $SL_{k,y}$ 」とする。 | 事業者/運行者の記録に基づき、トラッククラスごとにモニターされる。例えば運行記録とルートマップ、加えて売上傳票 |
| | タコグラフシステムが義務的な対策になっていないか、あるいはアイドリングストップ政策や装着を義務付ける法制度制定によって強制されていないかをチェックする年次モニタリング | 政府の政策や規制の導入状況を追う。 |
| | すべてのタコグラフおよび警告システムが適切に稼働し、使用不能にされていないことを確認するモニタリング | プロジェクト車両に導入されているタコグラフシステムが適切に稼働しているかを定期的に確認する。(稼働していない場合、その期間はその車両からの排出削減量は創出されない。) |

20. 以下のものは、クレジット期間を通じて固定値となる。

| 略号 | 項目、単位 | モニタリング法/項目 |
|-------------|--|---|
| BLV_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> の燃費効率(燃料量/km) | 詳細はパラグラフ10および13のとおり |
| dp_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> による貨物1トン当たり年間平均輸送距離 | 警告機能を稼働する前に計測されたデータ |
| D_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> による年間総走行距離 | 警告機能を稼働する前に計測されたデータ |
| dp_i | ベースライン条件下の車両 <i>i</i> による貨物1トン当たり年間平均輸送距離(km) | 事業者の記録によって算定される |
| $SL_{BL,k}$ | サービスレベル～プロジェクト開始前のクラスkのトラックによる貨物重量と貨物1トン当りの平均輸送距離を乗じたものによる | 事業者/運行者の記録に基づき、トラッククラスごとに決定される。例えば運行記録やルートマップ、加えて売上傳票 |

21. 貨物重量と貨物輸送トン当り平均輸送距離を乗じて定められるサービスレベル

($SL_{k,y}$) は、ベースラインのレベル ($SL_{BL,k}$) が上限となる。このレベルを超えた排出削減量は計上されない。

22. 他の多くの要素(例えば道路の拡幅、他の燃料節約装置の使用、より効率的なタイヤなど)が燃料節約に影響することを考慮し、 y 年の年間排出削減量がベースライン排出量の 10%を超える場合、適切な調査に基づいて、その削減量が実現可能なものがあることが適切に判断されなければならない。

23. プロジェクトが PoA として実施される場合を含め、リーケージを考慮する必要はない。

上記でモニターすることが指定されている数値等は、すべて NTS では対応可能であることを確認している。なお、車両クラス k の設定に関しては、前述のとおりすべて同種のトラクターがプロジェクト車両となるため、全車両が一つのクラスとして捉えられる。

なお、パラグラフ 19 の表の最後の項目については、導入予定のデジタルタコグラフ車載器からモバイル回線を通じてサーバーに逐次データが送られ、インターネットを通じて事業者の PC でリアルタイムに稼働状況が把握できるため、問題ないものと捉えられる。

また、他のモニタリング項目についても、方法論の要求に基づいて実施可能と捉えられる。

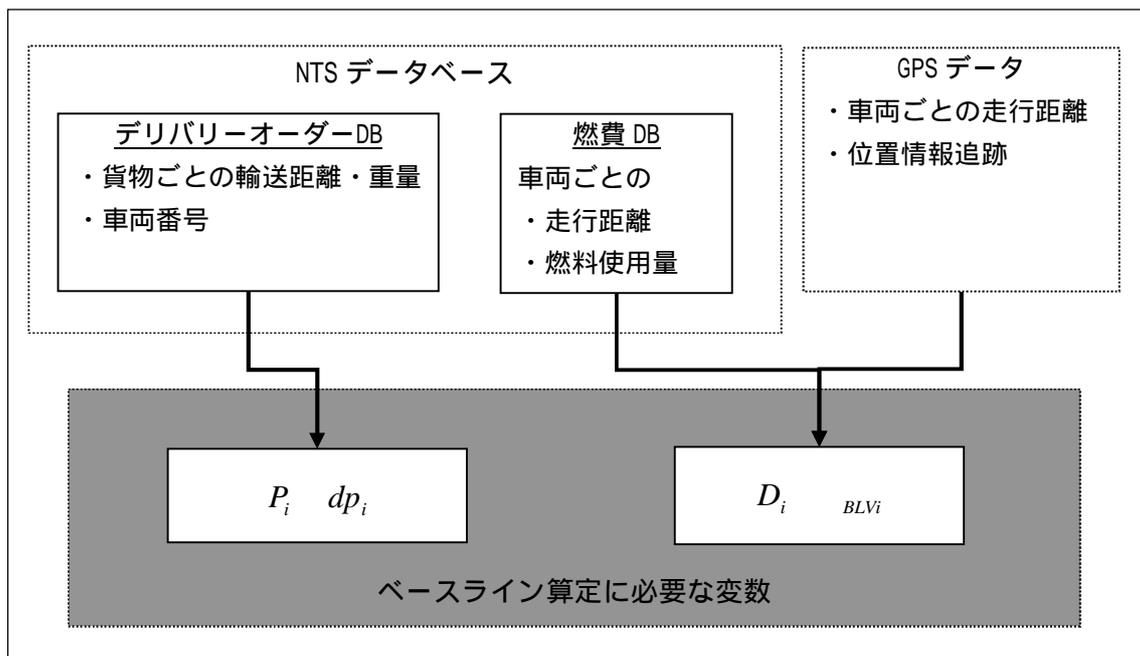


図 3-3 ベースラインデータ捕捉構造の概念

3.4 温室効果ガス排出削減量

当該方法論に排出削減量に係る記載はないが、一般にベースライン排出量とプロジェクト排出量の差として算出される。リーケージの考慮が必要な場合は、さらにリーケージ排出量を差し引く。

当該方法論においてプロジェクト排出量は、以下のように記載されている。

リーケージ

16. リーケージ排出量の計算は不要である。

プロジェクト活動排出量

17. プロジェクト排出量は、プロジェクト車両による燃料またはエネルギー消費のモニターにより、以下の式に基づいて定められる。

$$PE_y = \sum_j \sum_i FC_{i,j,y} * NCV_j * EF_{CO_2,j}$$

ここで、

PE_y y 年における総プロジェクト排出量 (tCO₂/年)

$FC_{i,j,y}$ y 年における車両*i*による燃料*j*の消費量

NCV_j 燃料*j*の単位発熱量 (国特定データまたは IPCC 所定値)

$EF_{CO_2,j}$ ベースライン条件下の車両*i*により使用される燃料*j*の CO₂ 排出係数

18. ベースラインシナリオにおける車両がエアコンを搭載していないにもかかわらず、プロジェクト活動における車両がエアコンを搭載している場合は、HFC の漏出が計上されなければならない。利用可能なデータがあれば、この点においては、特定のエアコン機器と対象となる車両の運行条件について算定されるべきである。あるいは、400kgCO_{2e}/年のデフォルト値をプロジェクト排出量として各車両に対して考慮されなければならない。

ただし、前記パラグラフ 21 のとおりクラス*k*でベースラインの輸送トンキロを超えて排出削減量は計上できないこととなっている。本プロジェクトではそのような事態は想定されないが、モニタリングにおいて確認する。

プロジェクト期間中に見込める温室効果ガス排出削減量は、以下の通りである。

表 3-4 プロジェクト期間中に見込める温室効果ガス排出削減量

| 年次 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| デジタルタコグラフ導入によるエコドライブ実施(NTS) | 179t CO2 | 204t CO2 | 230t CO2 | 255t CO2 |
| 合計 | 179t CO2 | 204t CO2 | 230t CO2 | 255t CO2 |

3.5 プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間

PoA の最大期間は 28 年であるため、本 PoA の実施期間も 28 年として設定する。1stCPA は、車両や機器の寿命を勘案して更新なしの 10 年と設定する。寿命に到達した車両は随時 CPA から除外していき、替わりに導入された新規車両については、基本的に新たな CPA として追加する。この件に関しては、プロジェクトサイトである NTS の同意を得て設定した。

3.6 環境影響・その他間接的影響

本プロジェクトは、既存の車両にデジタコを装着し、運転手のトレーニングを行うことでエコドライブを実施し、燃料使用量の削減を通じて CO2 排出の排出削減を図るものである。ここでは、デジタコの導入、運用等において環境影響等の発生可能性について整理する。

3.6.1 デジタコの装着による影響

デジタコは、主として車載器と操作端末、接続ハーネス類から成り、大規模な設備の設置や建設工事は行われない。また、装着作業はすべて NTS の敷地内で行われ、騒音や排出ガスの増加を伴うものでもない。よって、デジタコの装着作業による環境や地域住民への影響発生させる可能性はないものと捉えられる。

3.6.2 デジタコの操作およびエコドライブのトレーニングによる影響

デジタコの操作方法に係るトレーニング、およびエコドライブ教育は、基本的に NTS またはマレーシア日通の拠点において実施され、座学講習が中心となる。一部、エコドライブ教育において路上や利用可能な教習コース等での運転実習を伴うケースも想定できるが、この場合は個別指導となり、車両 1 台に運転手とトレーナーが数分～数十分同乗して走行する。運行回数はトレーナーの配置人数に依存するが、数 km の走行を 1 日数回実施する程度で、トラック走行量および二酸化炭素やその他汚染物質の排出を大きく増大させるものではない。

よって、エコドライブトレーニングによる環境・地域住民への影響はごく軽微であり、

日々の交通量、排出量の変動幅に十分吸収されるレベルのものである。

3.6.3 デジタコの運用に伴う影響

デシタコを装着した車両は、従来と同様の貨物輸送業務に使用される。ここで、エコドライブトレーニングの成果として燃料使用量およびCO₂の削減を図る。これに伴う排出ガスも一般には減少するため、トラック走行地域周辺の環境が悪化することはない。また、エコドライブに係る運転テクニックの大半は安全運転とも共通するため、交通事故の減少に寄与できると捉えられる（「4. コベネフィットに関する調査結果」参照（66 ページ））。

なお、希薄燃焼エンジン等を用いた高効率の車両の導入によって車両排出ガス中の窒素酸化物が増加するケースがある。これは、エンジンの燃焼効率を向上させるために燃料噴射時の空燃比（空気と燃料の比率。数字が大きくなるほど空気の混合率が高くなる）を高くすることが作用する。本プロジェクトにおけるデジタコの使用過程においては、エンジン系統には全く手を加えないため、デジタコの運用に伴う環境・地域住民に対する影響はないものと捉えられる。

本プロジェクトで導入予定のデジタコは、車載器から取得した情報をモバイル回線によってサーバーへ送信する。デジタコ利用事業者はPCからサーバーへアクセスし、サーバー上のアプリケーションから運転評価チャート等を出し、運転手の指導に利用する。これらのプロセスにおいて電気エネルギーを使用するのは、デジタコ車載器、サーバーおよびPCである。車載器はトラック車載バッテリーから電力供給を受けるため、追加のエネルギー源を必要とせず、使用電力量も僅かなため燃料使用量が増加することもない。サーバーはクラウドサーバーを利用するため、基本的には既存リソースの利用となり追加的に電力需要が発生することもない。PCも通常業務で使用しているものが利用可能なため、同様に捉えられる。よって、当該方法論のパラグラフ 23 にあるとおり、リーケージの算出は必要ないものと捉えられる。

3.7 利害関係者のコメント

前述の通り、本プロジェクトは基本的に外部に対して何らかの負の影響を及ぼす可能性はほとんどないため、ステークホルダーズミーティングの参加者として選定すべき対象は、プロジェクト参加者以外はデジタコ車載器装着トラックの運転手および彼らの管理者であると考えられる。その他、追加的にはNTSが加盟しているLorry Association（大型トラック事業者の協会）等が対象として考えられる。

本調査においては、トラック運転手を管理する立場よりNTSの運行部門のマネージャーと、マレーシア交通省にヒアリングを行い、本プロジェクトに対するコメントを求めた。その内容は以下の通りである。

3.7.2トラック運転手管理者のコメント

コメント提供者： Operation Manager K. V. Kumar（日通トランスポートサービス）

- ・ 基本的に運転手は歓迎しないだろう。最初は 90%の運転手は嫌うと思う。管理者側には多くの質問や不満が寄せられると思う。例えば 20 年もトラックを運転しているのに、何で運転方法の指導を受けなければならないのか、と言うだろう。
- ・ ただし、それが会社のシステムとして導入されるのであれば、運転手も徐々に理解し、従うべきものとしてできていくと思う。
- ・ 警告音については、何人かの運転手は受け入れるとは思いますが、うるさいと思う人が多いだろう。トレーニングも実施して浸透させていく必要がある。
- ・ 環境にやさしく、交通事故の削減や会社のステータスの向上効果があることに関しては、意気に感じる運転手もいると思う。
- ・ グラフ化して確かな運転方法の実施に活用できるのは、管理者として非常にありがたい。また、運転手の状態が分かるので、とてもよい。運転手を教育するのに有効だ。プロジェクトの実施は歓迎する。

3.7.2 交通省のコメント

コメント提供者

| No. | Name | Organization |
|-----|--|---|
| 1. | En. Elzak Shafarrino Mohamed Anuar Senior Manager (Development) | SURUHANJAYA PENGANGKUTAN AWAM DARAT (SPAD)/ LAND PUBLIC TRANSPORT COMMISSION |
| 2. | En. Mohd Zakry Omar (Acting Head Corporate & Public Relations) | MALAYSIA INSTITUTE OF ROAD SAFETY RESEARCH (MIROS) |
| 3. | En. Azzaharin b. Alias (Automotive Engineering Officer) | JABATAN PENGANGKUTAN JALAN (JPJ)/ ROAD TRANSPORT DEPARTMENT |
| 4. | En. Masthoram bin Hamzah (Automotive Engineering Officer) | |
| 5. | Pn. Jumaizah bt. Ibrahim (I.T. Assistant Officer) | |
| 6. | En. Mustapha Zainuddin (Under Secretary, Planning & Research Division) | BPP, MOT (CHAIRMAN) |
| 7. | En. Chris Alexson Wong (Assistant Secretary, Planning & Research Division) | BPP, MOT |

- ・ MOT としては大いに関心を持てるプロジェクトである。具体化することを期待する。今後も何かあれば遠慮なくコンタクトしてもらいたい。
- ・ デジタコの車載器の盗難の心配はないのか。何らかの対策は施しているのか。

- ~車載器はダッシュボード内に取り付けているので、外部から目につくことはない。
- ・ 交通行政としては、公共バスの事故対策が課題となっている。デジタコが安全運転にも有効であるならば広く導入することを考えていきたい。これから情報を共有させてもらえれば幸いである。
- ・ MGTC にコンタクトされているとのことだが、CDM 自体は天然資源環境省(MNRE) が主導で管轄している。同省にもぜひコンタクトをされたい。担当者は紹介できる。

なお、ステークホルダーズの対象者については、マレーシアで運輸部門のバリデーショ
ンが可能な DOE である SIRIM QAS にアドバイスを求めたところ、運転手、関連する省庁、
業界団体、NGO があげられ、業界団体以外は具体的な候補組織まで教示を受けた。

3.8 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は、下図の通りである。

マレーシア日通は日本通運の子会社であり、NTS はマレーシア日本通運の子会社である。
3 社は日本通運グループの企業として、東アジアにおける陸上輸送サービス「SS7000」な
どを展開するなど、密接な関係を保っている。

マレーシアにおける PoA の管理は、マレーシア日本通運が主体となり、日本通運（日本）
がサポートして行う。日本通運は今後の他国への展開可能性を見据えていく。

1stCPA は、NTS 保有車両へのデジタルタコグラフ導入とエコドライブ実施による CO2
排出削減プロジェクトであり、同社と親会社であるマレーシア日通が実施主体となる。い
ずれもローカルスタッフおよび日本人スタッフを擁しており、現地事情に精通しつつ日本
サイドとの情報連絡を円滑に行えるので、CPA を実施する上での大きな問題は見られない。

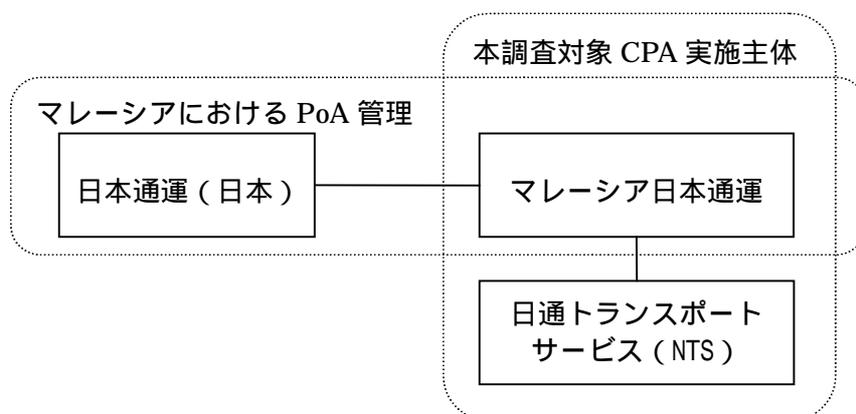


図 3-4 プロジェクトの実施体制

3.9 資金計画

本件では事業者の運行形態に応じた調査を行っているが、現時点におけるデータ収集およびトレーサブルルートの選定・設定は長距離輸送部分が先行する形となっている。そのため、本計画及び次項の分析においては現時点においてデータ入手が可能となっている長距離輸送部分を前提に行っている。

表 3-5 前提条件および燃費改善効果その他

| 前提条件 | | | 単位:リンギ | |
|-------------------|---------------|---------------------|---|-------------------------------------|
| 初期投資 | | 維持管理費用(年ベース) | | |
| 初期投資額 (46台) | 償却対象 費用対象 | 309,925 6,600 | 減価償却 (平均) ソフトメンテ費用 通信費 労務費増加 (インセンティブ平均) | 47,493 16,500 5,465 39,478 |
| 小計 | | 316,525 | 小計 108,935 | |
| 燃費改善効果その他 | | | | |
| 効果 | | その他前提 | | |
| 燃費改善 CO2削減 (年) | -7.0% 255t | 燃料 但し、年3%の上昇を見込む | 現行1.8リンギ/ℓ | |
| | | 法人税 | 26.0% | |
| | | 間接税 | 10.0% | |
| | | 減価償却 (ハード) | 初年度 | 20.0% |
| | | | 2年目以降 | 14.0% |
| | | | 残存 | なし |
| | | 減価償却 (ソフト) | 初年度 | 20.0% |
| | | | 2年目以降 | 40.0% |
| | | | 残存 | なし |

当初想定時からの、対象台数等の基本条件以外の変更箇所は、デジタコシステムのソフトウェア稼動に必要なサーバーを自社購入することとなったため、当該費用ならびにメーカーからのソフト使用权購入に係る費用部分が増えている。

資金調達については、当初想定どおり内部調達の予定であり、外部機関との交渉等はない。

3.10 経済性分析

前述の通り、事業者の運行形態に応じた調査を行っているが、現時点におけるデータ収集およびトレーサブルルートの選定・設定は長距離輸送部分が先行する形となっている。そのため、本分析においては現時点においてデータ入手が可能となっている長距離輸送部分での分析を行っている。分析の概略は以下の通り。

表 3-6 採算分析

| | | IRR計算(10年) | | | 投資回収年限 |
|---------|-------|------------|---------|--------|--------|
| | | 初期投資 | 収益累計 | IRR | |
| クレジットなし | 損益ベース | 316,525 | 617,914 | 12.48% | 7年目 |
| | CFベース | 316,525 | 684,885 | 27.33% | 4年目 |
| クレジットあり | 損益ベース | 316,525 | 660,113 | 13.42% | 7年目 |
| | CFベース | 316,525 | 716,112 | 28.33% | 4年目 |

- ・ 燃費改善想定効果は、本調査以前の過去の調査実績から改善効果は7%であるとの前提とした。
- ・ 排出量の想定価格については、本来であれば過去数年の値から算出すべきところであるが、次期枠組などについての方向性等が示された第17回気候変動枠組条約締結国会議開催(2011年12月)以降の取引価格の使用が妥当と判断し、2012年12月以降の日経・JBIC 排出量取引参考気配の期中単純平均値である455.1円を採用した。
- ・ 投資回収やIRRの試算においては、損益計算書上(損益ベース)のIRRや投資回収年限とCF(キャッシュフロー)上のそれらとに分けて試算を行った。
- ・ 試算においては、システム導入およびエコドライブ開始以降定着に一定期間を要すると判断し、当初3年間は想定効果に掛け目を付し、4年目以降は7%が継続することとした。ただし、方法論にも記載されているように本プロジェクトはドライバーの運転方法改善により効果が発現するものであるため、一定の改善効果が維持できるとは必ずしも言えず、これが投資効果判断を難しくしている最大の要因である。更に、マレーシアにおいて本機器およびエコドライブを導入し効果を継続的に計測した前例はなく、プロジェクト期間中安定した効果実績を維持できるかどうかについての定量化は難しいと言わざるを得ない。
- ・ 日本国内では、自動車貨物運送事業に使用する総排気量3リットル以上の車両は、財務省令(減価償却資産の耐用年数等に関する省令)にて耐用年数が5年と定められている。即ち、事業者としては、償却費用が発生する5年間の間に車両購入投資を回収できるかどうか重要なベンチマークとなっている。このため、車両本体以外の付属機器について回収が5年を超える投資については、上記の理由から採算性が低いと判断するのが同業界での一般的な考え方であり、貨物運送を本業とする本業界の投資と回収期間に関する考え方として十分な合理性を有するものと判断している。なお、マレーシアにおいては、会計上の減価償却は事業者の判断に委ねられているが税務上の減価償却制度(キャピタルアローアンスと言う)では各年度で損金算入できる限度が定められている。同国の税務上の減価償却制度では、取得時償却(イニシャルアローアンス)と年次償却(アニュアルアローアンス)が認められており、重機・車両に関しては、取得時償却で20%+年次償却で4年間各20%と定められている。即ち、同国に

おける車両に係る償却期間は取得年度から5年であり、同国においても5年間での実質的な投資採算の判断を行うことは妥当であるといえる。

- ・ よって、本件は定量的分析による採算検討において投資回収期間が長いことに加え、同国内でのこの種の初めてのプロジェクトであること、効果の継続性・安定性確保の不確実性が高いことなどから、民間での単独事業としては投資に耐え得る案件ではない。
- ・ その他、詳細は添付資料参照。

3.11 追加性の証明

本プロジェクトは、日本通運（日本）が自社の経営活動において、運輸部門における省エネルギーに寄与することを狙いとし、社会貢献の一環として実施する自主的活動である。当初より、プロジェクトの実施の成果をクレジット（CER）という形で獲得することのみを想定しており、CDM でなければプロジェクトの実施に踏み切ることではないものである。また、本プロジェクトにおいて適用予定の方法論は、当初適用可能な承認済み方法論なかったことから、日本通運グループが三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券と共同で作成したものであり、申請時に添付した PDD は NTS を対象フィールドとしたものである。この点からも、本プロジェクトが当初より CDM プロジェクトとして構想されたものと捉えられる。さらにこのことは、日本通運が通常のプロジェクト（CDM なし）として本件を推進することにはなかったことを示すものでもある。

また、現在のところマレーシアの物流業のみならず、国全体においてデジタコの装着は普及していないことが、MGTC へのインタビューにより昨年度までに確認済みである。これについては、有効化審査の際の MGTC への面談を通じ、指定運営機関（DOE）が直接確認できるように手配する。また、これについては、本年 1 月の現地調査における交通省との面談でも同じ見解を得ている。MGTC はマレーシア内の環境技術普及を推進している組織であり、運輸部門もその一部に含まれているが、そこで取り上げられている項目は、グリーン自動車（ハイブリッド、電気自動車、エタノール車、水素自動車および燃料電池車）、バイオ燃料、公共交通であり、デジタコはいずれにおいても言及されていないことも確認済みである。

また、交通省とのミーティング（3.7.2 参照。58 ページ）においても導入事例は聞いていないとのコメントを得ている。さらに、機器の製造メーカーである富士通およびトランストロンからも、マレーシアにおいては自社販売実績がなく、同業他社が同種製品を販売したとの情報は現在のところ得ていないとのコメントを収集している。

こうした背景から、当初、本プロジェクトの追加性は、「First of its kind（その種の初）」の適用を検討していたが、第63回CDM理事会において「その種で初めてのプロジェクト活動の追加性ガイドライン（“Guidelines on additionality of First-of-its-kind project activities”）」が承認されており、「First of its kind（その種の初）」による追加性実証はこれまで以上に厳密な要件が定められることとなった。

当該ガイドラインでは、適用対象となる削減手法として、具体的に以下の4タイプが指定された（パラグラフ2）。

- (a) 燃料転換及び原料代替
- (b) エネルギー源の変更を伴うまたは伴わない技術転換（エネルギー効率向上を含む）
- (c) メタン破壊
- (d) メタン生成回避

本プロジェクトは、上記の(b)に適応すると考える。プロジェクト実施前は、運転手の燃料購入履歴の記録などを通じて燃料消費量の把握が行われていたに留まるものを、デジタコの装着と警告システムの稼働という、「First of its kind(その種の初)」の手法を用いてエネルギー効率向上を達成する技術に転換するプロジェクトである。

また、当該ガイドラインにおいては、「その種の初」となるプロジェクトはベースラインと同等のアウトプットを創出し、(提案されたCDMプロジェクトに適用した削減手法及び対象となる地理的領域に応じて)以下の少なくとも一つの点において異なるものであることを示すことが求められている（パラグラフ3）。

- (a) エネルギー源/燃料
- (b) 原料
- (c) 設備の規模
 - (i) マイクロスケール
 - (ii) 小規模
 - (iii) 大規模

本プロジェクトは、デジタコの新規導入を行うものであり、ベースラインとは明らかに異なる技術であるものの、パラグラフ 3 の選択肢には完全に合致するものがなく、もっとも近いものは上記の(a)と考えられる。プロジェクト実施前は、運転手の燃料購入履歴の記録などを通じて燃料消費量の把握が行われていたに留まるものを、車両の電源を利用して稼働する機器の装着により燃料消費量の削減を達成するという、ベースラインとは異なる手法を採用するものである。

さらに、当該ガイドラインにおいては、「First of its kind(その種の初)」である手法がホスト国全体に言える必要があり、当該ホスト国固有の技術でない場合は、その対象となる地理的領域を近隣諸国に拡大して実証することが要求されている。さらに当該プロジェクト開始以前に導入されているものではないこと、また、CDM プロジェクトの実施におけるクレジット獲得期間が10年以内であること、が条件となっている。

デジタコの供給業者であるトランストロンおよびその親会社である富士通によれば、マ

レーシアにおいてデジタコの販売実績はなく、他社製品の普及についても情報は得ていないとのことである。また、近隣諸国における状況に関しては、日本通運では、昨年度より日本国政府の推進する二国間クレジット制度の FS 調査を受託しており、中国、ベトナム、ラオス、及びマレーシアの運輸・交通省の政府関係者に対し、その調査成果を発表するワークショップを開催した。この場においても、参加各国ではまだデジタコの装着が行われていないことが確認されている。尚、有効化審査の開始にあたっては、こうした事実を客観的に裏づけする書類（統計データやサーベイなど）を揃えて臨む必要があり、本調査終了後、直ちに準備に入ることとする。

一方、本 CPA の対象期間はプロジェクト期間については、CPA の実施期間を最大 10 年とすることは NTS も了解済みであり、クレジット獲得期間も各 CPA 最大 10 年の更新なしとすることからガイドラインの要件にも一致する。この旨を CPA-DD に記載する。

当該ガイドラインはまだ承認されたばかりで、実際にこれを適用して追加性が認められたプロジェクトはない。さらに、当該ガイドラインが大規模プロジェクトのみならず、小規模プロジェクトも対象とされるのかも定かではない。こうしたことから、本ガイドラインを完全に解釈するにはさらに時間が必要であり、調査終了後も引き続き精査を続け、必要に応じて「Prevailing practice barrier(一般的な慣行による障壁)」等の適用も検討する。いずれにせよ、本プロジェクトの実施はマレーシア政府関係者からも大きな期待を受けており、同国及び隣国においてデジタルタコグラフの装着が普及していない事実も確認されていることから、本プロジェクトの追加性の実証は問題ないと考える。

3.12 事業化の見込み

- ・ 本プロジェクトの事業化に関しては、2012 年の 12 月開始を想定し現地事業者と協議を行っており、現在のところ概ね予定通り開始できる見込みである。
- ・ PoA-DD のバリデーションは 2012 年前半を想定している。
- ・ 現地事業者には、マレーシア・グリーンテクノロジー・コーポレーションや運輸省へのコンタクト、ステークホルダーミーティングの実施、DOE への依頼等、事業化に向けた必要事項を伝達し、それらを日本通運ほか本調査関係者と共同で進めていことについて合意を得ている。
- ・ ベースラインデータの捕捉についてある程度の見通しがついた段階で、これらの取組み事項について具体的に着手していく予定である。

3.13 プログラム型 CDM の普及

「1 基礎情報」において言及した通り、経済成長に伴ってマレーシアの物流需要は伸長を続けており、マレーシア日通および NTS においても保有車両を増加させる方向性を持っている。よって、今後追加される車両を対象とした新たな CPA を追加する可能性は十分に有しているものと言える。

NTS の保有車両については、現時点で CPA の対象となり得る車両はすべて含んでいるため、一定の車両数増加がみられた時点で改めて関係者間で協議することとなる。そのためにも、1stCPA を適切に実施することが不可欠となる。

NTS 以外で将来追加される CPA の候補としては、マレーシア日本通運のポートケラン海運支店の車両があげられる。ただし、現時点においては適用方法論のベースライン算定およびモニタリングに対応したデータ収集・蓄積は行われていない。

ベースライン算定、モニタリングに必要なデータは 3.2 (49 ページ) および 3.3 (52 ページ) で触れているとおりであるが、一般に輸送事業者で行われていないものは輸送トンキロの把握である。輸送トンキロは、統計データとしての有用性はこれまでも認められており、日本国内の輸送関連統計にも多く登場するものであるが、個々の貨物重量と輸送距離を乗じた値は輸送事業者にとっては把握・算定の必要性があるものではない。

NTS においても、以前は輸送トンキロを把握したり、把握するためのデータ管理は行っていなかったが、CDM プロジェクト化を目指すために社内のシステムを改変して対応している。それでもルート配送等を行うトラックについては把握することができなかつたため、プロジェクトバウンダリーから除外している。

今後 CPA を増加させていく上では、これらデータの捕捉可能性に着目しながら検討するとともに、NTS のデータ管理体制を移植できるか、あるいはクレジットを創出することがグループ経営上における環境・社会貢献として価値を有するか、顧客企業から認められる活動となり得るか等がポイントとなってくるものと考えられる。いずれにしても 1stCPA の成功とその評価によって大きく左右されるものとなる。

マレーシアにおける最初の PoA の実現は、他国における日通の拠点における同様のプロジェクトの展開という波及効果をもたらすことも期待される。また、将来的に、日通の車両のみならず、他の物流業者においても同様の取り組みが推進され、セクター全体への波及効果も予測される。

4 コベネフィットに関する調査結果

4.1 評価対象

本プロジェクトは、エコドライブの実施によって燃料使用量およびCO₂排出量を削減するものである。燃料使用量が減少するという事は、燃料の燃焼に伴って排出される他の物質も減少するものと考えられるが、一般にはCO₂排出量の様に燃料使用量と比例して計測できるものではない。例えば窒素酸化物は、主として空気中の窒素と酸素が化合して生成されるため、その時々燃焼条件・環境によって排出量が大きく変化するとされている。一方、車両に装着して窒素酸化物排出量を計測する機器は1台当たり2000万円以上¹²するため、実測値によって本プロジェクトを評価することは現実に難しい。

「コベネフィット定量評価マニュアル 第1.0版」(以下「マニュアル」)に記載されている評価対象としても、大気質改善分野の移動発生源から排出される排出ガス等に含まれる窒素酸化物量があげられている。移動発生源については窒素酸化物以外の記述はないことから、ここでは窒素酸化物の排出削減を本プロジェクトのコベネフィットと捉え、その効果計測について検討する。また、上記のとおり実測が難しいことから、同マニュアルにおけるTire3レベルでの評価ではなく、Tier2もしくはTire1レベルでの評価として検討を行っていく。

4.2 コベネフィット定量評価マニュアルにおける算定法

同マニュアルにおいては、移動発生源から排出される窒素酸化物の評価手法は、以下のように示されている。

ベースラインおよびプロジェクトラインの排出量いずれについても、車種(i)、燃料種(j)、道路種(t)、車両台数(N_{car})、年間旅程距離(D_{car})、および走行距離あたりのNO_x排出量がファクターとして示され、ベースライン排出量とプロジェクト排出量の差を求めることで、窒素酸化物の排出削減量が算出できることとなっている¹³。

(窒素酸化物の排出削減量計算式)

$$ER_{NOx} = BE_{NOx} - PE_{NOx}$$

ここで

| | |
|--------------|-------------------------------|
| $ER_{NOx,y}$ | 排出される窒素酸化物の削減量 (ton/year) |
| $BE_{NOx,y}$ | ベースラインシナリオでの排出量 (ton/year) |
| $PE_{NOx,y}$ | プロジェクトラインシナリオでの排出量 (ton/year) |

(ベースラインシナリオでの窒素酸化物の排出量計算式)

$$BE_{NOx,y} = \sum_{i,j,t} (N_{Car,BL} * D_{car,BL} * EF_{NOx,km})$$

ここで

| | |
|---------------|----------------------------------|
| $N_{car,BL}$ | 車種 i 燃料種 j 道路種 t の 台数(台) |
| $D_{Car,BL}$ | 車種 i 燃料種 j 道路種 t の年間旅程距離(km) |
| $EF_{NOx,km}$ | 走行距離あたりの NOx 排出量 (Nm^3 / km) |

(プロジェクトラインシナリオでの窒素酸化物の排出量計算式)

$$PE_{NOx,y} = \sum_{i,j,t} (N_{Car,BL} * D_{car,BL} * EF_{NOx,km})$$

ここで

| | |
|---------------|----------------------------------|
| $N_{car,PJ}$ | 車種 i 燃料種 j 道路種 t の 台数(台) |
| $D_{Car,PJ}$ | 車種 i 燃料種 j 道路種 t の年間旅程距離(km) |
| $EF_{NOx,km}$ | 走行距離あたりの NOx 排出量 (Nm^3 / km) |

(コベネフィット定量評価マニュアル 第 1.0 版. p34)

ここで、これら算定式から推察すると、排出係数となっている「走行距離あたりの NOx 排出量」は車種、燃料種、道路種ごとに所与でなければならない。

同マニュアルでは、データの取得方法について以下のように定めている。

表 4-1 移動発生源からの窒素酸化物量の定量評価に必要なデータ項目・取得方法

| 分類 | データ項目 | データ取得方法 |
|-----------------------------|-----------------------|--|
| ベースラインシナリオでの排出量計算に必要なデータ | ベースラインシナリオでの対象車両台数 | ベースラインの車両の台数を、車種別、燃料種別、道路種別にカウント |
| | ベースラインシナリオでの対象車両の旅程距離 | ベースラインの車両の旅程距離を、車種別、燃料種別、道路種別にカウント |
| | 走行距離あたりの NOx 排出量 | ベースラインの車両の走行距離あたりの NOx 排出量を調査 |
| プロジェクトラインシナリオでの排出量計算に必要なデータ | プロジェクトシナリオでの車両台数 | プロジェクトシナリオでの車両の台数を、車種別、燃料種別、道路種別にカウント |
| | ベースラインシナリオでの車両の旅程距離 | プロジェクトシナリオでの車両の旅程距離を、車種別、燃料種別、道路種別にカウント |
| | 走行距離あたりの NOx 排出量 | プロジェクトシナリオでの車両の走行距離あたりの NOx 排出量を調査 (カタログ値など) |

(コベネフィット定量評価マニュアル 第 1.0 版. p34.)

この記述によれば、「走行距離あたりの NOx 排出量」はベースラインについては「車両の走行距離あたりの NOx 排出量を調査」とあるが、前記のとおり実測調査は極めて難しいものとなっている。プロジェクトラインについては、「プロジェクトシナリオでの車両の走行距離あたりの NOx 排出量を調査 (カタログ値など)」となっている。これについて、本プロジェクトではいくつかの理由から排出削減効果を算定することはできない。これらを整理すると、下表の通りとなる。

表 4-2 NOx 排出削減効果の算定が難しい理由

| 区分 | 内容 |
|-----------|---|
| ベースライン | <ul style="list-style-type: none"> 計測機器が非常に高価である。 車種別、道路種別、燃料種別に有意なサンプルを確保する場合は広範かつ長期の調査が必要である。 |
| プロジェクトライン | <ul style="list-style-type: none"> ディーゼル大型車は、エンジン出力あたりの値 (g/kWh) で示されることが多い。これを走行距離あたり (g/km) に換算することは難しい。 カタログ値は、一般に所定走行モードを前提として示されており、道路種別の値はない。 |

なお、本プロジェクトは既存車両にデジタコ車載器を装着するものであるため、ベースラインとプロジェクトラインで車種、燃料種が変わることは想定されない。道路種についてもトレーサブルルートを設定するため、大きく変化することは想定しない。よって、プロジェクトの実施後も車種、道路種、燃料種、および台数が一定であり、排出係数もほぼ変わらないものと仮定すると、年間旅程距離のみが変化することとなる。

ベースラインとプロジェクトラインで年間旅程距離のみが変動ファクターであるならば、単純に走行距離を削減した割合だけ NOx 排出量も削減されるという結果となるが、本プロジェクトは走行距離の削減を目指すものではないため、この算定式を実際に使用することは意味をなさないものとなる。

4.3 自動車 NOx・PM 法における計測法

日本の「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（自動車 NOx・PM 法）」では、自動車 30 台以上を使用する対策地域内の事業者に対して、自動車管理計画の提出および毎年の取組み状況について報告することが義務付けられている。

その中で、事業者は自ら保有する自動車は排出する NOx の量を計算して記載することとなっている。その算定式は、以下に示すとおりである。

NOx・PM、CO2 排出量（1 台当たり）の算定について

・NOx・PM の排出量の算定式は次のとおり

[車両総重量 3.5t 以下の車両]

排出係数(g/km) × 年間走行距離(km)

[車両総重量 3.5t 超の車両]

排出係数(g/km/t) × 年間走行距離(km) × 車両総重量(t)

(「自動車 NOx・PM 法「定期の報告」記入説明書（記入例）」より)

なお、ここで使用する排出係数は、以下のように指定されている。

表 4-3 NOx・PM 法定期報告で使用する排出係数の例

| 排出係数一覧表(計算用) | | | | | | | | | |
|--------------|----|-------|---------|----|----------|--------------|---------|---------|---------|
| 車種 | 燃料 | 重量 | 年度 | 型式 | 低排出ガスレベル | 低排出ガスレベル(軽油) | NOx排出係数 | PM排出係数 | CO2排出係数 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H11 | DU | ☆ | | 0.2625 | 0.01725 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H11 | DV | ☆☆ | | 0.175 | 0.0115 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H11 | DW | ☆☆☆ | | 0.0875 | 0.00575 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | KR | | | 0.26 | 0.017 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | KS | | | 0.26 | 0.017 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | TL | ☆ | | 0.195 | 0.01275 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | LL | ☆☆ | | 0.13 | 0.0085 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | UL | ☆☆☆ | | 0.065 | 0.00425 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | PA | | 超低PM☆☆☆ | 0.26 | 0.00425 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | PB | | 超低PM☆☆☆☆ | 0.26 | 0.00255 | 2.62 |
| トラック・バス | 軽油 | 3.5t～ | H15,H16 | PC | | 超低PM☆☆☆☆ | 0.105 | 0.00195 | 2.62 |

(国土交通省ホームページより)

上記算定式にみるとおり、車両総重量 3.5t 以下の車両の NOx 排出量は年間走行距離に比例して、同 3.5t 以上の車両は年間走行距離と車両総重量の乗に比例した値となる。ただし、車両総重量は車両重量と最大積載量の和であり、車両ごとに定められた固定値であるため、結果として NOx 排出量は年間走行距離に比例するものとなる。

よって、本プロジェクトのような車両の走行形態の変更を想定しない場合は、NOx 排出量の削減効果を算出することはできないものとなっている。

4.4 既存調査におけるエコドライブの窒素酸化物削減効果

前記のとおり、NOx の排出量を測定するには高価な測定器が必要である。一般に、これらは自動車メーカー等が車両の排出ガス性能を測定するために使用されており、エコドライブによる NOx 削減効果の実測に用いられその結果が公表されているものは少ない。

ここでは、これまでに行われた調査のうち結果が公表されているものから、エコドライブによる窒素酸化物の排出削減量を評価したものをいくつか取上げ、それらが本プロジェクトにおいても利用可能な算定結果となっているかについて検討する。

4.4.1 川崎市による調査

川崎市(2008)は、平成 18 年度に実施した実走行調査において、エコドライブによる環境改善効果を検証し、通常運転に比べ NOx 排出率は 1～36%、CO2 排出率は 11～37%の低減がみられたとしている¹⁴。また、平成 18 年度大気環境改善対策検討調査では、車両総重量 25t のディーゼル新長期規制適合車を用いて市内の産業道路でエコドライブ実施前後各 2 日間ずつの実走行実験を行った結果、NOx 排出量は 15%、CO2 排出量は 20%削減できたと報告している(川崎市(2009))。

川崎市による調査の概要¹⁵

調査の概要

調査車両： 普通貨物車(ディーゼル長期規制適合車、車両総重量 25t、半積載状態)

調査内容： 車両に計測器を搭載して、NOx や PM 等の排出量を測定

走行ルート： 池上新町交差点(現 臨港警察署前交差点)を中心とする産業道路等の一部

走行時間： 朝(7～9時)、昼(12～14時)、夕方(16～18時)

今回の調査で実施したエコドライブの主な内容

- ・信号待ちや渋滞でのアイドリングストップ
- ・ふんわりアクセル、加速もゆっくり
- ・エンジン回転数を 1,500 回転以下に抑制
(当該車両の場合)
- ・車間距離を保ち、エンジンプレーキの積極利用

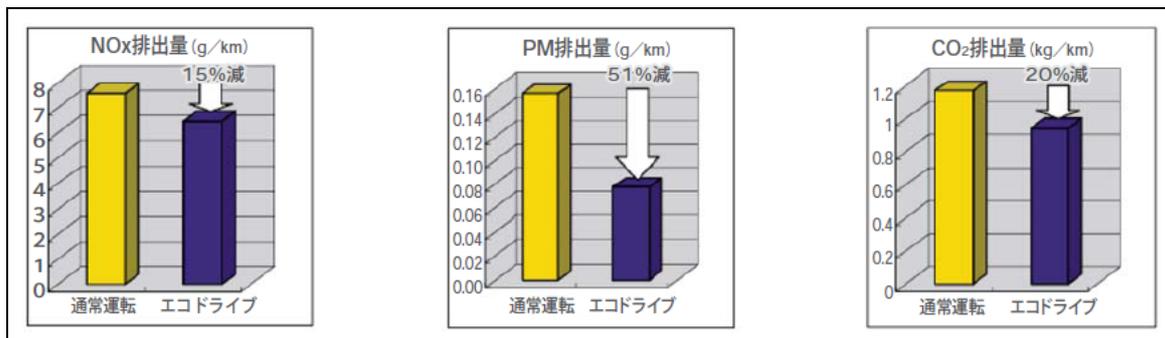


図 4-1 エコドライブによる NOx・PM・CO₂ 排出削減効果¹⁶

これらの調査は、実走行調査を行っているという点で注目できるが、川崎市(2008)では NOx、CO₂ とも排出率の低減にかなりの幅があり、エコドライブによる効果としての値を設定するには十分と言えるものではない。

また、同じ出典とみられるデータ(川崎市(2009))では、一律の値として削減率が示されているものの、NOx と CO₂ それぞれの削減効果の相関を表すには不十分である。

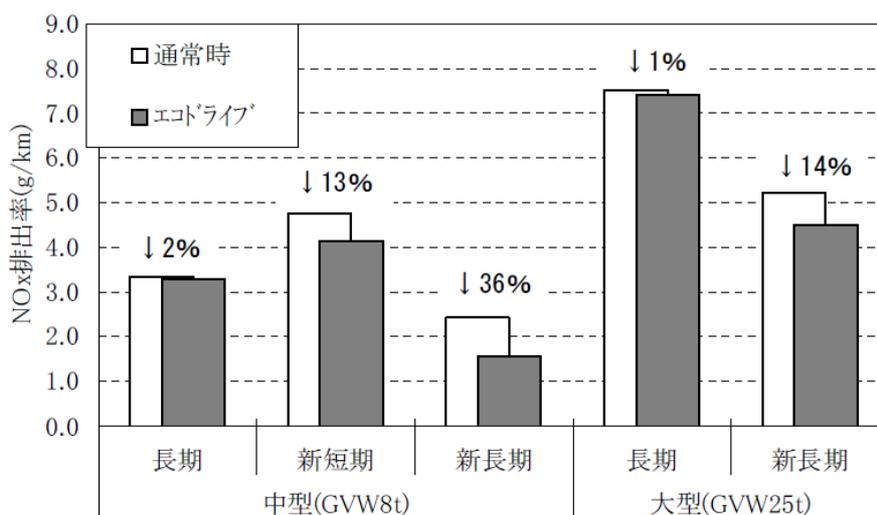


図 4-2 ディーゼルトラックのエコドライブによる自動車排出 NOx の低減効果¹⁷

4.4.2 運輸低公害車普及機構による調査

運輸低公害車普及機構は、小型ディーゼル貨物車(半積載・新短期規制車)を使用し、東京・横浜で行った市街路走行実験を行い、アイドリングストップによる CO₂ および NOx の排出削減効果を調査した。アイドリングストップはエコドライブの重要なテクニックのひとつであるもが、デジタコで警告を発するような荷待ち時等の長時間アイドリングとは異なる。ただし、調査結果をもとに排出削減可能な最大効果を下図のように示している。

ここから走行時間に占めるアイドリング時間の割合と、CO₂ および NO_x の排出削減割合との関係がわかり、CO₂ と NO_x の排出削減量の関係が把握できる調査結果のひとつとして捉えられる。

これをみると、CO₂ も NO_x もアイドリングストップの時間に比例して排出量が削減できしており、CO₂ 排出量と NO_x 排出量も比例関係となっていることが分かる。この図からは、CO₂ のおよそ 1/3 の割合で NO_x も削減できるものと捉えられる。

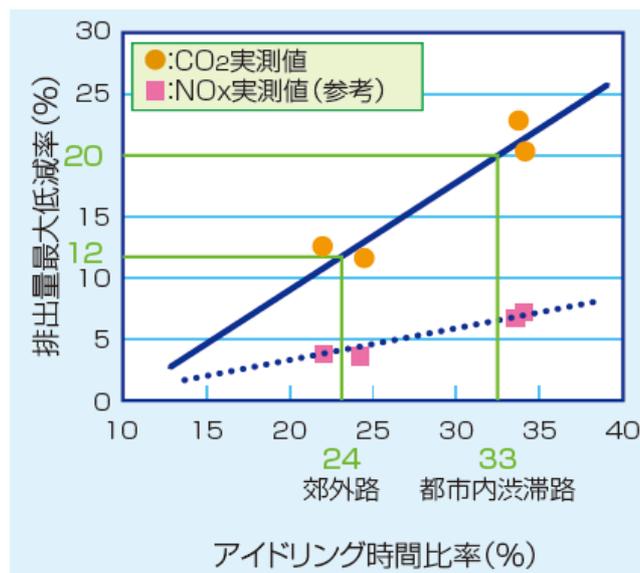


図 4-3 アイドリングストップの効果予測 (最大)¹⁸

4.4.3 数理計画による調査

数理計画(2010)は、エコドライブによる大気汚染物質排出量低減効果を測定する調査を実施した。調査で使用した車両は、ガソリン乗用自動車 4 台、ディーゼル貨物自動車 6 台で、シャシダイナモ試験と実走行調査を行い、要因別にエコドライブの効果を測定している。実走行調査の各運転手は、通常走行を行った後にエコドライブ講習を受け、エコドライブに留意して同条件で走行してデータを把握した。

調査概要は、以下の通りである。

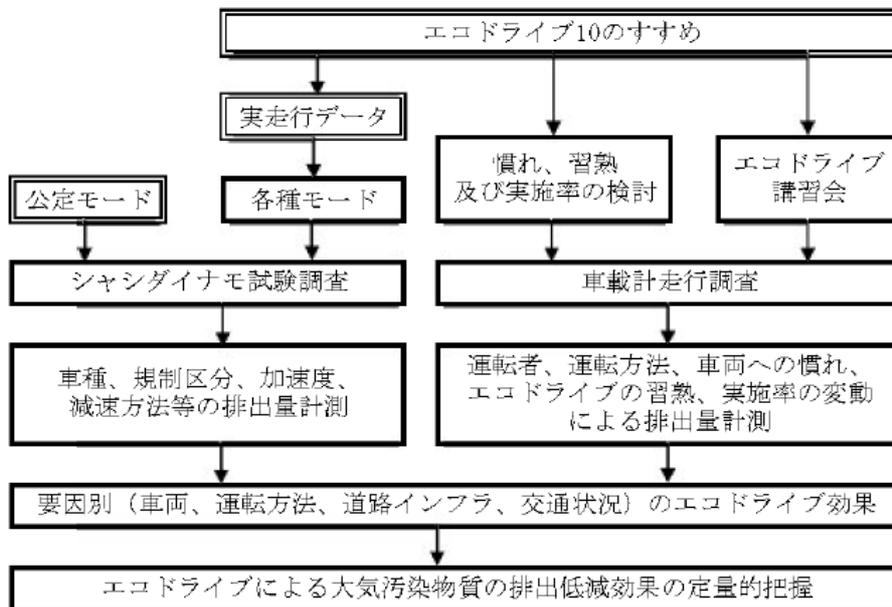


図 4-4 調査の概要¹⁹

(数理計画(2010), p53.)

この調査結果としては、それぞれの実験データをエコドライブの要素別（「ふんわりアクセル」「加減速の少ない運転」「早めのアクセルオフ」「アイドリングストップ」および「暖気運転は適切に」）に区分して効果をまとめている。よって、総合的にエコドライブを実施した場合の効果は把握しかねる。

ただし、シャシダイナモ試験に結果より、通常およびエコドライブ走行モードのプロセスを、アイドリング開始時から走行を経て停止時までを 1 トリップセグメントとして設定し、各トリップセグメントでの NOx 排出量と CO2 排出量を測定している。その相関をまとめたものが下図である。

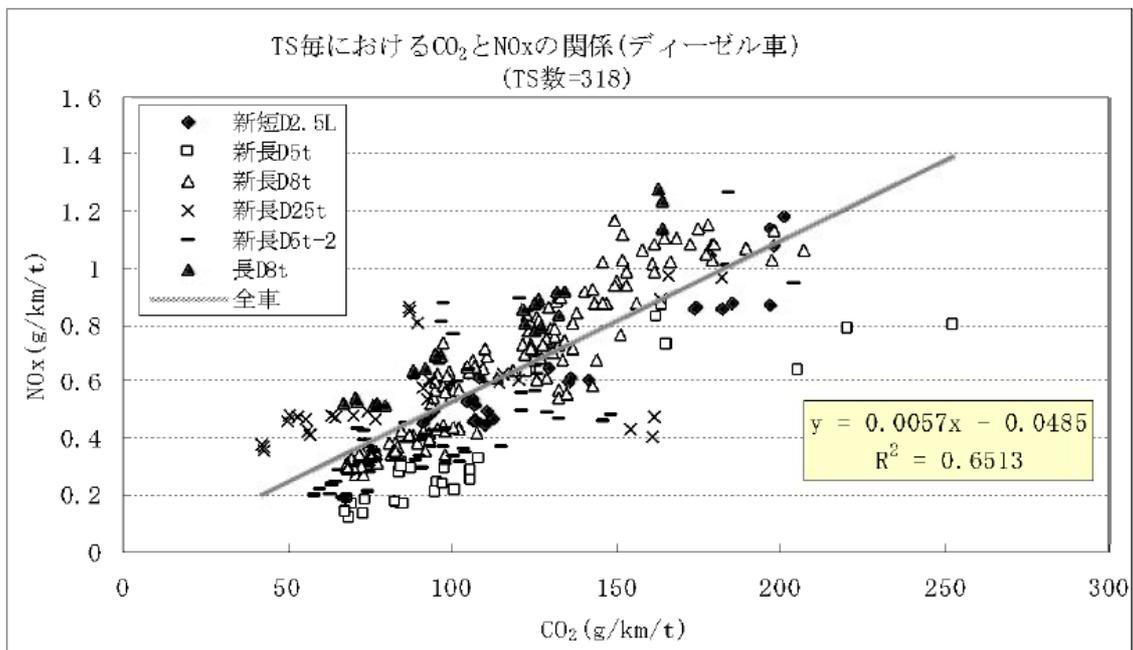


図 4-5 NOx と CO2 の排出量の関係 (ディーゼル車)

(数理計画(2010), p74)

これをみると、概ね線形的な相関があると判断できる水準となっている。よって、総合的には NOx 排出量と CO2 排出量は比例関係にあると捉えられる。

4.5 本プロジェクトにおける定量評価の試み

前節で取上げたとおり、数理計画(2010)の調査結果においては NOx と CO2 の排出量の相関関係が複数の車種の実測データをもとに示されている。車種ごとに区分すると異なる相関が表れる可能性もあるが、ディーゼル貨物自動車のデータとしては有用なものであると言えよう。また、運輸低公害車普及機構の調査では、1車種だけの調査ではあるものの同じく比例関係にあることが示されており、ディーゼル車における CO2 と NOx の排出量は比例しているものと捉えられる。

ここでは、これらの調査結果をもとに本プロジェクトにおける NOx 排出削減量の定量評価を試みる。

4.5.1 算定法

ここでは、CO2 排出量から NOx の排出量が算出可能であることから、前図に示されている相関関数を用いることとする。ここでは、車両総重量と走行距離の乗として求められる「トンキロ」²⁰当りの NOx 排出量と CO2 の排出量の関係が示されている。

$$y = 0.0057x - 0.0485 \quad (1)$$

ここで、

x 車両総重量と走行距離の乗（トンキロ）当り CO_2 排出量（ $gCO_2/km/t$ ）

y 車両総重量と走行距離の乗（トンキロ）当り NO_x 排出量（ $gNO_x/km/t$ ）

x と y は同じ原単位であるので、以下のように定義できる。

$$y = 0.0057x - 0.0485 \quad (2)$$

ここで、

x CO_2 排出量（ gCO_2 ）

y NO_x 排出量（ gNO_x ）

4.5.2 算定結果

1stCPA のプロジェクトサイトである NTS の CO_2 ベースライン排出量は 3,636t、プロジェクトによる削減効果を 7%と見込むと、年間の CO_2 削減量は 255t CO_2 となる。

まず単位をトンにそろえると、

$$y = 0.0057x - 0.0000000485 \quad (3)$$

これに $x = 255$ を代入すると、

$$\begin{aligned} y &= 0.0057 \times 255 - 0.0000000485 \\ &= 1.45 \text{ (} tNO_x \text{)} \end{aligned}$$

（定数項は相対的に僅かな量となるので省略）

以上より、NTS のプロジェクト実施によって年間 1 トン余りの NO_x 排出削減ができるものと見込まれる。なお、ベースラインとプロジェクトそれぞれの NO_x 排出量は、20.73t NO_x 、19.27t NO_x となる。

なお、運輸低公害車普及機構の調査結果からは、 CO_2 削減率の約 1/3 の削減率が NO_x で見込める格好となっている。参考までにこれを用いると、当然ながら上記の試算結果とは異なり、 CO_2 削減効果（7%）の約 1/3 が NO_x の削減効果となるので、プロジェクト実施によって NO_x は 2.3%（ $7 \div 3$ ）削減できることとなる。

4.5.3 課題

NO_x は粒子状物質（PM）や炭化水素（HC）とともに自動車からの大気汚染物質として

重視されているものである。ただし、大気汚染対策は被害が発生しているか発生の可能性が高い地域で実施するものであり、汚染物質の環境濃度がもともと低い地域で排出削減が達成されたとしてもあまり意味を持つものではない。少なくとも、本プロジェクトがバウンダリーとして設定しているマレーシア半島部レベルでNO_x排出の総量削減を議論することは、仮に数トンのNO_x排出削減が達成できるとしても、汚染が懸念される地域での環境濃度の低減と結びつくものとはならない。日本のNO₂環境基準は0.04～0.06ppm(日平均値の98%値)となっており、このような値を超える地域での対策としてエコドライブも検討することが望ましい。

マレーシアでは、クアラルンプールその他都市部において相当量の自動車交通がみられるため、これら地域でエコドライブを普及させていくことは、NO_xや他の汚染物質排出削減や交通安全対策の観点から非常に有効であるものと考えられる。CDMプロジェクトにおいても積極的なコベネフィットの創出を図るべきであり、環境濃度の値と結びつけた何らかの定量評価の開発が求められる。移動発生源という特性を踏まえつつ、地域というファクターを評価に組み込むことが必要と考えられる。

4.6 マレーシアにおける窒素酸化物に係る状況

ここでは、マレーシアのどの地域で大気汚染対策としてのNO_x排出削減策を目指すべきかについて、その参考となる同国のNO_x排出状況および環境濃度の現状を示していく。

まず、NO_x排出量全体のうち、移動発生源が寄与する割合について次表より捉えてみる。NO_x排出量合計の756千トンのうち、移動発生源は212千トンとなっており、発電所(437千トン、57.9%)に次いで28.0%という高い割合を示している。

表 4-4 発生源別大気汚染物質排出量（2009 年）

単位：トン

| | 固定発生源 | | | 移動発生源 | その他 | 合計 |
|------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| | 工場 | 発電所 | 計 | | | |
| 計 | 166,301.00 6.4% | 595,863.30 23.0% | 762,164.30 29.5% | 1,762,770.00 68.2% | 60,329.82 2.3% | 2,585,264.12 100.0% |
| CO | 16,930.00 1.0% | 66,692.70 4.1% | 83,622.70 5.2% | 1,533,191.00 94.6% | 4,449.00 0.3% | 1,621,262.70 100.0% |
| NOx | 87,770.30 11.6% | 437,335.00 57.8% | 525,105.30 69.4% | 211,599.00 28.0% | 19,654.62 2.6% | 756,358.92 100.0% |
| SO2 | 48,023.70 26.7% | 84,943.60 47.2% | 132,967.30 73.9% | 13,406.00 7.5% | 33,542.20 18.6% | 179,915.50 100.0% |
| PM10 | 13,577.00 49.0% | 6,892.00 24.9% | 20,469.00 73.8% | 4,574.00 16.5% | 2,684.00 9.7% | 27,727.00 100.0% |

(Department of Statistics(2010), Compendium of Environment Statistics.)

次に、マレーシアのどの地域でNOxの環境濃度が高いかについてのデータをみると、連邦特別区（次表の最下部）のクアラルンプールおよびその都市圏であるスランゴール州の測定地点で0.02ppmを上回る値を記している。いずれも日本の環境基準内に収まる値ではあるものの、局地的には閾値内またはそれをオーバーする測定地点がある可能性は否めない。

これら地域には交通量が集中していることも容易に想定されるため、周辺の固定発生源の立地・排出状況を踏まえつつもNOx排出削減策を図っていくことは有効であると言えよう。ちなみに、NTSの拠点はスランゴール州にあり、次表測定地点のうちKajangが最も近い位置にある。Kajangはスランゴール州の中では比較的環境濃度が低くなっているものの、同州内に拠点を置く運送事業者としてNOxの排出削減を達成することは意義あるものと捉えられる。

表 4-5 NO2 の月平均環境濃度 (2009 年)

単位 : ppm

| Stesen Station | Jan. | Feb. | Mac Mar. | Apr. | Mei May | Jun June | Julai July | Ogos Aug. | Sept. | Okt Oct. | Nov. | Dis. Dec. |
|------------------------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------------|---------------|--------------|-------|-------------|-------|--------------|
| Johor | | | | | | | | | | | | |
| Muar | 0.004 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.009 | 0.009 | 0.007 | 0.005 |
| Pasir Gudang | 0.006 | 0.009 | 0.011 | 0.014 | 0.016 | 0.016 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.018 | 0.012 | 0.008 |
| Larkin | 0.008 | 0.010 | 0.013 | 0.015 | 0.016 | 0.018 | 0.019 | 0.018 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | 0.010 |
| Kota Tinggi | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.002 | 0.001 |
| Kedah | | | | | | | | | | | | |
| Alor Setar | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.009 | 0.008 | 0.009 | 0.011 | 0.008 | 0.009 | 0.007 | 0.008 | 0.005 |
| Sungai Petani | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.008 | 0.010 | 0.010 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.008 |
| Langkawi | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.008 |
| Kelantan | | | | | | | | | | | | |
| Kota Bharu | 0.011 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.008 |
| Pengkalan Chepa | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a |
| Tanah Merah | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.008 |
| Melaka | | | | | | | | | | | | |
| Bandaraya Melaka | 0.005 | 0.009 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.013 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.010 | 0.007 |
| Bukit Rambai | 0.009 | 0.009 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.007 |
| Negeri Sembilan | | | | | | | | | | | | |
| Nilai | 0.009 | 0.012 | 0.013 | 0.012 | 0.012 | 0.014 | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.013 | 0.012 | 0.010 |
| Seremban | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 |
| Port Dickson | 0.005 | n.a | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.004 | 0.003 | 0.006 | 0.005 | 0.008 | 0.007 | 0.003 |
| Pahang | | | | | | | | | | | | |
| Balok Baru | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.006 |
| Kuantan | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.004 |
| Jerantut | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 |
| Perak | | | | | | | | | | | | |
| Tasek, Ipoh | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.013 | 0.012 | 0.009 | 0.009 | 0.010 | 0.007 | 0.008 |
| Taiping | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.008 |
| Pegoh, Ipoh | 0.009 | 0.009 | 0.014 | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.009 |
| Tanjung Malim | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.006 | 0.007 |
| Perlis | | | | | | | | | | | | |
| Kangar | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.009 | 0.008 |
| Pulau Pinang | | | | | | | | | | | | |
| Perai | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.014 | 0.012 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.013 | 0.014 |
| Seberang Jaya | 0.015 | 0.014 | 0.011 | 0.014 | 0.013 | 0.014 | 0.013 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.014 | 0.015 |
| USM | 0.006 | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.007 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.007 |
| Sabah | | | | | | | | | | | | |
| Keningau | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.002 |
| Kota Kinabalu | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.004 | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.004 | 0.007 |
| Sandakan | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.005 |
| Tawau | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 |
| Sarawak | | | | | | | | | | | | |
| Bintulu | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.005 |
| Kuching | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| Miri | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| Sibu | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.006 | 0.006 | 0.005 |

(表 4-5 のつづき)

| Stesen Station | Jan. | Feb. | Mac Mar. | Apr. | Mei May | Jun June | Julai July | Ogos Aug. | Sept. | Okt Oct. | Nov. | Dis. Dec. |
|-----------------------------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------------|---------------|--------------|-------|-------------|-------|--------------|
| Selangor | | | | | | | | | | | | |
| Kajang | 0.010 | 0.012 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.012 | 0.011 | 0.010 | 0.012 | 0.016 | 0.017 | 0.013 |
| Klang | 0.025 | 0.025 | 0.018 | 0.018 | 0.016 | 0.022 | 0.019 | 0.019 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.022 |
| Petaling Jaya | 0.032 | 0.034 | 0.029 | 0.020 | 0.022 | 0.028 | 0.028 | 0.022 | 0.022 | 0.031 | 0.023 | 0.030 |
| Shah Alam | 0.021 | 0.020 | 0.018 | 0.018 | 0.016 | 0.023 | 0.019 | 0.018 | 0.021 | 0.019 | 0.015 | 0.022 |
| Terengganu | | | | | | | | | | | | |
| Kemaman | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.002 |
| Kuala Terengganu | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| Paka | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 |
| Willayah Persekutuan | | | | | | | | | | | | |
| Batu Muda, Kuala Lumpur | 0.015 | 0.018 | 0.019 | 0.016 | 0.017 | 0.024 | 0.021 | 0.019 | 0.017 | 0.019 | 0.016 | 0.015 |
| Cheras, Kuala Lumpur | 0.021 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.018 | 0.023 | 0.023 | 0.017 | 0.011 | 0.009 | 0.020 | 0.021 |
| Putrajaya | 0.010 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.012 | 0.014 | 0.012 | 0.013 | 0.014 | 0.015 | 0.014 | 0.012 |
| Labuan | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.001 |

(Department of Statistics(2010), Compendium of Environment Statistics.)

5 持続可能な開発への貢献に関する調査

ここでは、本プロジェクトに係るマレーシアの持続可能な開発について考察する。まず、マレーシアが定めている CDM 国家基準に持続可能な開発に関する項目が定められているため、その内容と本プロジェクトとを照らし合わせて検討を試みる。次に、デジタコの導入効果としてよく取り上げられる交通事故防止について、これまでの調査結果や実績値をもとに本プロジェクトで期待できる効果を検討する。

5.1 CDM 国家基準

マレーシアの CDM 国家委員会は、2003 年 8 月に CDM プロジェクト審査の国家基準(ナショナルクライテリア) を定めた。現在、一部修正されたものが適用されており、以下の通り 5 つの基準があげられている。

表 5-1 マレーシアの CDM 国家基準

| | |
|------|---|
| 基準 1 | プロジェクトは、マレーシアの持続可能開発政策をサポートし、持続可能な開発の達成に向けた直接的な便益をもたらさなければならない。 |
| 基準 2 | プロジェクトの実施は、CER の購入者となる付属書 国の参加が含まれなければならない。さらにそれらの参加者は、資本もしくは技術供与者としての参加することが望ましい。 |
| 基準 3 | プロジェクトは、技術移転の便益また / およびローカル技術の向上を含む技術改良をもたらさなければならない。 |
| 基準 4 | プロジェクトは、以下の CDM 理事会によって示されたすべての条件を満たさなければならない。 <ul style="list-style-type: none">・ 自発的な参加・ 気候変動の緩和に関して真の、測定可能かつ長期的な便益をもたらすものであり、・ プロジェクトがない場合と比べて排出削減量が生み出されること |
| 基準 5 | プロジェクトの提案者は、提案する CDM プロジェクト活動を実施する能力を示さなければならない。 |

(Malaysia CDM Information Handbook)

上記のうち、持続可能な開発に係るものは基準 1 である。これに関しては、持続可能な開発を構成する各特質に区分して評価すべき指標が示されている。

表 5-2 持続可能な開発に係る評価指標

| 持続可能な開発の要素 | 区分 | 指標 |
|------------|---------|---|
| 環境 | 大気質 | <ul style="list-style-type: none"> ・ GHG 排出におけるプロジェクトの影響 ・ 地域の大気質におけるプロジェクトの影響 (SO_x、NO_x、および粒子状物質) ・ 大気への汚染物質あるいは有害物質、毒物放出の影響 |
| | 水質 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 地表水、地下水、沿岸水域および海洋へのプロジェクトの影響 |
| | 生物多様性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の生物多様性へのプロジェクトの影響 |
| | 土地利用の改変 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 湿地、河川など生態系にとって重要または敏感な地域およびその周辺への影響 ・ 国際法、国内法または条例において保護されている地域およびその周辺への影響 |
| 経済 | 競争力 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 技術向上への影響 (クリーン、効率的で環境にやさしい利用) ・ 資源効率性への影響 |
| | 雇用 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域社会への雇用数および雇用の質への影響 |
| 社会 | 地域社会 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 健康、貧困解消など地域社会の生活の質の向上への影響 ・ 地域の伝統、文化への影響 |

(Malaysia CDM Information Handbook より)

これらは CDM プロジェクトが悪影響をもたらすと考えられる場合に適用すべきものとなっているため、追加の汚染物質排出やその他環境への悪影響が基本的に想定されない本プロジェクトにおいては、いずれの項目においても正の評価はあっても、負の評価は想定されない。

5.2 交通事故防止効果

エコドライブのテクニックである急発進・急制動の防止、急加減速の防止などは、安全運転としても有効な運転技術である。エコドライブの実施は、CO₂ 排出削減だけでなく交通事故防止の効果も得られると言われている。

日本通運では、2004 年に日本国内の自社保有車両約 17,500 台の全車両にデジタコを導入した。導入前後の各 7 年間の有責死亡事故数を比較すると、57%の減少がみられており、デジタコの導入によって安全運転の実施に顕著な効果が上がったものと捉えられる。

5.2.1 日本自動車輸送技術協会の調査

日本自動車輸送技術協会では、2006 年と 2011 年の 2 カ年度においてトラック・バス事

業者を対象に、デジタコの普及状況と効果および使用上の問題点等を把握するためアンケート調査を実施した。その中で、デジタコを用いて安全運転指導を行った結果交通事故が減少したか否かについての設問があり、回答結果は下図の通りである。

平成 23 年度の調査結果においては、61.4%の事業所から事故が「減少した」との回答があり、減少率は「20%以下」が 22.8%、「41～60%」が 14.0%となっている。減少率の平均値が不明であるものの、減少率の分布状況から推察するに、事故減少効果が得られた事業所については、少なくとも 20%程度事故件数が少なくなったものと捉えられる。また、事業用バスにおける効果と比較すると、効果があった事業所の割合および事故の減少率の両方で事業用トラックの方が上回っていることが分かる。

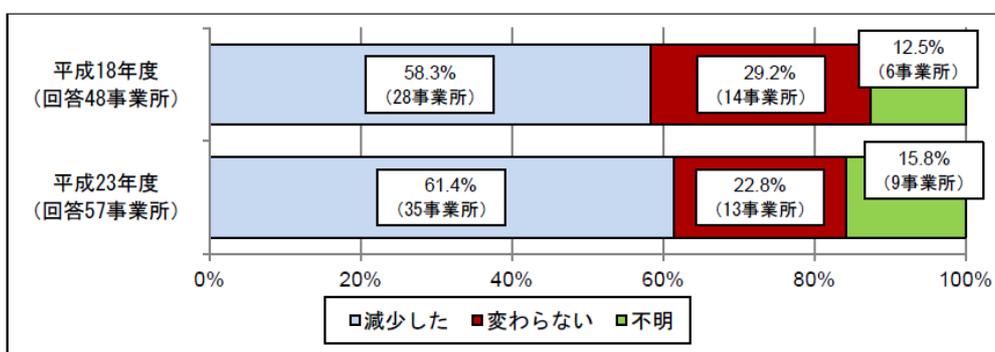
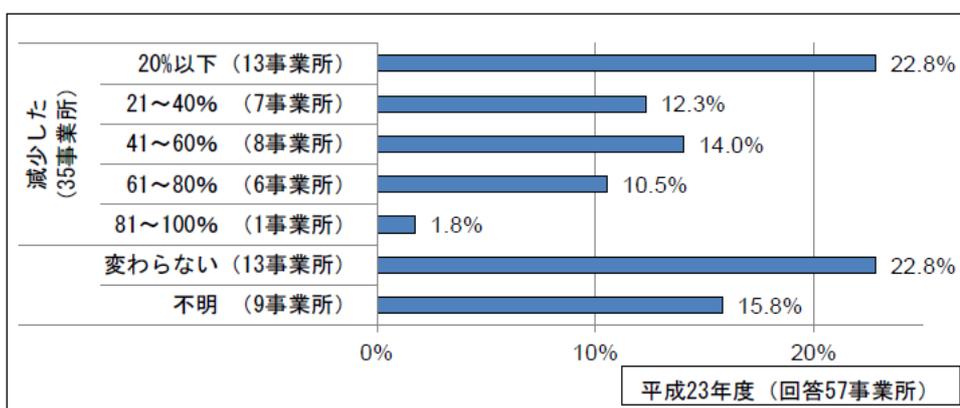


図 5-1 事業用トラックの交通事故件数の減少²¹



(注) 減少率 (%) = (B - A) / A × 100 (A : デジタコ導入前のおおよその事故件数
B : デジタコ導入後のおおよその事故件数)

図 5-2 事業用トラックの交通事故件数の減少率²²

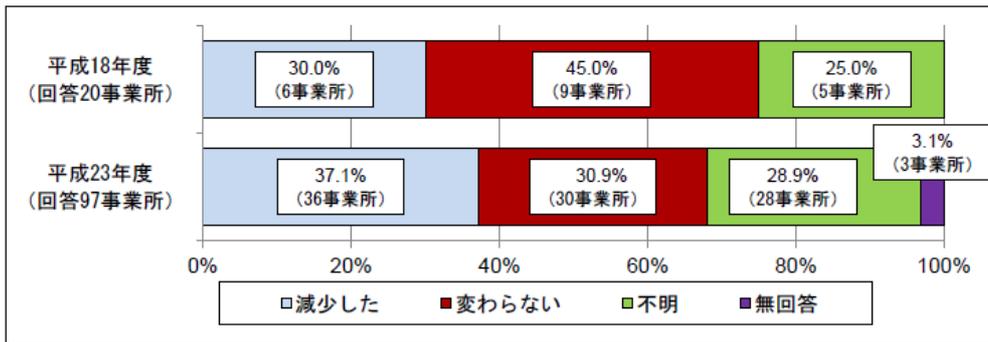
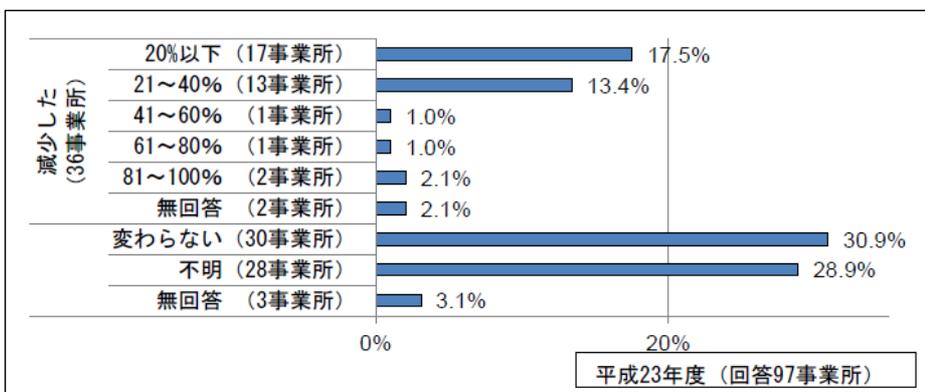


図 5-3 事業用バスの交通事故件数の減少²³



(注) 減少率 (%) = (B - A) / A × 100 (A : デジタコ導入前のおおよその事故件数
B : デジタコ導入後のおおよその事故件数)

図 5-4 事業用バスの交通事故件数の減少率²⁴

5.2.2 全日本トラック協会による調査

全日本トラック協会では、デジタコ等のエコドライブ管理システム（EMS）の導入効果を、ドライブレコーダーによる事故防止効果と併せて会員企業へのアンケートによって調査を行った。調査概要は以下の通りである。

1．調査期間

- ・平成21年8月1日（金）～9月15日（火）
都道府県トラック協会を通じて対象事業者へ配布

2．調査対象者

- ・EMS 機器またはドライブレコーダーを導入した会員事業者

3．調査項目

- （1）現在使用している機器の状況及び機能等の評価
- （2）現在使用している機器への要望及び今後開発が期待される機能
- （3）機器を搭載する車両及び事業者の基礎的情報

4．回収状況

- ・EMS 機器：373 事業者
- ・ドライブレコーダー：229 事業者

この調査の結果概要は、以下の通りである。EMS 機器については、大半の事業所で燃費が改善されており、平均改善率は7.9%になっている。

燃費改善効果以外の効果では、47.5%の事業者で事故が減少したとの回答が得られており、平均事故減少率が44.4%と示されている。EMS 機器導入トラック事業者全体における交通事故減少割合としてこれらの乗を求めると、21.1%となる。アンケート調査であるものの373もの事業所から回答を得ていることを踏まえれば、参考に値するデータと捉えられる。

表 5-3 調査結果の概要

| 項 目 | | EMS機器 | ドライブレコーダー |
|---------------------|-----------------|---------|-----------|
| 該当事業者数 | | 373 事業者 | 229 事業者 |
| 1 事業者あたり平均使用台数 ※1 | | 47.6 台 | 31.4 台 |
| 平均使用年数 ※1 | | 25.9 ヶ月 | 14.4 ヶ月 |
| 導入目的 ※2 (複数回答含む) | ・燃費改善(省エネ運転指導) | 97.1 % | 50.2 % |
| | ・運転日報の作成等事務の効率化 | 53.4 % | 6.6 % |
| | ・交通事故削減(事故防止指導) | 79.9 % | 96.5 % |
| | ・荷主等からの要請 | 5.1 % | 2.1 % |
| | ・会社のイメージアップ | 24.9 % | 26.6 % |
| | ・表彰制度への活用 | 16.6 % | 10.0 % |
| | ・事故発生時等の映像取得 | - | 86.9 % |
| 使用実態 | ・十分活用している | 83.4 % | 79.5 % |
| | ・一部機能のみ活用している | 12.6 % | 10.9 % |
| | ・ほとんど活用していない | 0.5 % | 4.4 % |
| 燃費改善効果 | ・十分に改善した | 43.7 % | - |
| | ・やや改善した | 49.3 % | - |
| | ・導入前と変わらない | 4.3 % | - |
| | 平均燃費改善率 ※1 | 7.9 % | 6.2 % |
| 事故防止 | ・事故が減った | - | 41.0 % |
| 効果 ※2 (複数回答含む) | ・運転マナーが向上した | - | 72.9 % |
| | ・導入前と変わらない | - | 7.4 % |
| | 平均事故減少率 ※1 | 44.4 % | 52.4 % |
| | 課題 | | ※次ページ以降参照 |

※1: 該当事業者数のうち、各項目に対して回答のあった事業所のみの平均値。

※2: 該当事業者数に対する回答事業者数の割合

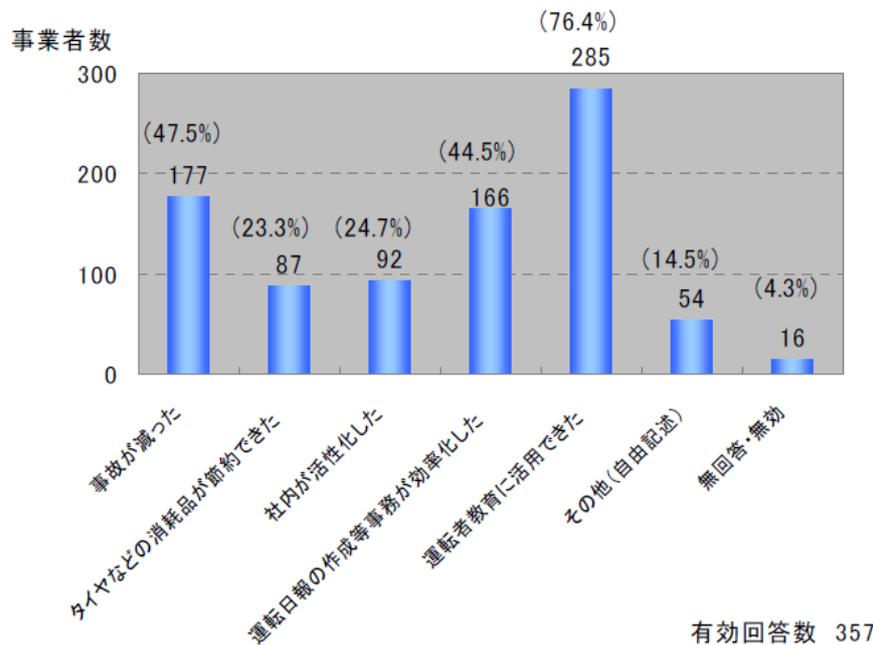


図 5-5 燃費改善以外の EMS 機器導入効果

5.2.3 間地らによる調査

間地・春日・石・大聖(2006)は、トラック輸送事業者 11 社、1310 台の車両について、エコドライブ教育実施前後のそれぞれ 1 年間、計 2 年間の交通事故件数を調査した。デジタコ等の機器導入による効果ではないものの、エコドライブの実施前後を長期にわたって複数の事業所を対象とした調査として注目に値する。

なお、同調査では「エコドライブのポイントの中でも特に注目されている「ゆっくりとした発進と停止」というポイントに焦点を当て、「ゆっくりとした発進と停止」に特化したエコドライブ教育とその実践が燃費改善と交通事故低減に及ぼす効果を分析・検討した」とし、「交通事故件数の算出にあたっては、各社が保管している交通事故報告書 1 通をもって 1 件と数え」²⁵としている。エコドライブ教育は、「内で毎月開催されるミーティングに参加したトラック運転手を対象に、所属事業所内の 1 室に集め、1 回あたり 10 人程度の少人数でエコドライブに関する教育を 1 年間継続して行った」ということで、ある程度統一した形式での教育が行われたものと捉えられる。

その結果としての交通事故減少は、次表のとおりである。各社によって実施前の事故件数や車両数に占める発生件数にばらつきはあるものの、実施前が 0 件だった 2 事業者を除いてすべての事業者で事故減少がみられており、全体として 49%もの事故減少割合となっている。

ちなみに、燃費は全体として 8.7%改善しているが、事故減少効果とは調査対象事業所が完全には一致していない。

表 5.4 事業者別 交通事故発生件数比較（実施前後）

| NO | 会社 | 車両区分 | 台数 | 事故(件数) | | |
|----|----|------|------|--------|-----|------|
| | | | | 実施前 | 実施後 | 昨対比 |
| 1 | P社 | 中小型 | 208 | 24 | 13 | 46% |
| | | 大型 | 74 | | | |
| 2 | Q社 | 中小型 | 27 | 10 | 5 | 50% |
| | | 大型 | 41 | | | |
| 3 | R社 | 中小型 | 37 | 8 | 6 | 25% |
| | | 大型 | 41 | | | |
| 4 | S社 | 中小型 | 68 | 0 | 0 | |
| 5 | T社 | 中小型 | 118 | 10 | 1 | 90% |
| 6 | U社 | 大型 | 79 | 8 | 0 | 100% |
| 7 | V社 | 中小型 | 45 | 6 | 2 | 67% |
| 8 | W社 | 中小型 | 65 | 0 | 0 | |
| 9 | X社 | 大型 | 262 | 16 | 13 | 19% |
| 10 | Y社 | 中小型 | 24 | 3 | 0 | 100% |
| 11 | Z社 | 中小型 | 221 | 48 | 25 | 48% |
| 合計 | | | 1310 | 12.1 | 5.9 | 49% |

(間地・春日・石・大聖(2006)より)

5.2.4 マレーシアにおける交通事故の現状

マレーシアにおける交通事故発生件数および死傷者数の推移は、次図の通りである。負傷者数がやや減少しているものの、事故件数、死亡者数ともに増加傾向にあり、とくに死亡者数は日本(2010年で4863人²⁶)を大きく上回っている。

表 5.5 マレーシアにおける交通事故の状況

| | 交通事故件数 | 死傷者数 | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| | | 負傷者 | 死亡者 | 計 |
| 2005 | 328,264 | 40,812 | 6,200 | 47,012 |
| 2006 | 341,252 | 29,138 | 6,287 | 35,425 |
| 2007 | 363,319 | 27,717 | 6,282 | 33,999 |
| 2008 | 373,071 | 25,747 | 6,527 | 32,274 |
| 2009 | 397,330 | 24,672 | 6,745 | 31,417 |

(Department of Statistics(2010), Compendium of Environment statistics.)

5.2.5 交通事故防止効果の試算

以上までに示した既存の調査より、全日本トラック協会の調査では母集団に対して 21.1%、間地らの調査では機器導入を伴う取組みではないもののエコドライブの前後で 49%の削減効果が認められている。交通事故数はデジタコやエコドライブ教育の有無のみによって左右されるものではなく、他の手段による安全運転指導、道路インフラの整備状況、人口構成、自家用車の普及・運転状況、車両やタイヤの性能、取締りの強化等々、広範にわたる因子が作用していると想定されるものの、仮にマレーシアのトラック事業者にデジタコが導入された場合は、それなりの効果が表れるものと予想できる。ここでは、極めて大雑把ではあるがデジタコ導入による交通事故防止効果について試算を試みる。

下表は、その試算のプロセスと効果を示したものである。

表 5.6 デジタコ・エコドライブ実施による交通事故削減効果の試算

| | 項目 | 値 | 出展・根拠 |
|-----|--------------------------------|--|------------------------|
| (1) | 保有車両に占める貨物自動車の割合 | 16.2% | 1.3.3 保有車両データ |
| (2) | トラックにデジタコ・エコドライブを導入した場合の事故防止効果 | 35% | 全日本トラック協会と間地らの調査結果の中央値 |
| (3) | デジタコ・エコドライブによる交通事故減少率(推定) | 5.7% | (1) × (2) |
| (4) | マレーシアにおける交通事故減少効果 | 事故件数 -22,649 件 負傷者数 -1,406 人 死亡者数 -384 人 | 上表の値 × (3) |

なお、これまでに取上げた複数の調査結果は、事業者を対象とした調査であるため、交通事故関連統計のようなマクロデータと直接的に結びつけることは難しい。また、上記のように交通事故の発生には多様な因子や偶発的な要素が関係していることから、明確な因

果関係を捉えることは極めて困難である。仮にそれを明らかにするならば、詳細な調査に基づく多変量解析などが必要であると考えられる。

-
- 1 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2006.06.13】別添 89（運行記録計の技術基準）。
 - 2 矢野経済研究所(2007), ITS テレマティクス市場予測レポート. p51
 - 3 データブックオブ・ザ・ワールド 2010 年版, 二宮書店, および Tourism Malaysia ホームページより。
 - 4 データブックオブ・ザ・ワールド 2010 年版, 二宮書店。
 - 5 KTMB ホームページ(<http://www.ktmb.com.my/index.aspx>).
 - 6 Ministry of International Trade & Industry ホームページ (<http://www.miti.gov.my/>)
 - 7 NEDO 海外レポート NO.937, マレーシアの京都議定書と CDM をめぐる動き (1/2). より。
 - 8 NTS の資本金は RM500,000。
 - 9 マレーシアエネルギーセンターは、マレーシアグリーンテクノロジーコーポレーション(MGTC)として再編され、エネルギーセクターCDM の事務局としての役割を MGTC が継承した。
 - 10 IGES CDM プロジェクトデータベースより
 - 11 下記式の $BLVi$ に係る言及がないため、この文は正確ではないものと捉えられる。
 - 12 掘場製作所へのヒアリングより。
 - 13 年間旅程距離(D_{car})については、車両 1 台当りの値と捉えられる。
 - 14 詳細な調査内容は不明。
 - 15 川崎市(2008), 川崎市交通環境配慮行動メニュー. p07
 - 16 川崎市(2008). p07
 - 17 川崎市(2008), 平成 20 年度環境局事業概要 - 公害編 - . p52
 - 18 運輸低公害車普及機構(2008), エコドライブのすすめ. p2
 - 19 数理計画(2010), エコドライブによる大気汚染物質の排出低減効果の定量的把握に関する調査研究, 環境再生保全機構平成 21 年度環境改善に関する調査研究成果集. pp53-76
 - 20 方法論等で使用されている「トンキロ」は、貨物重量と輸送距離の積。
 - 21 日本自動車輸送技術協会(2011), デジタル式運行記録計の使用実態調査（概要）。
 - 22 日本自動車輸送技術協会(2011), デジタル式運行記録計の使用実態調査（概要）。
 - 23 日本自動車輸送技術協会(2011), デジタル式運行記録計の使用実態調査（概要）。
 - 24 日本自動車輸送技術協会(2011), デジタル式運行記録計の使用実態調査（概要）。
 - 25 間地寛・春日伸予・石太郎・大聖泰弘(2006), エコドライブ活動による燃費改善と交通事故低減, 自動車技術会春季学術講演会資料. p1
 - 26 交通関連統計資料集より。