

090917 版

建設現場からの CO₂ 削減の手引き（案）

平成 21 年 3 月

国土交通省北海道開発局

目 次

1. 建設工事と CO₂

- 1. 1 エコ・コンストラクション・イニシアティブの取組
- 1. 2 建設工事における CO₂ 削減のねらい
- 1. 3 建設工事における CO₂ の発生源

2. CO₂ 削減効果・コスト縮減効果の算定

- 2. 1 算定の前提
- 2. 2 算定の範囲
- 2. 3 設計変更の扱い
- 2. 4 作業の流れ
- 2. 5 結果のとりまとめ

3. 建設工事における CO₂ 削減方策

- 3. 1 工法の選定
- 3. 2 運搬計画
- 3. 3 機械の選定
- 3. 4 省エネ運転
- 3. 5 その他の工夫

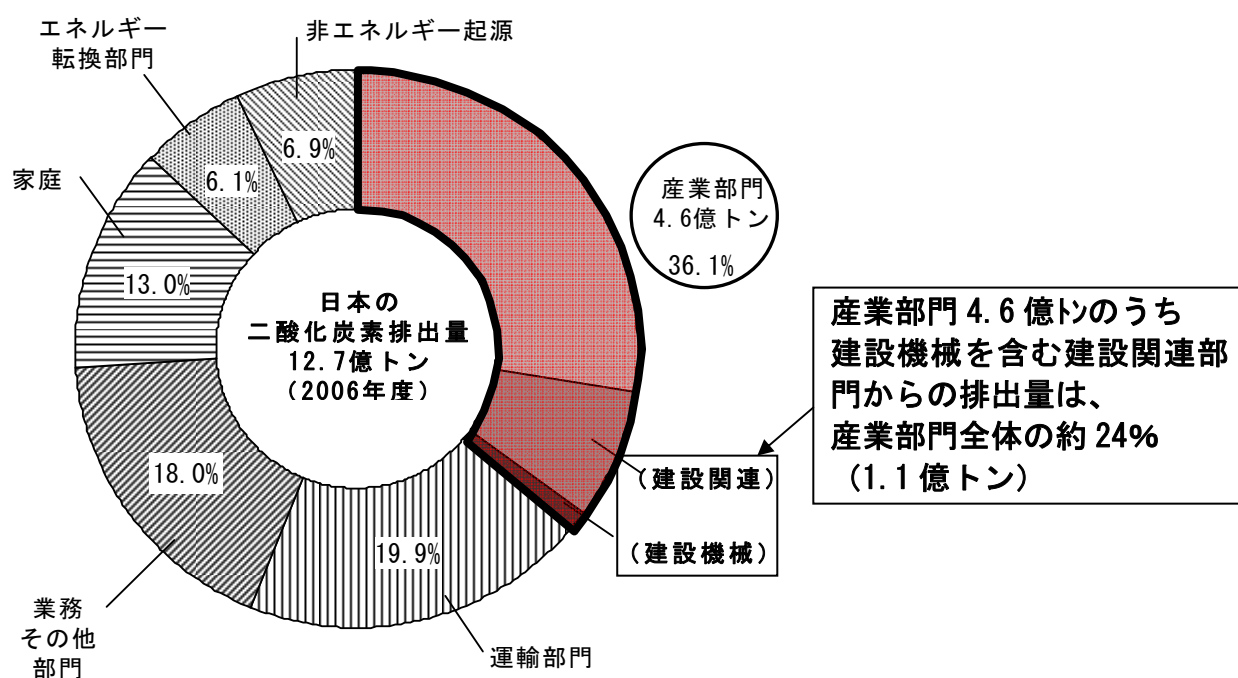
1. 建設工事と CO₂

1. 1 エコ・コンストラクション・イニシアティブの取組

北海道開発局では、北海道総合開発計画に基づき「自然共生型社会の形成」「循環型社会の形成」「低炭素型社会の形成」に向けて「北海道環境イニシアティブ」を展開しており、その一環として、北海道の優れた資源・特性を生かしつつ、発注者と受注者が連携しながら建設現場における環境対策について先駆的・実験的な試みを推進する「北海道エコ・コンストラクション・イニシアティブ」を実施しています。

目指す社会の形成の一つである「低炭素型社会の形成」においては、日本の産業部門から排出される二酸化炭素（2006 年度で 4.6 億トン）の約 24%が建設産業からの排出となっており、社会資本整備の実施段階である土木建設現場においても二酸化炭素排出量の削減に向けての新たな取組が求められています。

このような中で、「北海道エコ・コンストラクション・イニシアティブ」では、土木建設現場からの『二酸化炭素排出量の削減』と『エネルギーの効率化によるコスト縮減』を合わせて推進するために、発注者・受注者が協働で取り組むとともに、二酸化炭素排出とコスト改善効果を担当者が定量的に把握できる「見える化」に取り組んでいきます。



出展：(社)日本建設機械化協会

1.2 本手引き書の作成のねらい

社会資本整備に当っては、社会情勢等を踏まえ工事の役割や目的を明らかにし、必要な強度・耐久性などの機能・性能(強度、耐震設計など)、経済性を総合的に検討し、最も効果の高いサービスを提供すべく努めています。

一方、土木工事の環境性能については、法令で定められた水質、騒音などを除き、求める環境の範囲が広範で客観的な基準がありません。

個々の現場では、これまでの知恵や経験、現場状況や地域特性を踏まえながらの工夫をしながら、環境対策に取り組んでいるのが実態です。

そのため、本手引きでは、

- ①個々の現場で蓄積されたノウハウ、気づきを他の現場へも活用する
- ②取り組み効果を定量的に「見える化」し、現場担当者の意識向上を図ることで、建設現場における一層の取り組み推進を図るものです。

<最終とりまとめイメージ>

実行予算想定値	予定燃料消費量		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2排出量(kg-CO2)	燃料費(円)
	軽油	12,420	2.64	80	32,789	993,600
	灯油	200	2.51	92	502	18,400
	ガソリン	280	2.31	110	647	30,800
	電力	3,000	0.357	17.87	1,071	53,610
	合計				34,969	1,096,410

受・発注者の協働による工夫、知恵、気づき

実績値	実績燃料消費量		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2排出量	燃料費
	軽油	11,180	2.64	80	29,515	894,400
	灯油	180	2.51	92	452	16,560
	ガソリン	248	2.31	110	573	27,280
	電力	2,800	0.357	17.87	1,000	50,036
	合計				31,539	988,276

削減効果	燃料削減値		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2削減効果	燃料費削減効果
	軽油	1,240			3,274	99,200
	灯油	20			50	1,840
	ガソリン	32			74	3,520
	電力	200			71	3,574
	合計				3,469	108,134

【コラム 建設業界における CO₂ 排出量削減への取組】

日本建設業団体連合会、日本土木工業協会、建築業協会の建設三団体では、1996 年 11 月に「建設業の環境保全自主行動計画」を策定。さらに 1998 年 10 月に CO₂ 削減目標値を定めた「建設業の環境保全自主行動計画第 2 版」を策定し、この中で建設工事段階で発生する CO₂ 排出量の削減目標を掲げています。1990 年度を基準として、2010 年までに施工高あたりの原単位 (t-CO₂/億円) で 12%削減すべく努力する (1998 年 10 月策定) としています。

建設三団体では、省エネ運転マニュアルや事例集の策定、研修会等の実施により、計画の推進を行っています。

【建設三団体における CO₂ 排出量削減目標】

1990 年度：施工高 1 億円当りの CO₂ 排出量 63,687 kg-CO₂



12%削減

2010 年度：施工高 1 億円当りの CO₂ 排出量 56,689 kg-CO₂

【建設三団体における「取組内容」】

「絵で見る省エネ運転マニュアル」「地球温暖化対策事例集」などの作成と全国通算 22 回に及ぶ省燃費運転研修会の開催

((財) 日本建設業団体連合会 <http://www.nikkenren.com/kankyoku/ondanka/index.html>)

【コラム 私たちの仕事・暮らしにおける CO₂ 1 kg とは？】

二酸化炭素の量は、通常は二酸化炭素の質量として、kg-CO₂ あるいは t-CO₂ という単位で表されます。

この 1kg の CO₂ (1kg-CO₂) の量は、おおむね以下のようなものです。

・生活の中で・・・

■ガソリン乗用車で 5km 走行した場合に排出される CO₂ の量

■テレビを 12 時間つけた時に排出される CO₂ の量

■一般家庭一世帯から出る CO₂ の量の 1.7 時間分

(照明、暖房、自動車利用、水道の使用、廃棄物の排出などを含む)

・建設現場の中で・・・

■10t ダンプで 1 km 走行した場合に排出される CO₂ の量

■10t ダンプのアイドリング 15 分に排出される CO₂ の量

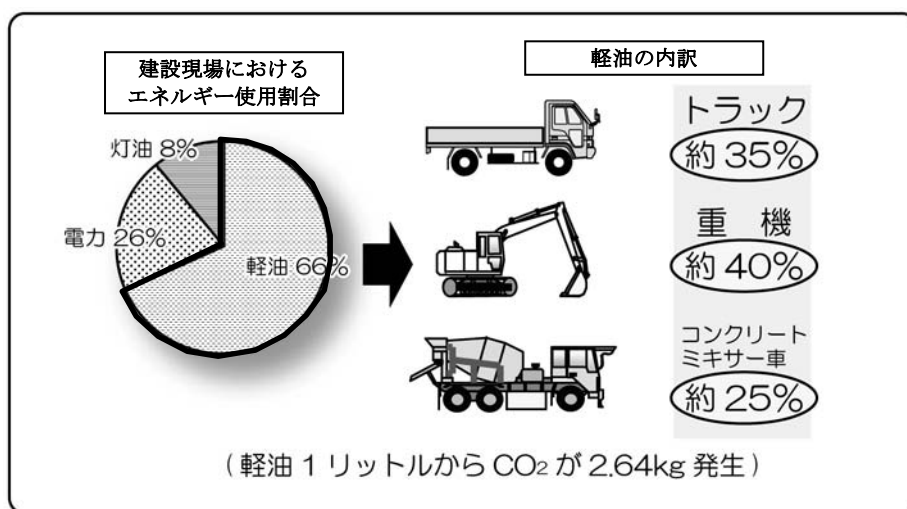
■バックホウの油圧リリーフ状態 1 分に排出される CO₂ の量

注：ガソリンの CO₂ 原単位を 2.36kg-CO₂/L、軽油の CO₂ 原単位を 2.64kg-CO₂/L、自動車の燃費を 12km/L、10t ダンプのアイドリング時燃費を 1.5L/時間、バックホウの油圧リリーフ時燃費 25L/時間として計算。テレビの電力消費量を 140W、電力の CO₂ 原単位を 0.555kg-CO₂/KWh として計算。

1.3 建設工事における CO₂ の発生源

建設現場においては主に、重機などの燃料として使用する軽油、照明や事務所の空調などに使用する電力、および暖房などに用いる灯油などを用いますが、この中でエネルギー使用量として最も多いものが全体の 66%を占める軽油であり、さらに軽油によるエネルギーの 40%を重機が使用しています。

このことから、建設工事における CO₂ 排出量の削減のためには、重機やトラック等による燃料の使用量削減に取り組むことが、効果が大きいと思われます。



出展：建設三団体「絵で見る省燃費運転マニュアル」

2. CO₂削減量・コスト縮減額の算定

2.1 算定の前提

本手引き（案）の前提として、以下の2点を基本的条件としています。

- ①CO₂削減の検討・実施にあたっては、目的物に求められる所定の品質や工事施工における安全性が確保されていること。
- ②CO₂削減の検討・実施にあたっては、工事コスト、ライフサイクルコストの上昇とならないこと。試行等を行う場合は、将来の削減効果が期待できること。

2.2 算定の範囲

本手引書（案）の試行に当たっては、当初の施工計画書に書かれている重機、トラック等の燃料を対象とします。

燃料の把握に当たっては、工事前、工事完了後に請負業者が通常の経理業務で把握・比較できる項目をベースに算定します。

なお、契約上、下請け会社、リース会社との契約内容により、直接燃料を把握できない場合には、標準的使用状況より燃料を換算します。

例えば、トラックを1時間あたりの単価でリース契約した場合、1時間あたりの標準的燃料消費量から、工事の総燃料消費量を算定します。

2.3 設計変更の扱い

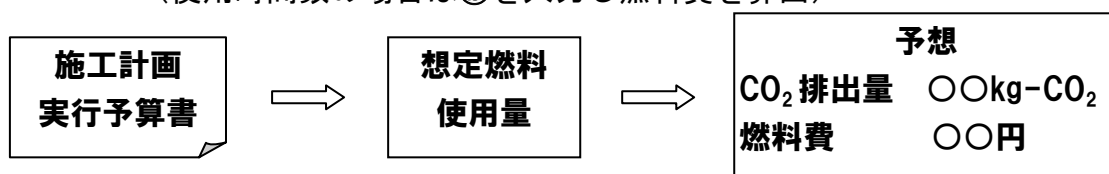
試算上、CO₂削減効果とコスト縮減効果が算定されますが、契約上、条件明示されている項目が変更になった場合には、設計変更を行います。条件明示されず、請負業者の裁量による部分については設計変更の対象とはなりません。

2.4 CO₂削減量・コスト縮減量の算出方法（作業の流れ）

①当初施工計画・実行予算書に基づき、予想される燃料量を把握

【受注者】：実行予算書等により燃料量（時間）を発注者へ報告
（別紙「算定表」①のデータを提出）

【発注者】：別紙「算定表」により CO₂、燃料費を計算
（使用時間数の場合は②を入力し燃料費を算出）



②発注者と受注者による削減方策の検討

- 工事実施前に受発注者が協力し、次項 3 章を参照しながら見直しを実施し工事を実施。
- 工事実施中にも必要に応じて見直しを実施



<見直しの視点（3 章参照）>

- ・工法の選定 : 施工管理や施工内容における知恵・工夫
- ・運搬計画 : 土砂運搬など運搬排出における知恵・工夫
- ・機械の選定 : 機械選定や機械組合せなどでの知恵・工夫
- ・省エネ運転 : 重機の運転や自然エネルギーにおける知恵・工夫
- ・自然エネルギー
- ・その他 : CO₂ 冬期養生や通勤車両における知恵・工夫

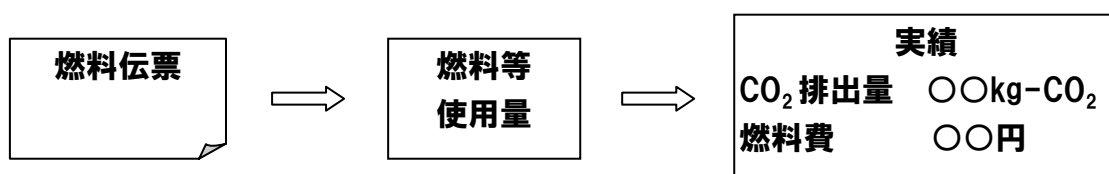
③工事後に実際に使用した燃料量を把握

【受注者】：伝票等により燃料量（時間）を発注者へ報告
（別紙「算定表」の③のデータを提出）

【発注者】：別紙「算定表」により CO₂、燃料費を計算
（使用時間数の場合で、追加機種がある場合は、④を入力し燃料費を算出）

※ 工事終了後の算定表は発注者から本局へ提出

なお、削減効果の大小を競争するものでないため、実績での報告をお願いします。



別紙 <算 定 表>

※「機関出力」「燃料消費率」は「建設機械等損料算定表」を参照のこと。
色塗り部分は受注者報告データを使用のこと。

実行予算想定値	▲ 予定燃料消費量		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2排出量(kg-CO2)	燃料費(円)
	軽油	12,420	2.64	80	32,789	993,600
	灯油	200	2.51	92	502	18,400
	ガソリン	280	2.31	110	647	30,800
	電力	3,000	0.357	17.87	1,071	53,610
	合計				1,131,419	1,096,410

間 報 告 場 合 に 機 械 の 使 用 時	機械規格		機械使用 予定時間(h)	機関出力(kw)	燃料消費率 (L/kw-h)	時間当たり 燃料消費量(L/h)	予定燃料消費量
	ダンプ	10T	600	246	0.050	12.30	7,380
	バックホウ	0. 8m3	550	104	0.175	18.20	10,010
	ブルドーザー	18T	300	136	0.175	23.80	7,140
	タイヤローラー	20T	300	71	0.100	7.10	2,130
							26,660

実 績 値	▲ 実績燃料消費量		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2排出量	燃料費
	軽油	11,180	2.64	80	29,515	894,400
	灯油	180	2.51	92	452	16,560
	ガソリン	248	2.31	110	573	27,280
	電力	2,800	0.357	17.87	1,000	50,036
	合計				31,539	988,276

間 報 告 場 合 に 機 械 の 使 用 時	機械規格		機械使用 実績時間(h)	機関出力(kw)	燃料消費率 (L/kw-h)	時間当たり 燃料消費量(L/h)	実績燃料消費量
	ダンプ	10T	550	246	0.050	12.30	6,765
	バックホウ	0. 8m3	480	104	0.175	18.20	8,736
	ブルドーザー	18T	280	136	0.175	23.80	6,664
	タイヤローラー	20T	270	71	0.100	7.10	1,917
						合計(軽油)	24,082

削 減 効 果	燃料削減値		CO2排出係数 (kg-CO2/L,Kwh)	燃料費単価 (円/L,Kw)	CO2削減効果	燃料費削減効果
	軽油	1,240			3,274	99,200
	灯油	20			50	1,840
	ガソリン	32			74	3,520
	電力	200			71	3,574
	合計				3,489	108,134

2.5 結果のとりまとめ

各工事において工事終了後算定された CO2 削減量・コスト縮減量算定表は、各工事監督員から本局技術管理課 企画係へ提出していただき、以下の点について、ヒアリング等を予定していますのでご協力をお願いします。

(※) ヒアリング等の予定項目

①効果の検証

- ・ 削減方策メニューは有効だったか
- ・ 特に見直し効果が高まった項目は何か
- ・ 発注者、受注者の意識や行動に変化があったか
- ・ 更なる削減に向けてどのような取り組みが可能か

②課題の抽出

- ・ 手引き（案）の課題

③更なる改善策について

- ・ 改善方策メニューの充実
- ・ 対象範囲、工種等の拡大

3. 建設工事における CO₂削減方策

施工現場での CO₂排出量を削減するためには、工法の選定から重機の運転方法に至るまで、さまざまな段階での工夫が必要です。

以下に、各段階における CO₂ の削減方策の例を示します。

3. 1 工法の選定：掘削などの施工範囲や運土計画などの適正な設定や、発生土、廃棄物などの再利用による CO₂ の削減

3. 2 運搬計画：場外搬出する残土、廃棄物等の搬出先の選定による CO₂ の削減

3. 3 機械の選定：適正な機械種類・規模の選定による CO₂ の削減

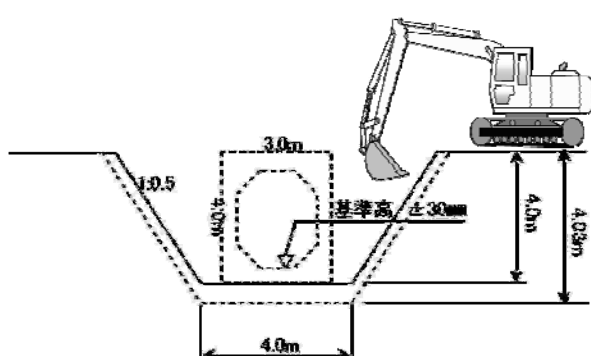
3. 4 省エネ運転：機械の運転時の配慮による CO₂ の削減

**3. 5 その他の工夫：寒中コンクリート打設時の配慮による CO₂ の削減
新技術の活用による CO₂ の削減**

3. 1 工法の選定

施工計画の段階で、より効率的な施工方法の検討、工夫による施工量の削減、現場内でのリサイクルによる残土・廃棄物発生量の削減 等を図ることにより、CO₂の排出量を削減するとともに、経費の節減、工期の短縮、さらに残土処分地などの周辺環境の保全にもつなげることができます。

たとえば、より厳密な施工管理により、掘削時の施工精度を出来型管理基準以下にした場合・・・



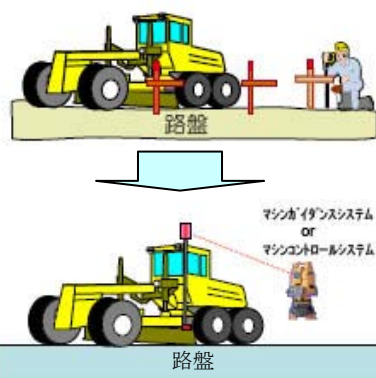
CO₂ : 6,500kg
燃料費 : 297,000 円



CO₂ : 6,400kg (▲100 kg)
燃料費 : 293,000 円(▲4,000 円)

延長 100m、幅 3m、深さ 4m の掘削・埋め戻しを行う場合に、出来型管理基準範囲で 3 cm の余掘り及びその埋め戻しが発生する場合を想定

たとえば、ICT施工（情報化施工）の試行により、丁張りの不要や品質管理・出来型管理の効率化、安全性の向上によって、作業の効率化を行った場合・・・



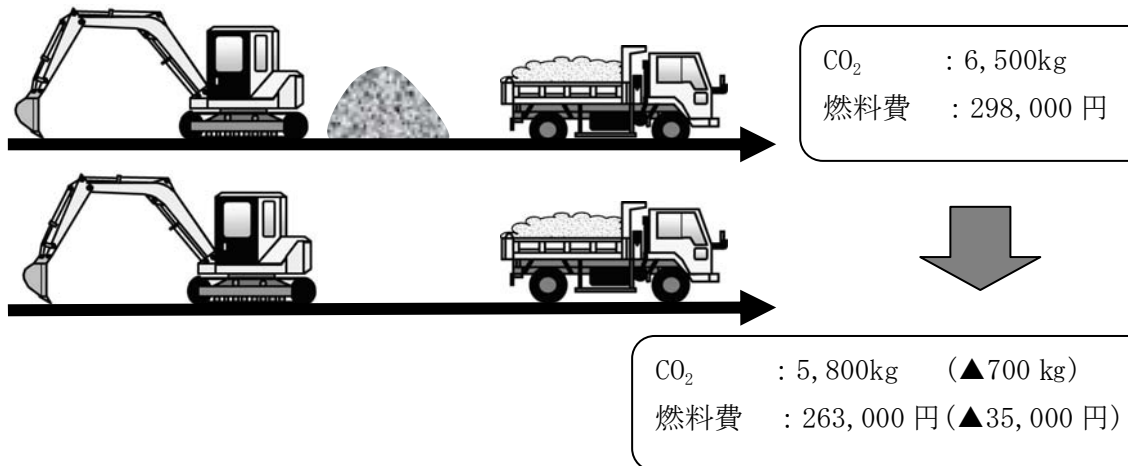
CO₂ : 1,500kg
燃料費 : 68,880 円



CO₂ : 950kg (▲ 550 kg)
燃料費 : 43,120 円(▲25,760 円)

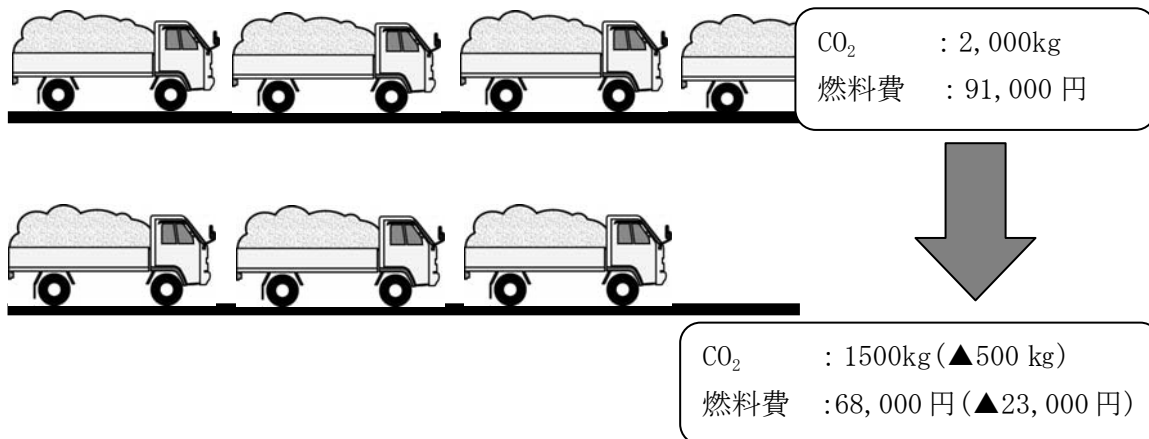
延長 1,000m、道路幅 7m、下層路盤 30 cm の路盤敷均しを、モータグレーダにて行う場合を想定。

たとえば、運土計画の適正化によって仮置きをなくし、土の積み込み作業が1回減ると・・・



残土 1,000m³ を 10km 運搬する際に、1 度仮置きが発生する場合を想定

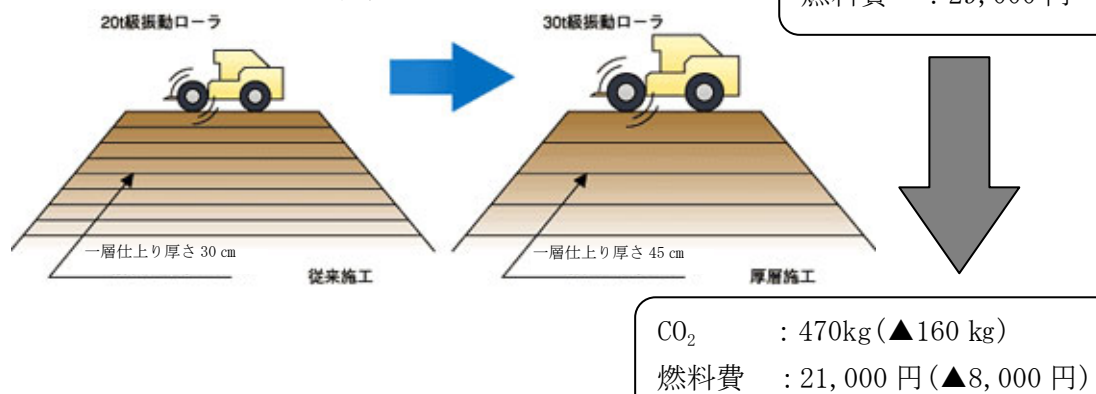
たとえば、残土の場内再利用の徹底により、10km 先まで運ぶ残土を、400m³ から 300m³ に減らすことができると・・・



◆チェックリスト

- ☐ ICT施工の試行が有利な現場条件ではないか？
- ☐ 丁張りなどの工夫により余堀を減らし、掘削土量や埋戻し土量を削減できないか？
- ☐ 仕様書に記載された仮置き場と比較して、より効率的な仮置き場はないか

たとえば、盛土材料が粗粒土の場合に $10,000\text{m}^3$ の盛土施工で盛土の厚層化（ $30\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ ）を行うと・



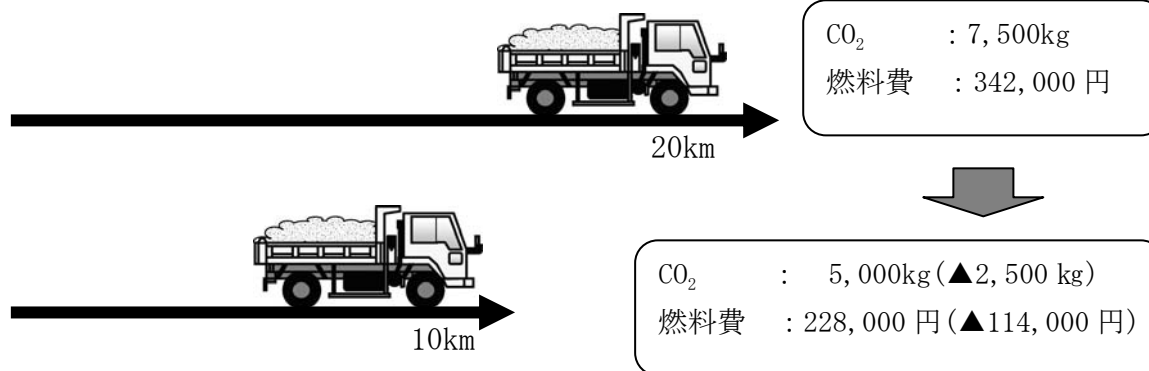
◆チェックリスト

- ☐ 発生土砂の土質から盛土高の厚層化は行えないか？
(30 cm → 45 cm など)

3. 2 運搬計画

残土や廃棄物を場外に搬出する際に、より近い処分地や再利用地の利用、運搬ルート最適化により、場外に搬出する残土や廃棄物の運搬距離を短縮することは、CO₂排出量の大きな削減につながるだけでなく、経費の節減にもつながります。

たとえば、1,000m³の残土を運搬するのに、地元自治体などとの調整により運搬距離が20kmから10kmに短縮されると・・・



◆チェックリスト

- ☐ 残土・不足土情報交換システムにより周辺自治体等との調整は出来ないか？
- ☐ 適切な運搬経路を選択しているか？

3. 3 機械の選定

建設作業は、その作業規模に応じた種類や規格の機械を用いることで、より作業の効率が向上し、基本的には作業規模が大きい場合には機械を大型化することによって効率が向上します。

一方で、小規模な作業に大型機械を使用すると、余分な掘削埋め戻しなどの手戻りが発生することがあります。

たとえば、5,000m³の土砂を掘削するのに、リース機械や手持ち機械の調達調整により、0.8m³のバックホウのかわりに1.4m³のバックホウを使用すると・・・



バックホウ 0.8m³

CO₂ : 4,000kg
燃料費 : 180,000 円



バックホウ 1.4m³

CO₂ : 3,700kg (▲300 kg)
燃料費 : 168,000 円(▲12,000 円)

たとえば、500m³の土砂を運搬するのに、リース機械や手持ち機械の調達調整により、バックホウ 0.45m³とダンプトラック 4t の組み合わせを、バックホウ 0.8m³とダンプトラック 10t の組み合わせに変更すると・・・

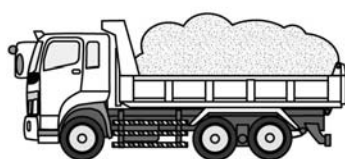


ダンプトラック 4t



バックホウ 0.45m³

CO₂ : 3,400kg
燃料費 : 155,000 円



ダンプトラック 10t



バックホウ 0.8m³

CO₂ : 2,900kg (▲500 kg)
燃料費 : 131,000 円(▲24,000 円)

運搬距離 10km を想定

◆チェックリスト

- ☐ 作業内容に最適な機種を選択しているか
- ☐ より大型の機械を使用することにより、作業効率が向上しないか
- ☐ 掘削機械と運搬機械の組み合わせ・投入台数は最適化か？

(待ち時間の縮減)

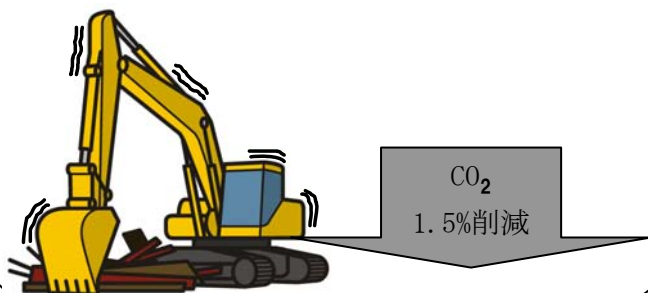
3. 4 省エネ運転

建設機械の稼動にあたって、作業内容に応じた原動機回転数の使用、省エネモードの使用、作業休止時のアイドリングストップなどの機械の省エネ運転を行うことや、機械の点検整備を適切に行うことにより、CO₂排出量の削減につながります。

省エネ運転や適切な点検整備による CO₂ の削減効果（燃料消費の削減効果）は、以下の程度といわれています。

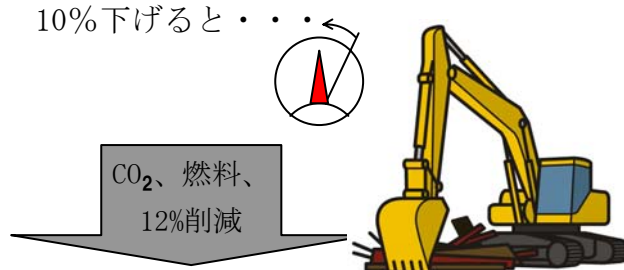
- | | |
|------------------|--------|
| ・トラックのアイドリングストップ | － 2.7% |
| ・建設機械のアイドリングストップ | － 1.5% |
| ・建設機械の省エネ運転 | －12.0% |
| ・建設機械の適正整備の徹底 | － 1.2% |

たとえば、重機の非作業時の
アイドリングストップを行うと・・・



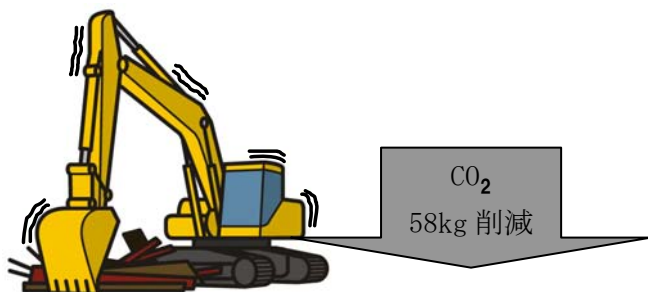
出典：建設三団体 「2008 年度 CO2 排出調査マニュアル」

たとえば、省エネ運転を行い、
エンジンの回転数を
10%下げると・・・



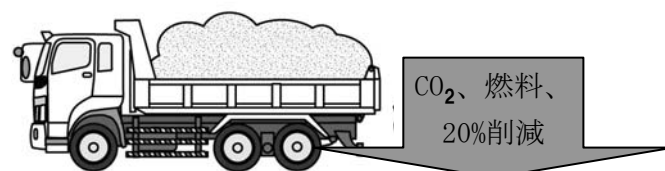
出典：建設三団体 「2008 年度 CO2 排出調査マニュアル」

たとえば、重機の油圧リリーフ状態を
1 日 10 分減少させると、1 週間（6 日）で



出典：建設三団体 「絵で見る省燃費運転マニュアル」

たとえば、加減速を繰り返す波状運転を
やめて、定速走行をころがけると



出典：建設三団体 「絵で見る省燃費運転マニュアル」

◆チェックリスト

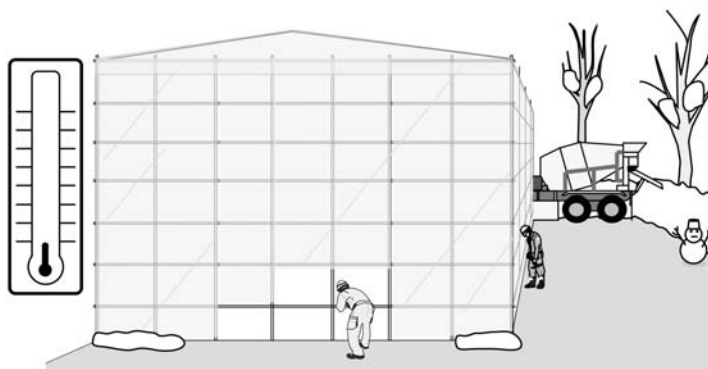
- ☐ アイドリングストップなどの啓発のため、
省エネ運転看板の掲示を予定しているか？
- ☐ 現場内の安全講習などに重機の
省エネ運転講習を盛り込んでいるか？
- ☐ 新規入場者教育時に省エネ運転講習を盛り込んでいるか？
- ☐ 使用機械は現場搬入前にエアエレメントなど
適切な整備を行っているか？

3. 5 その他の工夫

①寒中コンクリート施工における配慮

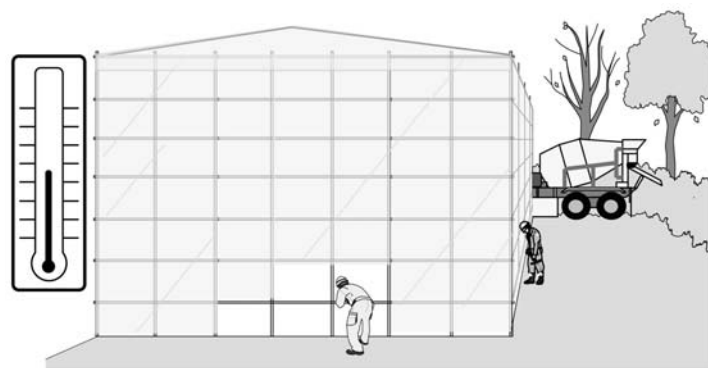
寒中コンクリートを施工する際に、以下のような工夫を行うことで、コンクリート養生に用いるジェットヒータ等による燃料使用量が少なくなり、CO₂ 排出量の削減、燃料費の削減につながります。

たとえば、工期短縮の努力により、コンクリートの打設時期を、12 月中旬から 11 月中旬に早めることができますと・・・



12 月中旬のコンクリート打設

CO₂ : 3,000kg
燃料費 : 77,000 円



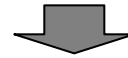
11 月中旬のコンクリート打設

CO₂ : 0kg
燃料費 : 0 円

※稚内において、養生温度 5 度、養生日数 4 日、20×20×5m の合板で覆われた養生空間を想定。断熱材料はブルーシートを想定。

たとえば、養生空間の囲いをシートから透明ビニールシートに変更し太陽光熱を取り入れ、囲い材のすき間をなくすと・・・

CO₂ : 5,600kg
燃料費 : 146,000 円



CO₂ : 5,400kg (▲200 kg)
燃料費 : 142,000 円 (▲4,000 円)

さらに、透明ビニールシートの内側に同シートにより囲いを二重にするとともに、目張りにより継ぎ目のすき間がほとんどない状態にすると・・・

CO₂ : 5,400kg
燃料費 : 142,000 円



CO₂ : 4,800kg (▲600 kg)
燃料費 : 114,000 円 (▲28,000 円)

※稚内において、養生温度5度、養生日数4日、20×20×5mの養生空間で2月下旬にコンクリート打設を行う場合を想定。

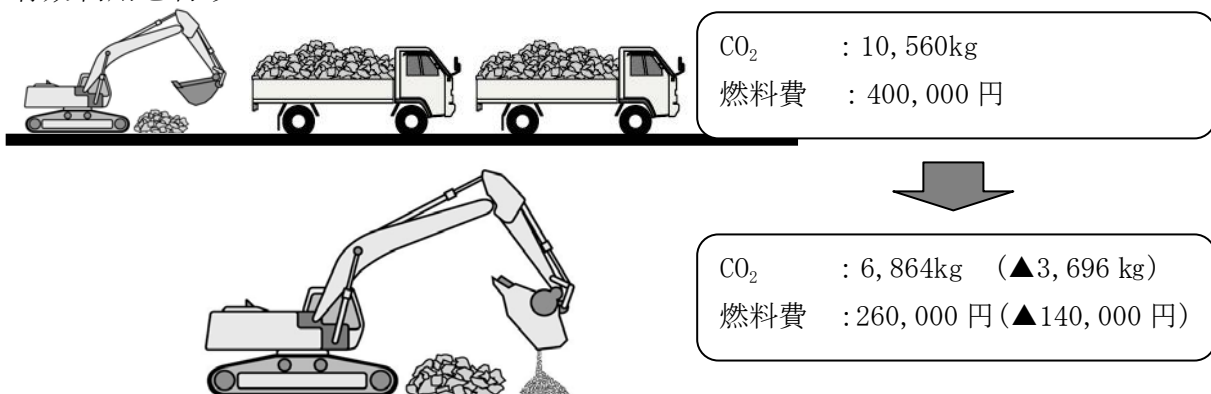
◆チェックリスト

- ☐ 関係機関との協議の早期終了により、施工工期を早めて施工することはできないか
- ☐ 養生囲いの大きさは、必要最低限の大きさとなっているか
- ☐ 養生囲いは、材料に断熱性の高いものを使い、すき間のないように施工しているか
- ☐ 養生温度は、サーモスタット等を用いて適正に管理しているか

②新技術の活用（施工者希望型）

新技術を活用し、現場内での建設副産物の有効利用を行うことで、建設副産物の現場からの搬出を行う必要がなくなり、CO₂排出量の削減、燃料費の削減につながります。

たとえば、コンクリート廃材が発生する工事において、コンクリート廃材を新技術活用支援を活用して新技術工法選定を行い路盤材や基礎材に有効利用を行うと・・・



コンクリート廃材 1,000m³を現地路盤材に有効利用した場合を想定

◆チェックリスト

- ☐ 現場外への運搬が伴う建設副産物について、新技術の活用により現場内利用はできないか？

※NETIS 登録された新技術を活用し、活用評価調査票により総合点 120 点が確認された工事においては、工事成績評定の加点があります。（4 点）

出典・参考資料

「2006 年度（平成 18 年度）の温室効果ガス排出量（確定値）」環境省

「2007 年度（平成 19 年度）の温室効果ガス排出量（速報値）」環境省

「建設施工における地球温暖化対策の手引き」（平成 15 年 7 月）（社）日本建設機械化協会

「地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル」（平成 15 年 6 月）（社）日本建設機械化協会

「CO₂ 排出量並びに排出削減量把握調査報告書 ー平成 13 年度調査結果ー」（平成 15 年 8 月）（社）日本建設業団体連合会、（社）日本土木工業協会、（社）建築業協会

「2008 年度 CO₂ 排出量調査マニュアル」（2008 年 9 月）（社）日本建設業団体連合会、（社）日本土木工業協会、（社）建築業協会

「運輸部門の地球温暖化対策について」国土交通省資料（Web ページ）

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kankyoku/ondanka1.htm>

「寒中コンクリート施工指針・同解説（第 4 版）」（1998 年）日本建築学会