

3. 自動車分野の CO₂ 排出量評価プログラムの開発

－プログラムの概念設計について－

環境研究領域 ※佐藤 進 坂本 一朗 後藤 雄一
みずほ情報総研株式会社 小林 元 相馬 明郎

1. はじめに

省エネ法の改正（平成 18 年度施行）により、荷主および運送事業者に省エネ計画の作成、エネルギー消費量の報告が義務付けられることとなった⁽¹⁾。また、一部の荷主事業者等から運送事業者に対し、CO₂ 排出量の現状や省エネ対策により見込まれる CO₂ 排出削減量について、高い精度で報告が求められており、省エネ法の改正により、さらに多くの運送事業者がこのような報告を求められることが予想される。

しかしながら、現在、運送事業における CO₂ 排出量評価手法は精度が十分でなく、また、エコドライブなどの省エネ効果が反映できない等の課題がある。高い精度でエコドライブ等の省エネ効果を評価するためには走行速度、積載量、車種等のデータを処理して CO₂ 排出量を算出する必要があるが、中小事業者が 99% を占める運送事業者では、その対応が困難な状況である。

そこで国土交通省では、運送事業者等が効果的な省エネ対策を策定することを可能とするための、自動車分野の CO₂ 排出量評価プログラムの構築事業を実施しており、当研究所が本事業を実施している。このプログラムは、自動車の車種、積載状態、走行速度（時間帯別、地域別）等の違いによる CO₂ 排出特性の情報をもとに、低公害車の導入、エコドライブの推進、車両の大型化等の運送事業者による様々な省エネ対策の取り組みによる CO₂ 削減の効果を評価することができ、また改正後の省エネ法に対応できるものを目標とする。ここではプログラムの開発目標と概念設計について説明する。

2. プロジェクトの概要および目標

2. 1. プログラムの開発目標

本プロジェクトでは、幅広く活用が可能で、かつ CO₂ 排出量削減効果を評価することができる、下記の項目を満たす CO₂ 排出量評価プログラムの開発を行うものとする。

- a) プログラムにより評価した CO₂ 排出量と実測値との誤差が少ないこと。
- b) 大手をはじめ中小までの幅広い運送事業者が活用できること。
- c) 様々な省エネ対策の削減効果を導出するとともに、さらなる省エネ計画策定の支援ができること。
- d) 省エネ法に対応した報告ができる、あるいは報告に活用できること。
- e) 広範な普及・活用を考慮した、操作性・利便性、利用方法・システム構成を持つこと。

2. 2. CO₂ 排出量の評価方法

従来の CO₂ 排出量の評価方法は、トンキロベースで行われており、それに排気量などによって決まっている原単位を掛けることによって求めてきた。しかし走行中の車両の状態は全く無視されており、例えば、アイドリングストップを実施したとしても、その評価を行うことは出来なかった。そこで本調査では、自動車の走行状態から見た CO₂ 排出量評価を目指すこととし、エンジンマップを作成して、CO₂ 排出量を評価することとしている。

3. CO₂ 排出量評価プログラムの概念設計

3. 1. プログラムの全体像

図 1 に CO₂ 排出量評価プログラムの全体像を示す。プログラムは入力部、計算部、出力部に分けられる。入力項目は、「車両特性」と「運行特性」に分けられており、車両特性については対象となる車両の車種情報（車両番号、車両型式など）、大きさ情報、車両重量情報を必須項目として入力する。一方、運行特性に

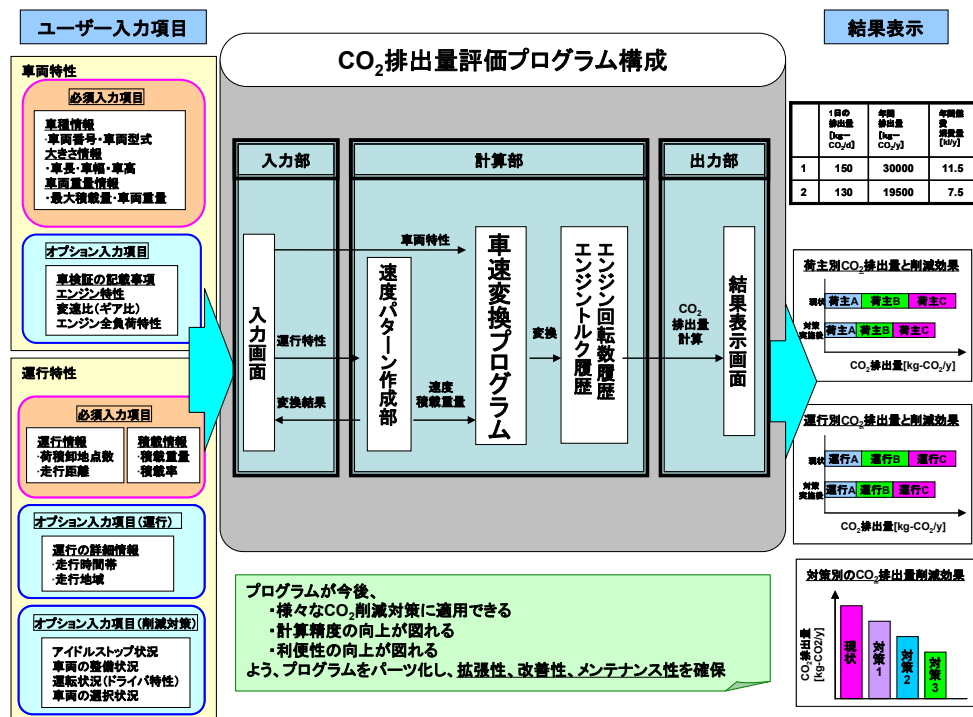


図1 CO₂排出量評価プログラムの全体像

については運行情報（荷積卸点数，走行距離など），積載情報を必須項目として入力する。これらの入力項目についてオプション項目の入力が可能となっており，車両特性ではエンジン特性や変速機などに関する項目，運行特性では走行時間帯，走行地域，走行距離などの項目がそれに当たる。さらにCO₂排出量の削減対策の評価を可能とするために，アイドルストップ状況，車両の整備状況，運転状況などを選択可能としている。

計算部では，まず入力された車両特性の項目に基づき計算の対象とする車両のスペックを決定し，次に運行特性の項目に基づき車両の速度パターンを決定する。決定された車両スペックと速度パターンに対して既存の車速変換プログラム⁽²⁾を適用し，速度パターンをエンジン回転数とエンジントルクの時間履歴に変換する。ここで様々な車両の実測値から作成したCO₂排出原単位のエンジンマップを別途用意し，先に算出されたエンジン回転数とエンジントルクの履歴に適用し，CO₂排出量を計算することとなる。この計算部については3. 2. で詳細を説明する。

出力部では，一運行ごとにCO₂排出量の計算結果を出力する。計算結果の出力形式は数値での表示だけでなくグラフ表示も可能とし，複数の運行データについて計算を行うことによって，荷主別，運行別のCO₂排出量も出力可能とする。また入力部でオプション項

目として挙げた削減対策について，CO₂排出量削減効果も出力する。

3. 2. 計算部について

3. 2. 1. 車両スペックの決定

CO₂排出量評価プログラムの計算部では，前述のように，入力された車両特性の情報に基づき対象車両のスペックを決定し，また運行特性の情報に基づき速度パターンを決定する。車両スペックはオプション項目まで入力できれば，ほぼ特定することが可能だが，中小の運送事業者が全てを入力することが困難な場合もある。必須入力項目のみの場合には車両型式の情報からおおよそのスペックを特定し，計算することとなる。決定された車両スペックは，車速変換プログラムを用いて速度パターンを変換する際に使用する。

3. 2. 2. 速度パターンの作成

運行特性の情報から速度パターンを作成する過程では，走行距離，運行時間，荷積卸地点数の情報から，図2に示すようにトリップ，ショートトリップの時間を推算し，さらに走行，停止の時間に区分する。停止として区分された部分はアイドル部分とエンジン停止部分に区分する。走行している時間については，代表的なショートトリップの速度パターンが繰り返されるものとする。代表的なショートトリップの抽出については，実際に運送事業者が所有する運行データを基にして統計的に選択する。

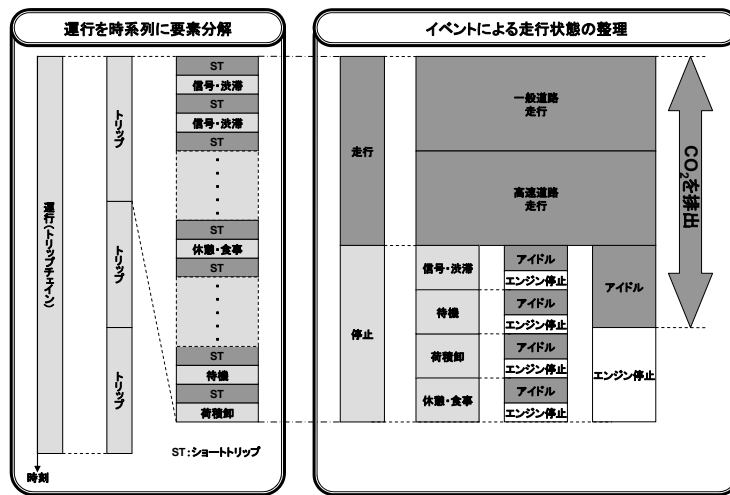


図2 車両運行データにおける走行状態の整理方法

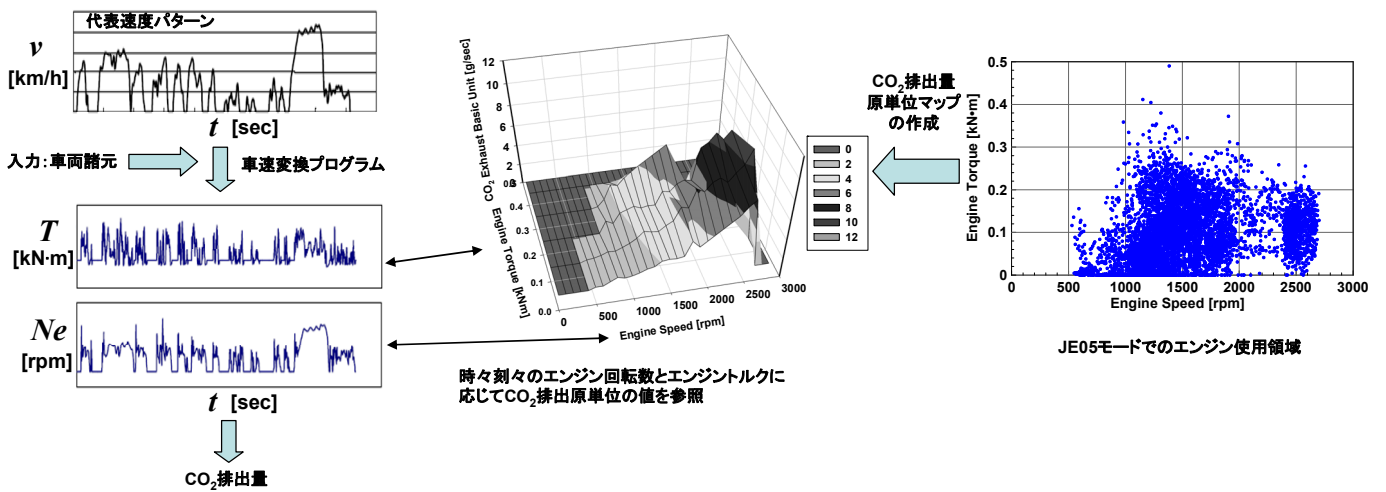


図3 車速変換とCO₂排出量計算の流れ

走行、アイドリング、エンジン停止に運行時間を区分し、走行部分についてはショートトリップの組み合わせとして与えることで、一つの運行に対する速度パターンが与えられることとなる。

3. 2. 3. 車速変換およびCO₂排出量の計算

図3に車速変換とCO₂排出量計算の流れを示す。決定された車両スペックと作成された速度パターンを利用して、車速変換プログラムを適用することでエンジン回転数とエンジントルクの履歴に変換を行う。次にCO₂排出量の計算を行うには、対象車両に相当する車両のCO₂排出原単位のエンジンマップを利用する。このエンジンマップは、当研究所のシャシダイナモメータ上で車両を走行させ、実測した値をもとにCO₂排出原単位を算出し作成したものである。時々刻々のエンジン回転数とエンジントルクの値に対し、そのときの回転数とトルクのときのCO₂排出原単位をマップより抽出しCO₂排出量を算出する。

4. プログラム構築にかかる調査について

本プログラムを構築するに当たり、出来るだけ多くの運送事業者に使用してもらうためには、簡単にCO₂排出量が評価できるとともに、運送実態に合った走行パターンでの評価ができる必要がある。そのために下記に挙げる調査を行う。

4. 1. 運送事業者の現状調査

運送事業者の現状把握のために、既存の統計資料について調査・整理を行っている。「道路交通センサス」「全国貨物純流動調査」「東京都市圏物資流動調査」などの統計資料について調査を行い、頻度の多い運送形態を明らかにし、車種、走行地域、走行条件等について種別化を行う。さらに、積載重量など、運送事業者が把握することが困難な入力項目について、そのデフォルト値を求める。

4. 2. 車両運行データ解析調査

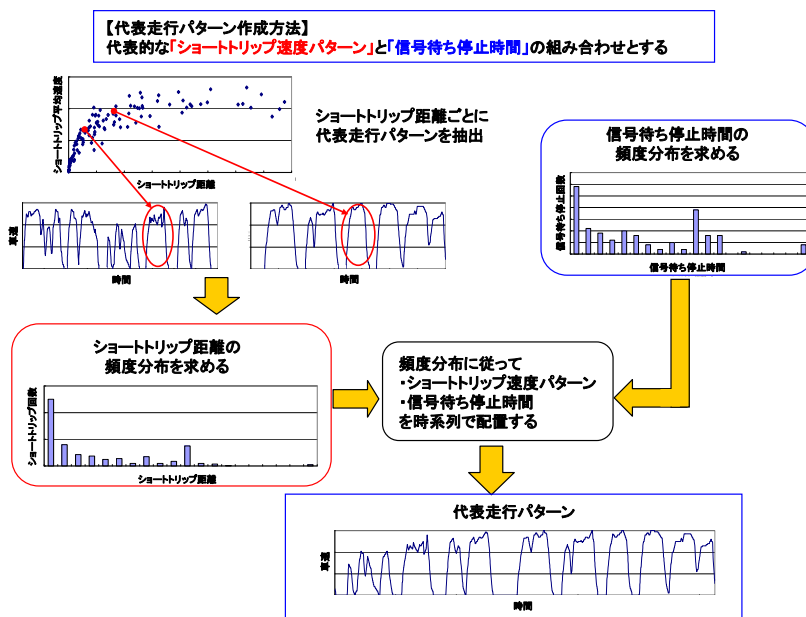


図4 代表走行パターンの抽出・作成方法の流れ

4. 1. で種別化された車種，走行地域，走行条件等について，それぞれの代表的な走行パターンを求め，そのために運送事業者から走行データを入力し，統計処理により頻度の高い走行パターンを解析する。入手する走行データは，車両の基本的な仕様，速度，エンジン回転数の時間データを基本とし，積載量のデータがあれば，そのデータも収集する。

この調査では，収集した運行データから代表的な速度パターンを抽出することを目的としている。図4に代表走行パターンの抽出・作成方法の流れを示す。収集した運行データをショートトリップ（発進から次の停止までの走行）に分解し，ショートトリップ距離ごとに代表速度パターンを抽出する。次にショートトリップ距離の頻度分布と，信号待ち時間の頻度分布を求め，その頻度分布に従って「ショートトリップ速度パターン」「信号待ち停止時間」を時系列で配置することで，代表速度パターンが作成される。

4. 3. CO₂ 排出量測定調査

図3に示したCO₂排出原単位のエンジンマップは，シャシダイナモメータ上で車両を走行させ，実測値を基にして作成したものである。マップはJE05モードの試験結果を基にしているため，JE05モードで使えない領域には原単位が存在していない。しかし，より広い範囲の使用領域をカバーするには，JE05モードでの使用領域だけでは不足しているために，現在重量車燃費基準に用いられている2つのモードを用いる。すなわち都市内走行モード（JE05モード）と都市間走行

モード（高速走行モード，80km/h 定常走行，勾配有り）の2つのモード走行によりエンジンマップを作成することで，一般道路走行，高速道路走行の両方に対応可能にする。なおこれらの試験は通常，半積載で行われるが，全積載時の試験も行い，その結果を基に積載状態の変化による原単位の変化を係数で与えることとする。

5. まとめ

運送事業者等が効果的な省エネ対策を策定することを可能とするための，自動車分野のCO₂排出量評価プログラムの構築事業について，その概念設計について解説した。

- (1) 車速変換プログラムを利用した，CO₂排出原単位のエンジンマップにより排出量を計算するプログラムについて，その概念設計を行った。
- (2) プログラムに必要なデータベースを構築するために，運送事業者の現状調査，車両運行データの収集，CO₂排出量測定調査を継続中である。
- (3) 今年度，プログラムの計算方法の検証のために，運送事業者から収集した運行データに含まれる速度パターンについて，車速変換プログラムを適用してCO₂排出量の算出を行う予定である。

参考文献

- (1) 経済産業省，国土交通省，「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法共同ガイドライン Ver.2.0」，平成18年4月
- (2) <http://www.env.go.jp/air/car/program/index.html>