

2. 自動車分野の CO₂ 排出量評価プログラムの開発

—プロトタイププログラムの開発について—

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

1. はじめに

省エネルギー法の改正（平成 18 年 4 月施行）により、特定荷主および特定運送事業者に省エネ計画の提出、エネルギー使用状況等の定期報告が義務付けられることとなった。現在、トラックの CO₂ 排出量評価手法は改良トンキロ法が推奨されているが、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受託している。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、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、改正省エネ法に対応できるものを目標としている。

前報^①ではプログラムの開発目標と概念設計について報告した。その概念設計に基づいて、プロトタイププログラムを作成したので、その概要について報告する。

2. プログラムの全体像

改良トンキロ法は走行中の車両の状態は考慮されていないため、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い。そこで本調査では、自動車の走行状態から見た CO₂ 排出量の評価を目指している。

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。ユーザーによる入力項目は、車両に関する情報（以下、車両特性という）と運行に関する情報（以下、運行特性という）に分けられており、CO₂ 排出量を計算する上で必要な項目（必須入力項目）と、より詳細な情報が得られている場合に入力するオプション入力項目に分かれている。さらに CO₂ 排出量の削減対策の評価を可能とするために、エコドライブの実施状況の入力項目を設定している。

計算部では、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統計的に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。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及びグラフ表示も可能とし、エコドライブ実施状況による CO₂ 排出量の削減対策についても出力する。

3. プロトタイププログラムの開発目標

前章で示した CO₂ 排出量評価プログラムの全体像に基づき、アルゴリズムの検証と、ユーザーインターフェイスの実証運用を目的として、プロトタイププログラムを構築した。

本プログラムは、速度パターンから CO₂ 排出量を計算することを特徴としている。デジタコデータがあれば、運行後に CO₂ 排出量を評価することは可能で

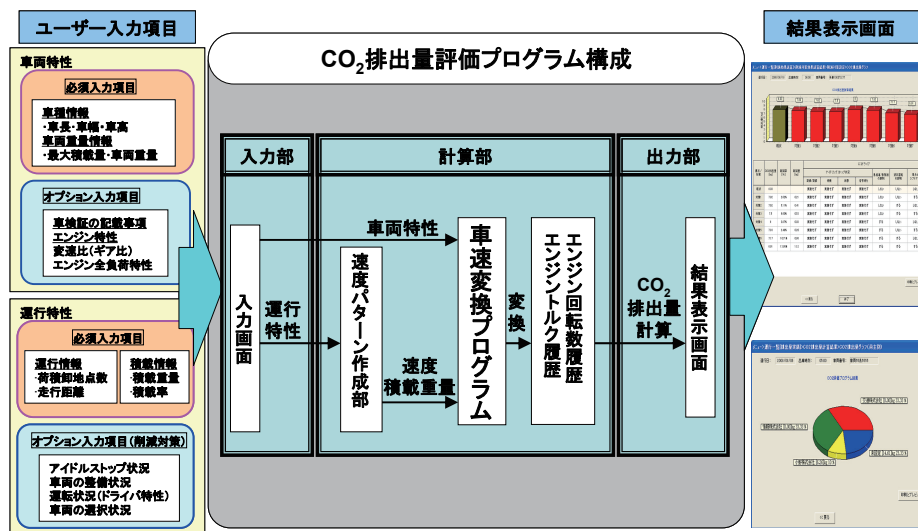


図1 CO₂排出量評価プログラムの全体像

あるが、デジタコの普及率は約10%程度といわれており、デジタコを装着していない車両が多数存在している。そのような車両を保有している運送事業者では、エコドライブ等を実施することによるCO₂排出量削減効果を求めることは難しい状況である。さらに、運行前にCO₂排出量の削減計画を策定することは非常に困難であると考えられる。そこで、すべての運送事業者がCO₂排出量を評価できるように、車両のスペックがある程度決まれば、運行特性として距離や時間といった最小限の入力のみで、統計的に代表的な速度パターンを推定する必要がある。

また、CO₂の排出量を評価するには、エコドライブ等を実施することによるCO₂排出量削減効果を評価できる必要がある。そこで、プロトタイププログラムでは、運送事業者の関心が高いと考えられるエコドライブによるCO₂排出削減量の評価を可能にする。エコドライブの項目については、エコドライブ普及連絡会において推奨されている「エコドライブ10のすすめ」^④を参考にし、ドライバがすぐに実行でき、現段階でCO₂排出量を評価可能な以下の項目とする。

- ・ふんわりアクセル（急発進・急加速の抑制）
- ・加減速の少ない運転（波状運転の抑制）
- ・アイドリングストップ（信号待ち、待機、荷積卸）

その他に、早めのシフトアップと、CO₂排出量に影響が大きいと考えられる積載重量については、車速変換プログラムにおいて考慮できるようにする。また、一般道と高速道路の区別も考慮できるようにする。

プロトタイププログラムはデータベースと共にCD-ROMで提供できるものとし、Windows2000以降のPC上で稼働できるものとする。

4. プロトタイププログラムの概要

4. 1. 入力画面

図2に入力項目の画面の構成を示す。入力画面は車両特性と運行特性から構成されており、それぞれ、必須項目とオプション項目に分かれている。オプション項目として、エコドライブ設定画面があるが、この入力画面は、運行前、運行後ともに、入力、変更が可能であり、随時エコドライブによるCO₂排出量の評価が可能である。図3に車両特性の入力画面を示す。必須入力項目は車検証に記載されている項目のうち、必要最小限の項目を入力することを想定している。図3に示すオプション入力項目では、車速変換プログラムの計算に必要な変速比（ギア比）とエンジン特性を入力できるようにしている。この項目は、自動車諸元表や車両のカタログに記載されているが、運送事業者での入力が困難な場合もあるため、標準値を設定している。図4に運行特性の入力画面を示す。運行特性の必須項目は、運転日報に記載されている項目の中で、運送事業者で容易に入力でき、CO₂排出量の計算に必要な項目で、運行した日時、走行距離、運行時間、高速道路

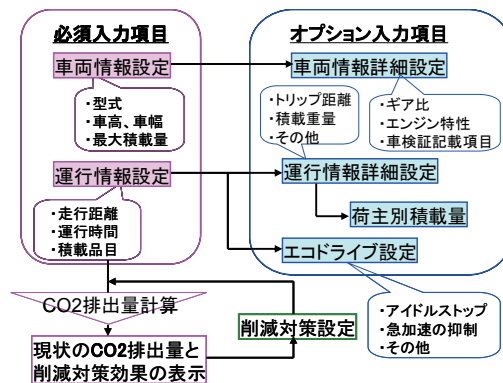


図2 入力項目の画面の構成

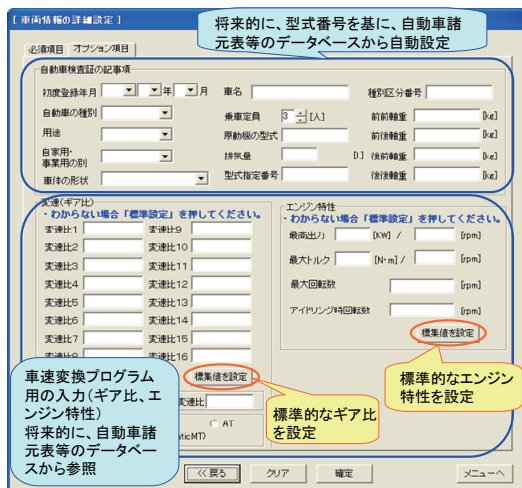


図3 車両特性の入力画面

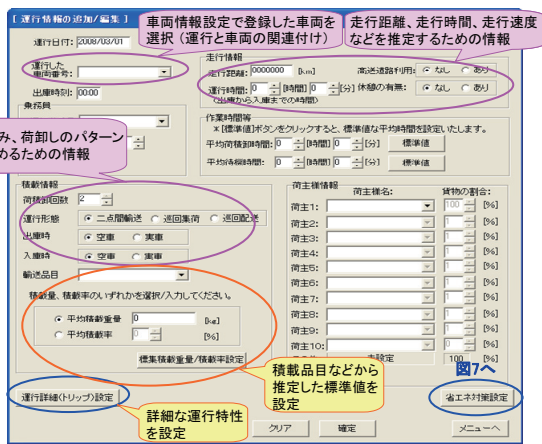


図4 運行特性の入力画面

の利用の有無、休憩の有無等である。また、荷積卸しのパターンを決めるための情報として、運行形態や、荷積卸点数が必要である。積載量は CO₂ 排出量に与える大きな要因であるが、運送事業者社で把握することが困難な場合が多い。そこで、積算品目と積載率から推定できるようになっている。さらに、運行中のトリップについて詳細な情報を保有している場合は、トリップ情報の追加/編集画面により、一般道、高速道路の走行時間、荷積卸等の作業時間、積載重量について詳細に入力することができる。

4. 2. 速度パターンの作成

速度パターンの作成は、トラックが在庫してから入庫までの運行（トリップチェーン）を、荷積卸地点の間のトリップに分解し、さらに、トリップを、発進してから停止するまでのショートトリップの組み合わせで構成する。ショートトリップは、本プログラムで評価するエコドライブ実施状況のうち、ふんわりアクセルと加減速の少ない運転、また、積載状況、道路状況など車両の走行速度に影響を与える要因で走行を分類し、その中の典型的なものを決定し、データベー

表1 解析データの概要

会社名	輸送品目	事業者拠点	調査台数	運行数	ショートトリップ数
A社	精密機器	東京都	6	414	70,501
B社	石油製品	東京都 神奈川県	62	1,382	210,207
C社	輸送機器	神奈川県	140	6,906	1,224,366
合計			208	8,702	1,505,074

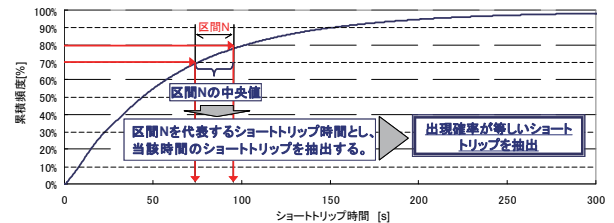


図5 ショートトリップ時間の累積頻度

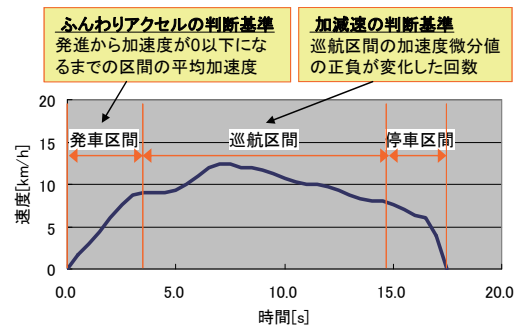


図6 ショートトリップ抽出の判断基準

スに格納する。典型的なショートトリップを決定するために、運送事業者の協力を得て、デジタコデータの速度、エンジン回転数、積載状況と共に、日報に基づく運行の詳細な情報を入手した。今回解析したデータの概要を表1に示す。解析は以下の手順で行った。まず、デジタコデータを基に、積載量の違い（空車、定積債）別に、全運行をショートトリップに分解し、ショートトリップの時間を解析する。図5に示すように、ショートトリップ時間の累積頻度を求め、累積頻度を10%ごとに区切り、各区間の中央値をその区間を代表するショートトリップ時間とする。それによって、出現確率が等しいショートトリップが多数抽出され、その中から、エコドライブの実施状況別に統計的に典型的なショートトリップを抽出する。エコドライブ実施の有無による、典型的なショートトリップ抽出の判断基準は以下のようにした。図6に示すように、発車区間、巡航区間、停車区間に分け、ふんわりアクセルについては、発車区間の平均加速度で判別し、加減速の少ない運転は、巡航区間の加減速の回数で判別した。具体的には、発進から加速度が0以下になるまでの区間における平均加速度と、加速度が増加傾向から減少傾向、または、減少傾向から増加傾向に転じた

