

トラック運送事業者を対象とした エコドライブの基礎知識と 技術的な説明および効果例



一般財団法人
環境優良車普及機構



エコドライブは、エネルギー（燃料）を削減するエコ（＝運行コスト低減）となる取り組みであり、さらには安全運転にも寄与する取り組みです。また、燃料に化石燃料を用いている場合は、CO₂排出削減による環境改善に貢献できる取り組みです。

この資料は「エコドライブ10のすすめ」などで紹介されている手法の基本的な説明のほか、部分的には技術的な解説をしていますので、それらを実践頂くことでさらなるエコドライブの向上が期待される資料として作成しております。

1. **イントロ**
2. 基礎知識
3. 実践方法
4. 環境作り
5. 具体的な効果例
6. 取り組みのカギ

CO₂排出削減 [省エネ] の取り組み



「CO₂排出削減[省エネ]の取り組み」として、取り組みを実施する対象（要素）とその要素において実施できるCO₂排出削減の取り組み内容を紹介します。

要素	CO ₂ 排出削減の取り組み
車両 (自動車メーカー)	自動車の燃費改善
ドライバー 整備者	エコドライブの普及・推進 エコドライブに向けた整備
その他	モーダルシフト 公共交通機関の利用促進 道路の整備 渋滞の解消

CO₂排出削減の取り組みは、主に3つの要素（車両、ドライバー/整備者、その他）に分類できます。

車両（メーカー）の取り組みとしては、自動車の燃費改善が挙げられます。自動車メーカーによる燃費改善のための開発は日々実施されており、エンジン単体の熱効率改善、空力特性や軽量化など車両全体の改善など実施されています。

ドライバーや整備者が関わる取り組みとしては、エコドライブの普及・推進や、エコドライブに向けた整備を行うことができます。

その他の取り組みには、モーダルシフト、公共交通機関の利用促進、道路の整備、渋滞の解消など、社会全体の協力が必要な項目も含まれます。

このうち、車両（自動車メーカー）やその他の取り組みなどは、長い時間を掛けて少しずつ対策が進むものであり、また、ドライバー自身としての対応は困難で、受動的なものとなります。

一方、エコドライブやそれに向けた整備については、ドライバーや整備者が、自主的に実施することができます。

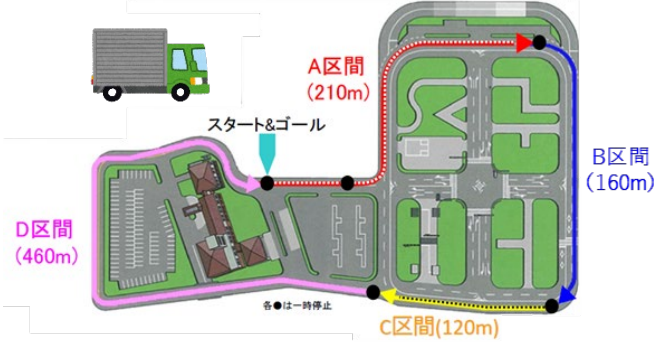
エコドライブの省エネ（燃費改善）効果



「エコドライブの省エネ（燃費改善）効果」について、具体的なデータをもとに解説します。

エコドライブ講習の 受講前・後における燃費の比較

テストコース（右図）4トントラック（満積）



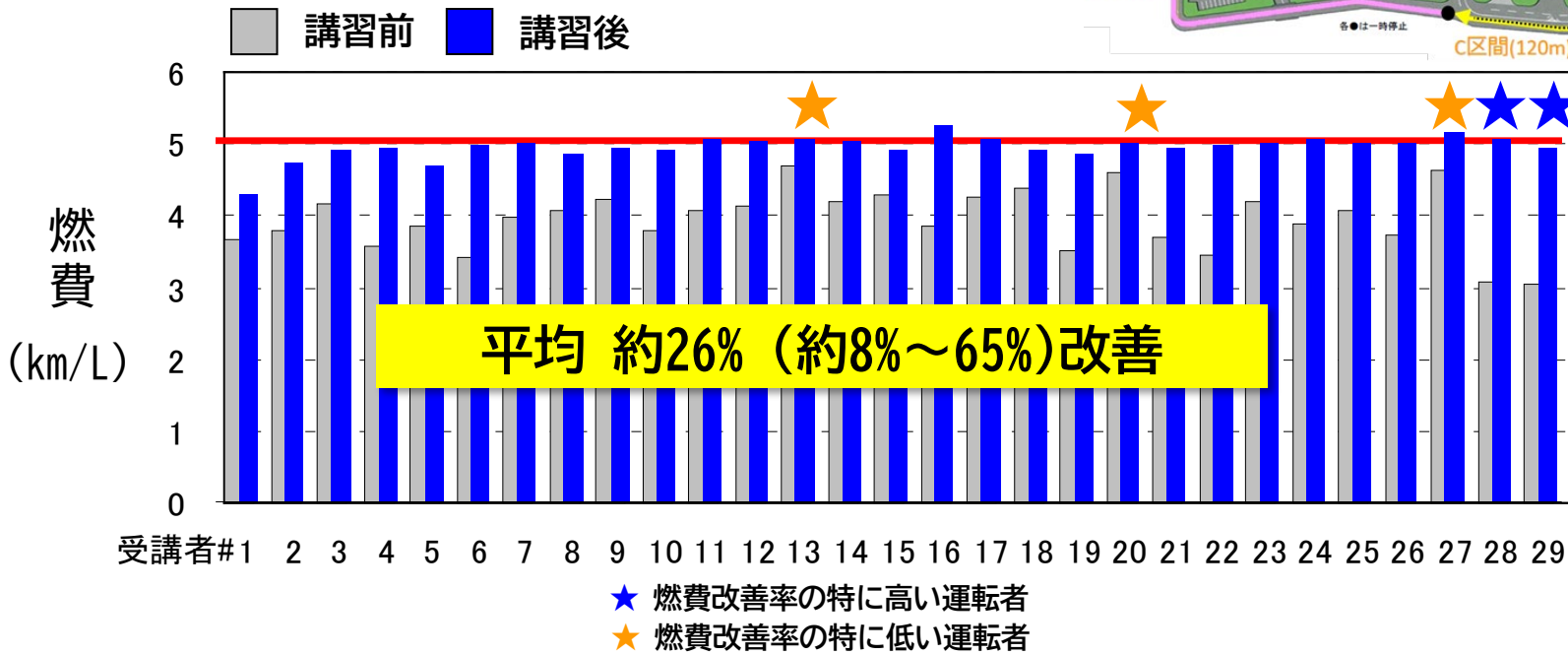
グラフは、テストコースを用いて実施された「エコドライブ講習」の受講前と受講後における4トントラック（満積）の燃費を比較したものです。

テストコースは、A区間（210m）、B区間（160m）、C区間（120m）、D区間（460m）があり、各区間には一時停止箇所が含まれています。

グラフから分かることは、29名の受講者のうち、多くの運転者で講習後の燃費（km/L）が講習前よりも改善していることがわかります。

具体的な改善効果として、燃費は平均で約26%改善しており、最も低い改善率で約8%、最も高い改善率で約65%の改善が見られました。

この結果から、「エコドライブは燃費改善に即効性があり、だれにでも容易に実践することができる取り組み」であるということがわかります。



エコドライブは燃費改善に即効性があり
だれにでも容易に実践することが出来る取り組み

1. イントロ
- 2. 基礎知識**
3. 実践方法
4. 環境作り
5. 具体的な効果例
6. 取り組みのカギ

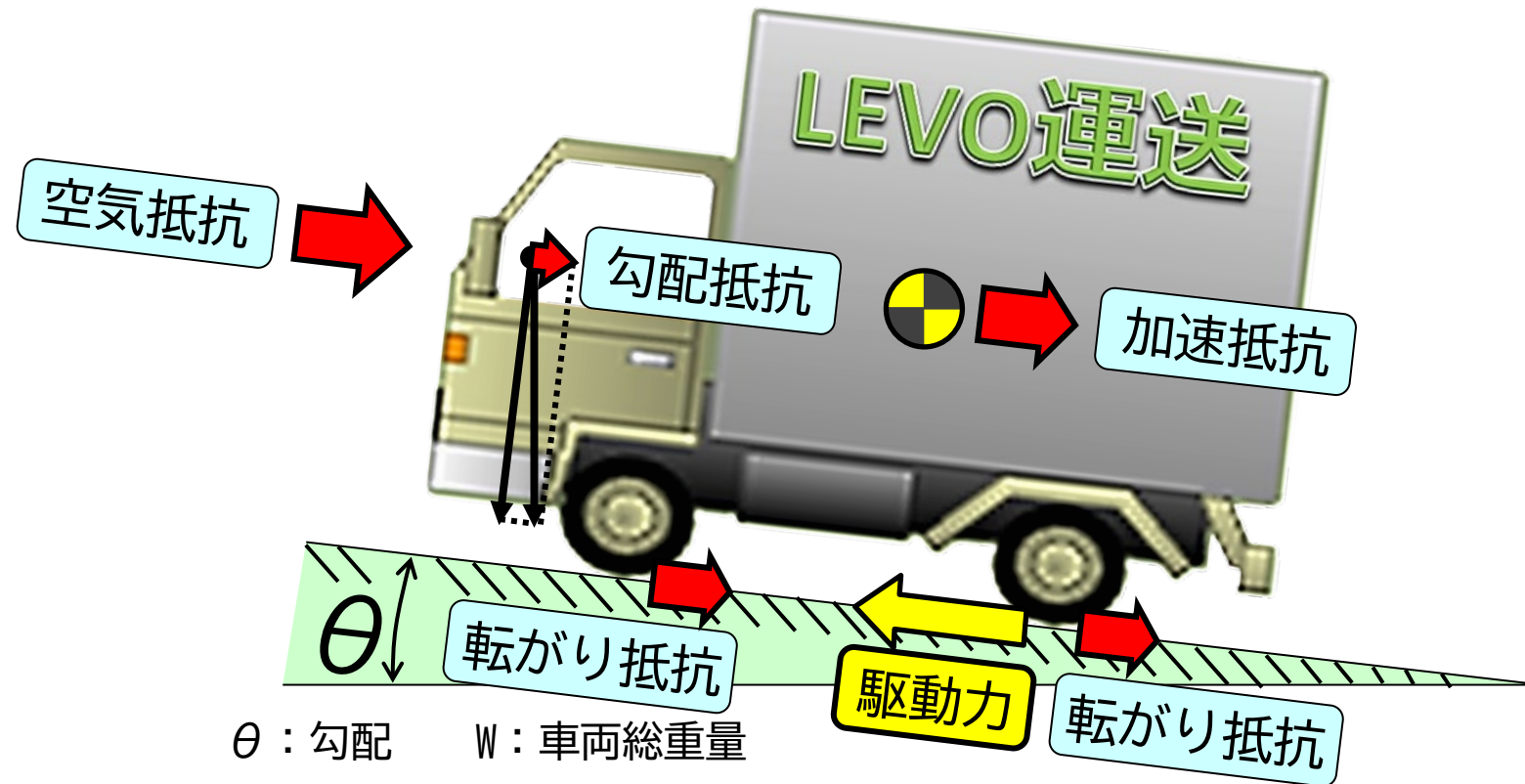
エコドライブを実践するにあたっての基礎知識



エコドライブを実践する上での基礎知識として、まず「車を動かす力」と「走行抵抗」の関係から見ていきましょう。

車を動かすには**抵抗**に相対する**駆動力**が必要

$$\text{走行抵抗} = \text{空気抵抗} + \text{転がり抵抗} + \text{加速抵抗} + \text{勾配抵抗}$$



車が前に進むためには「駆動力」が必要ですが、この駆動力は、車を止めようとする様々な「抵抗」、すなわち「走行抵抗」に打ち勝つために使われています。

画面中央のトラックの図を見ると、走行抵抗は主に4つあります。

空気抵抗 : 文字通り、走行中に空気から受ける抵抗です。

転がり抵抗 : タイヤと路面の間で生じる抵抗です。

加速抵抗 : 速度を上げるときにかかる抵抗です。

勾配抵抗 : 坂道を登るときにかかる抵抗です。図では「勾配 θ 」と「車両総重量」が関係していることが示されています。

これら4つの抵抗の合計が「走行抵抗」となり、車を動かすための駆動力は、この走行抵抗と同じか、それを上回る必要があります。

裏を返せば、これらの走行抵抗を小さくすることができれば、必要な駆動力も小さく済み、結果として燃料（エネルギー）の消費を抑えることができる、これがエコドライブの基本的な考え方です。

次のページでは、それぞれの抵抗がどのように成り立っているのか、さらに詳しく見ていきましょう。

各抵抗を小さくできれば駆動力は小さくて済む（燃料が少なくて済む）

エコドライブを実践するにあたっての基礎知識



先ほど挙げた4つの走行抵抗がどのような要素で構成されているか、そして私たちが運転者や管理者として、どの要素を変えられるかを具体的な計算式とともに説明します。

$$\text{空気抵抗} = C_D \times \frac{\rho}{2} \times A \times v^2$$

- C_D 空気抵抗係数 → 抵抗の少ない形状 → **例: 導風板**
- ρ 空気密度 → 変更できない
- A 前面投影面積 → **少ない前面面積**
- v 対気速度 (車両速度) → **適切な速度** → 運転者が変えられる

$$\text{転がり抵抗} = \mu_R \times W_{GVW} \times g$$

- μ_R 転がり抵抗係数 → 少ないタイヤ抵抗 → **例: 適正空気圧**
- W_{GVW} 車両総重量 → 車両軽量化 → **例: 無駄な積載物**
- g 重力加速度 → 変更できない

示されている計算式自体を覚える必要はありませんが、走行抵抗の計算式を理解することで、より効果的な対策が見えてきます。

空気抵抗：これは速度の二乗 (v^2) に比例します。つまり、速度 (V) が上がると急激に増大します。運転者が変えられる要素は、「適切な速度 (V)」です。また、管理者が変えられる要素として、「空気抵抗係数 (C_D)」を減らすための導風板の設置などがあります。

転がり抵抗：これは主に車両総重量 (W) と転がり抵抗係数 (μ) に関係します。対策としては、管理者が不要な積載物 (W) を減らすこと、そして運転者や管理者がタイヤの適正空気圧を保つことが挙げられます。

$$\text{加速抵抗} = (W_{GVW} + W_F) \times u$$

- W_{GVW} 車両総重量 → 車両軽量化 → **例: 無駄な積載物**
- W_F 回転部分相当重量 → 変更できない
- u 車両加速度 → **適切な加速度** → 運転者が変えられる

$$\text{勾配抵抗} = W_{GVW} \times \sin \theta \times g$$

- W_{GVW} 車両総重量 → 車両軽量化 → **例: 無駄な積載物**
- θ 道路勾配 → 変更できない
- g 重力加速度 → 変更できない

加速抵抗：これは車両加速度 (u) に比例します。「適切な加速度 (u)」は運転者が変えられる最も大きな要素の一つです。つまり、急加速をしないことが重要になります。

勾配抵抗：主に車両総重量 (W) と道路勾配 (θ) で決まり、このうち変えられるのは「不要な積載物を減らす」ことによる車両総重量の軽減です。

各係数を変化させる方法

- 車両整備関係**
- 運転技術関係**

どの様に成り立っているかを知ると
その対策方法が見えてくる

このように、走行抵抗の成り立ちが見えることで、根本的な対策方法が見えてきます。

エコドライブを実践するにあたっての基礎知識



私たちが給油した燃料のエネルギーが、実際の走行においてどこどのように使われているかを見てみましょう。小型トラックの都市内走行時の平均的な事例を用いて説明します。

燃料の持つエネルギーの行方（イメージ）

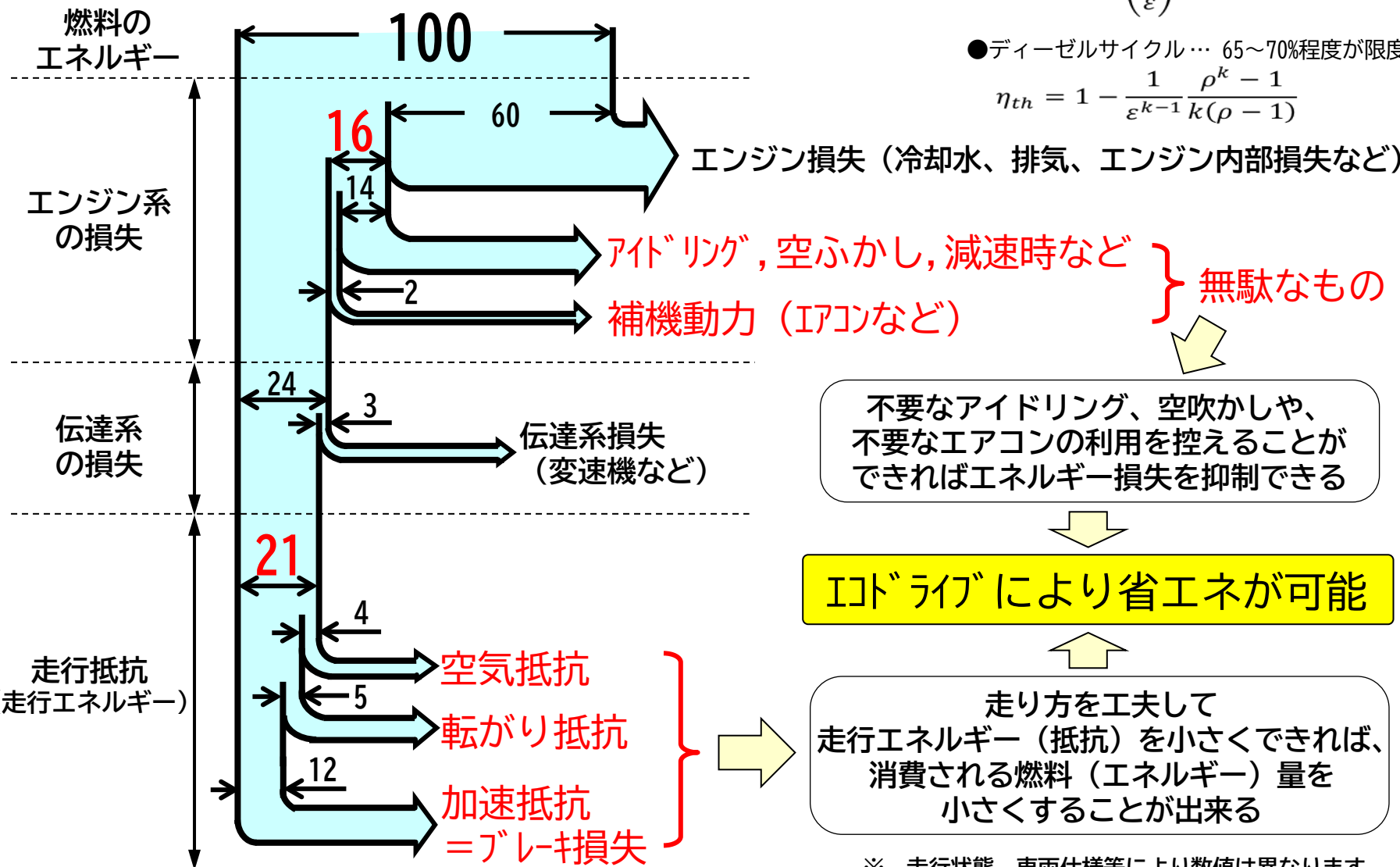
—小型トラックの都市内走行時の平均的事例（推定）—※

●オットーサイクル… 60%程度が限度

$$\eta_{th} = 1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}$$

●ディーゼルサイクル… 65～70%程度が限度

$$\eta_{th} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \frac{\rho^k - 1}{k(\rho - 1)}$$



燃料の持つエネルギーを100%とすると、そのうち約60%ものエネルギーが、熱や排出ガスとしてエンジン系で失われてしまいます。これはエンジン熱効率（オットーサイクルやディーゼルサイクル）の原理的な限界があるため、非常に大きな損失です。

さらに、アイドリング、空ふかし、減速時などにも、合計で16%のエネルギーが無駄なものとして失われます。また、エアコンなどの補機動力にも2%が使われています。

そして、エンジンの動力をタイヤに伝える伝達系でも、3%ほどが熱などとして失われます。

これらの大きな損失を経て、実際に車を動かすための走行エネルギーとして残るのは、わずか21%です。この走行エネルギーが、空気抵抗、転がり抵抗、加速抵抗として使われているのです。（平たん路走行を想定して勾配抵抗は除いています）

ここで重要なのは、不要なアイドリングや空ふかし、不要なエアコン利用を抑えることで、この大きな無駄な損失（16%分）を抑制できます。また、走り方を工夫して、走行抵抗（21%分）を小さくできれば、元となる燃料全体を小さくすることができます。

すなわち、エコドライブによりエネルギーの削減（省エネ＝コスト削減）が可能ということがご理解いただけると思います。

※ 走行状態、車両仕様等により数値は異なります。

エコドライブの具体的な手法



これまでの基礎知識を踏まえて、今日から実践できるエコドライブの具体的な手法を整理します。

<エコドライブの基本>

1. 走行抵抗を減らす

空気抵抗：導風板を設置する、不要な煽りなどを外す、そして経済速度で走行することが効果的です。

転がり抵抗・勾配抵抗：どちらも車両総重量が関係するため、不要な積載物を減らすことが重要です。また、転がり抵抗ではタイヤの空気圧を適正にし、低転がり抵抗タイヤを利用します。

加速抵抗：これは運転技術に関わります。「早めのシフトアップ」と、ゆるやかにアクセルを踏み込む「ふんわりアクセル」が基本です。

2. 無駄に使うエネルギーを少なくする

減速時にはエンジンブレーキを積極的に利用する、そしてアイドリングストップは、無駄を減らす直接的な手法です。

<さらなるエコドライブ>

3. エンジン効率の良い走り

早めのシフトアップなどを活用し、エンジンにとって最も効率の良い「低回転・高トルク域」を積極的に利用して走行します。*1

4. 予知運転

車間距離を長く取り、一定速走行を心がけることが大切です。これにふんわりアクセルとエンジンブレーキを組み合わせることで、無駄な加速減速を減らし、最も燃費の良い走り方が実現できます。

これらの手法を日常の運転に取り入れることで、燃費は大きく改善します。

大項目	中項目	小項目	具体的な手法
エコドライブの基本	走行抵抗を減らす	空気抵抗	導風板を設置する 空気抵抗が増す煽りなどを外す (不要であれば) 経済速度で走行する
		転がり抵抗	タイヤの空気圧を適正にする 低転がり抵抗のタイヤを利用する 不要な積載物を減らす
		加速抵抗	早めのシフトアップ ふんわりアクセル
		勾配抵抗	不要な積載物を減らす
	無駄に使うエネルギーを少なく	エンジンブレーキ アイドリングストップ	
さらなるエコドライブ	エンジン効率の良い走り	早めのシフトアップなどにより、エンジンの低回転・高トルク域を利用*1	
	予知運転	車間距離を長く取り、一定速走行、ふんわりアクセル、エンジンブレーキを組み合わせた予知運転をする	

※ここに記載されていないエコドライブの手法もあります。

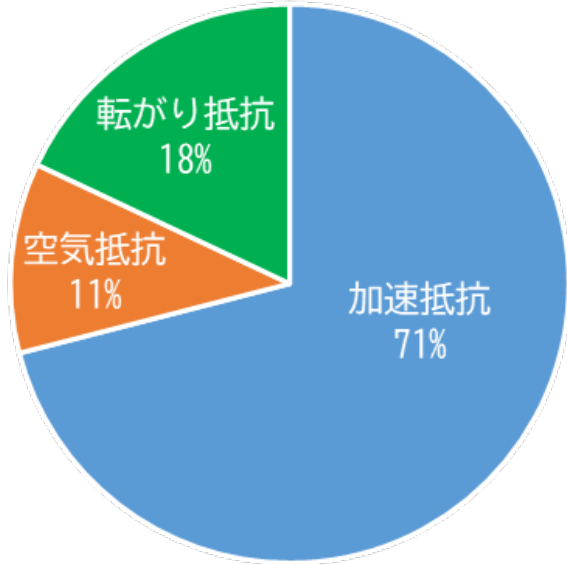
*1 ディーゼルエンジンの場合。

エコドライブを実践するにあたっての傾向と対策

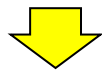


LEVOのエコドライブ 総合診断における走行抵抗の解析事例

一般道走行が主体の場合

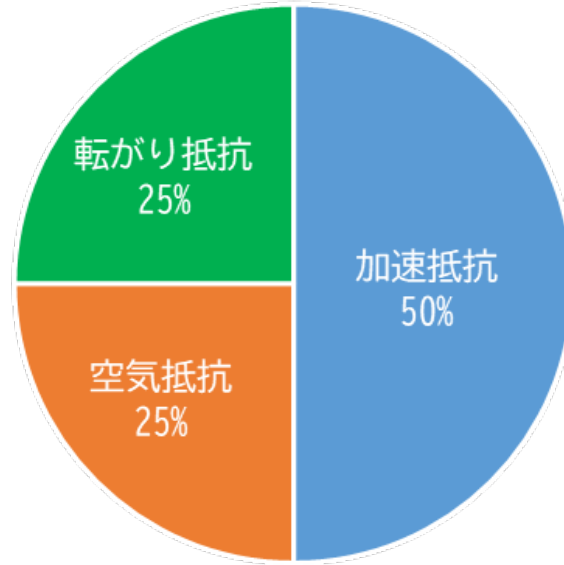


「**加速抵抗**」の影響が大きい

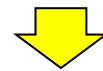


早めのシフトアップを行い、緩やかな加速を行うなどを検討

高速道路走行が主体の場合



「**加速抵抗**」のほか「**空気抵抗**」と「**転がり抵抗**」の影響はいずれも大きい



緩やかな加速、最高速度を下げるほか、タイヤの空気圧管理や転がり抵抗の小さいタイヤを利用するなどを検討

対策
手法案

いずれの場合も加速抵抗は大きな部分を占めている

走行する環境によって、どの走行抵抗が大きく影響するかを見て、より効果的な対策を考えましょう。これは、LEVOのエコドライブ総合診断における実走行の解析事例です。

1. 一般道走行が主体の場合

一般道は信号や渋滞が多く、加減速が頻繁なため、加速抵抗の影響が圧倒的に大きく、全体の71%を占めています。

対策としては、この加速抵抗を減らすため、早めのシフトアップや緩やかな加速を行うことが最も重要です。

2. 高速道路走行が主体の場合

高速道路は比較的、速度が一定で高いため、抵抗の割合が一般道とは異なります。ここでも加速抵抗は50%と大きな部分を占めますが、高速で走行し続けるため、空気抵抗と転がり抵抗もそれぞれ25%と、その影響が大きくなります。

対策としては、緩やかな加速や最高速度を下げることに加え、転がり抵抗対策としてタイヤの空気圧管理や低転がり抵抗タイヤの利用を検討する必要があります。

いずれの場合も、加速抵抗は最も大きな割合を占めるため、「加速の仕方」、つまり「ふんわりアクセル」と「予知運転」がエコドライブの鍵となることが分かります。

も く じ

1. イントロ
2. 基礎知識
- 3. 実践方法**
4. 環境作り
5. 具体的な効果例
6. 取り組みのカギ

エコドライブの実践方法【ふんわりアクセル】

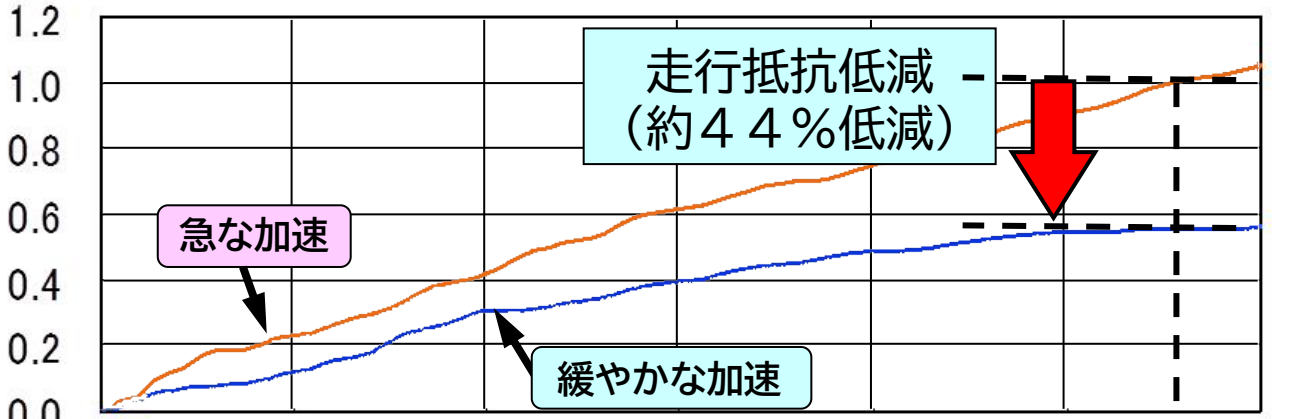


エコドライブの具体的な実践方法の一つである「ふんわりアクセル」、すなわち緩やかな加速の効果、積載量4トン車の実測データで確認します。

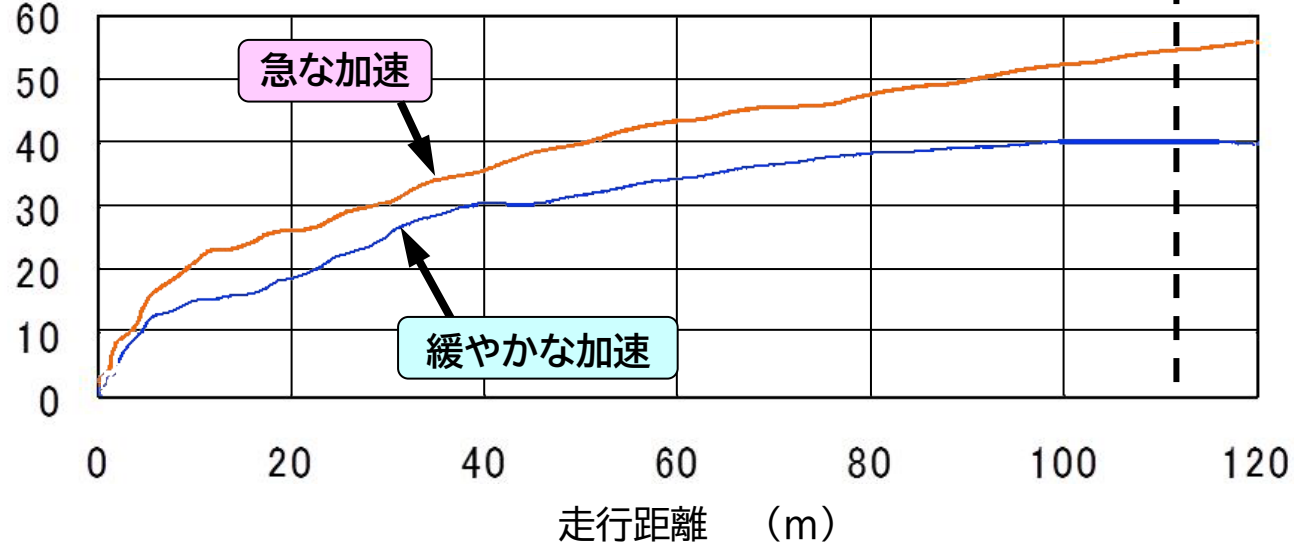
車両：**4トン車**
場所：都内一般道

— 急な加速 (シフトアップポイント：2,700rpm)
— 緩やかな加速 (シフトアップポイント：1,700rpm)

走行抵抗比



車速 (km/h)



一般道走行では、信号待ちからの発進や加減速が多く、前のページでお話した通り「加速抵抗」が最も大きな走行抵抗となります。これを減らすのが「ふんわりアクセル」です。

グラフには「急な加速」と「緩やかな加速」の2つの加速パターンが示されています。

急な加速

シフトアップポイントを2,700rpm (高回転) に設定し、一気に速度を上げる走り方です。

緩やかな加速

シフトアップポイントを1,700rpm (低回転) に抑えた、文字通り穏やかな加速です。

車速データで示されている通り、走行距離が110m付近において、緩やかな加速条件は車速が10km/h程度低い状態となっていますが、走行抵抗比を比較すると、緩やかな加速をすることで、同じ地点における走行抵抗を約44%も低減できています。

この結果から、「ふんわりアクセル」により緩やかな加速を実践することは、発進・加速時の加速抵抗を大幅に減らし、結果として燃費改善に直結することがわかります。特に一般道での走行が多い運行形態の場合は、最も効果的なエコドライブの手法の一つです。

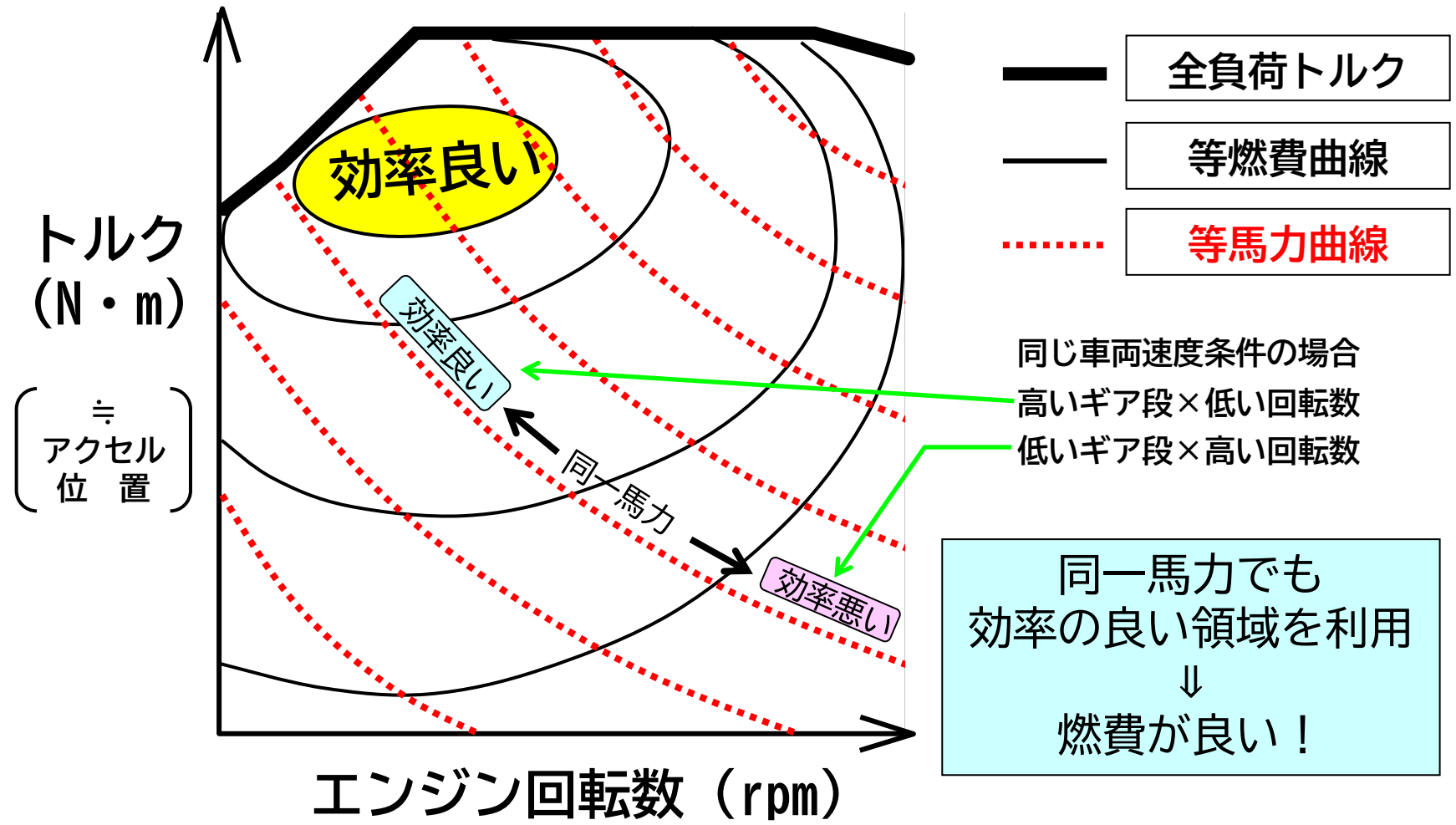


ふんわりアクセルにより緩やかな加速をして加速抵抗を減らす

エコドライブの実践方法【早めのシフトアップ】



ディーゼルエンジンの
運転領域に対する燃費のイメージ



エコドライブのもう一つの重要な技術である「早めのシフトアップ」が、なぜ燃費向上につながるのかを、ディーゼルエンジンの効率の図を使って説明します。

この図は、縦軸がトルク（アクセル開度にほぼ相当）、横軸がエンジン回転数（rpm）を示しています。

中央にある楕円に近い領域、特にトルクが高く、回転数が低い領域が、最もエンジン効率が良い（燃費が良い）領域です。

図の中の点線は「等馬力曲線」といい、この線上の運転であれば、エンジンが発生する出力（馬力）は同じです。

例えば、同じ車両速度で走行する場合、図中の緑色の矢印で示す二つの運転方法があります：一つは「高いギア段で低い回転数」で走る方法。もう一つは「低いギア段で高い回転数」で走る方法。

これらは同じ馬力を出していますが、高いギア段で低い回転数で走る運転の方が、より効率の良いエンジン特性の領域を使っており、燃費が良い走りとなります。

つまり、早めのシフトアップによって「低回転数・高トルク」の効率の良い領域を使うことが、ディーゼルトラックにおける燃費改善の基本となります。

効率 低回転数，高トルクで走行するとエンジン効率の良い領域を使える

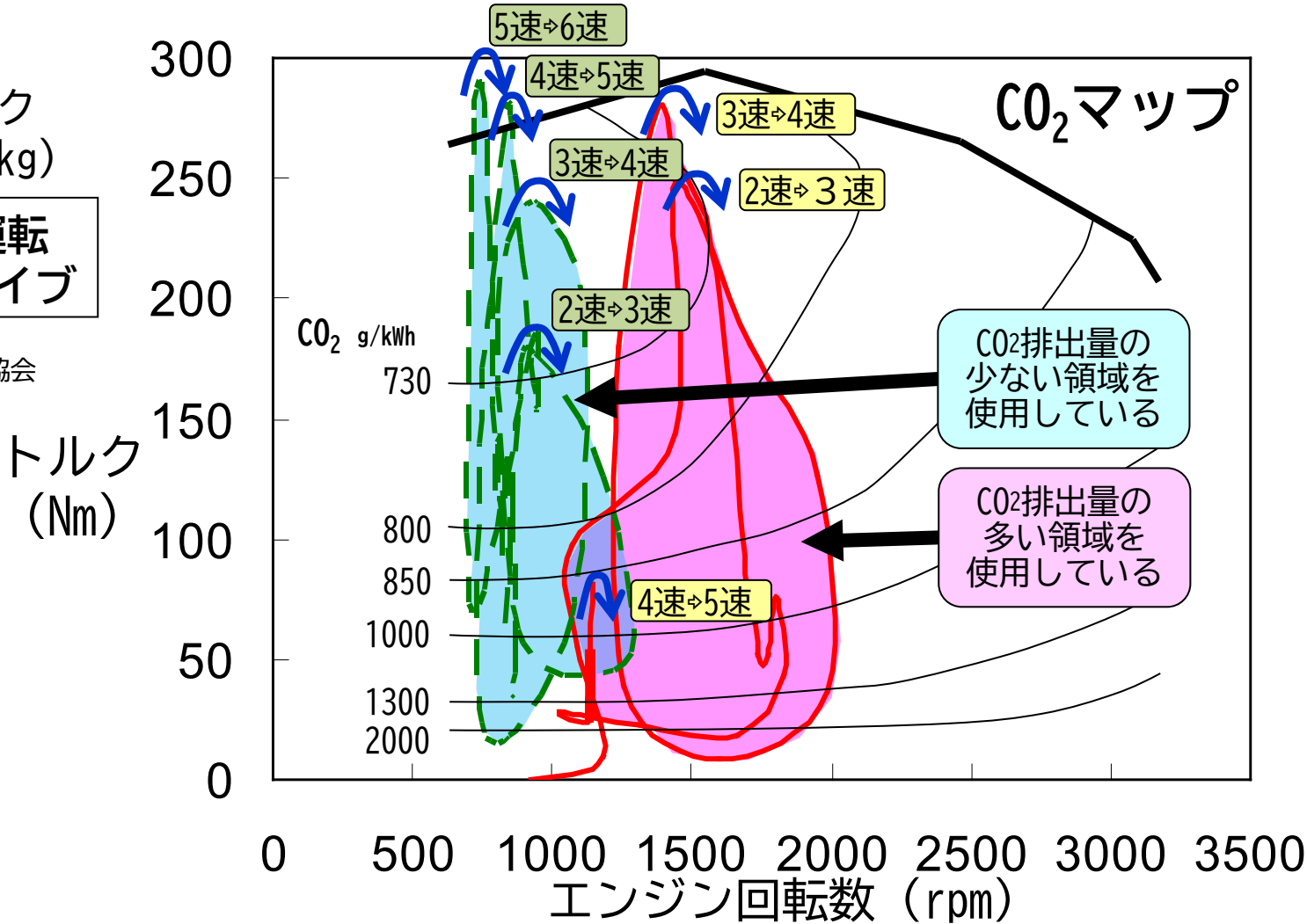
エコドライブの実践方法【早めのシフトアップ】



加速時のシフトアップタイミングとエンジン利用領域および燃費の関係

- 【車両条件】
- ・ 2トントラック
 - ・ 半積 (1,000kg)
- 普通の運転
- - エコドライブ

平成18年度
(社)全日本トラック協会
調査委託事業結果より



前のページで学んだ「早めのシフトアップ」が、実際にどれほどCO2排出量、つまり燃費に影響を与えるのかを、2トントラック（半積載）の走行データで見てください。

この図は、エンジン回転数とトルク、そしてCO2排出量を重ねて示した「CO2マップ」です。CO2は言い換えると燃料消費量すなわち燃費と置き換えられます。

赤いラインと緑の破線はエンジン運転ポイントを時系列的につなぎ合わせた運転履歴になります。

グラフの赤いラインは「普通の運転」で、比較的高い回転数まで引っ張ってからシフトアップしているため、CO2排出量の多い領域（赤い領域）を多く利用していることがわかります。

緑の点線は「エコドライブ」の加速時の変速操作を表していて、この場合、早めにシフトアップを行うことで、低回転・高トルク域のCO2排出量の少ない領域（緑の領域）を効率良く使って加速していることがわかります。

ここでのポイントは、早めのシフトアップ後はエンジン回転数が低下するので、アクセルを踏み込んで高いトルク域を使用します。この場合、回転数が低いので穏やかな加速となり、加速抵抗は低く保てます。

このように、「早めのシフトアップ」と「緩やかな加速」を組み合わせることで、エンジンの効率の良い領域を利用できることが明確に示されており、燃費向上とCO2排出量削減に直結することがわかります。



早めのシフトアップで緩やかな加速によりエンジン効率が上がる

速度とエンジン回転履歴例

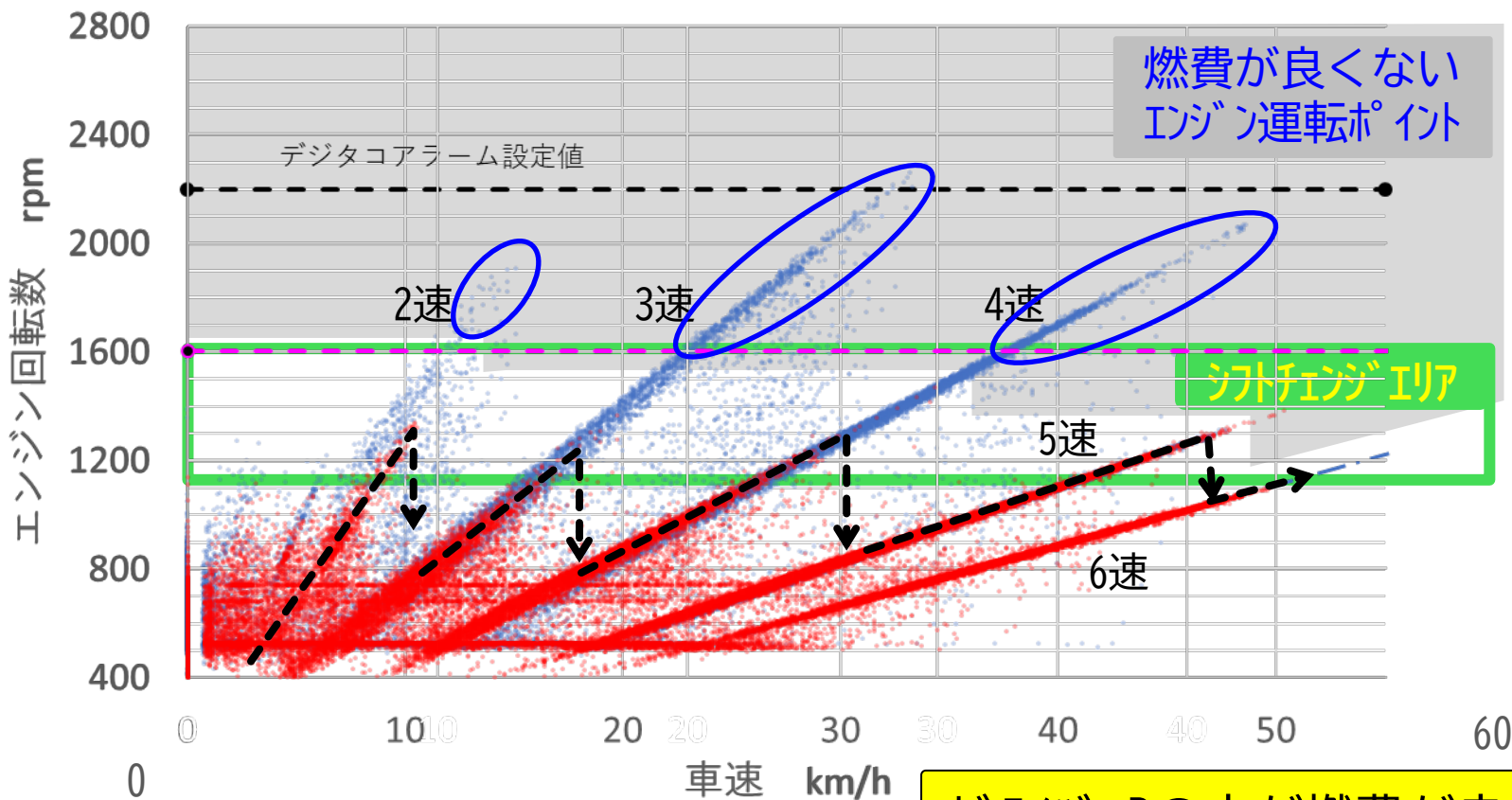


走行データに基づく、大型車両の実走行履歴の例を見てみましょう。

大型車両（同一車型）による走行例 LEVO実施のエコドライブ総合診断より

青点：ドライバーA

赤点：ドライバーB



この図は、1秒毎の車速とエンジン回転数の関係を点で示したもので、ドライバーA（A社）とドライバーB（B社）それぞれ走行時にどのギアポジションを使っているかを比較しています。

走行経路などの運行条件は異なりますが、同じ車種どうしの比較となっています。

ドライバーA（青の点）の走行履歴は、各ギア段共に高い回転数まで使用しています。また、6速のギアは使用していないなどを含め、燃費の良くないと想像されるエンジンポイントを多く利用していることがわかります。

ドライバーB（赤の点）は、各ギア段共に1300rpmを超える領域はほとんど使用しておらず、低い回転数でシフトチェンジ（早めのシフトアップ）を行っていることが分かります。このため、燃費が良いとされるエンジンポイントを多く利用していると推測されます。

1日の燃料使用量から得られる燃費（単位距離当たりの燃料使用量）の結果では、ドライバーBの方が良かったという結果が得られています。

このグラフは、早めのシフトアップ、すなわちエンジン回転数を上げすぎずに次のギアにつなぐことが、実走行においても極めて重要であることを示しています。

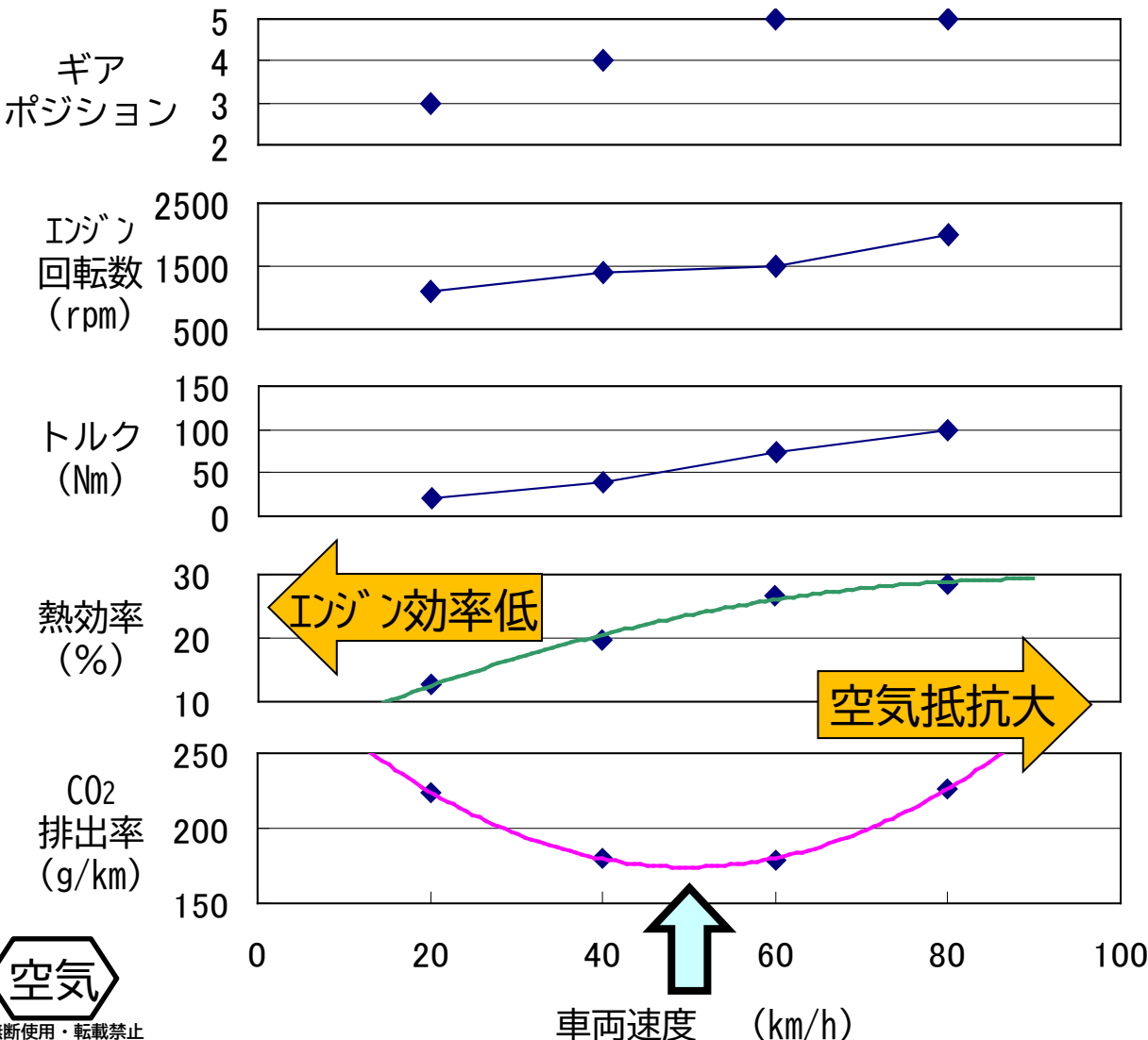
※同一経路ではないため、坂道や重量などの影響により必ずしもB社の走行例をA社で再現できるとは限りません。

エコドライブの実践方法【経済速度で走行する】



エコドライブの重要な要素である「経済速度での走行」について、積載量2トンクラスのトラックの定速走行試験結果から考察します。

◎2トンクラストラックのシャシダイナモメータによる一定速度走行試験結果例



※参考写真：日本自動車研究所

**最も効率の良い
(燃費の良い)
速度が存在する**

※車両の形状や積載量によって
その値は変化します

この図の下段にあるCO2排出率(g/km)のグラフを見てください。

このグラフはU字のカーブを描いており、CO2排出量 (= 燃料消費量) が最も少なくなる、最も効率の良い速度が存在することを示しています。

速度が低すぎる場合(20~40km/h) : エンジン回転数 (rpm) が低く、熱効率 (%) も低いため「エンジン効率が悪い」状態になります。

速度が高すぎる場合(60km/h以上) : エンジン効率は上がりますが、速度の二乗に比例する「空気抵抗」が急激に増大するため、結果としてCO2排出率 (= 燃費) が悪化します。

この車種による例では、CO2排出率 (= 燃費) が最も低い経済速度は、およそ40~60km/hの間に存在することが分かります。

結論として、無駄な抵抗を抑え、エンジン効率の良い領域を最大限に活用するために、自社の車両や積載量に合わせた「最も効率の良い速度」を把握し、その経済速度で走行することが、エコドライブには非常に重要です。

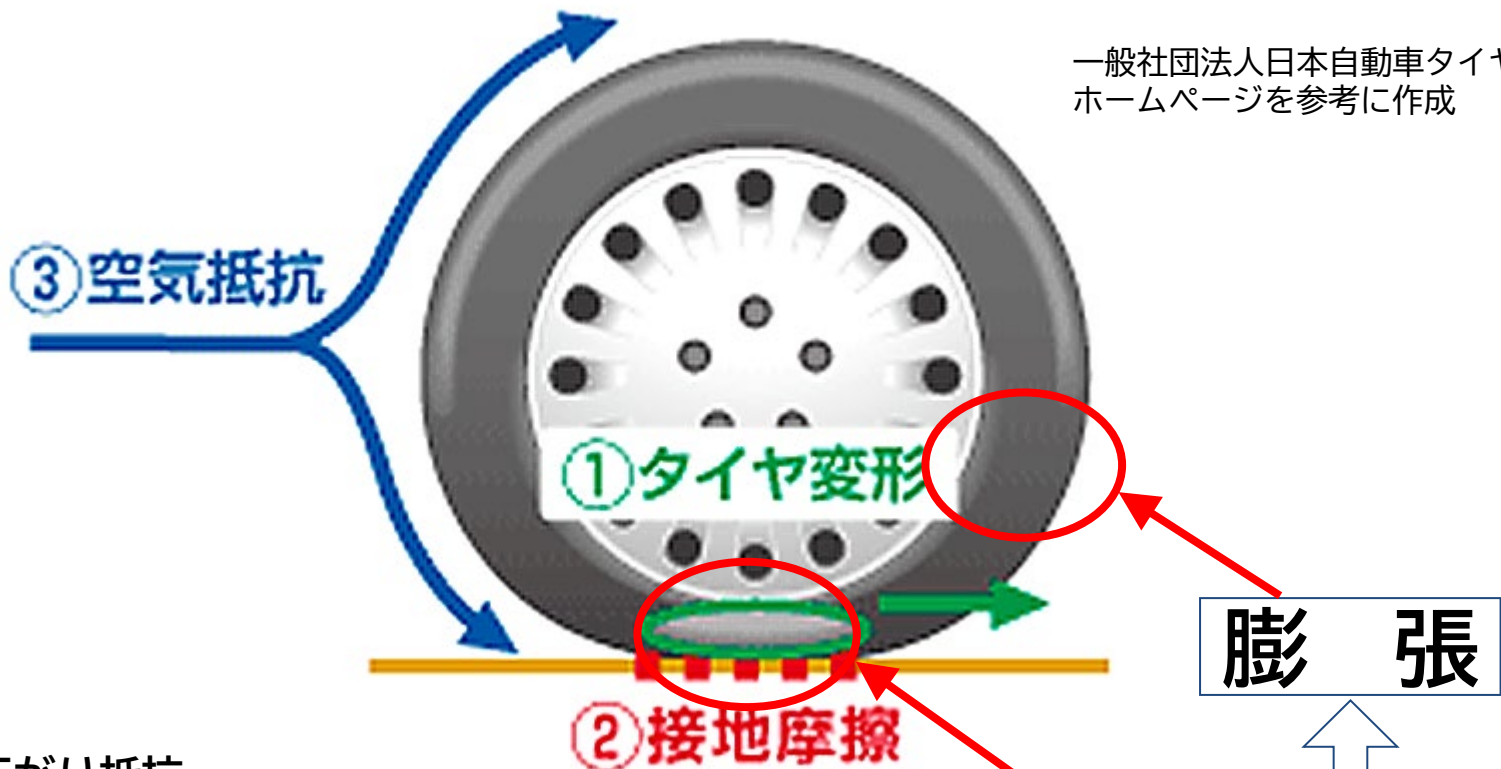


タイヤの転がり抵抗の原因



燃料消費と密接に関わる「タイヤの転がり抵抗」について説明します。

一般社団法人日本自動車タイヤ協会
ホームページを参考に作成



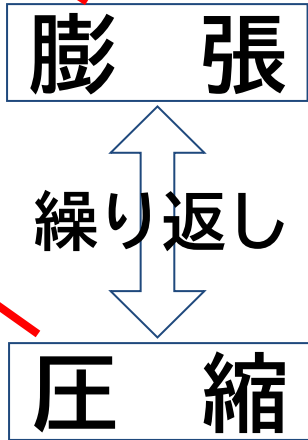
タイヤの転がり抵抗は、主に3つの要因で構成されています

- ・タイヤの変形によるエネルギーロス
- ・トレッドゴムと路面の接地摩擦によるエネルギーロス
- ・タイヤの回転に伴う空気抵抗によるエネルギーロス

この中で、最も大きな要因は「走行時のタイヤの変形」です。

資料に示している様に、タイヤは走行時に圧縮と膨張を繰り返し、この変形がエネルギーロスを生みます。特に、タイヤの変形による寄与は約9割と非常に大きく、空気圧が低いと変形が大きくなり、結果として転がり抵抗が増加します。

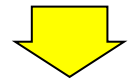
エコドライブの第一歩は、この転がり抵抗を低減するために、タイヤの空気圧を適正に保つことが基本となります。



タイヤの転がり抵抗

- ① 走行時のタイヤの変形によるエネルギーロス
- ② トレッドゴムの路面との接地摩擦によるエネルギーロス
- ③ タイヤの回転に伴う空気抵抗によるエネルギーロス

タイヤ変形が 9割程度 の寄与



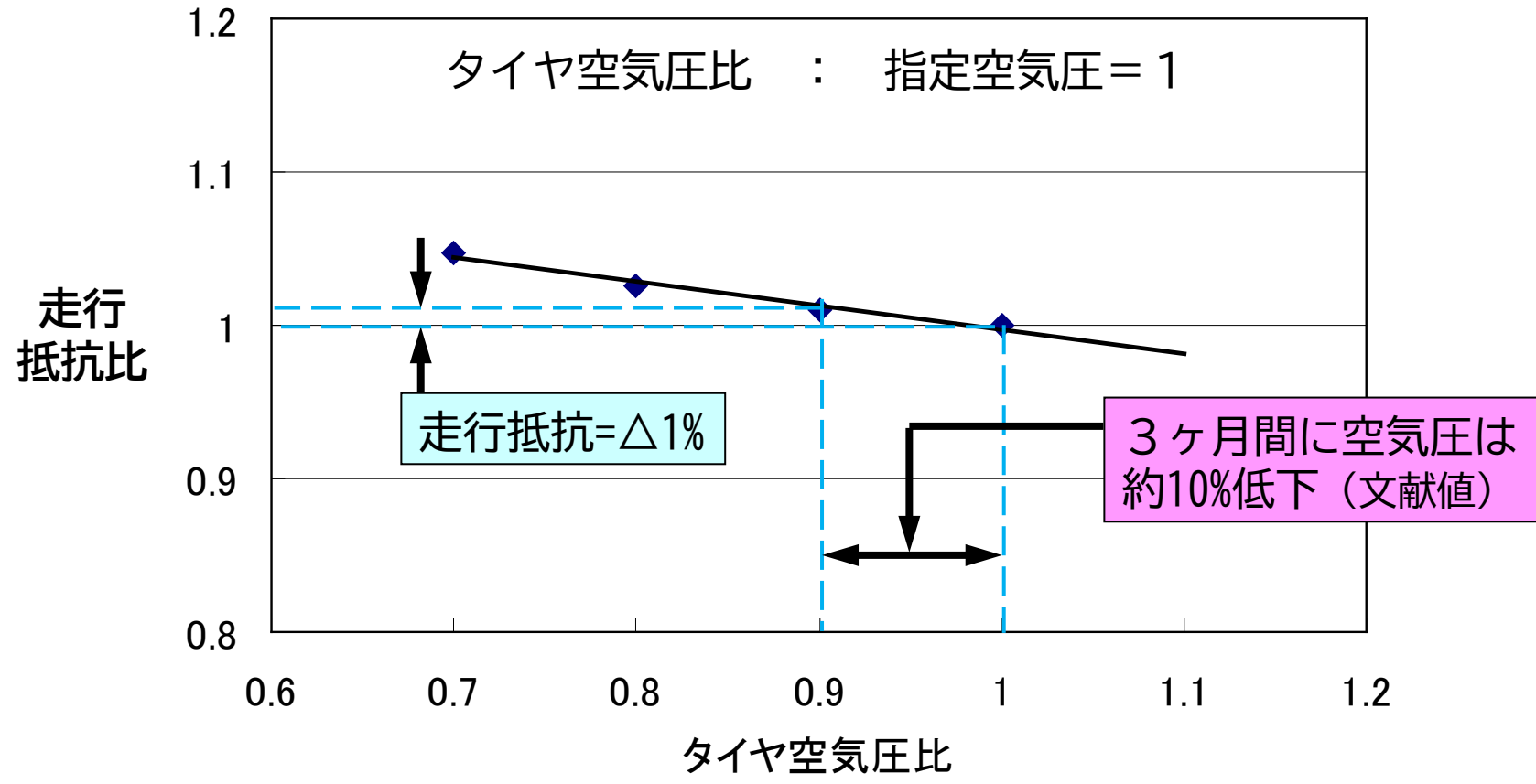
空気圧が低いと変形が大きい

エコドライブの実践方法【タイヤの空気圧を適正に】



前のページでご説明した通り、タイヤの空気圧は走行抵抗に大きく影響します。このページでは、積載量2トンクラスのトラックの都市内走行時の事例として、タイヤの空気圧比と走行抵抗比の関係を示します。

◎ 2トンクラストラックの都市内走行時の例 ※東京近辺の郊外路(70km) 走行時の事例(平均車速21.4km/h)



グラフの縦軸は走行抵抗比、横軸はタイヤ空気圧比で、標準空気圧を1としています。

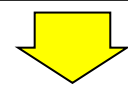
重要なのは次の点で、一般的な文献値として、3ヶ月間に空気圧は約10%低下するとされています。

このグラフから、タイヤの空気圧が標準値（空気圧比1）から10%低下（空気圧比0.9）すると、走行抵抗は約1%増加することが読み取れます。

走行抵抗の増加は、そのまま燃費の悪化に直結します。したがって、エコドライブを実践する上で、「エコドライブの実践方法【タイヤの空気圧を適正に】」とある通り、タイヤ空気圧を適切に管理することが、燃費悪化を防ぐための重要な対策となります。

日常点検で適正な空気圧を維持しましょう。

タイヤ空気圧が10%低下すると走行抵抗は約1%増加



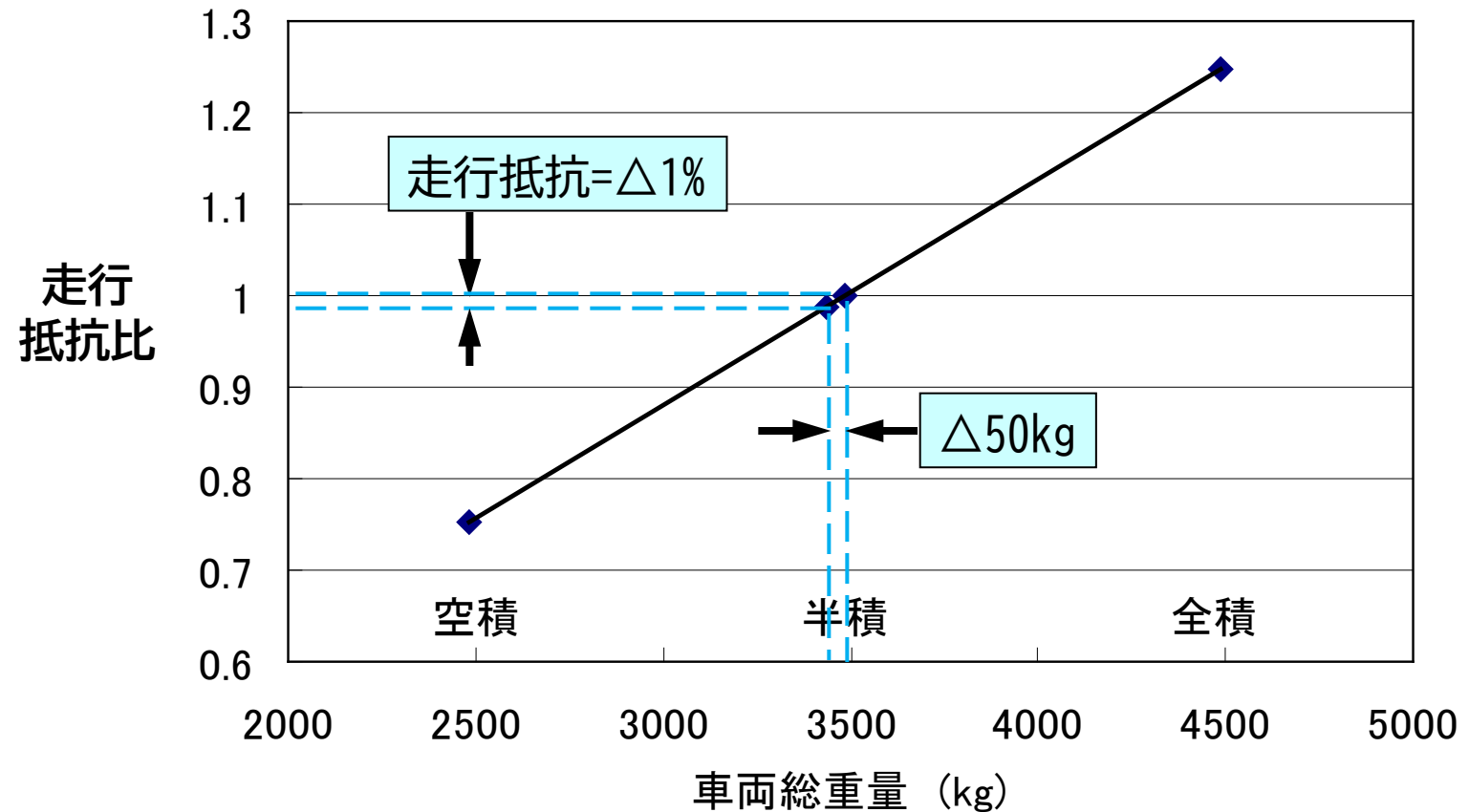
タイヤ空気圧を適切に管理することで燃費悪化を防止

エコドライブの実践方法【不要な積載物を減らす】



エコドライブの実践方法として「不要な積載物を減らす」ことの重要性を見ていきます。

◎ 2トンクラストラックの都市内走行時の例 ※東京近辺の郊外路(70km) 走行時の事例(平均車速21.4km/h)

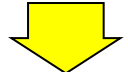


このグラフは、同じく積載量2トンクラスのトラックの都市内走行時の事例で、車両総重量（横軸）と転がり走行抵抗比（縦軸）の関係を示しています。

この図から、車両総重量が3500kgの半積状態を基準（抵抗比1）とした場合、50kgの不要な荷物を減らす、つまり車両総重量を50kg低減すると、走行抵抗が約1%低減することが分かります。そして、この走行抵抗の約1%の低減は、燃費の約1%改善につながるというデータもあります。つまり、不要な積載物は燃料を無駄に消費させています。

運行前や日常的に、積載物リストを見直し、シートやチェーンなど、運行に不要な積載物がないかを確認するだけで、燃費向上に貢献できるというわけです。

不要な物を50kg減らすことで走行抵抗は約1%低減



燃 費 = △1%

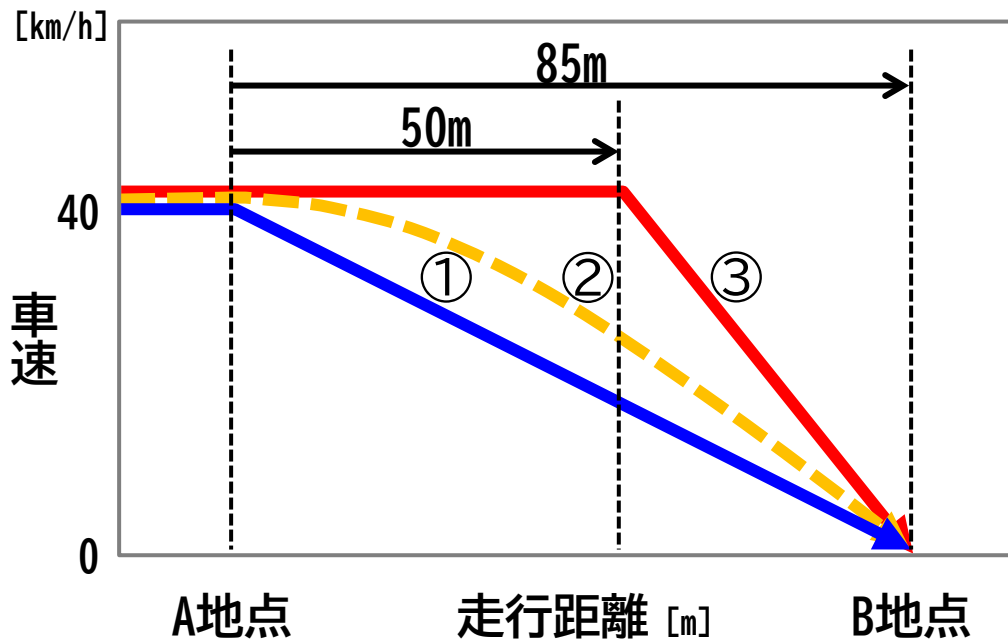
エコドライブの実践方法【エンジnbrakeの活用】



運転操作によるエコドライブとして「エンジnbrakeの活用」を見ていきます。これは、燃料の無駄を削減するために非常に効果的です。

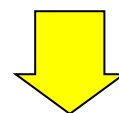
◎ 2トンクラストラックの走行事例

- 条件① — エンジnbrakeで減速し、停止寸前にフットブレーキで停止する
- 条件② - - - ニュートラル（アイドリング）状態で減速し、フットブレーキにより減速・停止する
- 条件③ — 停止直前まで走行し、急ブレーキをかけて停止する



条件	燃料消費量 (cc)
①	0.4
②	4.6
③	4.3

エンジnbrakeの十分な活用



減速時の燃料消費量 = Δ91%

ディーゼルエンジンは、エンジnbrake時には燃料を噴射しない

このグラフは、2トンクラストラックが車速40km/hから停止するまでの3つの減速パターンと、その際の燃料消費量を比較したものです。

条件①：エンジnbrakeで減速し、停止寸前にフットブレーキで停止する

条件②：ニュートラル（アイドリング）状態で減速し、フットブレーキで停止する

条件③：停止直前まで走行し、急ブレーキで停止する

結果として、エンジnbrakeを十分に活用する条件①が最も燃料消費量が少なく、わずか0.4ccです。

エンジnbrake活用時と、条件②のニュートラルや条件③の急ブレーキ時を比較すると、減速時の燃料消費量が約91%も削減できることを示しています。

この理由は、アクセルオフでかつニュートラルにした場合、アイドリングを維持するために燃料が消費されてしまいますが、単純なアクセルオフによりエンジnbrakeを使用している間（アイドリングよりもエンジン回転が高い状態）は、燃料が噴射されないためです。

停止目標地点を早めに把握し、早めのアクセルオフとエンジnbrakeを活用することで、大幅な燃料の無駄を削減できます。



LEVOが行ったエコドライブ総合診断事業での診断事例

車 両	アイドリング時間	改善率 (%)	走行距離 (km/年)	省エネ量 (L/年・台)	備 考
大型車	①4時間10分→△30分	0.34	41,280	54	洗車時等 アイドリング
小型車	①42分→△10分	0.72	9,720	16	
	②25分→△10分	0.56	22,500	22	

アイドリングは無駄な燃料消費であり、資料にある通り、実施するほど無駄なエネルギーを削減できます。

これは、LEVOのエコドライブ総合診断事業の事例で、大型車と小型車のアイドリング改善効果を示しています。

大型車の事例では、洗車時などのアイドリングを30分削減しただけで、年間で54リットルもの省エネ効果が出ています。

小型車の事例でも、アイドリング時間を10分削減することで、年間で16リットルや22リットルの省エネに繋がっています。

アイドリングストップは、短い時間でも積み重なれば大きな省エネ効果を生む取り組みとなります。

アイドリングストップは実施するほど
無駄なエネルギーを削減できる

ただし、使用頻度によりスターターモーターの故障や
バッテリー交換が早まるケースもあるため
個社の考えに応じて実践ください。

1. イントロ
2. 基礎知識
3. 実践方法
- 4. 環境作り**
5. 具体的な効果例
6. 取り組みのカギ

路上でのエコドライブ実践には限界が...



1項、2項において基礎知識と実践方法などの技術的な話について説明してきました。ここではエコドライブの技術そのものではありませんが、これまで学んでいただいたことと同じくらい重要な「環境作り」について説明いたします。

左側のグラフは、本資料の冒頭で紹介したテストコースにおけるエコドライブの結果です。他の交通がないため、ドライバーの意思どおりに運転でき、平均26%という大きな燃費改善効果が出ていました。

一方、右側のグラフは、路上（他の交通有り）におけるエコドライブの結果です。

路上では、道路インフラや交通状況、天候などにより、予期しない車両の速度変化（減速・加速）や停止が発生するため、限定されたエコドライブとなります。

そのため、燃費改善効果は平均8.5%にとどまっています。

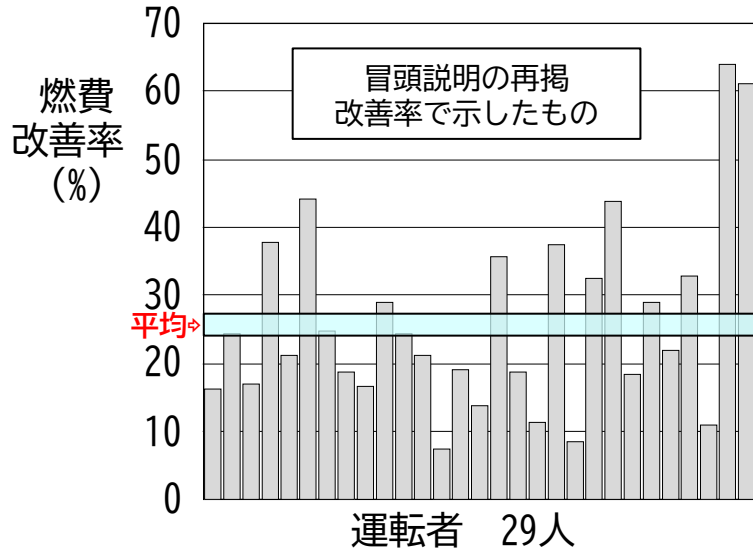
この結果から分かるのは、路上では予期しない交通状況によって、ドライバーの意思だけでは燃費改善が難しくなるということです。

これは、裏を返せば「エコドライブを実践しやすい運転環境を作り出す」ことができれば、燃費を改善しやすいということになります。

これまで学んでいただいた技術をより高いレベルで実践するためには、環境作りを意識することが重要です。

●テストコースにおけるエコドライブ

平均26%の燃費改善

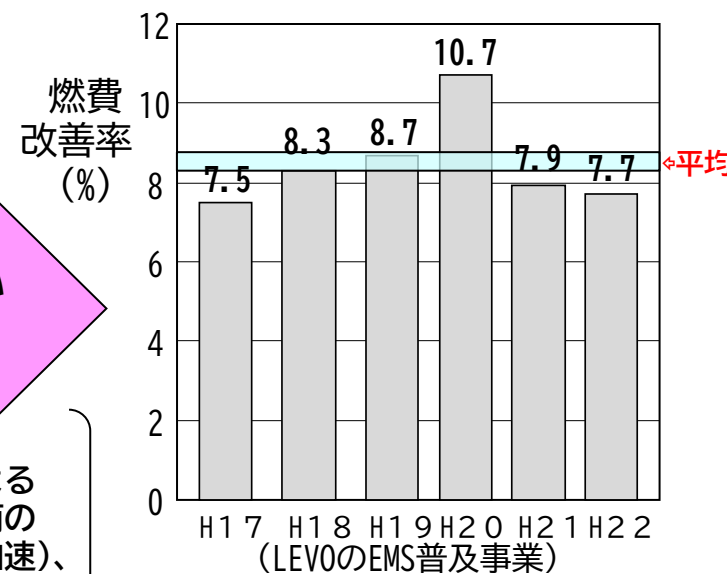


【他の交通なし】

運転者の意思どおりのエコドライブができる

●路上におけるエコドライブ

平均8.5%の燃費改善



【他の交通有り】

限定されたエコドライブとなる

予期しない交通状況

道路インフラ、交通状況等による予期しない車両の速度変化（減速・加速）、停止（加速）が発生

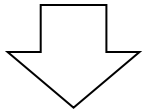
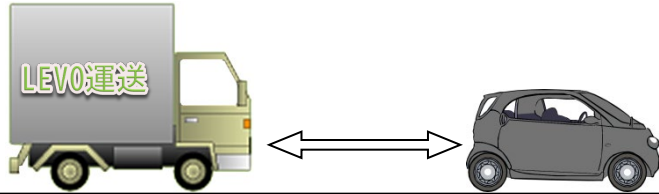
エコドライブを実践しやすい運転環境を作り出すことができれば燃費を改善しやすい

エコドライブしやすい環境づくりのために【車間距離の確保】



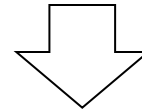
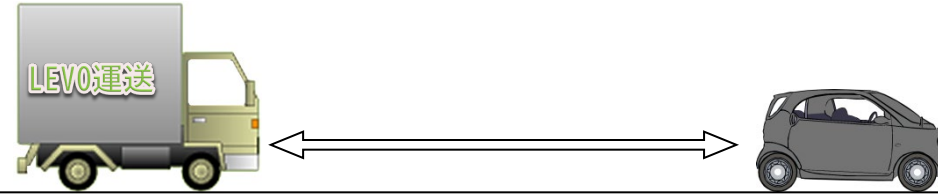
前のページで「エコドライブしやすい運転環境づくり」の重要性をご説明しました。そのための具体的な方法の一つとして、【車間距離の確保】に注目します。

車間距離が短い場合



- 前車の運転行動の影響を受けやすい
- ドライバは運転しにくい
- エコドライブしにくい

車間距離が長い場合



- 前車の運転行動の影響を受けにくい
- ドライバは運転しやすい
- エコドライブしやすい

車間距離をより長く確保するとエコドライブしやすくなる

みなさまご承知の通りではありますが、車間距離の長さは、ドライバーの運転のしやすさに直結します。

車間距離が短い場合は、前車の運転行動の影響を受けやすくなります。結果として、ドライバーは運転しにくくなり、エコドライブしにくい状況が生まれます。

逆に、車間距離が長い場合は、前車の運転行動の影響を受けにくいため、ドライバーは運転しやすく、エコドライブしやすい環境が生まれます。

つまり、車間距離をより長く確保することは、エコドライブしやすい環境づくりを、自ら作り出すことができるということです。

以降のページにおいて、実践方法のページで紹介したエコドライブ技術が効果的に活用できることを説明いたします。

車間距離確保の効果 (1)



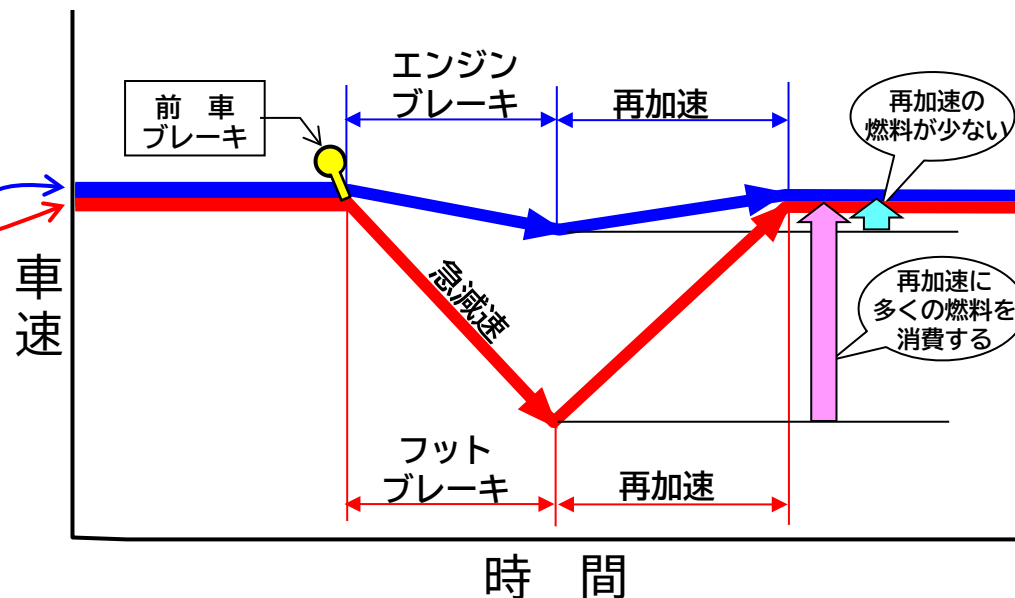
車間距離を確保することで、運転操作にどのような違いが生まれるかを図を見ていきましょう。

車間距離が短い場合

前車がブレーキ
↓ 認知・判断
フットブレーキ

車間距離が長い場合

前車がブレーキ
↓ 認知・判断
(エンジン)ブレーキ または
(前方状況により)ブレーキ無し



車間距離を取って余裕・視界の確保

車間距離を長く取ることによって視界が広がり
予知運転がしやすくなって
ブレーキ、アクセル操作が緩やかになる！



加減速の少ない運転により燃費向上

この図は、前車がブレーキを踏んだ際の運転操作の違いを示しています。

赤色で示す車間距離が短い場合、視界が狭いため周りの状況変化に対して急峻な動きになりがちで、前車のブレーキに対しドライバーはすぐにフットブレーキを踏み、急減速する傾向にあります。

その結果、速度が大きく落ち込み、その後の再加速に多くの燃料を消費してしまいます。

青色で示す車間距離が長い場合、視界が広く前車のブレーキに対し、認知・判断する時間的猶予が生まれます。

その結果、減速をエンジンブレーキで済ませたり、前方の状況によってはブレーキなしで対応したりすることが可能になります。

これにより、速度変化が緩やかとなって、再加速の燃料が少なく済みます。

このように、車間距離を長く取ることによって視界が広がり、予知運転がしやすくなるため、結果としてブレーキやアクセル操作が緩やかになり、加減速の少ない運転による燃費向上に繋がります。

注) 渋滞等の混雑時は除く

車間距離確保の効果 (2)



車間距離の確保は、一定速度を保つことのほか加速時にも効果を発揮します。

左図にあるように、アクセルを一定にして走行するためには、直前の車だけに気をとられず、2、3台先の車の動きや先の信号に気を配ることがポイントです。

前の車や信号などから変化を予測し、2台以上前の車にも注意を払うことで、アクセルを一定にして走行することも可能となります。

また、右の図は、大型トラックの事例で、「急な加速」と「緩やかな加速」を比較したものです。

緩やかな加速（加速時間約16秒）を行うことで、走行抵抗が約29%低減するという結果が出ています。

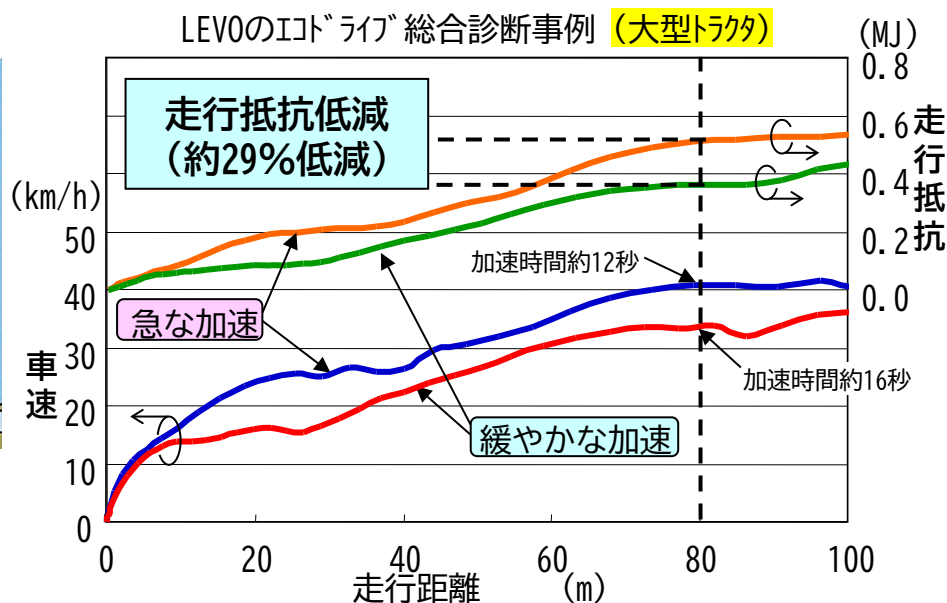
これは、前方車両の挙動に逐一合わせて加速するのではなく、車間距離を活用して緩やかに加速することで、無駄なエネルギーの浪費を防ぐことができます。



出典：トラックのエコドライブテキスト（交通エコロジー・モビリティ財団）

直前の車に追従しない

アクセル一定で走るためのポイントは、直前の車だけに気をとられず、**2,3台先の車の動きや先の信号、駐車車両や交通状況**に気を配る。



前方車両の挙動に逐一合わせず
【急な加速】をしないことで
無駄なエネルギーの浪費を防げる

ゆっくり加速により燃費向上



車間距離確保による予知運転



車間距離の確保は、前のセクションでも触れたエンジンブレーキの活用を可能にします。

右側の図を見てください。前方が赤信号であるのに「ギリギリまで運転」する場合は、減速から停止までの距離が短いため、フットブレーキに頼りがちになるとともに、ブレーキを踏むまでの間は燃料を消費し続けます。

対して、車間距離を確保し「予知運転」を行うと、「もうすぐ赤信号だ」と分かった時点で早めにアクセルをオフにし、エンジンブレーキを積極的に使うことができます。

エンジンブレーキ中は燃料を消費せずに減速でき、減速から停止までの距離が長くとれます。

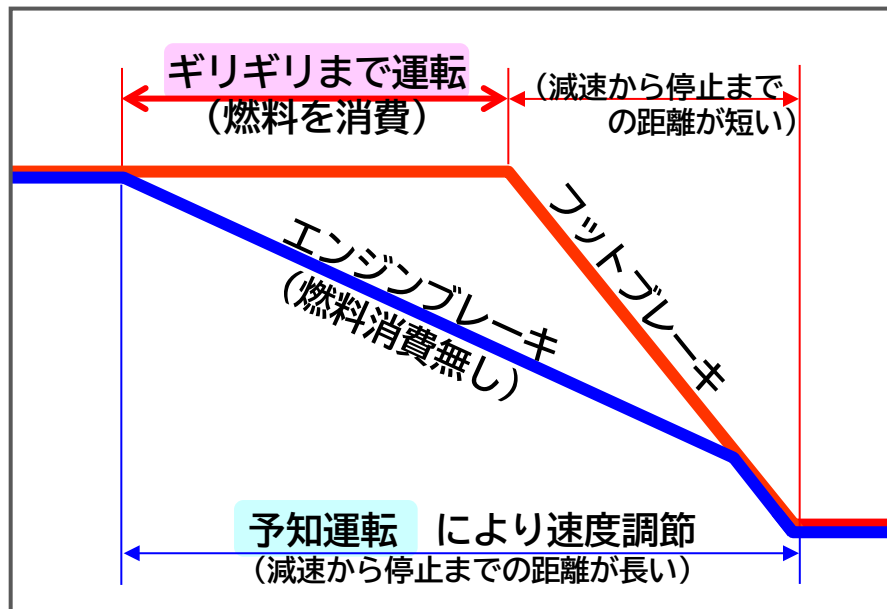
一般的に、エンジンブレーキの活用により、小型車では5cc前後、大型車では20~25ccの燃料を一度の減速で節約できるとされています。

これは、大さじ1杯が約15ccですので、大きな節約効果だと言えます。

信号の変化や前方車両の動きに注意を払い、予見性を持った運転（予知運転）を心がけることが重要です。



出典：トラックのエコドライブテキスト（交通エコロジー・モビリティ財団）



車速

走行距離

一般的にエンジンブレーキの活用で

- ・小型車では5cc前後
- ・大型車では20~25ccの燃料を節約できる

〔大さじ1杯 約15cc
小さじ1杯 約5cc〕

エンジンブレーキの活用により燃費向上



車間距離の確保による効果

1. 加減速の少ない運転により燃費向上

2. ゆっくり加速運転による燃費向上

3. エンジンブレーキの活用による燃費向上

車間距離を確保することで、ドライバーは予知運転がしやすくなり、結果として以下の3つのエコドライブにつながります。

- ・加減速の少ない運転による燃費向上
- ・ゆっくり加速運転による燃費向上
- ・エンジンブレーキの活用による燃費向上

つまり、車間距離の確保は、エコドライブの実践を阻む交通状況の影響を緩和し、ドライバー自身の運転環境を改善するための、最も効果的な方法の一つと言えます。

スピードと停止距離・時間の目安



前頁までに、エコドライブしやすい環境づくりのため、車間距離の確保が重要であることを述べてきました。ここでは、その確保すべき距離について時間を用いて判断する方法を提案します。

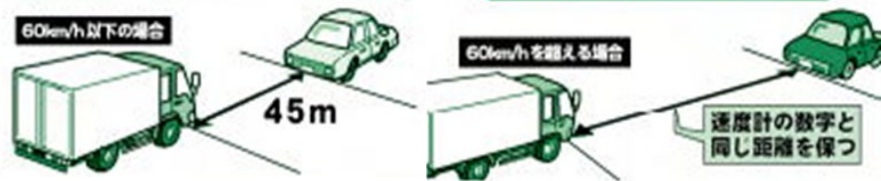
安全な速度と車間距離

速度 60km/h 以下の場合は、走行速度の数字から 15 を引いた距離

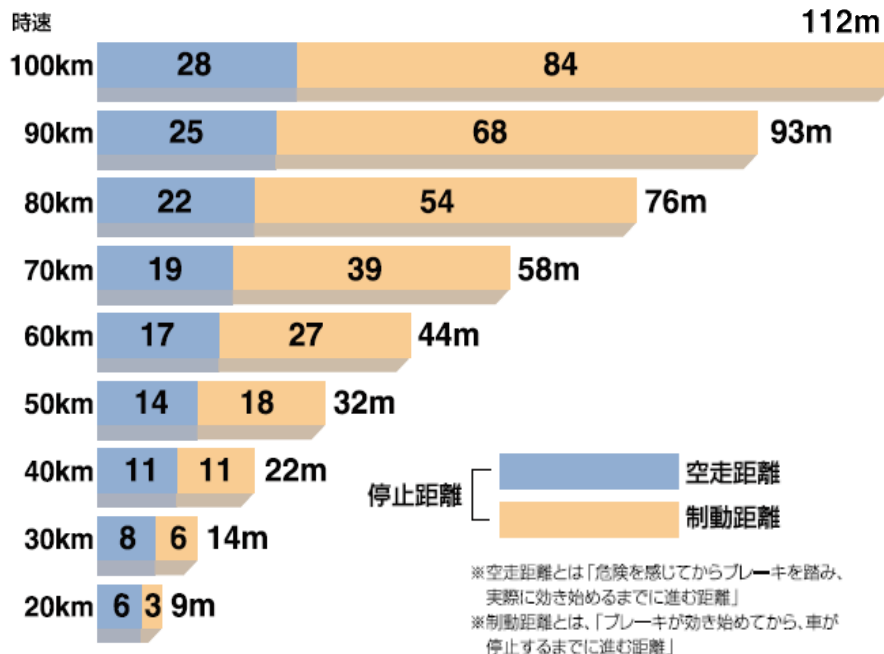
速度 60km/h を超える場合は、走行速度の数字と同じ距離

速度 60km/h の場合: $60 - 15 = 45\text{m}$

例 速度 80km/h の場合 = 80m
速度 100km/h の場合 = 100m



スピードと停止距離の目安



車速ごとの距離を記憶するのは難しいが、
距離を時間へ換算してみると…

速度 km/h	距離の目安 m	時間 秒
100	112	4.0
90	93	3.7
80	76	3.4
70	58	3.0
60	44	2.6
50	32	2.3
40	22	2.0
30	14	1.7
20	9	1.6

最大でも 4 秒程度の範囲に収まる

LEVOの提案
車間時間を
3～4秒を確保
(車間距離よりも簡単)

車間距離

時速100kmで走行している車の停止距離は112m、時速60kmでは44mと、車速ごとに車間距離の目安や簡易的な計算方法が示されています。

車間時間

距離ではなく時間に換算してみるとどうなるでしょうか。時速40kmでの停止時間は2.0秒、時速60kmでは2.6秒、時速100kmでは4.0秒となり、安全マージンを含め3～4秒確保することで、安全な距離を保つことができることがわかります。

そこでLEVOは、車速と距離に頼る方法とは別に「車間時間」を使い、3～4秒を確保することを推奨します。車間距離を計算するよりも簡単で、確実な安全マージンを確保できます。

この3～4秒の車間時間を確保することが、安全かつエコドライブ実践のための運転環境づくりにつながります。

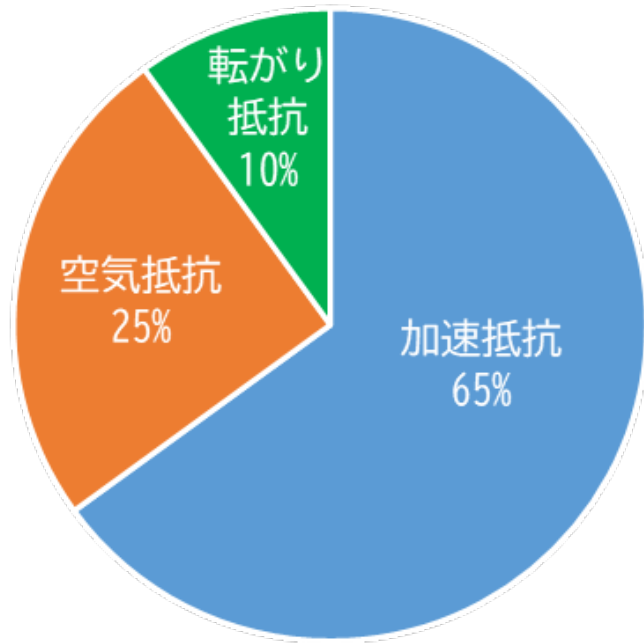
出典: (公社)全日本トラック協会

1. イントロ
2. 基礎知識
3. 実践方法
4. 環境作り
- 5. 具体的な効果例**
6. 取り組みのカギ

走行抵抗の内訳(積載量4トントラックの例)



エコドライブによる具体的な効果例について、ある実在する運送会社様で稼働している『4トントラック』をモデルにした、走行データの分析結果を紹介します。



車両登録番号	XXXXXXXXXXXX
車両クラス	小型車(積載量4トン)
車体形状	ゲート付きバン
運行形態	拠点間ピストン輸送業務と地場。高速道路をよく利用。
同様の使い方をする車両台数	57
平均走行距離 (km/日/台)	78
稼働日数 (日/月/台)	21
調査時平均燃費 (km/ℓ)	4.96
年間走行距離 (km/年/台)	196,720
年間燃料消費量 (ℓ/年/台)	3,963

円グラフにご注目ください。おさらいとなりますがこれは、トラックが走る際に何に対してエンジンの駆動力、つまり燃料を使っているかを示した『走行抵抗』の内訳です。

一般的に、トラックは『空気抵抗』が大きいと思われるがちですが、このグラフの通り全体の65%が『加速抵抗』、つまり『発進や加速』のためにエネルギーが使われていることがわかります。

タイヤの転がり抵抗や空気抵抗よりも、圧倒的に『アクセルを踏み込んでスピードを上げる瞬間』に燃料を消費しているということです。

今回のモデルケースとなっている車両は、右の表にある通り、テールゲート付きの4トンバンです。主な業務は拠点間のピストン輸送と地場配送で、高速道路も頻繁に利用されています。この事業所にある全車両57台分の年間の平均走行距離は約19万kmとなっています。

では、具体的にどのような運転や対策を行えば、どの程度燃費改善となるのか、次のページで改善効果の試算結果を見てみましょう。

エコドライブ項目例と効果例



こちらは、先ほどの車両に対して、実際にエコドライブや車両管理の改善を行った場合の改善効果を物理法則を用いて試算した結果です。

No.	エコドライブ実践項目	現 状	対 策 例	燃費改善効果	備 考
	早めのシフトアップで緩やかな加速	シフトアップ: 2,600~2,700rpm 0~40km/hの平均加速時間: 11.3秒	シフトアップ: 1,600~17.00rpm 0~40km/h平均加速時間: 14.1秒(+2.8秒)	10.23%	帰着時間: 約5.8分遅延と推測
③	経済速度で走行	一般道 最高車速 75km/h	最高車速を8km/h下げる。	4.64%	帰着時間: 約2.4分遅延と推測
		高速道路 最高車速 119km/h	最高車速を8km/h下げる。	4.63%	帰着時間: 約2.6分遅延と推測
⑤	アイドリングストップ	アイドリング時間 42分21秒	アイドリング: 10分削減 (約24%削減)	0.72%	
⑦	暖機運転は適切に	暖機時間 4分13秒	暖機時間: 1分に短縮	0.30%	
	適正なタイヤ空気圧を保つ	点検調整頻度: 3ヶ月に1回	点検調整頻度: 1ヶ月に1回にする。	0.25%	
	不要な積載物を降ろす	貨物以外の積載物の重量: 43kg	不要物を1kg降ろす。 (小物類を整理して降ろす)	0.01%	
⑩	燃料搭載量の最適化	満タン→ 少なくなったら給油	1/2給油 (50 ℓ)にする。	0.58%	
⑪	エコタイヤの使用	YOKOHAMA RY138E (新車用リブタイヤ)	YOKOHAMA ZEN702ZEIに交換 (転がり抵抗係数-5%)	0.49%	
	導風板の装着	非装着	導風板を装着 (空気抵抗係数:-17% 重量: 25kg増加を想定)	3.82%	

合計 ↓

同様の使い方を する車両57台の期待される 経済効果	燃費改善効果	削減燃料量 (ℓ/年)	削減コスト (円/年)
	25.67%	57,985	6,958,200

LEVOのエコドライブ
総合診断事業より
(軽油価格120円/Lとして)

まず、『早めのシフトアップで緩やかな加速』です。現状の運転よりもシフトアップのタイミングを早め、発進から40km/hまでの加速時間を約3秒ほどゆっくりにすることで、10.23%もの燃費改善効果が得られます。

これによる到着時間の遅れは、1運行あたりわずか6分弱と推測されており、業務への影響は最小限で、最大の効果が得られる項目です。

次に『経済速度での走行』です。最高速度を現状より8km/hほど抑えるだけで、約4.6%の燃費向上が見込めます。高速道路をよく利用される場合、ここは非常に効いてきます。

また、表の下部にある『導風板（風防）の装着』のようなハード面の対策も約3.8%の効果があります。

他にも、アイドリングストップ、適正な空気圧の管理、不要な荷物を降ろすといった基本的な項目の積み上げも重要です。

これら全ての対策を実施したと仮定すると、トータルで25.67%の燃費改善が可能という試算結果が得られました。これを保有する全57台に適用した場合、得られる燃料削減効果は年間で約700万円となりました。

小さな改善の積み上げにより、会社全体でこれほど大きな利益を生み出します。ぜひ明日からの運行で、まずは効果の大きい『早めのシフトアップ』から意識してみてください。

小さな改善の積み上げが重要

も く じ

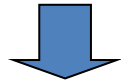
1. イントロ
2. 基礎知識
3. 実践方法
4. 環境作り
5. 具体的な効果例
6. **取り組みのカギ**

エコドライブを成功させるカギ



この資料のまとめとして、エコドライブを成功させる最大の『カギ』についてお話しします。

近年多用されているデジタコなどのエコドライブ機器を
車両に取り付けただけでは燃費は改善しない



機器を適切に使用し、運転者がエコドライブを行う必要がある



全ての関係者の関与、協力が必要

実際に路上でエコドライブを行うのは運転者ですが、効果的な実践のためには、機器の導入・活用等それぞれの段階において、すべての関係者が積極的に関わるのが重要。なかでも、**経営者**、**エコドライブ管理者**、そして**運転者**には、重要な役割があります。

経営者



エコドライブ管理者



運転者



近年、エコドライブ支援機能のあるデジタコのような車載器を活用されている事業者も多いと思いますが、機器を取り付けただけでは燃料は1ミリリットルも改善しません。

機器を使いこなし、実際にアクセルを踏むのは『人』だからです。

ここに描かれている3人の登場人物、

1つ目は、

方針を決め投資を行う『経営者』

2つ目は、

データを分析しドライバーを支える『管理者』

そして3つ目は、

プロとして技術を磨く『運転者』の皆様

この三者がそれぞれの役割を理解し、協力し合うことで初めて、大きな成果が生まれます。

『やらされているエコドライブ』から『チームで取り組むエコドライブ』へ。

ぜひ明日からの運行で、ここで学んだエコドライブの知識を実践頂き、燃費改善による経費削減ならびに環境改善に貢献いただければと思います。

本資料やカスタマイズした資料を用いて
説明会、講習会等を承っております。
ご相談・ご要望は下記までご連絡ください。
また、エコドライブ技術向上のためのデジタコ機能を
活用したエコドライブデータ活用サポートを
実施しておりますので、エコドライブにお困りの
際は下記までお問い合わせください。



クリック!

問い合わせ先
一般財団法人環境優良車普及機構
企画調査部 e-mail : c-support#levo.or.jp
(#をアットマークへ変換下さい)