

環境影響評価マニュアル

- 地球温暖化編 -

平成15年9月

神戸市環境局

目 次

第1章 基本的事項	
1. マニュアルの趣旨	1
(1) 目的	1
(2) 位置づけ	1
2. 地球温暖化問題の概要	3
(1) 地球温暖化のメカニズムとその影響	3
(2) 地球温暖化防止に向けた国際的・国内的な取り組み	5
(3) 神戸市の地球温暖化防止に向けた取り組み	6
3. 地球温暖化に係る環境影響評価の基本的考え方	8
(1) 対象とする事業	8
(2) 対象とする温室効果ガス	8
(3) 対象とする行為	10
(4) 対象とする項目	12
(5) 算定期間	18
(6) 算定範囲	18
(7) 調査・予測・評価の手法	19
第2章 環境影響評価の実施方法	
1. 地球温暖化に係る環境影響評価の実施手順	21
2. 事前配慮による計画段階からの環境配慮	22
3. 対象とする行為の抽出	25
4. 現況調査	28
5. 予測	29
(1) 予測の概要	29
(2) 工事	30
(3) 存在	40
(4) 供用	45
6. 環境保全の目標	53
(1) 環境保全の目標の設定	53
(2) 環境保全の目標を補完する指標の設定	54
7. 環境保全措置	55
8. 評価	61
9. 事後調査	63
(1) 事後調査の考え方	63
(2) 事後調査の内容と調査方法	63
(3) 事後調査結果の検討	63
付記 本マニュアルの発展的活用	
1. 総合的環境アセスメント制度への活用	64
2. 環境影響評価の対象規模未満の事業への活用	65
【資料編】	
資料 - 1 排出係数等	A-1 ~ A-24
資料 - 2 地球温暖化に係る環境保全措置(事例)	B-1 ~ B-27

第1章 基本的事項

1. マニュアルの趣旨

(1) 目的

地球温暖化問題は、予想される影響の大きさと深刻さからみて、人類の生存基盤を脅かす喫緊の課題であり、国際的な枠組みのもとに、様々な主体が相互に連携し、その解決を図っていくことが求められている。

とりわけ、大都市では、高密度な都市活動と便利で豊かな市民生活を支えるため、日々大量の資源とエネルギーを消費し、地球温暖化と深くかかわっており、果たすべき役割と責務は重大である。

地域レベルで地球温暖化対策を推進するためには、都市の持続可能性の観点から、都市の基盤や構造を見直すとともに、社会・経済の仕組みや生活様式を環境への負荷のより少ないものへと転換していく必要がある。

本市では、昭和53年以来、要綱による環境影響評価制度を運用してきたが、平成9年10月「神戸市環境影響評価等に関する条例」(以下「条例」という。)を制定し、「神戸市環境影響評価等技術指針」(以下「技術指針」という。)において、地球温暖化を環境要素の一つとして定め、必要な環境配慮を求めてきた。

しかし、これまでの環境影響評価の事例をみると、省エネルギーや省資源といった温室効果ガスの排出に関する項目で、具体的な環境影響評価の手法等が示されていないことなどから、必ずしも十分な地球温暖化対策が検討されているとはいえない状況にある。

本マニュアルは、今後、ますます重要となる地球温暖化に係る環境影響評価に関し、具体的な実施方法等を示すことにより、事業者の積極的かつ効果的な対策の導入・推進を促すことを目的に作成している。

(2) 位置づけ

環境影響評価制度は、開発事業の計画・実施にあたり、環境の保全について適切な配慮を組み込むための制度であり、条例はそれを具体化するための手続きを定めている。

本マニュアルでは、条例の対象となる開発事業を対象に、地球温暖化に係る環境影響評価を支援、推進するため、環境影響評価の基本的考え方、調査・予測・評価の手法、用いる排出係数や、環境保全措置等の例をとりまとめている。また、本マニュアルは、地球温暖化に係る環境影響評価の一般的な実施方法を示したものであり、事業者が事業の特性に応じて創意工夫し、最新の技術的知見を踏まえながら、より適切な環境影響評価を行うことが望まれる。

なお、地球温暖化は、主として資源・エネルギーの消費等に起因することから、人間活動の全てが何らかの関わりをもっており、環境影響評価の対象以外の開発事業においても、適正な環境配慮を行うことが求められている。また、これらの開発事業に

枠組みを与える政策や上位計画の立案時においても，地球温暖化防止の観点から適正な環境配慮を行うことが重要となっている。このような開発事業の計画や上位計画等の立案にあたっては，本マニュアルが地球温暖化対策のガイドブックとして広く活用されることを期待している。

地球温暖化は，資源・エネルギーの消費や廃棄物の発生・処理に密接な関連を有しているが，廃棄物は技術指針上，別の環境要素に位置付けられている。このため，地球温暖化で取り扱う廃棄物は，廃プラスチック・廃油等の焼却，木くず・紙くず等の埋立などの，温室効果ガスの発生に直接関係する項目に限定している。

また，地球温暖化と密接に関連する都市のヒートアイランド対策*については，屋上緑化や透水性舗装など，環境保全措置が共通するため，本マニュアルを参考として活用することができる。

なお，本マニュアルで示している技術的知見は，可能な限り最新の知見を用いているが，温室効果ガスの算定方法及び算定に用いる数値などについては，今後も変更又は更新されることが考えられる。よって，本マニュアルの内容については，最新の知見を踏まえつつ，適宜見直しを行うものとする。

【解説】

* ヒートアイランド対策

都市では高密度な都市活動と豊かで便利な市民生活を支えるため，日々大量のエネルギーが消費され，最終的には大量の排熱が放出されている。また，都市の地表面の大部分はコンクリートやアスファルトなどの熱容量の高い物質で覆われているため，水分の蒸発が少なく日中蓄えた日射熱を夜間に放出するため，夜間の気温が下がらない状態になる。

この結果，都市の中心部では郊外と比べて気温が高くなり，等温線を描くとあたかも都市を中心とした「島」があるように見えることから，ヒートアイランド現象と呼ばれている。特に夏には，エアコンの排熱が室外の気温をさらに上昇させ，また上昇した気温がエネルギー需要をさらに増大させるという悪循環を生み出し，都市の大気を不快なものとしている。

ヒートアイランド対策としては，都市排熱の排出抑制，水循環の確保，緑地や水辺の保全・創造等が有効である。エネルギーの消費抑制は都市排熱の発生を抑制し，水は蒸発する際に周りの熱を奪うため気温の調節機能を持っている。特に植物は葉面からの蒸散作用と日射を遮る機能を有しているため，ヒートアイランド現象を緩和する効果を持っており，都市における緑地の保全・整備の重要性が指摘されている。

このようなヒートアイランド対策の多くは，エネルギーの消費抑制に関係し，地球温暖化対策にも有効な場合が多い。

2. 地球温暖化問題の概要

(1) 地球温暖化のメカニズムとその影響

大気の温室効果

現在の地球全体の平均気温はほぼ 15 で、生物の生存に適切な温度となっているが、大気のない裸の地球を考えると、その平均地表温度は約 -18 である。つまり、大気があるおかげで約 33 も暖かくなっており、これを一般に「大気の温室効果」とよんでいる。

温室効果が生じる原因は大気を構成しているガス成分にある。

地球の大気は太陽から放射される日射エネルギーをほとんど透過するが、大気に微量に含まれている二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) などは、地表から宇宙空間に向かう赤外線を吸収し再度放射する性質を持っており、この性質により宇宙に出ていくエネルギーの一部が地表に戻り地表を暖める(図1-1)。

このような性質を持つガスを「温室効果ガス」という。

人間の活動による地球温暖化

人間の活動による大気中の温室効果ガス濃度の上昇により、地表面から放射される赤外線が大気で過剰に吸収・再放射され、気温がバランスを越えて上昇することを「地球温暖化」といい、気候の変動に伴い発生する様々な問題を「地球温暖化問題」という。

IPCC 第3次評価報告書

1988年に設置された「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)*」は、地球温暖化に関する科学的評価・検討を行っており、その検討結果は「評価報告書」として1990年以降公表されている。

2001年3月に公表された「第3次評価報告書」では、この50年間の温室効果ガスの人為的な排出により、20世紀中に地球の平均気温は0.4~0.8 上昇(図1-2参照)し、平均の海面水位は0.1~0.2m上昇したとしており、地球温暖化が既に進行してい

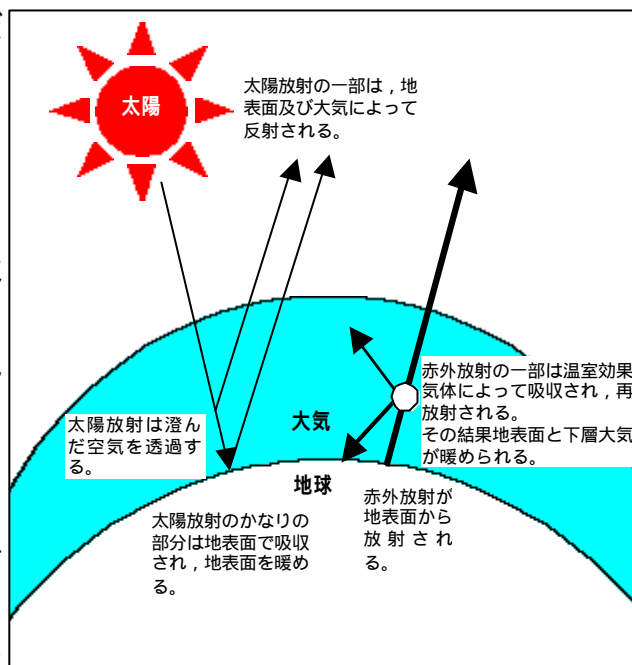


図1-1 大気の温室効果

(出典)「地球温暖化監視レポート 1991」(気象庁、平成4年5月)より作成

ることを明らかにしている。

【解説】

* 「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」

地球温暖化防止に関する政府レベルの検討の場として、1988年11月、UNEP(国連環境計画)とWMO(世界気象機関)の共催により設置された。このパネルは3つの作業部会からなっており、地球温暖化問題(気候変動問題)に関する報告を行う役割を担っている。

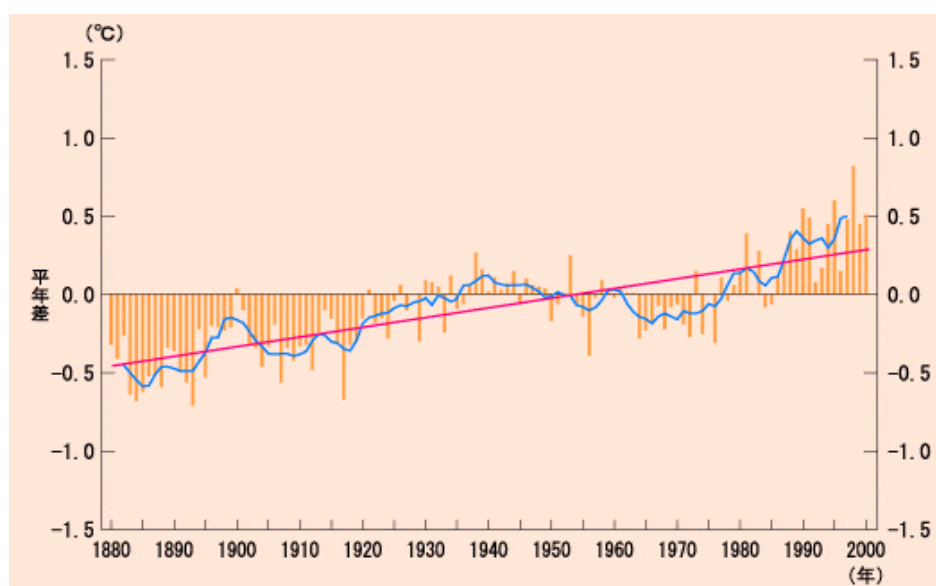


図1 - 2 地球の年平均地上気温の年平均差の推移

(出典)「平成13年度版 環境白書」(環境省、平成13年5月)

(注)凡例 棒グラフ：年平均気温、曲線：5年移動平均、直線：長期傾向
[5年移動平均：各年ごとの前後5年間の平均値を結んだもの]

今後の影響

また、IPCC第3次評価報告書では、このまま地球温暖化が進むと、2100年までの全地球の平均気温は、1.4～5.8 上昇すると予測し、こうした温暖化による気候の変動に伴い、以下のような影響があると報告している。

- (ア) 気温の上昇に伴う氷河等の融解などによる海面水位の0.09～0.88m上昇
- (イ) 洪水・高潮による被害の増大
- (ウ) 食糧生産への悪影響
- (エ) 人の健康への悪影響
- (オ) その他(熱波による熱中症、マラリアなどの媒介性伝染病の高緯度地域への拡大など)

(2) 地球温暖化防止に向けた国際的・国内的な取り組み

国際的な取り組み

1994 年に発効した「気候変動に関する国際連合枠組条約^{*1}」(以下「気候変動枠組条約」という。)を受けて、1997 年に京都で「気候変動枠組条約第 3 回締約国会議(COP3)^{*2}」が開催され、温室効果ガス削減のための法的な拘束力のある京都議定書が採択された(表 1 - 2)。なお、2002 年 10 月にデリーで開催された「第 8 回締約国会議(COP8)」では、京都メカニズムの運用ルールに関する合意を達成し、京都議定書の発効に向けて前進した。

表 1 - 1 京都議定書の概要

対象とする温室効果ガス	二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、一酸化二窒素(N ₂ O)、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF ₆)
基準年	1990 年(HFC、PFC、SF ₆ については1995年)
目標期間	2008年～2012年
削減目標	日本6%、アメリカ7%、EU8%等、先進国全体で5.2%
京都メカニズム	排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズム〔削減目標達成に向けた取組手法〕

【解説】

*1 「気候変動に関する国際連合枠組条約」

1992 年 6 月にブラジルのリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議(別名・地球サミット)」において署名が開始され、1994 年 3 月 21 日に発効した。さらに、1995 年にベルリンで第 1 回締約国会議を開催して以来、毎年締約国会議が開催されている。

*2 「気候変動枠組条約第 3 回締約国会議(COP3)」

1997 年 12 月に京都で開催された締約国会議のこと。この会議において、先進国の温室効果ガスの排出削減目標を定める法的文書が「京都議定書」の形で採択され、今後の地球温暖化防止対策に向けて大きな一歩を踏み出すこととなった。

国内における取り組み

我が国は、京都議定書において温室効果ガス排出量を 2008 年から 2012 年までの期間(第一約束期間)中に、1990 年の実績から 6%削減するという目標を掲げており、その目標の達成に向けて、緊急に推進すべき対策を取りまとめた「地球温暖化対策推進大綱」を 1998 年に閣議決定した。さらに同年「地球温暖化対策の推進に関する法律」を公布し、温室効果ガスの排出抑制に関して、国、地方公共団体、事業者及び国民それぞれの責務を定めた。

2002 年には「地球温暖化対策推進大綱」を見直すとともに京都議定書を批准した。さらに、京都議定書の目標達成に向けて「地球温暖化対策の推進に関する法律」及び「エネルギーの使用の合理化に関する法律」を改正した。

(3) 神戸市の地球温暖化防止に向けた取り組み

神戸市民の環境をまもる条例

神戸市では、産業型公害から都市・生活型公害への移行、地球環境問題の顕在化など、環境行政をめぐる状況の変化を踏まえて、平成6年3月「神戸市民の環境をまもる条例」(昭和47年制定)を全面的に改正し、地球環境保全への貢献を基本的理念の一つに掲げたほか、地球環境保全に係る市等の責務、事業者・市民の取組などに関する規定を設け、市民、事業者、市が協働して地球環境保全に取り組む姿勢を明確にした。

神戸市地球温暖化防止地域推進計画

地域から地球温暖化防止に貢献するため、平成12年3月に市域全体の温室効果ガス排出量を抑制する「神戸市地球温暖化防止地域推進計画」を策定し、温暖化防止対策の推進に努めている。

計画の目標

「神戸市地球温暖化防止地域推進計画」より

1990年の排出量に比し、温室効果ガス全体で6%の削減を目指す

新・神戸市環境基本計画

神戸市は、平成14年3月に、「神戸市環境保全基本計画」を改定し、「新・神戸市環境基本計画」を策定した。計画では、地球温暖化に関し、市民・事業者及び市が協働して、省エネルギー・省資源等を中心とした温室効果ガスの排出抑制対策を実施していくこととしている。

計画の目標

市民、事業者、市の三者による自主的かつ積極的な取組と、今後の国レベルで温暖化防止に係る技術革新などを前提に、神戸市域における1990年の排出量に比し、2010年までに温室効果ガス全体で6%の削減を目指す。

<参考> CO₂ ダイエット作戦(神戸市役所地球温暖化防止実行計画)

神戸市は、平成13年3月に、一消費者・一事業者の立場で率先して地球温暖化防止に取り組むため、全ての市役所の事務・事業からの温室効果ガスの削減を図る行動計画「CO₂ ダイエット作戦(神戸市役所地球温暖化防止実行計画)」を策定している。

CO₂ ダイエット作戦の目標

市の事務・事業からの温室効果ガス排出量に関して、2005年度(平成17年度)までに1999年度(平成11年度)比で間接的削減量を含めて10.5%以上削減する。

間接的削減量は、ごみ発電による関西電力への売電分(所内利用分以外)及び直結給水推進事業に伴い不要となったポンプアップ用電力の合計。

表1 - 2 地球温暖化防止に向けた取り組みの経緯

年	国際	国内	神戸市
1989 (平成元年)	大気汚染および気候変動に関する閣僚会議 (オランダ政府主催)	地球環境保全に関する関係閣僚会議設置	
1990 (平成2年)		地球温暖化防止行動計画策定	
1992 (平成4年)	気候変動枠組条約採択 地球サミット開催(リオデジャネイロ)		地球サミットへの市長参加 地球環境保全推進本部設置 地球環境市民会議発足
1993 (平成5年)		環境基本法公布	地球環境保全行動計画策定 地球環境市民会議「市民行動計画」策定
1994 (平成6年)		環境基本計画閣議決定	神戸市民の環境をまもる条例改正
1995 (平成7年)	COP1(ベルリン)		
1996 (平成8年)	COP2(ジュネーブ)		環境保全基本計画策定 環境保全協定締結
1997 (平成9年)	COP3(京都) 京都議定書	地球温暖化対策推進本部設置	神戸市環境影響評価等に関する条例制定・同技術指針策定
1998 (平成10年)	COP4(ブエノスアイレス)	地球温暖化対策推進大綱閣議決定 省エネ法 ^{*1} 改正 地球温暖化対策推進法 ^{*2} 公布	エコオフィスプラン策定 地域新エネルギービジョン策定
1999 (平成11年)	COP5(ボン)	地球温暖化対策推進法施行 「地球環境と夏時間を考える国民会議」報告 全国地球温暖化防止活動推進センター設置	
2000 (平成12年)	COP6(ハーグ)	循環型社会形成推進基本法公布	神戸市地球温暖化防止地域推進計画策定
2001 (平成13年)	COP6再開会合(ボン) COP7(マラケシュ)		CO ₂ ダイエット作戦(神戸市役所地球温暖化防止実行計画)策定
2002 (平成14年)	COP8(デリー) 地球サミット開催(ヨハネスブルグ)	地球温暖化対策推進大綱改定 京都議定書批准 地球温暖化対策推進法改正 省エネ法改正	新・神戸市環境基本計画策定 地球サミットへの市長参加

*1 エネルギーの使用の合理化に関する法律

*2 地球温暖化対策の推進に関する法律

3. 地球温暖化に係る環境影響評価の基本的考え方

(1) 対象とする事業

地球温暖化は、都市の活動や市民生活と密接に関わっており、その防止対策を進めるために、地域社会を構成する各主体が相互に連携し、それぞれの場において、それぞれの役割を果たしていくことが求められている。

環境影響評価の対象事業は、規模が大きく、消費される資源・エネルギーも大きいため、原則として全ての事業で何らかの地球温暖化対策の導入について検討する。

なお、電力に起因する温室効果ガスの算定には、発生地（発電所）ベースと消費地ベースの二通りの考え方があるが、地域レベルでは、電力消費を抑制する観点から、消費量に見合う温室効果ガスを計上する消費地ベースを採用することが一般的であり、本市でもこの考え方によっている。このため、発電所においては、エネルギー転換にあたって自家消費した燃料等に相当する温室効果ガス排出量を算定するとともに、環境効率性*を向上させる観点から検討・評価を行う。

また、一般廃棄物処理施設及び下水道の終末処理場等の処理施設は、それぞれ排出後の適正処理が義務づけられており、事業者において処理量を制御できない性格を持っている。このため、一般廃棄物処理施設等においては、温室効果ガスの総排出量よりも、むしろ環境効率性を向上させることを重点に検討・評価するものとする。

その他の対象事業においても、事業の特性等に応じ、環境効率性の向上に重点をおき検討・評価することができる。

【解説】

* 環境効率性

環境効率性とは、いかに少ない環境負荷で、必要な生産・消費を行うかということであり、単位当たりの活動量に対するエネルギー消費量又は環境負荷量で示される。例えば、発電所の場合は、1キロワットの発電に必要な燃料に起因する温室効果ガスの排出量が考えられ、その量が小さいほど環境効率性が優れているという。

(2) 対象とする温室効果ガス

地球温暖化問題は、主として化石燃料由来の温室効果ガスの広域的な蓄積が関係しており、評価の対象は、温室効果ガスの排出量等の環境負荷である。また、温室効果ガスの発生と地球温暖化への影響の時間的・空間的な関連が明確でないことや、温室効果ガスの発生によって引き起こされる環境影響の種類（異常気象、海面上昇、農業・生態系への影響等）が多様であることなどの理由から、環境の状態の変化を予測・評価するものではない。

京都議定書では、表1-3に示す6種類の物質を温室効果ガスとし、その削減目標を定めている。

本市における温室効果ガスの排出量の95%以上はCO₂が占めている。CO₂の排出

については、自然の炭素循環の系外に蓄積されていた化石燃料や石灰石が資源・エネルギーとして消費され、最終的にはCO₂として炭素循環の系内に放出されること、

樹木が伐採されることにより、樹木のCO₂の吸収源としての機能が失われるとともに、樹木に固定されていた炭素が、処分又は資源として消費されることによって最終的にCO₂を放出し、自然の炭素循環のバランスを崩すことが問題となっている。

このため、本マニュアルで検討対象とする温室効果ガスはCO₂を中心とし、メタン及び一酸化二窒素等については、対象事業の種類や規模等を考慮し、必要に応じ検討するものとする。

なお、京都議定書においては、バイオマス*由来のCO₂の発生は、自然界での炭素循環の範囲内として算定の対象から除外されているが、本マニュアルでは、森林や森林土壌中に固定されている炭素の重要性に着目し、樹木の伐採について算定の対象とするとともに、バイオマス由来の廃棄物についても、その減量化・資源化が森林保全や化石燃料の使用削減に資するものとして算定の対象としている。ただし、バイオマス由来のCO₂とエネルギー等に由来するCO₂については、それぞれ区別し予測・評価する。

表 1 - 3 温室効果ガスの種類

温室効果ガス	主要発生源	地球温暖化係数
二酸化炭素(CO ₂)	エネルギー利用、廃棄物の焼却、工業プロセス(セメント製造時等における石灰石の使用)等	1
メタン(CH ₄)	廃棄物の埋立、下水処理、農業、エネルギー利用等	21
一酸化二窒素(N ₂ O)	廃棄物の焼却、下水処理、医療用ガスの使用、農業、エネルギー利用等	310
ハイドロフルオロカーボン(HFC)	カーエアコン・冷蔵庫の冷媒、工業用エアゾール等	1,300 (HFC-134a)
パーフルオロカーボン(PFC)	半導体エッチング、洗浄剤等	7,400 (PFC-51-14)
六フッ化硫黄(SF ₆)	電力絶縁用ガス、半導体エッチング等	23,900

(注) HFC, PFCについては、一例として、それぞれ HFC-134a, PFC-51-14 を示した。

【解説】

* バイオマス

バイオマスとは、ある時点での一定空間内に存在する生物の総量を指すが、本マニュアルでいう「バイオマス由来」とは、生物由来の有機性資源(石炭、石油等の化石資源を除く。)を指すものとする。具体的には、農林水産物、間伐材、剪定枝、木くず、食物くず、家畜糞尿等の生物に由来する資源の総称をいう。

バイオマスをエネルギーとして有効に活用することで、CO₂の排出抑制に貢献できるとして注目されている。

(3) 対象とする行為

環境影響評価の対象とする行為は、対象事業の実施に伴う工事（土地の造成及び施設等の建設）に係る行為並びに土地又は施設等の存在及び供用に係る行為のうち、資源・エネルギーの消費及び廃棄物の発生等に関連する行為を中心に温室効果ガスの排出を検討する。

この場合、全ての行為について温室効果ガスの算定を行う必要はなく、影響が軽微なことが明らかな場合は算定の対象から除外するなど、影響が大きいと考えられるものについて重点的に環境影響評価を行う^{*1}。

なお、温室効果ガスは、人間活動、事業活動のあらゆる部面から排出されているが、排出量の算定方法として、これを考慮したライフサイクルアセスメント（以下「LCA」という。）手法が開発されつつある。LCAは、製品のライフサイクル（原材料の調達から設計、製造、輸送、使用、リサイクル、最終的な廃棄処分）の中で使用する資源やエネルギー、排出する環境負荷^{*2}を定量的に推定し、実際に発生している環境負荷だけではなく、起こりうる潜在的な環境負荷を含めて評価する手法である。しかし、LCAについては、現在のところ標準化された手法がなく、考え方も様々である。

このため、本マニュアルでは、温室効果ガスの排出量の算定方法として独自の手法を示しているが、近い将来、LCAを用いて温室効果ガスの評価を行うことが一般化されることも考えられ、事業者において事業の特性等に応じて、自主的にLCAの導入を検討することも重要である。

【解説】

*1 対象とする温室効果ガスの排出

本マニュアルの趣旨は、事業の実施によって排出される温室効果ガスについて、事業者の自主努力による削減を促すものであって温室効果ガスの総量を正確に算定しようとするものではない。したがって、本マニュアルにおいては、事業の実施によって直接的又は間接的に排出される温室効果ガスのうち、影響が大きいものを抽出し、重点的に予測・評価を行うものとする。

ただし、事業者の努力により削減できないもの及び生物の発酵や呼吸によるCO₂の排出などについては、算定の対象とはしないものとする。

*2 環境負荷

環境負荷とは、環境に影響を及ぼす行為・要因によって発生する汚染物質の排出や資源の消費全般を指す。

表 1 - 4 地球温暖化に影響を及ぼすと考えられる行為の例

区 分	行 為 の 種 類	
	影響を与える行為の例	影響を軽減する行為の例
土地の造成、施設の建設段階（工事）	土地の造成に伴う樹木の伐採 建設機械・車両の稼働に伴うエネルギーの消費 工事に伴う廃棄物の発生	伐採木の資源化 表土の保全
土地又は施設の存在段階（存在）	建設資材の消費（資材負荷*1） ・建設資材の製造過程での間接負荷*2 ・耐用年数経過後の解体・廃棄に伴う間接負荷*3	施設の長寿命化 再生原材料等の活用 植栽，緑化，透水性舗装
土地又は施設の供用段階（供用）	施設の利用等に伴う資源・エネルギーの消費 施設の利用等に伴う自動車交通の発生・集中*4 施設の利用等に伴う廃棄物の発生	省エネルギー化，新エネルギーの導入 廃棄物の資源化・再生資源の利用の推進

【解 説】

*1 資材負荷

施設の建設の際，資材となるセメントや鉄鋼などは，製造する過程において多量の二酸化炭素が排出され，資材の存在そのものが間接的に環境負荷を与えている。また，施設は耐用年数経過後，又は不要になった場合に解体され，施設（資材）そのものが廃棄物となった場合，将来，間接的な環境負荷が発生する。

本マニュアルでは，これらの建設資材の消費に伴う間接的な環境負荷を「資材負荷」といい算定の対象（建設資材に限定するものとし，付帯設備・機器は対象外とする。）としている。

しかし，建設資材に用いられるセメントや鉄鋼は，経済的で安全な施設構造を確保するためには欠かせない材料であり，ごく一部を除いて代替材がないのが実情である。また，アセスメント段階では，建設の詳細な仕様が決まっておらず，建設資材の使用量も概算の域を出ない場合が多い。

このため，施設の仕様が不明確な場合は，類似事例等から温室効果ガスの排出量を概算するものとし，環境保全措置の効果についても，定量的な算定ができない場合は定性的な評価を行うものとする。

*2 建設資材の製造過程での間接負荷

建設資材はセメント及び鉄鋼を中心に検討するものとし，それらの資材の製造時に排出される環境負荷を計上するものとする。ただし，LCA 手法を採用する場合は，製造過程に起因する環境負荷に限定しない。

なお，アルミ，ガラス，プラスチック等が建設資材に占める割合が大きい場合はそれらを対象に含める。

*3 施設の解体・廃棄に伴う間接負荷

施設そのものが将来廃棄物となった場合の環境負荷については、環境アセスメントの段階では、定量的な算定が困難であると考えられるため、本マニュアルでは、施設の解体・廃棄に伴う間接負荷に係る定量的な評価手法についてはふれていない。ただし、LCA手法を用いる場合は、解体・廃棄に伴う環境負荷を含めて算定することになる。

なお、解体しやすい施設構造を設計したり、リサイクルしやすい機材を使用する等の措置は環境保全措置の対象として扱う。

<参考> 資材負荷に係る LCA 手法について

資材負荷に係る LCA 手法に基づく CO₂ 排出係数は、「産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID) - LCA のインベントリデータとして -」(独立行政法人地球環境研究センター、平成 14 年 3 月)に示されており、資材負荷を検討する場合、参考として活用することができる(資料編 A-21 ~ 24p 参照)。

*4 自動車交通の発生・集中に伴う温室効果ガスの扱い

施設の利用等による自動車交通の発生・集中に伴う温室効果ガスについては、当面、次のとおり扱う。

事業者が直接制御できる環境負荷、例えば一般廃棄物処理施設の廃棄物収集車や、工場の運搬用自動車に起因する温室効果ガスについては算定の対象とし、可能な限り定量的に算定する。

施設利用者等の一般市民の自動車交通に起因する温室効果ガスについては、事業者が直接制御できない面があり、負荷量の定量的な算定が難しい場合が多い。このような場合は、公共交通機関へのアクセス状況や、発生・集中交通量等を指標とする評価を行い、環境保全措置として、自動車交通の発生・集中の抑制のための措置等を検討するものとする。

(4) 対象とする項目

環境影響評価の対象とする項目は、対象とする行為が直接、間接にもたらす環境負荷とし、温室効果ガス(CO₂換算)の排出量及びその削減量について、エネルギー消費等に伴う直接負荷と資源の消費、廃棄物の発生等に伴う間接負荷に区分のうえ、可能な限り定量的に算定する。

なお、自動車の発生・集中や資源の消費、廃棄物の発生に伴う環境負荷について、温室効果ガスの排出量として定量化が難しい場合は、活動量*を環境負荷の指標とする。

表 1 - 5 環境負荷の区分

環境負荷の区分	項 目
直接負荷	石油，都市ガス，LPG，石炭等のエネルギー消費（化石燃料由来）に伴う CO ₂ の排出 自動車の走行に伴う CO ₂ の排出 土地の造成（樹木の伐採等）に伴う CO ₂ の排出
間接負荷	電力及び上水の使用に伴う CO ₂ の排出 セメント，鉄鋼等の建設資材の消費に伴う CO ₂ の排出 廃棄物及び汚水の発生に伴う CO ₂ ，メタン及び一酸化二窒素の排出

<注> 電力及び水の使用に伴う CO₂ の排出は，発電所及び浄水場・ポンプ場，下水処理場等で排出される CO₂ に関する間接的な環境負荷であるが，本マニュアルでは事業者が直接制御できる項目として直接負荷に準じて扱う。

【解 説】

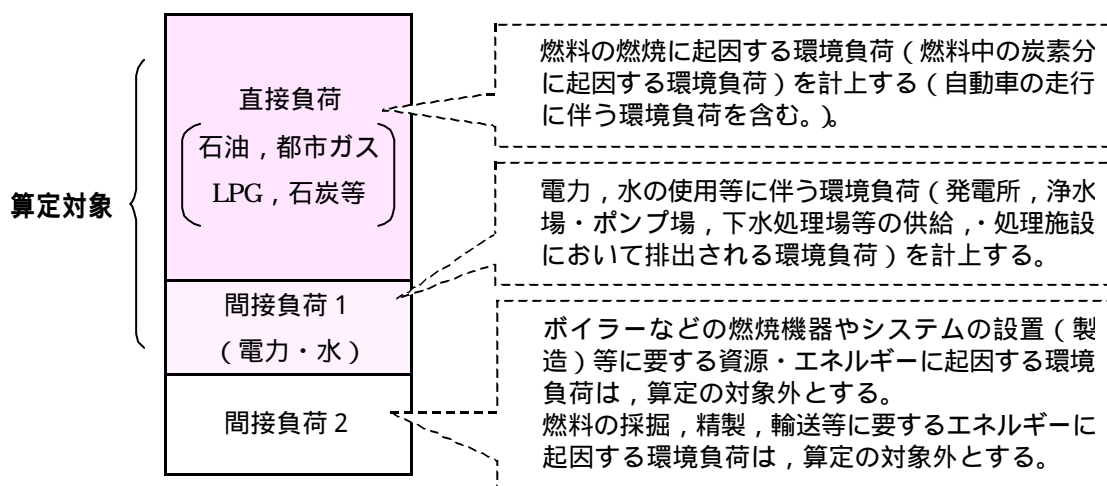
* 活動量

活動量とは，各種の燃料の使用量，資材の使用量，自動車の発生・集中交通量，廃棄物の焼却量・埋立量，樹木の伐採量，植栽量等の温室効果ガスを発生又は吸収させる行為（活動）の量をいう。

本マニュアルの算定対象とする項目は，原則として事業者が制御できる環境負荷であって，エネルギー等の消費，土地の造成，資源の消費及び廃棄物の発生の区別に次のとおりとする。

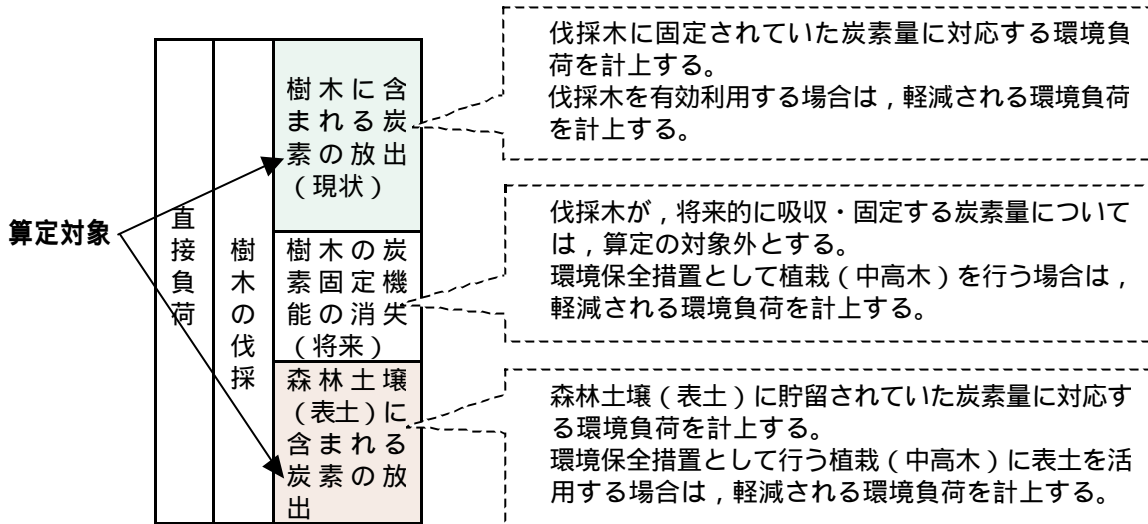
ア．エネルギー等の消費

エネルギー等の消費に伴う環境負荷の算定対象は，燃料の消費に伴う直接負荷と電力，水の使用に伴う間接負荷とする。



イ．土地の造成

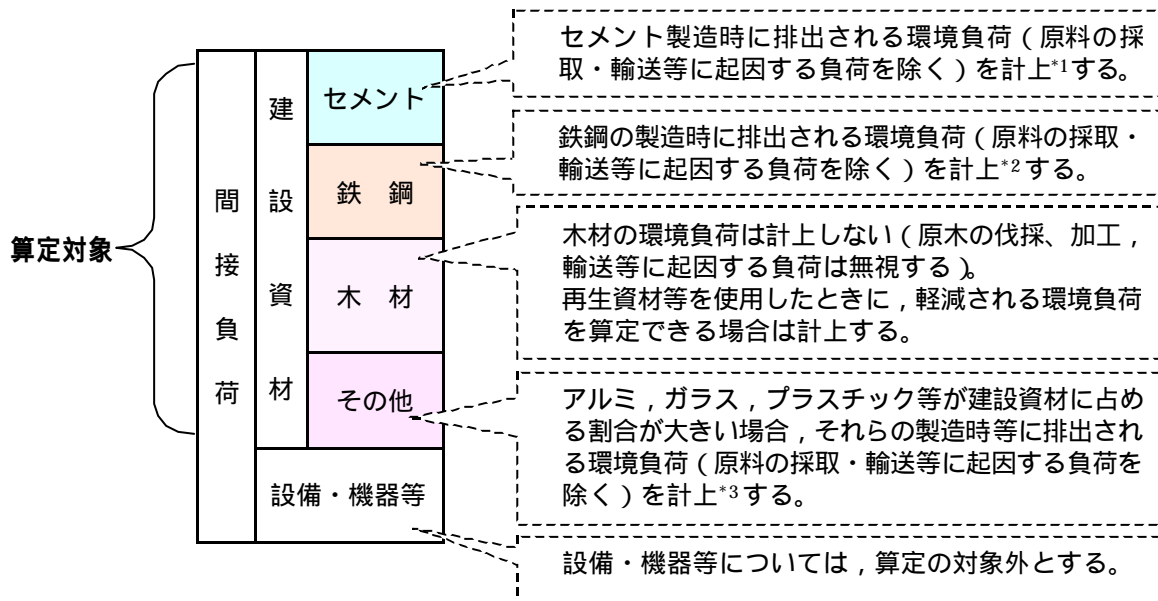
土地の造成に伴う環境負荷の算定対象は、樹木の伐採に伴う直接負荷とする（建設機械の稼働に伴う環境負荷はエネルギー等の消費に含める。）。



ウ．資源の消費

資源（建設資材に限る）の消費に伴う環境負荷の算定対象は、セメント、鉄鋼等の資材の製造時の負荷とし、アセスメントの段階において、施設建設の具体的な仕様が決まっていない場合は概算でよい。

なお、エコセメント、再生鋼材など、再生資材等を使用したときに軽減される負荷を算定できる場合は計上する。



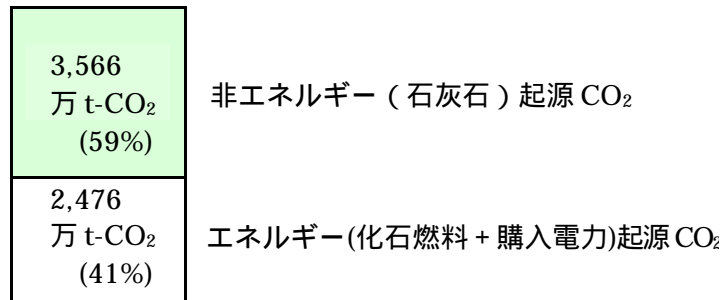
【解 説】

*1 セメントの製造時の環境負荷

石灰石 (CaCO₃) を焼成し、セメントの主成分である生石灰 (CaO) を製造する際に二酸化炭素 (CO₂) が発生する。また同時に、エネルギー使用に伴う CO₂ が発生し、発生量の約 4 割がエネルギー起源となっている。



セメント業からの CO₂ 排出量 (2000 年)



(出典)(社)セメント協会資料より作成

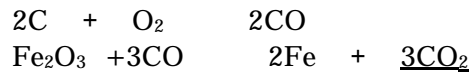
(資料編 A-17p 参照)

*2 鉄鋼の製造時の環境負荷

鉄鋼は、鉄鉱石を原料とする高炉法と、鉄スクラップを原料とする電炉法が相互に機能補完しながらリサイクルのシステムがほぼ確立している資材である。

高炉法

鉄鉱石 (酸化鉄、代表として赤鉄鉱 [Fe₂O₃]) を高炉で還元し銑鉄 (Fe) とする際に、コークス (C) を原料とする一酸化炭素 (CO) を還元剤とするため、二酸化炭素 (CO₂) が発生する。また、同時にエネルギー使用に伴う CO₂ が発生する。



電炉法

鉄スクラップを電気炉で熔解・再生する際に、エネルギー使用に伴う CO₂ が発生するが、高炉法に比較して CO₂ 排出量や消費エネルギーが少ない。

なお、建設用鉄筋については、すでに 90% 以上で電炉材が使用されている。

高炉法又は電炉法による粗鋼生産状況 (1998 年) (単位; 万 t)

製造方法	粗鋼生産量	原材料
高炉法	6,200 (68%)	鉄鉱石
電炉法	2,900 (32%)	鉄スクラップ
計	9,100	

(出典)(社)日本鉄鋼連盟資料より作成

(資料編 A-17~18p 参照)

*3 その他の資材の製造時等における環境負荷

アルミ，ガラス等の資材についても，製造する際にエネルギー使用に伴う CO₂ が発生する。また，プラスチックについては，廃棄時（焼却されるものとみなす。）に CO₂ 及び一酸化二窒素が発生する。

エ．廃棄物の発生

廃棄物の発生に伴う環境負荷の算定対象は，廃棄物の焼却，埋立，資源化の区分に応じ，次のとおりとする。

(ア) 廃棄物の焼却

廃棄物の焼却処理に伴い発生する温室効果ガスの算定対象は，廃プラスチック，廃油及びバイオマス由来の廃棄物（木くず，紙くず，繊維くず，食物くず，污泥等）とする。

(イ) 廃棄物の埋立

廃棄物の埋立に伴い発生するメタンの算定対象は，バイオマス由来の廃棄物（木くず，紙くず，繊維くず，食物くず，污泥等）とする。

(ウ) 廃棄物の資源化

廃棄物の資源化には，マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルがある。原則として，マテリアルリサイクルを行った場合は，廃棄時（焼却されたものとみなす。）に発生する温室効果ガス排出量が削減されるものとし，サーマルリサイクルを行った場合は，廃棄時に発生する温室効果ガス排出量から，その回収されたエネルギー量に相当する化石燃料の使用による温室効果ガス排出量を差し引いて計上するものとして，それぞれ次の例のように扱う。

なお，資源化に要する分別，運搬，破碎，処理等に係るエネルギー消費は，当面，考慮しなくてもよいものとする*。

<マテリアルリサイクル>

廃プラスチック，廃油（バイオマス由来を除く）

- ・ プラスチック製品等として再生する場合は，廃棄時（焼却されたものとみなす。）に排出される温室効果ガスの量を削減量として計上する。
- ・ 鉄鉱石の還元剤（高炉吹き込み）として再利用する場合は，鉄鋼製造工程における CO₂ の排出量も抑制されるため、焼却処理した場合に発生する温室効果ガスに加え，鉄鋼製造時の CO₂ 抑制効果を削減量として計上する。

〔（例）熔鉄 1t 当たり 100g の廃プラスチック吹き込みで CO₂ 6%削減（NKK ホームページより）〕

木くず，紙くず，繊維くず，食物くず，污泥等のバイオマス由来の廃棄物

- ・ 木製品，紙製品等として再生する場合及び肥料化・飼料化する場合は，廃棄時（焼却されたものとみなす。）に排出される温室効果ガスの量を削減量として計上する。
- ・ メタン発酵による燃料化やバイオディーゼルオイル化等により資源化を図る場

合は、化石燃料の消費削減にも資するため、焼却処理した場合に発生する温室効果ガスに加え、化石燃料の削減効果を削減量として計上する。

鉄、アルミ等の金属くず

- ・ リサイクル量に相当する製造時の CO₂の排出抑制が図られるものとし、その抑制量に相当する分を削減量として計上する。

その他の廃棄物

- ・ ガラス、アスファルト、コンクリート等をリサイクルする場合であって、製造時のエネルギーの抑制量を算定できる場合は、その抑制量に相当する分を削減量として計上する。

<サーマルリサイクル>

廃プラスチックや廃油、木くず等を燃料として発電、給湯、暖房等に有効利用する場合は、化石燃料の消費削減に資するため、その削減効果を削減量として計上する。

【解説】

* 廃棄物の資源化の考え方

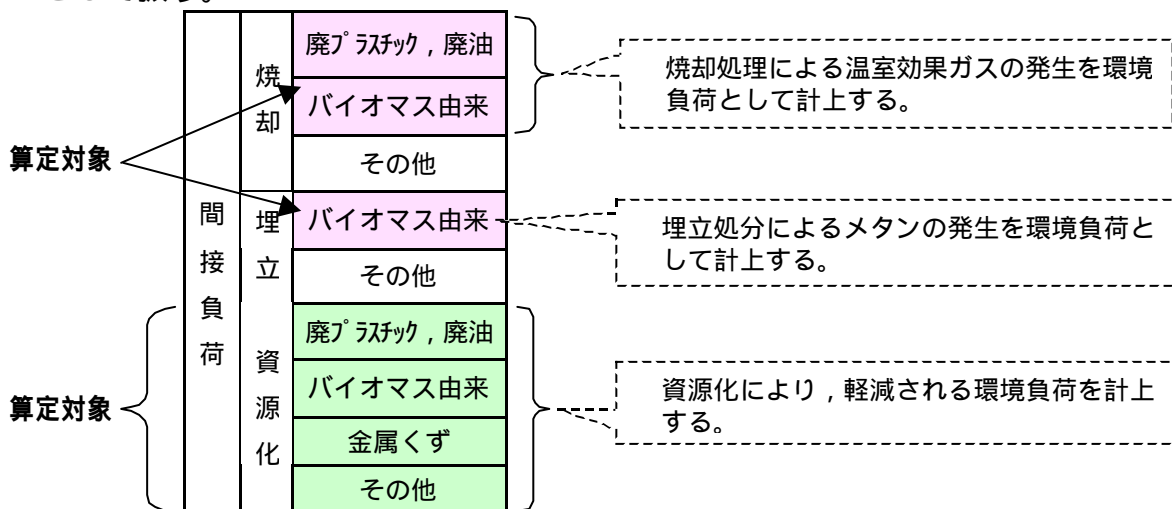
廃棄物の資源化には、分別、運搬、破碎、資源化处理等が必要であり、結果として資源化に伴うエネルギー消費に起因する温室効果ガスの発生が大きく、無視できない場合がある。特に、プラスチックをマテリアルリサイクルする場合はその傾向が強い。また、廃棄物の種類は多種多様であり、資源化の手法も複雑・多岐にわたることから、資源化に要するエネルギーを算定することは容易ではない。

一方、省資源の観点から廃棄物の発生を抑制し、リサイクルを図ることは重要であり、本市の環境影響評価制度においても廃棄物を環境要素の一つに掲げ、廃棄物の発生抑制及びリサイクルの推進を評価の項目としている。

このため、廃棄物の資源化を推進する趣旨から、資源化に要する分別、運搬、破碎、処理等に係るエネルギー消費は、当面、考慮しなくてもよいものとした。

(I) 廃棄物の収集・運搬

廃棄物の収集・運搬に伴う環境負荷は、自動車交通の発生・集中による環境負荷として扱う。



(注) 廃油はバイオマス由来のものを除く。

(5) 算定期間

温室効果ガスは、大気汚染物質とは異なり、排出される全期間の積算値*として算定することが望ましい。

工事時においては、算定の対象として抽出した行為ごとに、当該行為が行われる期間を算定の対象とする。

なお、供用時においては、個々の施設、機器の耐用年数の違い、修繕・補修の見込み、社会経済情勢の変化など、不確実性が大きく、供用期間を設定することが困難な場合が多いため、原則として定常状態の1年間を予測の対象期間とする。

温室効果ガスの算定対象の期間を表1-6に示す。

表1-6 算定対象の期間

区分	算定対象の期間	備考
工事	算定の対象とする行為が行われる期間	工事内容の経年変化を考慮し算定する。
存在	建設時	建設時に消費されたセメント、鉄鋼等の資源の総量に相当する環境負荷を算定する。
供用	定常状態の1年間	定常状態とは計画目標が達成される時期をいう。

【解説】

* 積算値

温室効果ガスが積算値として算定されることが望ましいとしたのは、地球温暖化への影響を低減するためには、その排出総量を抑制する必要があることによる。この点で、大気質等の他の環境要素が、地域に及ぼす影響を軽減する観点から、工事最盛期など特定の時期を評価の対象とする場合があるのと異なる。

(6) 算定範囲

算定の対象とする環境負荷のうち、直接負荷については、原則的に当該対象事業により神戸市域内で発生する環境負荷とし、間接負荷については、神戸市域内で発生する環境負荷に限定しない。

なお、企業内等で総合的に環境負荷の軽減を行う場合、又は供給処理施設であって、システム全体で総合的に環境負荷の軽減を行う場合など、当該対象事業又は神戸市域だけでは地球温暖化対策としての評価ができない場合は、適宜、算定対象とする範囲を拡大*して評価することができる。

【解説】

* 算定範囲の拡大

算定する範囲を、当該対象事業、又は神戸市域に限らなくてもよいという趣旨は、地球温暖化問題は、大気汚染のように、ある特定の地域への環境影響とは異なり、環境負荷の軽減について、より広域で考えていく必要があることによる。

例えば、効率化の観点から全国を視野に工場等の統廃合を行う場合や、供給処理システム全体の効率化の中で施設の建設を検討する場合が考えられ、特定の地域や事業では環境負荷が増加するが、全体では環境負荷が軽減されると評価されることがある。

< 京都メカニズムとの関連 >

気候変動枠組条約の京都議定書では、京都メカニズムとして排出権取引、クリーン開発メカニズム、共同実施などの市場原理を活用する仕組みが導入されているが、本マニュアルでは、この制度を評価の対象に含めていない。

(7) 調査・予測・評価の手法

調査・予測については、工事・存在・供用に係る行為から、地球温暖化に影響を及ぼすおそれがある行為を抽出し、その活動量と温室効果ガス排出係数を基本に温室効果ガスの排出量を推計する。算出された各温室効果ガスについて地球温暖化係数を乗ずることによりCO₂換算の温室効果ガス排出量を算定する。

また、同様に、環境保全措置を導入した場合における環境負荷について予測し、温室効果ガスの削減量（削減効果）を推計する。

次いで、予測結果と環境保全措置の効果について、あらかじめ設定した環境保全の目標に照らし合わせ、その達成状況を評価する。この際、環境保全措置の妥当性を検証し、事業による環境影響が可能な限り回避・低減されているか検討することが重要である。

評価の結果、環境保全の目標を満足していない場合は、適切な環境保全措置を検討した上、再度、予測・評価を行う。

なお、本マニュアルでは、樹木の伐採、廃棄物の焼却など、バイオマス由来のCO₂についても調査・予測・評価の対象としているが、これらについては、京都議定書では自然の炭素循環の範囲内として対象外としているところであり、エネルギー消費等に伴うCO₂とは区別し、予測・評価する。

【環境負荷の予測】

活動量（燃料使用量等）＝施設等の規模×燃料消費原単位等*1

各温室効果ガス排出量＝{(活動量)×(温室効果ガス排出係数*2)}

温室効果ガス総排出量（CO₂換算）

＝{(各温室効果ガス排出量)×(地球温暖化係数)}

【環境保全の目標の設定の観点】

国，神戸市等における環境保全に係る目標の維持達成の観点

実行可能な範囲内で環境影響を回避し，又は低減する観点

の両面から設定する。

【評価の視点】

実行可能な範囲において，最大限の努力を行ったか

より良い技術を導入したか

不確実性をどのように考慮したか

環境保全措置の組み合わせが最適となっているか

【解 説】

*1 原単位

本マニュアルでは，活動量の総量を算定するために必要な，各単位当たりの活動量を「原単位」という。

<例>・延床面積 1 m² 当たりの燃料使用量

・自動車走行距離 1 km 当たりの燃料使用量

・土地の造成面積 1 ha 当たりの樹木の現存量（伐採量）

*2 排出係数

本マニュアルでは，温室効果ガスの総量を算定するために必要な，活動区分ごとの各単位当たりの温室効果ガス排出量を「排出係数」という。

<例>・都市ガス使用量 1 m³ 当たりの CO₂ 排出量

・セメント使用量 1 t 当たりの CO₂ 排出量

・廃プラスチックの焼却量 1 t 当たりの温室効果ガス(CO₂，N₂O)排出量

・木くずの埋立量 1 t 当たりのメタン(CH₄)排出量

第2章 環境影響評価の実施方法

1. 地球温暖化に係る環境影響評価の実施手順

条例及び技術指針では、環境影響評価の手続き及び技術上の指針を定めており、地球温暖化に係る環境影響評価の実施手順は、図2-1のとおりである。

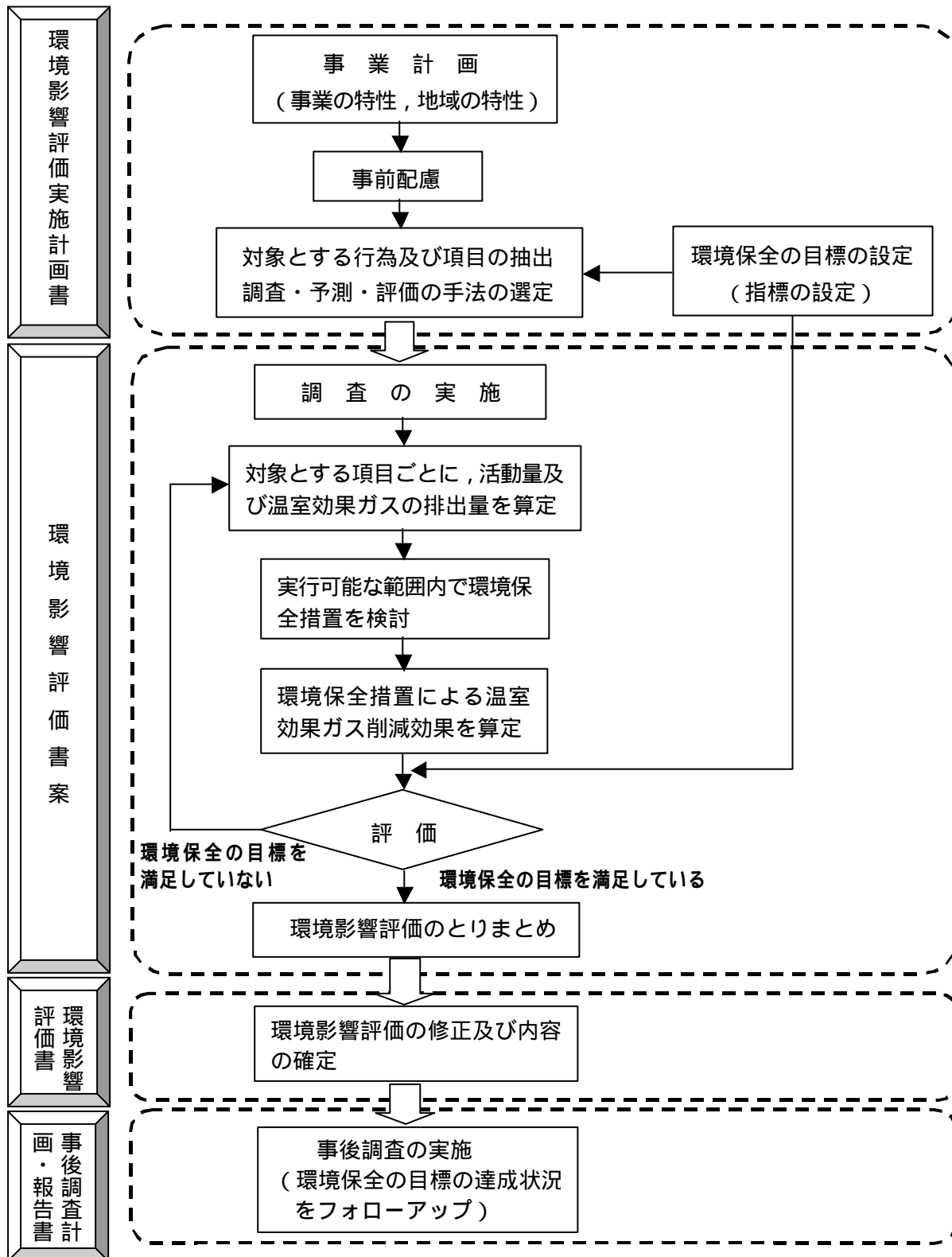


図2-1 地球温暖化に係る環境影響評価の実施手順

2．事前配慮による計画段階からの環境配慮

持続可能な都市の発展を進めていくためには、開発事業の構想・立案段階において事業計画の特性を踏まえ、地球温暖化防止の観点から必要な環境配慮を行うことが重要である。

特に、立地場所の選定や施設の規模・配置・構造等の検討にあたっては、省資源・省エネルギーの観点から十分な事前配慮を行うことが必要であり、「事前配慮指針」(平成10年4月)及びそれを解説した「環境影響評価マニュアル 事前配慮編」に基づき実施する。

事前配慮の手順

事業特性と地域特性を勘案のうえ、上記指針等に基づき事前配慮事項を抽出する。抽出した事前配慮事項を検討し、早期段階において事業計画に取り入れる事項、事業計画の熟度に応じて検討していく事項及び事業計画の内容・特性等から配慮できない事項に整理する。

検討した結果については、適宜、事業計画に反映する。

指針やマニュアルに記載の無い事項についても、環境保全上適切であると考えられる事項については、可能な限り取り入れていくことが望ましい。

事前配慮事項

事前配慮指針では、地球温暖化に関連する事項として、表2-1に示す事前配慮事項を掲げている。

表 2 - 1 事前配慮事項

区 分		配 慮 事 項
基本的配慮		事業計画の構想・立案にあたっては、環境の保全の観点からの事業計画地の適切な選定の観点を含め、より慎重な環境配慮を行うこと 事業計画地の地形を生かした土地利用及び施設配置を行うことにより改変面積の最小化に努めるとともに、事業計画地内での土工量バランスに配慮した計画にするよう努めること
自然環境の保全		樹木の伐採等を最小限にとどめるとともに、根株の利用などにより既存樹木の活用に努めること 既成市街地及び埋立地においては、緑地や水辺などの生物生息空間の積極的な創出に努めること
生活環境の保全		物流の効率化、公共交通機関の利用促進などにより、事業計画に伴う自動車交通量の抑制につとめること コンクリート廃材、アスファルト廃材などの造成・建設に伴う廃棄物等について、排出量の抑制に努めること 事業計画地周辺の土地利用状況及び環境に充分配慮のうえ、必要に応じて、事業計画地外周部における緑地等の緩衝施設帯の整備に努めること 既存又は計画広域幹線道路や鉄道等の交通基盤計画との整合性に配慮することにより、事業計画地への適切なアクセスの確保に努めること 雨水の地下浸透システムの導入等により雨水の浸透能力の修復を図るなど、地域の水循環の保全・回復に努めること
快適環境の保全・創造		事業計画地の外周部の緑化、施設の壁面及び屋上の緑化に努めること 緑化などによる良好な沿道景観の整備を図るとともに、歩道や公園などのオープンスペースの適正配置に努めること
地球環境保全への貢献	二酸化炭素排出量の抑制	地域冷暖房システム、コージェネレーションシステム、エネルギー効率の高い生産設備の導入などにより、エネルギー利用効率の向上に努めること 電気自動車、天然ガス自動車などの低公害車の導入に努めるとともに、低公害車普及のための基盤整備への協力に努めること 事業計画地内における建築物の配置・形状の検討にあたっては、自然の光や風の効果的な活用に努めるとともに、建物の断熱構造化の検討などにより省エネルギー化に努めること 太陽エネルギーや風力エネルギーなどの自然エネルギーの活用に努めること
	廃棄物の再資源化、再生資源の利用	廃棄物を資源として再利用するなど、省資源・循環型システムの形成に努めること 舗装骨材、建築資材等に再生原材料を使用するなど、再生資源の利用に努めること
	水資源の有効利用	雨水の有効利用に努めること 下水道処理水の再利用システムが計画されている場合には、その利用に努めること
	その他	二酸化炭素以外の温室効果ガス及びオゾン層破壊物質の排出抑制に努めること 熱帯産木材の使用削減、間伐材の有効利用など、森林資源の保護に努めること

事前配慮におけるチェック項目

事前配慮においてチェックすることが望ましい項目の例を工事，存在，供用別に表 2 - 2 に示す。

表 2 - 2 事前配慮におけるチェック項目の例

配慮の区分	チ ャ ッ ク 項 目
基本的な配慮	改変面積の最小化が図られているか 施設規模は適切か，過大なものとなっていないか 施設の配置・構造は適切か（省資源・エネルギー消費の抑制，日照，通風，断熱等に配慮されているか） 自動車の発生・集中交通量の抑制に配慮されているか 他の環境要素も含め，総合的な観点から環境負荷の抑制に配慮した計画となっているか
工事における事前配慮	樹木の伐採は必要最低限度となっているか 使用する建設機械，工事車両等に環境負荷の低いものが選定されているか 環境負荷の低い工法が採用されているか 土量バランスは確保されているか 段階的な建設が望ましい場合がないか
存在における事前配慮	施設の長寿命化に配慮されているか 再利用が容易な資材が使用されているか 再生資材が活用されているか 施設の解体・撤去時の分別・資源化に配慮しているか 十分な緑地やオープンスペースを確保しているか
供用における事前配慮	使用するエネルギー機器は環境負荷の低いものが選定されているか（効率のよいエネルギーシステムの導入，自然エネルギーの活用，リサイクルエネルギーの活用等） 施設の運用・管理は環境負荷の低い方法が採用されているか（使用燃料の選択，温度・通風・照明・エレベーター等の制御等） 自動車利用の抑制，低公害車の導入が考慮されているか 廃棄物の発生抑制・資源化が考慮されているか

3. 対象とする行為の抽出

本マニュアルでは、原則としてすべての事業において、何らかの地球温暖化対策の検討を求めているが、対象事業に係るすべての行為について、温室効果ガス排出量を算定する必要はなく、環境影響評価の実施時点で把握できる行為のうち、影響が大きいと考えられる行為を抽出し、温室効果ガス排出量の算定の対象とするものとする。

事業特性の把握

事業特性の把握は、地球温暖化に係る環境影響評価において、どのような行為を対象に、どのような調査・予測・評価手法を選定するかについて、必要な情報を得るため行う。

把握すべき事業特性については、次の事項を整理する。

表2 - 3 事業特性として把握する事項

区 分	把 握 事 項
工事の実施	工事の概要，工事期間，建設機械・工事車両の種類と台数の見込み，樹木の伐採面積の見込み，発生する廃棄物の種類と量の見込み等
施設の存在	施設に使用する資材の種類と量の見込み，施設の耐用年数等
施設の供用	施設の規模・配置・構造，施設のエネルギー消費量の見込み，自動車の発生・集中交通量の見込み，発生する廃棄物の種類と量の見込み等

環境影響評価の対象とする行為の抽出

環境影響評価の対象とする行為の抽出に当たっては、事業の特性に応じて、温室効果ガスの発生が大きいと見込まれる行為及び温室効果ガスの削減のための環境保全措置に関連する行為を優先するものとし、表2 - 4を参考に選定する。

表 2 - 4 行為の区分に対応する活動の区分の例

行為の区分		活動の区分
工 事	樹木の伐採	樹木の伐採及び伐採木の処理・処分（焼却，埋立，資源化）
	エネルギーの消費	建設機械の稼働及び建設資材の運搬等に伴う電気，燃料（重油，軽油，ガソリン等）の使用
	廃棄物（建設廃棄物）の発生	廃棄物の処理・処分（焼却，埋立，資源化）
	その他	型枠としての熱帯材の使用，水の使用等
存 在	資材負荷	施設への資材の使用
	植栽，緑化	植栽，緑化
	その他	透水性舗装等
供 用	エネルギーの消費	施設の利用・稼働に伴う電気，燃料（重油，都市ガス等）等の使用
	自動車交通の発生・集中	自動車利用に伴う燃料（軽油，ガソリン等）の使用
	廃棄物の発生	廃棄物の処理・処分（焼却，埋立，資源化）
	工業プロセス等	工業プロセスにおける温室効果ガスの排出
	その他	水等の使用，施設の補修に伴う資源の使用等

調査・予測方法

調査・予測は、原則として事業の実施によって発生する環境負荷について行うものとし、環境負荷の推計は、環境影響評価の対象として抽出した行為に対応する活動量に排出係数を乗じ、温室効果ガス排出量（CO₂換算）を算定することにより行う。ただし、温室効果ガス排出量としての把握が適切でない場合又は把握が困難な場合は、活動量を指標として評価を行うものとする。

活動の区分に応じた調査・予測方法の例を表2 - 5に示す。

表2 - 5 調査・予測方法の例

活動の区分	調査・予測方法
伐採木の処理・処分(焼却, 埋立, 資源化)	<p>現地でのサンプリング調査及び伐採面積から伐採木の種類別の量を推計する。</p> <p>活動量(伐採量)に処理・処分方法別の温室効果ガス排出係数を乗ずることにより温室効果ガス排出量を算定する。</p>
施設への資材の使用(資材負荷)	<p>施設規模に基づきセメント, 鋼材等の資材使用量を推計する。</p> <p>活動量(資材使用量)に温室効果ガス排出係数(製造時のCO₂排出係数)を乗ずることにより温室効果ガス排出量を算定する。</p>
施設の利用・稼働に伴う電力, 燃料等の使用	<p>施設の規模と施設のエネルギー消費原単位を乗ずることにより, 施設のエネルギー種別消費量を推計する。</p> <p>活動量(エネルギー種別消費量)にエネルギー種別の温室効果ガス排出係数を乗ずることにより温室効果ガス排出量を算定する。</p>
自動車利用に伴う燃料(軽油, ガソリン等)の使用	<p>施設の規模, 自動車利用の要因等から車種別の発生・集中交通量を推計する。</p> <p>発生・集中交通量と自動車の走行ルート, 平均走行距離から車種別の自動車走行量を推計する。</p> <p>活動量(車種別の自動車走行量)に燃料消費原単位と燃料種別の温室効果ガス排出係数を乗ずることにより温室効果ガス排出量を算定する。</p>
廃棄物の処理・処分(焼却, 埋立, 資源化)	<p>廃棄物の総量から, 焼却するプラスチック, 廃油及びバイオマスの量, 並びに埋立を行うバイオマスの量を推計する。</p> <p>活動量(種類別・処分方法別廃棄物量)に温室効果ガス排出係数を乗ずることにより温室効果ガス排出量を算定する。</p>

4．現況調査

地球温暖化に係る環境影響評価で対象とするのは、温室効果ガスの排出量等の環境負荷であり、環境質の状態の変化を予測・評価するものではないことから、事業実施区域周辺の環境質の状況を把握する調査は必要ない。

したがって、現況調査内容は、資料調査によることを基本とするが、事業区域内の樹木の現存量などの調査が必要な場合は、必要に応じて現地調査を行うこととする。

資料調査

国、神戸市、業界・企業内等における温室効果ガスの排出状況、削減に係る計画、対策の実施状況等について、既存資料を収集・整理する。

また、評価の対象とする行為に関連する排出係数等について、既存資料を収集・整理する。

なお、本マニュアルでは、参考として原単位や排出係数の例を資料編に掲載しているが、これらは社会・経済状況や技術の進展等に伴って変化するため、最新の資料の有無や内容を確認する必要がある。

現地調査

宅地の造成や、工業団地の造成等の面開発事業等を行う場合であって、評価の対象とする行為に樹木の伐採を選定した場合は、現地調査を実施し、伐採対象地区の樹木（中高木）の賦存量及び森林土壌（表土）の炭素貯留量について、サンプリング調査を実施する。

その他、現地調査が必要と認められる場合は、適宜必要な調査を行う。

類似事例調査

評価の対象とする行為の種類に応じ、既存の類似事例を調査する。

5 . 予測

(1) 予測の概要

予測は、工事、存在及び供用の区分ごとに、抽出した行為について、その活動量と排出係数を基本に環境負荷を推計する。この場合、まず、当該事業において特段の回避・低減措置を考慮しない通常ベースの事業（以下「ベースライン」という。）を想定し、温室効果ガスの排出量の予測を行う。ベースラインの予測結果は、環境保全措置の削減効果を評価する際の比較対照として用いる。

次いで、算出された各温室効果ガスの排出量について地球温暖化係数を乗ずることにより、CO₂換算の温室効果ガス排出量を算定する。

なお、温室効果ガスとして定量化が困難な項目については、活動量を環境負荷の指標とし評価を行う。

なお、本マニュアルでは、樹木の伐採や廃棄物の焼却などについて、バイオマス由来のCO₂についても算定の対象としているが、これらについては、京都議定書では自然の炭素循環の範囲内として算定の対象外としているところであり エネルギー消費等に伴うCO₂とは区別して予測・評価する。

【ベースラインの環境負荷の算定基本式】

$$Q = (A_i \cdot k_i)$$

Q ; 負荷量（各温室効果ガスの排出量）

A_i ; 活動区分別活動量

k_i ; 活動区分別温室効果ガス排出係数

i ; 活動の区分（樹木の伐採，エネルギーの使用，廃棄物の処理・処分，資源の使用等）

ここで、A_i は、特段の環境保全措置を講じない通常ベースの活動を想定する（更新の場合は、建て替え前の実績値を採用する場合も考えられる。）

また、k_i は、最新年の排出係数（本マニュアルでは平成 12 年度とする）を基準とする。

温室効果ガス総排出量（CO₂換算）

$$= \{ \text{各温室効果ガス排出量} \times \text{地球温暖化係数}^{*1} \}$$

*1 地球温暖化係数

温室効果ガス	地球温暖化係数
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFC ^(注)	1,300 (HFC-134a)
PFC ^(注)	7,400 (PFC-51-14)
SF ₆	23,900

(注)HFC, PFC については、一例として、HFC-134a, PFC-51-14 を示した。

【IPCC ガイドラインに基づく燃料の消費に伴う環境負荷の算定式】

ガイドラインでは、燃料の発熱量ベースで次の算定方法を定めている。

(環境負荷；CO₂ 排出量) = (燃料使用量) × (単位発熱量) × (CO₂ 排出係数〔発熱量ベース〕)

なお、本マニュアルでは、次の算定方法も併用している。

(環境負荷；CO₂ 排出量) = (燃料使用量) × (CO₂ 排出係数〔重量又は容量ベース〕*2)

*2 主要燃料等の CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

区 分	燃料等の種類	発熱量		CO ₂ 排出係数	
		(MJ)	(kcal)	(g-CO ₂ /MJ)	(g-CO ₂ /kg , l , kWh)
石炭	輸入原料炭(kg)	28.9	6,904	90.4	2,613
	輸入一般炭(kg)	26.6	6,354	90.0	2,394
石油	原油 (l)	38.2	9,126	69.0	2,636
	LPG (kg)	50.2	11,992	58.6	2,941
	ガソリン (l)	34.6	8,266	68.8	2,380
	灯油 (l)	36.7	8,767	68.5	2,514
	軽油 (l)	38.2	9,126	69.2	2,643
	A 重油 (l)	39.1	9,341	71.6	2,800
	C 重油 (l)	41.7	9,962	71.6	2,986
都市ガス	(N m ³)	41.1	9,818	51.3	2,108
電力	発電時 (kWh)	9.0	2,150	(42.0)	全電力平均 378
	消費時 (kWh)	3.6	860	(31.1)	関西電力 280

(出典)「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省,平成 14 年 8 月)及び「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁,平成 13 年 3 月)に基づき作成した。

なお、は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省,平成 15 年 6 月)によった。

(資料編 A-3 ~ 6p 参照)

(2) 工事

樹木の伐採に伴う環境負荷

大規模な面開発事業等であって、造成地区に森林が含まれる場合は、樹木の伐採に伴う CO₂ の排出量を算定する。

この場合、伐採木(根株を含む)が酸化分解(焼却処分を含む。)されることにより、樹木に固定されていた炭素が CO₂ として大気中に放出される量^{*1}及び森林土壌中(表土)に含まれる有機物(炭素分)が分解され、CO₂ として大気中に放出される量^{*2}を算定する。

【解 説】

*1 樹木の生長に伴うCO₂の吸収・固定

樹木は、一般に成熟期を過ぎると、吸収するCO₂と、呼吸により排出されるCO₂がほぼ等しくなり、最終的には枯死・分解されCO₂を排出する。このため、既存の森林（極相林）におけるCO₂の収支は、若木の生長による吸収と呼吸や枯死による排出のバランスにより、ほぼゼロ見なすことができる。したがって、樹木を伐採した際は、その樹木のバイオマスに対応するCO₂量のみを計上し、樹木が将来吸収するCO₂量については計上しない。

ただし、環境保全措置において植栽を行う場合にあっては、若木が生長し、CO₂を吸収・固定することが期待されるため、植樹した樹木のCO₂の年間吸収量を算定の対象として計上することとする。

*2 森林の土壌中に蓄積されている炭素について

森林では、落葉・落枝等が地表に堆積し、徐々に土壌に蓄積していく。安定閉鎖林の森林土壌中では、このような炭素分の供給と、分解によるCO₂の放出がバランスを保ち、一定量の炭素が貯留され平衡状態にある。森林に貯留されている炭素の6割以上は土壌中（表土）に存在すると考えられている。

土壌中における炭素量の算定方法については、現時点で確立されているとはいえないが、本マニュアルではこれらの事実に着目し、森林が伐採された場合は土壌中の炭素の放出によるCO₂の排出量も算定の対象とする。

なお、環境保全措置としては、表土の保全が考えられるが、その上に再植林を行わない限り、土壌からは分解消失のみが進行し有機物量（炭素分）が減少するものとして扱う。

ア．樹木について

(ア) 活動量の把握

伐採予定地の森林を林相から複数の地区に分割し、それぞれの地区ごとにサンプリングエリアを設定する。

(調査方法の例)

森林を代表すると思われる地域にサンプリングエリアを設定する。

サンプリングエリア内の一定樹高（2.5m程度）以上の樹木について、樹種、胸高直径、樹高等を調査する。

この場合、サンプリングエリアの一辺の長さを事業区域内の森林の最大樹高以上とすることが望ましい。

(参考：田村和也・服部保・小舘誓治・石田弘明「兵庫県における里山林の地上部現存量」

[人と自然，No.11，77-83，December 2000])

サンプリングエリアの調査結果と伐採予定面積に基づき，事業予定地全体の樹木の伐採量を推定する。

(推定式)

$$W = (A_i \cdot B_i / C_i)$$

W ; 事業予定地全体の樹木の伐採量(t) [乾燥重量]

A_i ; 伐採予定面積(ha)

B_i ; サンプリングエリア内現存量(t)

C_i ; サンプリングエリア面積(ha)

i ; 調査地区

$$B_i = (\quad \cdot v_j)$$

v_j ; 個々の樹木の体積(m³) [幹のみ]

$$= (\pi / 4) d^2 h f$$

d : 胸高直径(m)

h : 樹高(m)

f : 形数(0.5、正式には胸高形数表*¹による)

; バイオマス係数*²

*1 胸高形数表

胸高形数表(抜粋)

樹高(m)	第 1	第 2	第 3
5	0.6550	0.6529	0.6517
10	0.5562	0.5442	0.5238
15	0.5281	0.5124	0.4846
20	0.5146	0.4968	0.4647

(出典)「森林家必携」(社)大日本山林会，平成9年3月，改訂新版(通計72版))

(注)第1はエゾマツ，トドマツ，第2はヒノキ，サワラ，コウヤマキ，第3はスギ，マツ，モミ，ツガその他針葉樹及び広葉樹。

*2 バイオマス係数

樹木の幹の体積に対する，幹・枝・根などの樹木全体の骨格成分(セルロース等)の重さの割合(総バイオマス量(t) [乾燥重量] / 幹の体積(m³))。

バイオマス係数

針葉樹	広葉樹
0.60	0.84

(出典)独立行政法人森林総合研究所資料より有効数字を2桁として作成。

〔参考；より簡便な推計方法〕

伐採予定地の森林を樹種からいくつかの群落に分類し、群落ごとに面積当たりの現存量と群落面積から伐採量を推定する。

(推定式)

$$w = \sum_i (i \cdot i \cdot i)$$

w ; 事業予定地全体の樹木の伐採量(t) [乾燥重量]

i ; 群落面積(ha)

i ; 現存量(t/ha)[樹種・樹高階・樹冠粗密度の関数, 地上部の乾燥重量]

i ; 根も含めた全重量 / 地上部重の比

i ; 群落(樹種別)

i については、「自然環境保全調査報告書」(環境庁, 昭和 51 年 3 月)の値を用いた。

i については、下表に一例を示す。

根も含めた全重量 / 地上部重 (i) の例

樹種 \ 胸高断面積(cm ²)	100	300	500	1000
スギ	1.3	1.3	1.3	1.3
ヒノキ	1.3	1.3	1.3	1.3
アカマツ	1.3	1.3	1.3	1.3
カラマツ	1.3	1.3	1.2	1.2

(出典)「樹木根系図説」(苅住昇, 昭和 54 年 6 月)より有効数字を 2 桁として作成。

(資料編 A-1 ~ 2p 参照)

(イ) 排出係数の把握

樹木のバイオマス量に相当する CO₂ 排出係数を調査する。

(排出係数の例)

森林のバイオマス 1t [乾燥重量] 当たりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/t) = 1.7

(出典)「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)

(ウ) CO₂ 排出量の算定

樹木の伐採量と排出係数から CO₂ 排出量を算定する。

(算定式)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2) = \text{伐採量 (t)} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数 (t-CO}_2/\text{t)}$$

*伐採量は根・枝を含む乾燥重量。

イ．土壌について

(ア) 活動量の把握

樹木の伐採予定面積を把握する。

(イ) 炭素貯留量の把握

伐採予定区域内における森林土壌（表土）のサンプリング調査を行い，土壌の種類及び炭素貯留量を把握する。

なお，サンプリング調査を実施しない場合は，既存資料や類似事例等の調査により，炭素貯留量を推計する。

〔参考〕

神戸市域の森林土壌（表土）における炭素貯留量の例(深さ 50cm の場合)

林相	区 域	炭素貯留量の 範囲 (t-C/ha・50cm)	備 考	
アカマツ林	六甲山地花崗岩地帯	約 110 ~ 10 (平均約 60)	文献に基づき，神戸市で設定した値。[参考文献；高橋竹彦，西村晴美，西田光考，市川聰，北本嘉男，佳山良正：「六甲山地花崗岩地帯におけるアカマツ林の遷移と吸収根分布層土壌の理化学性との関係」(日本土壌肥料学雑誌第 54 巻第 2 号，1983)]	
	東播 ・ 北摂 丘陵	神戸市北区長尾町上津	約 40	文献に基づき，神戸市で設定した値。[参考文献；高橋竹彦，村岡明高，工義尚，梶原道子，矢野悟道，佳山良正：「東播・北摂丘陵・台地神戸層群地帯におけるアカマツ林の遷移と A 層土壌の理化学性との関係」(日本土壌肥料学雑誌第 55 巻第 5 号，1984)]
		神戸市北区長尾町鹿の子温泉口	約 60	
		神戸市北区長尾町下宅原	約 50	
		神戸市北区長尾町下宅原	約 30	
		神戸市北区大沢町日西原	約 50	
		神戸市北区八多町北神戸ゴルフ場東	約 50	
		神戸市北区淡河町神田	約 50	
(平均)	(約 50)			
シイ林	台地 神戸 層 群 地 帯	神戸市北区有野町有間神社	約 70	文献に基づき，神戸市で設定した値。[参考文献；高橋竹彦，工義尚，村岡明高，梶原道子，矢野悟道，佳山良正：「東播・北摂丘陵・台地神戸層群地帯における照葉樹林の遷移と A 層土壌の理化学性との関係」(日本土壌肥料学雑誌第 55 巻第 6 号，1984)]
		神戸市北区八多町八王子神社	約 90	
		神戸市北区大沢町素盞鳴命神社	約 80	
		神戸市北区大沢町素盞鳴命神社	約 60	
		神戸市北区淡河町石峯寺	約 100	
		神戸市北区淡河町八雲神社	約 80	
(平均)	(約 80)			
ウラジロガシ林	神戸市北区淡河町天王神社	約 140		

(ウ) CO₂排出量の算定

樹木の伐採予定面積と土壤中(表土)の炭素貯留量から CO₂排出量を算定する。

(算定式)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量(t-CO}_2\text{)} = \text{伐採予定面積(ha)} \times \text{土壤中(表土)の炭素貯留量(t-C/ha)} \times 44/12$$

建設機械の稼働に伴う環境負荷

土地の造成及び施設の建設時において、建設機械(発電機、コンプレッサー等の固定施設や船舶を含み、ダンプ、トラック等の工事用車両を除く。)の稼働に伴い発生する CO₂排出量を算定する。

(ア) 活動量の把握

対象事業において実施されることが想定される建設工事の内容から、工事数量、建設機械稼働量(建設機械の種類別・規模別稼働台数及び稼働時間)について、建設工事の積算において通常実施される工種別の歩掛を積み上げる方法等を用いて推定する。

なお、工事数量や施工等の詳細な条件が環境影響評価実施時点で決定されていない場合は、類似事例から推定するなど、大まかな条件を設定して活動量の推計を行う。

建設機械の種類別・規模別に、稼働時間当たりの燃料消費原単位を把握する。

(原単位の例)

燃料消費原単位

機 械 名	燃料消費率 (l/PS-h)
ブルドーザ	0.138
トラクタショベル(クローラ式)	0.133
トラクタショベル(ホイール式)	0.115

(出典)「建設工事標準歩掛(改訂 32 版)」(財)建設物価調査会積算委員会、平成 7 年 7 月)

(資料編 A-9~11p 参照)

(イ) 排出係数の把握

燃料種類別の CO₂排出係数を把握する。

(排出係数の例)

CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

燃料	発熱量	CO ₂ 排出係数	
	(MJ/l, kWh)	(g-CO ₂ /MJ)	(g-CO ₂ /l, kWh)
軽油 (l)	38.2	69.2	2643
ガソリン (l)	34.6	68.8	2380
A重油 (l)	39.1	71.6	2800
電気 (kWh)	3.6* ¹	-	378* ² 280* ³

(出典)「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成 13 年 3 月)

「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)

「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)より作成。

*1 2 次エネルギー換算値

*2 全国の電力平均値, *3 関西電力の実績値

(資料編 A-3 ~ 6p 参照)

(ウ) CO₂ 排出量の算定

活動量と排出係数から CO₂ 排出量を算定する。

(算定式)

燃料使用量 = (建設機械の種類別稼働量) × (燃料消費原単位)

CO₂ 排出量 = (燃料使用量) × (単位発熱量) × (CO₂ 排出係数〔発熱量ベース〕)

建設資材の運搬等に伴う環境負荷

土地の造成及び施設の建設時において, 建設資材, 廃棄物や人の運搬・輸送に伴う自動車に起因する CO₂ 排出量を算定する。

ただし, 自動車走行量の算定が難しい場合は, 活動量 (自動車の発生・集中交通量や, 公共交通機関の利用状況など) を環境負荷の指標として評価を行う。

(ア) 活動量の把握

次の手順により, 車種別の自動車走行量 (台 km) を推計する。

- ・事業による自動車の発生・集中交通量を車種別に推計する。
- ・車種別の概ねの走行ルートと平均走行距離 (km/トリップ) を設定する。
- ・車種別の発生・集中交通量と平均走行距離に基づき自動車走行量 (台 km) を推計する。

このほか, 車種別の使用燃料の種類等を把握する。

車種別燃料種別の走行距離当たりの燃料消費原単位を調査する。

活動量として, 燃料消費量を算定する。

(活動量の把握例)

燃料消費量 = (車種別燃料種別走行量) × (車種別燃料消費原単位)

(原単位の例)

車種別燃料消費原単位 (平成 12 年度)

車 種	燃料消費原単位			備 考
	(MJ / km)	(l / km)	(km / l)	
自家用乗用車	4.17	0.121	8.26	燃料はガソリン
普通貨物車	10.38	0.272	3.68	燃料は軽油

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部編, 平成 14 年 7 月)に基づき作成。

(資料編 A-12p 参照)

(イ) 排出係数の把握

燃料種別の CO₂ 排出係数を把握する。

(排出係数の例)

燃料種別 CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

燃 料	CO ₂ 排出係数	
	(g-CO ₂ /MJ)	(kg-CO ₂ /l)
ガソリン	68.8	2.38
軽油	69.2	2.64

(出典)「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成 13 年 3 月)

「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より作成。

車種別走行量に係る CO₂ 排出係数を把握する。

(排出係数の例)

車種別走行量に係る CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

車 種	燃料消費原単位 (l / km)	CO ₂ 排出係数		備 考
		(kg-CO ₂ /l)	(kg-CO ₂ /km)	
自家用乗用車	0.121	2.38	0.288	燃料はガソリン
普通貨物車	0.272	2.64	0.718	燃料は軽油

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部編, 平成 14 年 7 月)及び「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)に基づき作成。

(ウ) CO₂ 排出量の算定

活動量と排出係数から CO₂ 排出量を算定する。

(算定式)

CO₂ 排出量 = (燃料使用量) × (単位発熱量) × (CO₂ 排出係数〔発熱量ベース〕)

又は CO₂ 排出量 = (車種別走行量) × (CO₂ 排出係数〔走行量ベース〕)

廃棄物（伐採木を除く）の発生に伴う環境負荷

(ア) 活動量の把握

建設廃棄物の種類別発生量を把握する。

建設廃棄物の種類別処分方法（焼却・埋立・資源化）の見込みを把握する。

（活動量の把握例）

建設廃棄物の種類別発生状況

建設廃棄物の種類別発生状況（全国，平成 12 年度）

項目	コンクリート塊	アスファルトコンクリート塊	建設発生木材	建設汚泥	建設混合廃棄物	その他（廃プラスチック・紙くず・金属くず）	合計
発生量 (万 t)	3500	3000	500	800	500	200	8500
発生割合 (%)	42	35	6	9	6	2	100

(出典)「平成 15 年版 循環型社会白書」(環境省，平成 15 年 5 月)より作成。

神戸市域における産業廃棄物の業種別発生割合（平成 12 年度）

項目	製造業	電気・水道・熱供給業	建設業	農業	その他	合計
発生量 (万 t)	298	176	58	15	1	548
発生割合 (%)	54.3	32.2	10.6	2.7	0.3	100

(出典)神戸市調べ

建設廃棄物の再資源化状況

建設廃棄物の品目別リサイクル状況（全国，平成 12 年度）

	建設廃棄物	アスファルト塊	コンクリート塊	建設発生木材	建設汚泥	建設混合廃棄物
リサイクル率(%)	85	98	96	83 (再資源化 38% , 縮減 45%)	41	9

(出典)「平成 15 年版 循環型社会白書」(環境省，平成 15 年 5 月)より作成。

(イ) 排出係数の把握

廃棄物の種類別・処分方法別の温室効果ガス排出係数を把握する。

(排出係数の例)

廃棄物の温室効果ガス排出係数 (平成 12 年度)

廃棄物の種類	燃焼による CO ₂ 排出係数* ¹ (kg-CO ₂ /t)	埋立による CH ₄ 排出係数* ² (kg-CH ₄ /t) [kg-CO ₂ /t 換算]	燃焼による N ₂ O 排出係数* ² (kg-N ₂ O/t) [kg-CO ₂ /t 換算]
廃プラスチック (産業廃棄物)	2600	-	0.17 [52.7]
一般廃棄物	2680	-	0.0493 [15.3]
廃油	2900	-	0.0098 [3.0]
木くず	1530	140 [2940]	0.010 [3.1]

(出典) 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より。ただし, 木くず(バイオマス)の CO₂ 排出係数については, 炭素含有率をもとに神戸市で算定したものである。

*1 CO₂ 排出係数については, 乾燥ベースで算定したものである。ただし, 廃プラスチック(産業廃棄物)及び廃油については, 排出ベースで算定したものである。

*2 CH₄ 排出係数については乾燥ベース, N₂O 排出係数については排出ベースで算定したものである。

(資料編 A-7p 参照)

(ウ) 温室効果ガス排出量 (CO₂ 換算) の算定

活動量と排出係数から温室効果ガス排出量を算定する。

(算定式)

- CO₂ 排出量 = (廃プラスチック, 廃油, バイオマス由来の廃棄物の焼却処理量) × (CO₂ 排出係数)
- メタン排出量 = (バイオマス由来の廃棄物の埋立処分量) × (メタン排出係数)
- 一酸化二窒素排出量 = (廃プラスチック, 廃油, バイオマス由来の廃棄物の焼却処理量) × (一酸化二窒素排出係数)
- 温室効果ガス排出量 (CO₂ 換算) = CO₂ 排出量 + メタン排出量 × 地球温暖化係数(21) + 一酸化二窒素排出量 × 地球温暖化係数(310)

(3) 存在

資材負荷

道路や建築物等の施設建設の際には、セメントや鉄鋼など建設資材が大量に使用されるが、これらの資材は、製造の過程で多量のCO₂が排出されることから、資材の使用により、間接的に環境負荷が発生する。また、これらの資材（施設）はいずれ解体され、廃棄物となり、環境負荷が副次的に発生する。

本マニュアルではこれらを「資材負荷」といい、環境負荷の算定対象とする。

なお、耐用年数*1が既知である施設に関して、環境保全措置として長寿命化設計を行った場合などは、資材負荷によるCO₂排出量を耐用年数で割った年間当たりの資材負荷量で評価してもよい。

なお、対象とする建設資材*2は、施設の建設資材に占める割合が大きいものを抽出し、算定の対象とする。また算定にあたっては、それらの資材の製造工程での環境負荷及びリサイクル材の活用等による環境負荷の削減効果を考慮する。

【解説】

*1 耐用年数と保守・修繕

施設の長寿命化を図っていくためには、適切な保守・修繕が必要であり、この施設の維持管理には当然エネルギー消費に伴う環境負荷が発生する。しかしながら、環境影響評価実施時点においては、施設の修繕規模、回数等を推定することが難しく、維持管理に要するエネルギー消費量を見積もることが困難であると考えられるため、この部分に係る環境負荷に対する定量的な算定手法については、本マニュアルではふれない。

*2 対象とする建設資材

一般に、大規模建築物や土木構造物（道路、橋梁等）の建設資材の90%をセメントと鉄鋼が占めているといわれている（石材・砂等の骨材を除く）。このため、特殊な構造物以外はセメントと鉄鋼に着目して資材負荷を算定する。

(7) 活動量の把握

セメント、鉄鋼等の資材の必要量を把握する。

- ・施設の具体的な仕様が未確定な場合は、類似事例等より資材の使用量に係る原単位を設定のうえ、施設の規模を乗じて必要量を概算する。

必要な資材に占める再生資材等の調達（使用量）の見込みを把握する。

- ・エコセメント*1、混合セメント*2、リサイクル鋼材*3、再生木材等について代替可能性を検討し、調達の見込みを把握する。

(原単位の例)

建物躯体の資材量と原単位

資材		東京近郊のビジネスホテル [SRC+RC 造、地下無し地上 7階、敷地面積 539.76m ² 、 延床面積 2678.14m ²]	東京都内の集合住宅 [SRC 造、地上 10 階、延床 面積 7360m ²]
総 量	コンクリート(t)	4,289.2	11,759.4
	セメント(t) ^{*1}	580.4	1,591.3
	鉄骨+鉄筋(t)	308.7	954.4
原 単 位 ^{*2}	コンクリート(kg/m ²)	1,601.6	1,597.7
	セメント(kg/m ²)	216.7	216.2
	鉄骨+鉄筋(kg/m ²)	115.3	129.7

(出典)「建物の LCA 指針」(日本建築学会，平成 15 年 2 月)から計算した。

*1 コンクリート中のセメント比については、事例値(318kg/m³；資料編 A-17p 参照)を利用。

*2 原単位は、延床面積当たりの数値。

【解 説】

*1 エコセメント

エコセメントとは、都市ごみや下水汚泥等の焼却灰とセメント原料を混合・焼成して作ったセメントをいう。従来のセメント(ポルトランドセメント)が、石灰石(78%)を主原料に粘土・珪石(けいせき)・鉄原料から成るのに対し、エコセメントでは石灰石 50%に焼却灰等を加えて製造する。焼却灰に含まれる塩素を除去して JIS 規格内に抑えた「普通型エコセメント」は通常のセメントとほぼ同じ化学構成で、鉄筋コンクリート建築にも利用できる。

エコセメントは、石灰石に起因する製造時の CO₂ 排出量を削減する他、焼却灰等に含まれるダイオキシン等の有害物質は、1300 以上の焼成過程で無害なものに分解されるとともに、鉛等の有害金属は塩化物として回収される。

*2 混合セメント

混合セメントには、ポルトランドセメントに熔鉱炉から生成したスラグ(鉱滓)の微粉末を混合した「高炉セメント」(スラグ含有率は 40~45%程度のもが多い。)や微粉炭ボイラーのフライアッシュ(飛灰)を混合した「フライアッシュセメント」等がある。

これらの混合セメントは、ポルトランドセメントに比し製造時の CO₂ 排出量や消費エネルギーが少ない。

*3 リサイクル鋼材

鉄スクラップを電気炉で溶解・再生した鋼材で、鉄鉱石から製造(高炉法)した鋼材に比較して CO₂ 排出量や消費エネルギーが少ない。

なお、建設用鉄筋については、すでに 90%以上がリサイクル鋼材となっている。

(イ) 排出係数の把握

セメント，鉄鋼等の製造工程における CO₂ 排出係数を把握する。

(排出係数の例)

資材の CO₂ 排出係数(平成 12 年度)

資材の種類	CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t)	備 考
セメント	0.734 (石灰石由来; 0.433) (FUEL由来; 0.301)	「環境自主行動計画第 5 回フォローアップ結果 (温暖化対策編・個別業種版)」「(社)日本経済団 体連合会，平成 14 年 12 月)等より
エコセメント 混合セメント	(*1)	使用する製品についてメーカーヒアリングを行 うことが望ましい。
鋼 材	1.792	「環境自主行動計画第 5 回フォローアップ結果 (温暖化対策編・個別業種版)」「(社)日本経済団 体連合会，平成 14 年 12 月)等より
電炉材	(*2)	使用する製品についてメーカーヒアリングを行 うことが望ましい。

(資料編 A-17～18p 参照)

【解 説】

*1

エコセメント

石灰石のセメント原料に占める割合をポルトランドセメントでは 78%、エコセメントでは 50%とすると、エコセメントの使用により石灰石由来の CO₂ が 36% 削減されることとなる。なお、焼成エネルギー由来の CO₂ は変化しないものとする、以下のとおり試算される。

$$\cdot \text{CO}_2 \text{ 排出係数 ; } 0.433 \times (50 / 78) + 0.301 = \underline{0.579 \text{ (t-CO}_2\text{/t)}}$$

混合セメント

< 高炉セメント B 種 (高炉スラグを 40% 混合) の場合 >

ポルトランドセメントの石灰石由来の CO₂ 及び焼成エネルギー由来の CO₂ がそれぞれ 40% 削減されものとする、以下のとおり試算される。

$$\cdot \text{CO}_2 \text{ 排出係数 ; } (0.433 + 0.301) \times (1 - 0.4) = \underline{0.440 \text{ (t-CO}_2\text{/t)}}$$

< フライアッシュセメント (石炭火力発電所のフライアッシュを 20% 混合) の場合 >

ポルトランドセメントの石灰石由来の CO₂ 及び焼成エネルギー由来の CO₂ がそれぞれ 20% 削減されものとする、以下のとおり試算される。

$$\cdot \text{CO}_2 \text{ 排出係数 ; } ((0.433 + 0.301) \times (1 - 0.2)) = \underline{0.587 \text{ (t-CO}_2\text{/t)}}$$

*2

電炉材

鉄鋼製品は、鉄鉱石を原料とする高炉法と、鉄スクラップを原料とする電炉法が互いに機能補完し合って循環・再生システムが形成されている。高炉法は、鉄鉱石を原料に、高炉で銑鉄をつくり、その銑鉄を転炉で精錬して各種の鋼を作る二段階の工程を経る。電炉法は鉄スクラップを原料に電気炉で熔解・精錬し鋼を作る。建設分野では、鉄筋に代表されるように60%が鉄スクラップを原料とするリサイクル鋼材が使用されている。

なお、鉄スクラップを原料とする電炉材は高炉材の概ね3分の1程度の環境負荷と見なすことができる。

高炉材と電炉材の生産比率は、それぞれ68%、32%(1998年)であり、鋼材の平均CO₂排出係数を1.792(t-CO₂/t)とすると、それぞれのCO₂排出係数は次のとおり試算できる。

- ・高炉材のCO₂排出係数；2.277(t-CO₂/t)
- ・電炉材のCO₂排出係数；0.759(t-CO₂/t)

<参考> 資材負荷に係るLCA手法について

資材負荷に係るLCA手法に基づくCO₂排出係数は、「産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)-LCAのインベントリデータとして-」(独立行政法人地球環境研究センター、平成14年3月)に示されており、資材負荷を検討する場合、参考として活用することができる(資料編A-21~24p参照)。以下に、同資料による、粗鋼生産における高炉材及び電炉材のLCA手法に基づく環境負荷原単位の例を示す。

粗鋼生産における高炉材及び電炉材の環境負荷原単位の例

	高炉材	電炉材
環境負荷原単位	1.46(t-CO ₂ /t)	0.47(t-CO ₂ /t)

(ウ) CO₂排出量の算定

活動量と排出係数からCO₂排出量を算定する。

(算定式)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{資材使用量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

植栽・緑化

森林は、地球温暖化の主たる原因であるCO₂を吸収・固定しており、地球温暖化防止の面で重要な機能を有している。気候変動枠組条約・京都議定書では、1990年以降の新規植林及び再植林によるCO₂の吸収量を、全体の排出量から差し引くという仕組みがとられている。

本マニュアルでは、面開発事業等において、敷地境界の法面部等で、中高木の植栽を施す場合は、植林と同様の効果があるものとして扱う。また、植栽に使用する土壌として、森林土壌(表土)を活用する場合は、森林土壌が保全されたものとして扱う。

なお、低木の植栽や芝生などの緑地については、CO₂の吸収・固定効果は小さいため、削減効果としての算定は行わず、緑被率等を指標として評価する。ただし、ヒー

トアイランドの緩和効果があり、副次的なエネルギー消費の削減効果が算定できる場合は、その削減量を計上する。

(ア) 活動量の把握

植栽（中高木）面積及び樹種別植栽木数を把握する。

緑被率，植栽（中高木）以外の緑化面積（低木，芝生地）を把握する。

(イ) 原単位の把握

植栽（中高木）による CO₂ 吸収原単位を把握する。

（原単位の例）

温帯人工林におけるバイオマス成長量（幹部分）

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ・クロマツ	カラマツ	その他の針葉樹	広葉樹
成長量 (t/ha・年)	3.8	3.2	3.0	3.7	3.1	3.9

（出典）「陸上生態系による温暖化森林モニタリング調査結果」（林野庁，1995-1997）

（注）数値は幹部分の年間バイオマス成長量（乾燥重量）

バイオマス成長量（全部分）

$$= (\text{バイオマス成長量（幹部分）} / \text{容積重}^{*1}) \times \text{バイオマス係数}^{*2}$$

*1 容積重；比重。詳しくは以下の通り（資料編 A-2p 参照）。

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ・クロマツ	カラマツ	その他の針葉樹	広葉樹
容積重	0.38	0.41	0.53	0.53	0.51	0.65

（出典）「陸上生態系による温暖化森林モニタリング調査結果」（林野庁，1995-1997）

*2 バイオマス係数；樹木の幹の体積に対する，幹・枝・根などの樹木全体の骨格成分（セルロース等）の重さの割合であり，概ね針葉樹で 0.60，広葉樹で 0.84 である。

(ウ) CO₂ 吸収量の算定

活動量と CO₂ 吸収原単位から CO₂ 吸収量を算定する。

（算定式）

CO₂ 吸収量 (t-CO₂ / ha・年)

= 植栽面積 (ha) × バイオマス成長量 (t/ha・年)

× 森林のバイオマス 1t [乾燥重量] 当たりの CO₂ 排出係数 (1.7) (t-CO₂/t)^注

（注）本編 33p 参照。

(4) 供用

基本的考え方

供用時については、対象事業の特性により、次の事業の区分ごとに活動量及び排出係数等を把握し、温室効果ガス排出量を算定する。なお、温室効果ガス排出量を算定することが難しいものについては、その活動量を環境負荷の指標とする。

表2 - 6 事業の区分

区 分	対 象 事 業
面開発・施設建設系事業	工業団地の造成，流通業務団地の造成，宅地の造成，工場又は事業場の建設，レクリエーション施設の建設，建築物の建築
供給処理系事業	発電所の建設，一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の建設，終末処理場の建設
交通系事業	道路の建設，鉄道及び軌道の建設，鉄道等の改良，飛行場の建設
その他事業	防波堤の建設，土石の採取，港湾計画，公有水面の埋立て

面開発・施設建設系事業

ア．施設の利用・稼働に伴う環境負荷

施設の利用・稼働に伴い消費される電気，燃料，水の消費に起因する温室効果ガス排出量を算定する。

(7) 活動量の把握

施設の規模（延床面積等），構造，稼働条件など，必要な施設諸元のベースライン（特段の環境配慮は行わない通常ベース）を設定する（以下同じ。）。

類似事例等から，施設の種類に対応するエネルギー消費原単位を把握する。

（原単位の例）

エネルギー消費原単位（延床面積当たり，平成12年度）

建物用途	電気	ガス	油
事務所	178kWh/m ² 年 (640.8MJ/m ² 年)	286MJ/m ² 年 (6.65 m ³ /m ² 年)	159 MJ/m ² 年 (4.14 l/m ² 年)
雑居ビル	299kWh/m ² 年 (1,076MJ/m ² 年)	514MJ/m ² 年 (14.7m ³ /m ² 年)	124 MJ/m ² 年 (3.20 l/m ² 年)

（出典）「平成13年度版 建築物エネルギー消費量調査報告書」（社）日本ビルエネルギー総合管理技術協会，平成14年3月）より作成。

（注）電気については1kWh=3.6MJ(2次エネルギー(消費時ベース)換算値)を用いて発熱量を計算した。

（資料編 A13～15p 参照）

工業系事業（工場団地の造成，工場の建設等）においては，以下のように業種別立地原単位を用いて算出する手法もある。

業種別立地原単位（平成9年度）

産業分類	出荷額等当り (万円/百万円)		延建築面積当り (千円/m ²)		付加価値当り (万円/百万円)		
	電力	燃料	電力	燃料	電力	燃料	淡水補給量 (m ³ /日/億円)
食料品製造業	1.15	0.79	5.96	4.07	3.11	2.12	35.98
化学工業	1.55	1.71	8.55	9.41	3.11	3.42	75.04

（出典）「工業立地原単位調査報告書」（財）日本立地センター，平成12年3月）

（資料編 A-16p 参照）

施設諸元とエネルギー消費原単位から，電気，燃料（ガス，油），水の消費量を推定する。

（活動量の把握例）

燃料使用量等 = (エネルギー消費原単位等) × (延床面積等)

(イ) 排出係数の把握

電気，燃料（ガス，油），水の温室効果ガス排出係数*1を把握する。

（排出係数の例）

エネルギーの種類別 CO₂ 排出係数（平成 12 年度）

燃料	発熱量 (MJ/l, kWh)	CO ₂ 排出係数	
		(g-CO ₂ /MJ)	(g-CO ₂ /l, kWh)
軽油 (l)	38.2	69.2	2643
ガソリン (l)	34.6	68.8	2380
A重油 (l)	39.1	71.6	2800
電気 (kWh)	3.6*1	-	378*2 280*3

（出典）「エネルギー源別発熱量表の改訂について」（資源エネルギー庁，平成 13 年 3 月）

「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」（環境省，平成 14 年 8 月）

「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」（環境省，平成 15 年 6 月）より作成。

*1 2 次エネルギー換算値

*2 全国の電力平均値，*3 関西電力の実績値

（資料編 A-3p 参照）

水の使用に係る温室効果ガス排出係数(CO₂換算)（平成 12 年度）

項目	温室効果ガス排出係数（CO ₂ 換算） (kg-CO ₂ /m ³)
水（上水 + 下水）	0.439
（上水のみ）	0.111
（下水のみ）	0.328

（資料編 A-19~20p 参照）

【解 説】

* 水の使用に係る温室効果ガス排出係数について

水の使用に係る環境負荷については，上水（工業用水を含む。）を供給する際に使用される電力による負荷と，排水され，下水として処理される際に使用される電力及び污泥焼却等による負荷が考えられる。本マニュアルでは，通常，水の使用に係る負荷として，上水の供給と下水処理に係る負荷を合わせて考えることとし，排出係数を定めた。

ただし，雨水を利用する場合は，上水の供給に係る環境負荷は算定しないものとし，下水に放流しない場合は，下水処理に係る環境負荷は算定しないなど，場合によって，上水・下水それぞれの排出係数を適切に使い分けて，負荷量の算定を考える必要がある。

(ウ) 温室効果ガス排出量（CO₂換算）の算定

活動量と排出係数から CO₂ 排出量を算定する。

（算定式）

- ・燃料；CO₂ 排出量 = (燃料使用量) × (単位発熱量) × (CO₂ 排出係数〔発熱量ベース〕)
- ・電気；CO₂ 排出量 = (電気使用量) × (CO₂ 排出係数)
- ・水；温室効果ガス排出量（CO₂換算）= (水使用量) × (温室効果ガス排出係数〔CO₂換算〕)

イ．自動車交通の発生・集中に伴う環境負荷

施設の供用に伴い発生・集中する自動車交通に起因する CO₂排出量を算定する。
ただし、自動車走行量の算定が難しい場合は、活動量（自動車の発生・集中交通量、公共交通機関の利用状況等）を環境負荷の指標として評価を行う。

(7) 活動量の把握

次の手順により、車種別の自動車走行量（台 km）を推計する。

- ・事業による自動車の発生・集中交通量を車種別に推計する。
- ・車種別の概ねの走行ルートと平均走行距離（km/トリップ）を設定する。
- ・車種別の発生・集中交通量と平均走行距離に基づき自動車走行量（台 km）を推計する。

このほか、車種別の使用燃料の種類、平均的な走行速度を把握する。
車種別燃料種別の走行距離当たりの燃料消費原単位を調査する。
活動量として、燃料消費量を算定する。

(活動量の把握例)

$$\text{燃料消費量} = (\text{車種別燃料種別走行量}) \times (\text{車種別燃料消費原単位})$$

(原単位の例)

車種別燃料消費原単位（平成 12 年度）

車 種	燃料消費原単位			備 考
	(MJ / km)	(l / km)	(km / l)	
自家用乗用車	4.17	0.121	8.26	燃料はガソリン
普通貨物車	10.38	0.272	3.68	燃料は軽油

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部編，平成 14 年 7 月)に基づき作成。

(資料編 A-12p 参照)

(4) 排出係数の把握

燃料種別の CO₂ 排出係数を把握する。

(排出係数の例)

燃料種別 CO₂ 排出係数（平成 12 年度）

燃 料	CO ₂ 排出係数	
	(g-CO ₂ /MJ)	(kg-CO ₂ /l)
ガソリン	68.8	2.38
軽油	69.2	2.64

(出典)「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省，平成 14 年 8 月)

車種別走行量に係る CO₂ 排出係数を把握する。

(排出係数の例)

車種別走行量に係る CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

車種	燃料消費原単位	CO ₂ 排出係数		備考
	(l / km)	(kg-CO ₂ /l)	(kg-CO ₂ /km)	
自家用乗用車	0.121	2.38	0.288	燃料はガソリン
普通貨物車	0.272	2.64	0.718	燃料は軽油

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部編,平成 14 年 7 月)及び「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省,平成 14 年 8 月)に基づき作成。

(ウ) CO₂ 排出量の算定

活動量と排出係数から CO₂ 排出量を算定する。

(算定式)

CO₂ 排出量 = (燃料使用量) × (単位発熱量) × (CO₂ 排出係数〔発熱量ベース〕)

又は CO₂ 排出量 = (車種別走行量) × (CO₂ 排出係数〔走行量ベース〕)

ウ．廃棄物の発生に伴う環境負荷

施設の供用に伴い発生する廃棄物に起因する温室効果ガス排出量 (CO₂ 換算) を算定する。ただし,温室効果ガスとしての算定が難しい場合は,活動量 (廃棄物の発生量,廃棄物の資源化率等)を環境負荷の指標として評価する。

(ア) 活動量の把握

廃棄物の種類別発生量と処分方法 (焼却・埋立) の見込みを把握する。
廃棄物の資源化率の見込みを把握する。

(イ) 排出係数の把握

廃棄物の種類別処分方法別の温室効果ガス排出係数を把握する。

(排出係数の例)

廃棄物の温室効果ガス排出係数(平成12年度)

廃棄物の種類	燃焼による CO ₂ 排出係数*1 (kg-CO ₂ /t)	埋立による CH ₄ 排出係数*2 (kg-CH ₄ /t) [kg-CO ₂ /t換算]	燃焼による N ₂ O 排出係数*2 (kg-N ₂ O/t) [kg-CO ₂ /t換算]
廃プラスチック (産業廃棄物)	2600	-	0.17 [52.7]
一般廃棄物	2680	-	0.0493 [15.3]
廃油	2900	-	0.0098 [3.0]
バイオマス	木くず	140 [2940]	0.010 [3.1]
	紙くず	140 [2940]	0.010 [3.1]
	繊維くず	140 [2940]	-
	食物くず	1550	142 [2982]

(出典)「平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(環境省,平成14年8月)より。ただし,バイオマスの CO₂ 排出係数については,炭素含有率をもとに神戸市で算定したものである。

*1 CO₂排出係数については,乾燥ベースで算定したものである。ただし,廃プラスチック(産業廃棄物)及び廃油については,排出ベースで算定したものである。

*2 CH₄排出係数については乾燥ベース, N₂O 排出係数については排出ベースで算定したものである。

(資料編 A-7p 参照)

(ウ) 温室効果ガス排出量(CO₂換算)の算定

活動量と排出係数から温室効果ガス排出量を算定する。

(算定式)

- ・ CO₂ 排出量 = (廃プラスチック・廃油, バイオマス由来の廃棄物焼却処理量) × (CO₂ 排出係数)
- ・ メタン排出量 = (バイオマスの由来の廃棄物埋立処分量) × (メタン排出係数)
- ・ 一酸化二窒素排出量 = (廃プラスチック・廃油, バイオマス由来の廃棄物焼却処理量) × (一酸化二窒素排出係数)
- ・ 温室効果ガス排出量(CO₂換算) = CO₂ 排出量 + メタン排出量 × 地球温暖化係数(21) + 一酸化二窒素排出量 × 地球温暖化係数(310)

エ. 工業プロセス等における温室効果ガス排出量

工業プロセス等において,一酸化二窒素,ハイドロフルオロカーボン等の温室効果ガスの発生が想定される場合は,排出量を推計する。

供給処理系事業

ア. 施設の稼働に伴う環境負荷

発電所, 廃棄物処理施設及び下水道の終末処理場等の供給処理施設は,それぞれ

需要に基づく供給義務，排出後の処理義務が課されており，事業者において，供給処理量を制御できない性格を持っている。

また，地域レベルにおいては，電力（自家発電を除く。）に係るCO₂の排出量は，その地域の電力消費に基づき計上することが一般的であり，本市の「地球温暖化防止地域推進計画」においても発電所の有無にかかわらず電力消費量に相当するCO₂排出量を計上している。

したがって，供給処理施設においては，総環境負荷の抑制を図る観点とは別に，環境効率性を向上させる観点から，表2 - 7の例を参考に評価指標を設定の上，面開発・施設建設事業に準じて算定する。

表2 - 7 供給処理施設における環境負荷の評価指標の例

対象施設	環境負荷の指標
発電所（もっぱら自家発電の用に供する施設を除く。）	エネルギー転換に当たり自家消費した燃料等に相当するCO ₂ 排出量 発電に伴う単位電力当たりのCO ₂ 排出量
廃棄物の処理施設	廃棄物処理に伴う単位重量当たりの温室効果ガス排出量
下水道の終末処理場	汚水処理に要するの単位体積当たりの温室効果ガス排出量

イ．自動車交通の発生・集中に伴う環境負荷

面開発・施設建設系事業に準じて算定するものとし，環境効率性を向上させる観点を取り入れて評価する。

ウ．廃棄物の発生に伴う環境負荷

面開発・施設建設系事業に準じて算定するものとし，環境効率性を向上させる観点を取り入れて評価する。

交通系事業

< 飛行場の建設 >

ア．施設の稼働に伴う環境負荷

飛行場の建設事業については，空港のターミナルビル等，飛行場の付帯施設の稼働に伴う温室効果ガス排出量について算定する。なお，算定方法については面開発・施設建設系事業に準じる。

また，駐機中の飛行機に対するターミナルビル等からの電力供給など，環境保全措置について検討する。

イ．自動車交通の発生・集中に伴う環境負荷

面開発・施設建設系事業に準じて算定する。

また，低燃費車（低公害車）の導入など，環境保全措置について検討する。

ウ．廃棄物の発生に伴う環境負荷

飛行場の付帯施設から発生する廃棄物について，面開発・施設建設系事業に準じて算定する。

< 道路の建設，鉄道又は軌道の建設，鉄道の改良 >

ア．施設の稼働に伴う環境負荷

地下鉄等の駅舎の冷房・照明等の施設の稼働に伴うエネルギー消費に関して，面開発・施設建設事業に準じ，温室効果ガス排出量を算定する。なお，トンネル照明用の電源に太陽光発電を導入するなど，環境保全措置について検討する。

イ．自動車交通流の改善等に伴う環境負荷の低減

一般に，道路の建設は自動車交通流の改善が期待でき，鉄道の建設・改良は自動車交通量の削減が期待できることから，全体として自動車交通に伴うCO₂の排出抑制が見込まれる*。なお，自動車交通流の改善等による削減効果については，定量的な算定が可能な場合は計上する。

【解説】

* 自動車交通流の改善によるCO₂排出抑制効果

自動車の走行に伴う燃料消費量やCO₂排出量は，走行速度に大きな影響を受ける。高速道路等の自動車専用道路は一般道路に比較して，発進・停止や加速・減速の回数が少ないスムーズな定速走行が得られるため燃費がよい。

また，バイパス等の道路整備を行うと，既存の一般道の交通混雑が解消され，一般道を走行する自動車の燃料使用量が削減されることが期待できる。

走行速度と燃費との関係（建設省試算値）

走行速度	乗用車（ガソリン）		普通貨物車（軽油）	
	燃費 km/l	使用燃料 cc/km(倍率)	燃費 km/l	使用燃料 cc/km(倍率)
10 km/h	5.8	172 (1.00)	2.5	400 (1.00)
20 km/h	9.4	106 (0.62)	3.2	313 (0.78)
35 km/h	13.5	74 (0.43)	4.6	217 (0.54)
50 km/h	15.9	63 (0.37)	6.2	161 (0.40)

(出典)「第11次道路整備5カ年計画」(建設省，平成5年7月)

ウ．廃棄物の発生に伴う環境負荷

付帯施設から発生する廃棄物について，面開発・施設建設系事業に準じて算定する。

その他の事業

防波堤の建設については，供用後のエネルギー消費がないこと，また，公有水面の埋立て，土石の採取については，供用時は環境影響評価の対象としないことから，算定の対象としない。

また，港湾計画（100ha以上の公有水面の埋立てを伴うものに限る）については，将来の港湾施設及び用地の配置，利用計画に関する基本的な計画であり，他の事業とは性格が異なる点を踏まえ，予測・評価を行う。

6 . 環境保全の目標

(1) 環境保全の目標の設定

環境保全の目標は、事業の特性に応じ、工事、存在及び供用ごとに、国、神戸市等における環境保全に係る目標の達成の観点及び環境影響の回避・低減の観点から、事業者自らが適切に設定する。

国、神戸市等における環境保全に係る目標の達成の観点

国、神戸市等によって地球温暖化対策に係る温室効果ガス削減量の目標値等が示されている場合、又は事業者が所属している産業グループ等によって、独自の目標値等が示されている場合は、これらの目標値等の維持達成に支障を及ぼすことがないこと。

環境影響の回避・低減の観点

土地利用計画、建造物の構造・配置、工事の方法、省資源・省エネルギーに関する措置、自動車の発生・集中交通量の抑制に関する措置等を含む幅広い措置を対象として、事業者により実行可能な範囲内で環境影響を回避し、又は低減すること。

(2) 環境保全の目標を補完する指標の設定

事業の特性及び行為等の種類に応じて、環境保全の目標を補完する具体的な「指標」を記述する。

環境保全の目標と指標の設定例を表2-8に示す。

表2-8 環境保全の目標と指標の設定例

環境保全の目標の例		指標の例
工 事	建設機械等の効率的稼働に努めるとともに、廃棄物の減量化・資源化に努めるなど、温室効果ガスの排出を可能な限り(%)抑制する。	<p>【伐採木の資源化等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伐採木の %をチップ化し、資源として有効利用する。 ・森林土壌(表土)を %保全し、中高木の植栽に活用する。 <p>【建設機械等の効率的稼働】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設機械の燃料使用量を %削減する。 <p>【廃棄物の資源化等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設廃棄物の %を資源化する。 ・土地造成にあたっては切り土、盛り土のバランスを図り、残土を発生させない。
存 在	再生資材の活用等の建設資材の有効利用を図るとともに、施設や周辺の緑化等に努めるなど、温室効果ガスの排出を可能な限り(%)抑制する。	<p>【建設資材の有効利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再生資材の使用率を %以上とする。 ・長寿命設計とする(耐用年数 年)。 <p>【緑化等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・用地の %を緑地とし、緑地の %に植栽を行う。 ・歩道の %を透水性舗装とする。
供 用	エネルギーの効率的な利用、新エネルギーの導入等を図るとともに、廃棄物の資源化に努めるなど、温室効果ガスの排出を可能な限り(%)抑制する。	<p>【エネルギー消費の抑制等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率的なエネルギーシステムを導入し、施設のエネルギー消費を %削減する。 ・太陽光発電等の新エネルギーを %導入する。 ・排熱を外部に供給し、地域全体の省エネを図る。 <p>【自動車交通の発生・集中の抑制】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・共同輸配送等の実施により、発生・集中交通量を %削減する。 ・低燃費車(低公害車)を 台導入する。 <p>【廃棄物の資源化等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の %を資源化する。 <p>【水利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨水利用、水の循環利用システムを導入し、上水利用を %削減する。

(注)上表においては、活動量を指標の例として示したが、温室効果ガス排出量を指標としてもよい。

7. 環境保全措置

環境保全措置とは、対象事業に係る構想・計画段階、環境影響評価段階及び事業実施段階の各段階において、地球温暖化に影響を及ぼすおそれのある行為について、環境保全の目標（指標を含む。）の達成のために、事業者により実行可能な範囲内で講じる措置をいう。

環境保全措置の検討の優先順位

環境保全措置については、まず、環境への影響を回避するため、温室効果ガスの排出の要因となる行為そのものを取りやめる、又は削減することを優先する。次いで、影響を低減するため、温室効果ガスの排出削減に資する資源・エネルギー消費の抑制、廃棄物の発生抑制・再資源化等について検討する。さらに、これらの検討結果を踏まえ、植栽によるCO₂の固定化等、必要に応じ温室効果ガスを吸収する代償的措置を検討する。

なお、環境保全措置の中には、事業者が直接実施する措置と、廃棄物の資源化などのように第三者が間接的に実施する措置が考えられるが、効果の確実性から、エネルギー消費の削減等のように、事業者が直接実施する措置を優先して検討する。

環境保全措置の具体的検討事項

環境保全措置として検討する技術等について網羅的に把握し、その対策メニューから対象事業において適用可能な技術を抽出する。

環境保全措置の例を表2-9に示す。また、具体例について巻末の資料編に示す。

表 2 - 9 地球温暖化防止に向けた環境保全措置の例

環 境 保 全 措 置		工事	存在	供用	資料編 ページ
エ ネ ル ギ ー	エネルギー負荷の抑制	建物の断熱化，高気密化			B-2
		日射調整，冷暖房温度の制御			B-3～5
		換気，照明，エレベーターの制御			B-6
	エネルギーの効率的利用	エネルギーのカスケード利用			B-7
		建設機械の稼働の効率化			B-8
	効率のよいエネルギーシステムの導入	地域冷暖房，地域熱供給システムの導入			B-9
		コージェネレーションシステムの導入			
		ヒートポンプシステムの導入			
		蓄熱システムの導入			
	自然エネルギーの活用	高効率発電システムの導入			
		太陽光発電システムの導入			B-10
		太陽熱利用システムの導入			B-10
		風力発電システムの導入			B-11
	リサイクルエネルギーの活用	水力発電システムの導入			B-11
		ごみ焼却発電，排熱利用システムの導入			B-12～13
下水消化ガス利用システムの導入				B-14	
下水処理水（排熱）利用システムの導入					
燃料転換	廃棄物（バイオマス）エネルギーの利用				
	都市ガス等のCO ₂ 排出係数の小さい燃料の使用，非化石燃料の使用			B-15	
その他	工事の合理化，短期化				
資 源 ・ 廃 棄 物	物質需要の抑制	切土，盛土の場内バランス			
		長寿命建築，設備設計			B-16
		再生資材の活用			
	資源化の推進	分別・回収システムの導入			
		リサイクル拠点の整備			
		厨芥，剪定枝等のコンポスト処理			
	伐採木の有効利用	エネルギー回収			B-17
		資源化（堆肥化，炭化等）			
	その他	環境負荷の少ない資材，製品の利用			
	自 動 車	自動車交通の発生・集中の抑制	公共交通機関との連携，活用		
駐車場共同利用システムの導入					
輸送の効率化（共同輸配送システム）					B-18
モーダルシフト，パークアンドライド					B-18
車両等の省エネルギー化・低公害化		車両，建設機械の低燃費化			B-19
	低燃費車（低公害車）の導入			B-20	
その他	アイドリングストップ，エコドライブ			B-21～22	
み ど り ・ 水	みどり等の整備	植栽，緑地の整備，屋上緑化，壁面緑化，表土の保全			B23～24
		透水性舗装の導入，オープンスペースの確保			B-25
	水利用の効率化	水需要の抑制			
		水の循環利用（雑用水利用）			B-26
	雨水利用システムの導入			B-27	

環境保全措置による削減効果の検討

抽出した環境保全措置の種類ごとに、適用方法等について検討するとともに、当該措置の温室効果ガス削減効果に係る排出係数について整理する。

次いで、環境保全措置の種類ごとに、活動量と温室効果ガス排出係数を乗じて温室効果ガス削減量を算定し、予測時において算定したベースラインの排出量と比較して、削減効果を検討する。また、当該措置の不確実性*についても併せて検討する。

削減量の算定方法は、『5. 予測』の項目に記載されている算定方法に準じて行う。また、表2-9に示した環境保全措置内容を中心に、具体例とその削減量の算定方法の例を巻末の資料編に示す。

なお、環境保全措置の効果は、削減量の総量で評価する場合と、環境効率性から評価する場合が考えられる。前述したように、事業者において、供給・処理量を制御できないような性格を持つ事業（発電所、廃棄物処理施設、下水道の終末処理場、その他工場等）については、環境効率性を向上させる観点に重点をおいて評価を行う。

【解説】

* 不確実性

環境保全措置の実施については、事業者が確実に実施できる場合と、次のような不確実性を伴う場合があり、採用した環境保全措置の不確実性の程度に応じ、妥当性を総合的に検証する必要がある。

- ・工業団地の造成のように、アセスメントを実施する事業者と、事業運営の事業者が異なる場合
- ・自動車利用の抑制のように、環境保全措置の運用が、多くの主体（施設利用者、住民等）の協力を要する場合
- ・新技術の導入のように、環境保全措置が技術的に確立されていない場合
- ・事業計画の詳細が不確定（例えば排熱の供給先が決まっていないなど）であり、環境保全措置の実施に関する前提条件が整っていない場合

環境保全措置の比較検討と整理

導入する環境保全措置の選定にあたっては、その種類ごとに複数案を設定し、環境保全措置の温室効果ガス削減効果を比較・検討するとともに、技術、確実性の面を含め総合的に評価し、選定することが望ましい。

また、選定した環境保全措置の削減効果について、工事・存在・供用別に整理し、総削減効果について明らかにする。

環境保全措置の比較・検討の例を表 2 - 1 0 に、また、環境保全措置の整理の例を表 2 - 1 1 ~ 表 2 - 1 3 に示す。

表 2 - 1 0 環境保全措置の比較・検討の例

【工事、伐採木(トン)の処理】

(単位; t-CO₂/工事)

比較する項目	ベースライン	環境保全措置(案1)	環境保全措置(案2)
実施内容	焼却	資源化(マテリアルリサイクル)	燃料化(サーマルリサイクル)
実施方法	廃棄物として焼却処分	炭化処理し、土壌改良材とする	チップ化し、ボイラーの燃料とする
削減効果 (CO ₂ 排出量)	(トン)	伐採木の炭化量に相当する炭素分の CO ₂ の排出が削減されるとして、 (トン)削減	回収したエネルギーに相当する化石燃料の使用による CO ₂ の排出が削減されるとして、 (トン)削減
他の環境要素への影響	焼却される際にばい煙が発生	炭化処理される際に、ばい煙が発生	燃焼される際に、ばい煙が発生
課題 (不確実性)	-	・処理施設が近くにない ・資源化物の需要先の確保	-
判定項目	環境保全		
	技術		
	確実性		
	コスト		
	総合		
判定	総合的には同等の評価であるが、措置の確実な実施の観点から、案 2 を選択する。		

<備考> 判定欄の記号は、 ; 優れている, ; やや優れている, ; 普通 を表す。

表2 - 1 1 環境保全措置の整理の例【工事】

(単位；t-CO₂ / 工事期間)

対象とする項目		ベースラインの排出量 (CO ₂ 換算)		環境保全措置			
		I [*] 燃料 [*] -等由来 ^{*1}	バイオマス由来 ^{*2}	内容		削減効果 (CO ₂ 換算)	
						I [*] 燃料 [*] -等由来 ^{*1}	バイオマス由来 ^{*2}
樹木の伐採	樹木		トン	伐採木の有効利用	・伐採木の %をチップ化し, 燃料化		トン
	土壌		トン	みどり等の整備	・表土を %保全		トン
エネルギーの消費	建設機械の稼働	トン		エネルギーの効率的利用	・作業の効率化により, 稼働時間を %短縮	トン	
	建設資材等の運搬	トン		車両等の省エネルギー化・低公害化	・低燃費車(低公害車)を 台導入 ・資材運搬の効率化をはかり, 自動車交通の発生量を %削減	トン	
建設廃棄物の発生		トン	トン	資源化の推進	・建設廃材を %再資源化	トン	トン
水の使用		トン		水利用の効率化	・散水, 洗車への雨水利用	トン	
合計		トン	トン			トン	トン
環境保全措置を考慮後の温室効果ガス排出量 (CO ₂ 換算)				I [*] 燃料 [*] -等由来 ^{*1}	トン	バイオマス由来 ^{*2}	トン
その他環境保全措置として導入する事項				<ul style="list-style-type: none"> ・作業員の通勤には公共交通機関を利用 ・不要なアイドリングの防止 ・土量バランスの確保 ・ ~ 			

*1 エネルギー等に由来する温室効果ガス(バイオマス由来のCH₄, N₂Oを含む)の発生及び植栽によるCO₂の吸収*2 バイオマスに由来するCO₂の発生

表2 - 1 2 環境保全措置の整理の例【存在(資材負荷)】

(単位；t-CO₂ / 施設)

対象とする項目		ベースラインの排出量 (CO ₂ 換算)		環境保全措置		
		I [*] 燃料 [*] -等由来 [*]		内容		削減効果
資材負荷	セメント	トン		物質需要の抑制 再生資材等の活用	・エコセメントを %使用 ・高炉セメントを %使用	トン
	鉄	トン			・リサイクル鋼材を %使用	トン
	コンクリート, アスファルト	トン			・再生骨材を %使用	トン
	その他	トン			・再生木材を %使用 ・間伐材の使用	トン
合計		トン				トン
環境保全措置を考慮後の温室効果ガス排出量 (CO ₂ 換算)				I [*] 燃料 [*] -等由来 [*]	トン	
その他環境保全措置として導入する事項				<ul style="list-style-type: none"> ・解体後も循環利用が可能な資材の使用 ・ ~ 		

* エネルギー等に由来する温室効果ガス(バイオマス由来のCH₄, N₂Oを含む)の発生及び植栽によるCO₂の吸収

表 2 - 1 3 環境保全措置の整理の例【存在・供用】
 (環境効率性の観点も含めて評価する場合)

(単位; t-CO₂/年)

対象とする項目	ベースラインの排出量 (CO ₂ 換算)		環境保全措置			
	I化石 [*] -等由来 ^{*1}	バイオマス由来 ^{*2}	内 容	削減効果 (CO ₂ 換算)		
				I化石 [*] -等由来 ^{*1}	バイオマス由来 ^{*2}	
エネルギーの消費	トン	/	エネルギー負荷の抑制	・施設の断熱構造化 ・施設の照明にHf型照明を使用	トン	/
			効率のよいエネルギーシステムの導入	・コージェネレーションシステムの導入	トン	
			自然エネルギーの活用	・kWの太陽光発電の導入	トン	
			リサイクルエネルギーの活用	・kWのバイオマス発電の導入	トン	
			燃料転換	・重油から都市ガスへ燃料転換	トン	
廃棄物の発生	トン	トン	物質需要の抑制	・再生資材を活用する	トン	トン
			資源化の推進	・ごみの分別・回収の徹底	トン	トン
自動車交通の発生・集中	トン	/	自動車交通の発生・集中の抑制	・共同輸配送システムの導入 ・低燃費車(低公害車)を台導入	トン	/
水の使用	トン	/	水利用の効率化	・雑用水に雨水を利用(街路樹の散水等) ・水の循環利用システムの導入	トン	/
植栽・緑化	/	トン	みどり等の整備	・中高木を m ² 植栽 ・緑地を m ² 整備 ・壁面の %を緑化	トン	/
合計	トン	トン			トン	トン
環境保全措置を考慮後の温室効果ガス排出量 (CO ₂ 換算)			I化石 [*] -等由来 ^{*1}	トン	バイオマス由来 ^{*2}	トン
施設の評価指標 ^{*3}			~			
【環境効率性】施設の評価指標あたりの温室効果ガス排出量(CO ₂ 換算)			I化石 [*] -等由来 ^{*1} (kg-CO ₂ /単位)		バイオマス由来 ^{*2} (kg-CO ₂ /単位)	
その他環境保全措置として導入する事項			長寿命設計	・耐久性が高い建築資材の使用 ・施設, 設備, 機器の維持管理の容易化		
			・透水性舗装を %導入 ・公共交通機関へのアクセスの向上 ・不要なアイドリングの防止 ・運送ルート of 適正化等の効率化 ・ ~			

*1 エネルギー等由来の温室効果ガス(バイオマス由来のCH₄, N₂Oを含む)の発生及び植栽によるCO₂の吸収

*2 バイオマス由来のCO₂の発生

*3 施設の評価指標としては, 施設の延床面積(m²), 施設の稼働時間(h), 工場の出荷額(円), ごみ処理量(t), 下水の処理量(m³)などが考えられる。

8 . 評価

調査・予測の結果及び環境保全措置の効果の検討を踏まえ、あらかじめ設定した環境保全の目標（指標を含む。）に照らし合わせ、その達成状況を評価する。評価の結果、環境保全の目標を満足していない場合は、環境保全措置の変更や追加を検討した上で、再度、予測評価を行う。

この場合、評価の視点及び留意点は次のとおりとする。

評価の視点

評価にあたっては、次の視点等から検証を行うことが重要である。

実行可能な範囲内において、最大限の努力を行ったか*1

優れた技術を採用したか*2

不確実性をどのように考慮したか*3

環境保全措置の組み合わせが最適となっているか*4

【解 説】

*1 実行可能な範囲内において、最大限の努力を行ったか

環境影響評価においては、持続可能な社会の構築のため、基準等を達成するのみならず、それ以上の自主的かつ積極的な環境負荷軽減のための取り組みを促すことが必要であり、環境影響の回避・低減のための最善の努力がなされたかどうかということが重要である。

ここで「実行可能な範囲内において」とは、技術的に十分な研究がなされていない対策や、環境影響の程度や事業全体の経費と比較して過剰な経費を要する対策等は導入の対象とはしないことを意味する。

*2 優れた技術を導入したか

優れた技術とは、現在の技術水準その他に照らして最善の実用技術をいう。なお、導入される技術が環境保全の観点から最善であることを明らかにするため、複数案の比較検討を行うことが望ましい。

*3 不確実性をどのように考慮したか

環境影響評価においては、「予測の不確実性」は常に存在するものと考えられ、適切な環境保全措置の実施につなげていくために、不確実性の程度及びそれに伴う環境への影響の程度に関して十分に検討することが重要である。

*4 環境保全措置の組み合わせが最適となっているか

合理的かつ効果的な環境保全措置を実施するため、講じようとしている環境保全措置の組み合わせが、総合的に考えて最善のものになっているかどうか十分に検討することが重要である。

評価にあたっての留意点

評価にあたっては、環境保全措置による温室効果ガス等の削減効果、当該措置の不確実性の程度、当該措置の実施に伴い生ずるおそれのある他の環境要素への影響等について留意する。例えば、石灰石を用いた排煙脱硫、排水の高度処理に伴う温室効果ガスの発生など、他の環境要素（大気質・水質等）における環境保全措置が地球温暖化対策とトレードオフにある場合は、事業計画全体について総合的な視点で評価することが重要である。

なお、環境保全措置についての複数案の検討、実行可能な優れた技術が取り入れられているか否か等の検討を通じて、講じようとする措置の妥当性を検証するとともに、これらの検討の経過を明らかにすることが望ましい。

9 . 事後調査

(1) 事後調査の考え方

事後調査は、対象事業による環境影響（環境負荷）が環境影響評価の予測の範囲内であるか、講じた環境保全措置が十分に機能し効果を発揮しているか等について検証するとともに、必要に応じ環境保全措置の追加・再検討を実施することなどを目的としている。

事後調査にあたっては、「環境影響評価マニュアル - 事後調査編 -」（神戸市環境局，平成 15 年 3 月改定）及び「神戸市環境影響評価等技術指針」（平成 13 年 6 月改定）に基づき実施する。

(2) 事後調査の内容と調査方法

事後調査においては、環境保全措置の実施状況の確認と環境負荷の把握を行う。この場合、温室効果ガスの排出に大きな影響を及ぼす項目を整理し、事後調査の結果と環境影響評価の結果との比較検討が可能な事項を調査するなど、効果的な調査を行う。

調査方法は、環境影響評価における予測方法と同様に、事業による活動量を調査し、排出係数を乗ずることにより、温室効果ガス排出量を把握する。事後調査の内容と調査方法の例を表 2 - 1 4 に示す。

表 2 - 1 4 事後調査の内容と調査方法の例

区 分	内 容 及 び 調 査 方 法
調査項目	環境保全措置の実施状況 温室効果ガス（CO ₂ 換算）の排出量
調査方法	燃料使用量，電力使用量，資源消費量，廃棄物の発生量・資源化量等を事業の運転管理記録等で調査する。
調査時期（期間）	工事時にあつては，算定の対象とする行為が行われる期間 供用時にあつては，原則として事業が定常時となった時期の 1 年間
実施主体	事後調査の実施主体が環境影響評価の事業者と異なる場合は，その旨と調査体制について記述する。

(3) 事後調査結果の検討

可能な限り温室効果ガスの排出量及び削減量について把握のうえ、環境保全措置が適切に実施されているか否かについて検討するとともに、必要に応じて環境保全措置の変更又は追加について検討する。

付記 本マニュアルの発展的活用

1. 総合的環境アセスメント制度への活用

本市では、平成14年3月、「新・神戸市環境基本計画」を策定し、今後実施すべき重点施策の一つに総合的環境アセスメント（以下「総合アセス」という。）制度を位置づけている。総合アセスメント制度においては、国等で検討されている「戦略的環境アセスメント制度」（SEA；Strategic Environmental Assessment）の概念も含む幅広い環境配慮制度のあり方を検討することとしている。

なお、戦略的環境アセスメントとは、「事業の実施段階」で環境影響評価を行う現行のアセスメント制度とは異なり、事業に枠組みを与える「政策」や「上位計画」、若しくは事業の計画段階を対象に、複数案による幅広い検討や、複数の事業による複合的影響を検討するほか、環境面と社会・経済面をあわせた総合的な評価を実施するものである。諸外国では既に導入されているところもあり、我が国でも、環境省、国土交通省を中心に研究が進められるとともに、東京都、埼玉県では既に制度化されるなど、自治体においても取り組みが進んでいる。

今後、本市においても、現行のアセスメント制度の対象事業に枠組みを与える政策や上位計画等^{*1}の立案段階において、都市の持続可能性の観点^{*2}から環境影響について予測・評価し、さらに社会・経済面も含めて総合的に評価のうえ、これらの計画等に適切な環境配慮を組み込んでいく仕組みを構築していくことを検討することとしている。

総合アセスメント制度において検討することとしている都市の持続可能性は、地球温暖化対策と密接な関わりを有しており、本マニュアルで示した考え方や手法を活用することが可能と考えられる。

【解説】

*1 上位計画等

個別の事業計画に一定の枠組みを与える計画等をいう。

- ・事業そのものを決定するものではないが、事業の総枠を決定する計画
 - ・個々の事業に直接結びつくものではないが、事業の内容を拘束する計画
- <例> 一般廃棄物処理基本計画、都市計画の「線引き」等の土地利用計画

*2 都市の持続可能性の観点

計画等の内容が、

- ・神戸市環境基本計画に定める「共生」と「循環」に配慮されているか
- ・環境効率性を改善させるか

という観点。

具体的には、

- ・生態系、森林の維持
- ・資源・エネルギーの循環的・効率的利用
- ・廃棄物の排出抑制

等の環境負荷の軽減などを中心に評価のうえ、適切な環境配慮を実施する。

2．環境影響評価の対象規模未満の事業への活用

現行の環境影響評価制度では、一定規模以上の事業を対象としているが、規模が小さく、制度の対象外の事業であっても、事業の実施にあたって適切な地球温暖化防止対策を導入することが重要であり、本マニュアルで示した手法や原単位、温室効果ガス排出係数、事例等が参考として活用されることを期待する。

【資料編】

資料 - 1	排出係数等	A-1 ~ A-24
1.	樹木の CO ₂ 固定について	A-1
(1)	樹木の伐採に係る原単位	
(2)	植栽に係る原単位	
2.	温室効果ガス排出係数	A-3
(1)	主要エネルギーの CO ₂ 排出係数	
(2)	温室効果ガス排出係数一覧（抜粋）	
(3)	電力の CO ₂ 排出係数	
(4)	廃棄物の温室効果ガス排出係数	
(5)	地球温暖化係数	
3.	エネルギー関連原単位	A-9
(1)	建設機械の燃料消費原単位	
(2)	車種別燃料消費原単位	
(3)	建築物エネルギー消費原単位	
(4)	業種別立地原単位	
4.	資材負荷	A-17
(1)	セメント生産に伴う CO ₂ 排出量	
(2)	鉄鋼生産に伴う CO ₂ 排出量	
(3)	アルミニウム生産に伴う CO ₂ 排出量	
5.	水の使用に係る温室効果ガス排出係数	A-19
(1)	上水の供給に係る CO ₂ 排出係数	
(2)	下水処理に係る温室効果ガス（CO ₂ 換算）排出係数	
6.	産業連関表による LCA 環境負荷原単位	A-21
資料 - 2	地球温暖化に係る環境保全措置(事例)	B-1 ~ B-27

資料 1

排出係数等

1. 樹木のCO₂固定について

(1) 樹木の伐採に係る原単位 (関連ページ; 本編 33p)

伐採予定地の森林を樹種からいくつかの群落に分類し、群落ごとに面積当たりの現存量と群落面積から伐採量を推定する手法を用いる場合において、単位面積当たりの樹木の現存量 (i) は、次の算定基準に基づき、樹種区分別、樹高階区分別、樹冠粗密度区分別に設定する。

別表 1 1 現存量算定基準(地上部の乾燥重量)

コード番号	区分名	現存量(t/ha)					
		H d					
01	常緑広葉樹林	a	6	17	47	91	-
		b	11	35	96	186	-
		c	17	53	145	281	-
		d	23	71	196	380	-
03	カバ類	a	3	8	25	50	-
		b	6	15	50	99	-
		c	9	23	74	149	-
		d	12	30	99	198	-
04	ナラ類	a	3	8	25	50	-
		b	6	15	50	99	-
		c	9	23	74	149	-
		d	12	30	99	198	-
06	マツ林	a	4	11	30	58	-
		b	7	22	60	115	-
		c	11	32	89	173	-
		d	14	43	119	230	-
07	スギ林	a	8	15	36	62	78
		b	15	30	72	123	156
		c	23	45	108	188	234
		d	30	60	144	249	312
09	高山常緑低木林	30					
10	高山落葉低木林	13					
11	低山常緑低木林	23					
12	低山落葉低木林	12					
13	竹林	70					

H: 樹高階区分 1. スギ林(コード番号07に適用)
 樹高階 ; 樹高 5m以下 ; 6~10m ; 11~15m
 ; 16~20m ; 20m以上
 2. マツ林(コード番号01~06に適用)
 樹高階 ; 樹高 5m以下 ; 6~10m ; 11~20m
 ; 20m以上
 d: 樹冠粗密度区分(コード番号01~07に適用)
 樹冠粗密度 a; 樹冠占有率25%未満 b; 25~49%
 c; 50~74% d; 75%以上

(出典)「自然環境保全調査報告書」(環境庁, 昭和 51 年 3 月)

なお、地上部重量から根も含めた全重量を算出する場合は、次の比（i）を用いる。

別表1 2 根も含めた全重量 / 地上部重

樹種	胸高断面積(cm ²)	100	200	300	500	800	1000
	[胸高直径(cm)]	[11.3]	[16.0]	[19.5]	[25.2]	[31.9]	[35.7]
スギ		1.32	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28
ヒノキ		1.32	1.32	1.32	1.31	1.30	1.29
アカマツ		1.28	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25
カラマツ		1.30	1.29	1.26	1.23	1.22	1.22

(出典)「樹木根系図説」(荻住昇,昭和54年6月)より作成。

(注)胸高直径は $\text{胸高直径} = (\text{断面積} /)^{0.5} \times 2$ により求めた。

(2) 植栽に係る原単位 (関連ページ; 本編 44p)

植栽 (中高木) による CO₂ の吸収量を算定する場合は、次の原単位を用いる。

別表1 - 3 樹種ごとの材積成長から計算した幹部分の年間バイオマス成長量(乾燥重量)

樹種の区分		平均成長量			バイオマス換算		
		面積	範囲	最多	適用	年成長	総量
		(千 ha)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha)	容積重	(t/ha)	(千 t/年)
温带林	総数	18,500					57,016
人工林	小計	8,758					30,899
	スギ	4,508	4~20	10.0	0.38	3.8	17,130
	ヒノキ	2,396	4~12	7.8	0.41	3.2	7,662
	アカマツ クロマツ	1,024	3~12	5.6	0.53	3.0	3,039
	カラマツ	606	4~12	7.0	0.53	3.7	2,248
	その他針葉樹	65	4~10	6.0	0.51	3.1	199
	広葉樹	159	4~16	6.0	0.65	3.9	620
天然林	小計	9,742					26,117
	針葉樹	1,712	4~10	6.0	0.51	3.1	5,239
	広葉樹	8,030	4~16	6.0	0.65	2.6	20,878
北方林	総数	5,090					14,378
人工林	小計	1,455					4,632
	エゾマツ トドマツ	896	4~11	7.0	0.42	2.9	2,634
	カラマツ	471	4~12	7.0	0.53	3.7	1,747
	その他針葉樹	47	4~10	6.0	0.51	3.1	144
	広葉樹	41	4~16	6.0	0.65	2.6	107
天然林	小計	3,635					9,746
	針葉樹	641	4~10	6.0	0.51	3.1	1,961
	広葉樹	2,994	4~16	6.0	0.65	2.6	7,784
全国計		23,590					71,394

(出典)「陸上生態系による温暖化森林モニタリング調査結果」(林野庁,1995-1997)より作成。

2. 温室効果ガス排出係数

(1) 主要エネルギーの CO₂ 排出係数 (関連ページ; 本編 30p 他)

別表 2 - 1 主要燃料等の CO₂ 排出係数 (平成 12 年度)

区分	燃料等の種類	(単位)	発熱量		CO ₂ 排出係数	
			(MJ)	(kcal)	(g-CO ₂ /MJ)	(g-CO ₂ /kg,l,kWh)
石炭	輸入原料炭	(kg)	28.9	6,904	90.4	2,613
	コークス用	(kg)	29.1	6,925	-	-
	吹込用	(kg)	28.2	6,737	-	-
	輸入一般炭	(kg)	26.6	6,354	90.0	2,394
	輸入無煙炭	(kg)	27.2	6,498	90	2,448
	国産一般炭	(kg)	22.5	5,375	87.5	1,969
石炭製品	コークス	(kg)	30.1	7,191	108	3,251
	コークス炉ガス	(Nm ³)	21.1	5,041	40.3	850
	高炉ガス	(Nm ³)	3.41	815	108	368
	転炉ガス	(Nm ³)	8.41	2,009	108	908
石油	原油	(l)	38.2	9,126	69.0	2,636
	NGL・コンデナート	(l)	35.3	8,433	68	2,400
石油製品	LPG	(kg)	50.2	11,992	58.6	2,942
	ナフサ	(l)	34.1	8,146	65.2	2,223
	ガソリン	(l)	34.6	8,266	68.8	2,380
	ジェット燃料	(l)	36.7	8,767	67	2,459
	灯油	(l)	36.7	8,767	68.5	2,514
	軽油	(l)	38.2	9,126	69.2	2,643
	A 重油	(l)	39.1	9,341	71.6	2,800
	B 重油	(l)	40.4	9,651	72	2,909
	C 重油	(l)	41.7	9,962	71.6	2,986
	潤滑油	(l)	40.2	9,603	72	2,894
	その他重質石油製品	(kg)	42.3	10,105	76.0	3,215
	オイルコークス	(kg)	35.6	8,504	93	3,311
	製油所ガス	(Nm ³)	44.9	10,726	53.7	2,411
ガス	輸入 LNG	(kg)	54.5	13,019	50.8	2,769
	国産 LNG	(Nm ³)	40.9	9,771	51	2,086
	都市ガス	(Nm ³)	41.1	9,818	51.3	2,108
電力	発電時	(kWh)	9.0	2,150	(42.0) (31.1)	全電力平均 378 関西電力 280*
	消費時	(kWh)	3.6	860	-	-

(出典) 「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月) 及び「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成 13 年 3 月) に基づき作成した。

なお, *は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月) によった。

(2) 温室効果ガス排出係数一覧(抜粋)(関連ページ;本編30p他)

(出典)「平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省,平成14年8月)

【CO₂】

排出源	単位	年度								対応する施行令の区分	備考			
		平成2	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12						
1. A. 燃料の燃焼	原料炭	[gCO ₂ /MJ]	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	一号イ	産出国別輸入量より加重平均して平成12年度の排出係数を設定(結果として平成11年度と同じ)		
	一般炭(国内炭)	[gCO ₂ /MJ]	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	"			
	一般炭(輸入炭)	[gCO ₂ /MJ]	90.1	89.9	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	"	産出国別輸入量より加重平均して平成12年度の排出係数を設定(結果として平成11年度と同じ)		
	無煙炭等	[gCO ₂ /MJ]	90	90	90	90	90	90	90	90	"			
	コークス	[gCO ₂ /MJ]	108	108	108	108	108	108	108	108	"			
	糠炭、豆炭	[gCO ₂ /MJ]	90	90	90	90	90	90	90	90	"			
	原油	[gCO ₂ /MJ]	68.9	69.0	69.0	69.0	69.0	69.0	69.0	69.0	"	産出国別輸入量より加重平均して平成12年度の排出係数を設定(結果として平成11年度と同じ)		
	NGL	[gCO ₂ /MJ]	68	68	68	68	68	68	68	68	"			
	ガソリン	[gCO ₂ /MJ]	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	"			
	ナフサ	[gCO ₂ /MJ]	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	"			
	ジェット燃料油	[gCO ₂ /MJ]	67	67	67	67	67	67	67	67	"			
	灯油	[gCO ₂ /MJ]	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	"			
	軽油	[gCO ₂ /MJ]	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	"			
	A重油	[gCO ₂ /MJ]	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	"			
	B重油	[gCO ₂ /MJ]	72	72	72	72	72	72	72	72	"			
	C重油	[gCO ₂ /MJ]	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	"			
	潤滑油	[gCO ₂ /MJ]	72	72	72	72	72	72	72	72	"			
	石油コークス	[gCO ₂ /MJ]	93	93	93	93	93	93	93	93	"	過去の排出係数について変更		
	LPG	[gCO ₂ /MJ]	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.6	58.6	58.6	"	国内販売量より加重平均して平成12年度の排出係数を設定(結果として平成11年度と同じ)		
	LNG	[gCO ₂ /MJ]	50.7	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	"	産出国別輸入量より加重平均して平成12年度の排出係数を設定(結果として平成11年度と同じ)		
	天然ガス	[gCO ₂ /MJ]	51	51	51	51	51	51	51	51	"			
	コークス炉ガス	[gCO ₂ /MJ]	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	"			
	高炉ガス	[gCO ₂ /MJ]	108	108	108	108	108	108	108	108	"			
転炉ガス	[gCO ₂ /MJ]	108	108	108	108	108	108	108	108	"				
製油所ガス	[gCO ₂ /MJ]	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	"	過去の排出係数について変更			
都市ガス	[gCO ₂ /MJ]	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	"				
その他石油製品	[gCO ₂ /MJ]	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	"				
電力	[kgCO ₂ /kWh]	0.422	0.392	0.383	0.370	0.356	0.375	0.378	0.378	"				
2. 工業プロセス	A. 鉱物製品	1. セメント	[kgCO ₂ /t]	414	415	416	416	416	417	417	一号二	過去の排出係数について変更		
			2. 生石灰	石灰石	[kgCO ₂ /t]	428	428	428	428	428	428	428	一号ホ	
			ドロマイト	"	449	449	449	449	449	449	449	"		
		3. 石灰石及びドロマイトの使用	石灰石	[kgCO ₂ /t]	435	435	435	435	435	435	435	"		
			ドロマイト	"	471	471	471	471	471	471	471	"		
		B. 化学産業	1. アンモニア	石灰	[gCO ₂ /MJ]	90.1	89.9	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	一号ハ
	ナフサ			"	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	"		
	石油コークス			"	93	93	93	93	93	93	93	"	過去の排出係数について変更	
	LPG			"	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.6	58.6	"		
	LNG			"	50.7	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	"		
	天然ガス(LNGを除く)			"	51	51	51	51	51	51	51	"		
	コークス炉ガス			"	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	"		
	石油系炭化水素ガス			"	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	"	過去の排出係数について変更	
	5. その他	エチレン		[tCO ₂ /t]	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	新規に設定		
6. 廃棄物	C. 廃棄物の焼却	一般廃棄物		[kgCO ₂ /t]	2,510	2,640	2,650	2,680	2,680	2,680	2,680	一号チ	過去の排出係数について変更	
		産業廃棄物	廃油	[kgCO ₂ /t]	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	一号リ		
		廃プラスチック	[kgCO ₂ /t]	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	"			

排出係数は「年度」の排出係数としている。

【CH4】

排出源				単位	年度						対応する施行令の区分	備考			
					平成2	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11			平成12		
2. 工業プロセス	B. 化学産業	5. その他	カーボンフラック	[kg CH4/t]	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	二号ケ			
			エチレン	"	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	"			
			二酸化エチレン	"	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	"			
			ステレン	"	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	"			
			コークス	"	0.327	0.327	0.327	0.269	0.269	0.269	0.190	"	過去の排出係数について変更		
6. 廃棄物	A. 固形廃棄物の陸上における処分	官埋埋立地	糞くず	[kg CH4/t]	140	141	141	141	142	142	142	二号サ	過去の排出係数について変更		
			糞くず又は糞雑くず	[kg CH4/t]	139	136	137	139	140	140	140	"			
			木くず	[kg CH4/t]	145	151	151	144	140	140	140	"			
			産業排水の処理に伴う排出	[kg CH4/kg BOD]	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	新規に設定		
	B. 廃水の処理	生活・商業排水の処理に伴う排出	終末処理場	[kg CH4/m3]	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	二号キ		
			生活排水処理施設(主に浄化槽)	[kg CH4/人・年]	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.36	0.36	0.36	新規に設定		
			し尿処理施設	[kg CH4/m3]	0.18	0.11	0.095	0.085	0.078	0.071	0.056	0.056	"		
	C. 廃棄物の焼却	一般廃棄物	連続焼却式焼却施設	[kg CH4/t]	0.000094	0.000094	0.000094	0.000094	0.000085	0.000079	0.000079	0.000079	二号ユ	過去の排出係数について変更	
			准連続焼却式焼却施設	[kg CH4/t]	0.055	0.055	0.055	0.055	0.058	0.058	0.058	0.058	"		
			バッチ焼却式焼却施設	[kg CH4/t]	0.06	0.06	0.06	0.06	0.061	0.063	0.063	0.063	"		
		産業廃棄物	糞くず又は木くず	[kg CH4/t]	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	二号メ	
			廃油	[kg CH4/t]	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	"	
			廃プラスチック類	[kg CH4/t]	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	"	
		汚泥	[kg CH4/t]	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	"			

排出係数は「年度」の排出係数としている。

【N2O】

排出源				単位	年度						対応する施行令の区分	備考			
					平成2	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11			平成12		
2. 工業プロセス	B. 化学産業	2. 硝酸		[kg N2O/t]	3.50	3.51	3.57	3.42	4.04	3.85	3.92	三号マ			
		3. アジピン酸		"	250	250	250	250	250	25	101	"	「N2O発生係数」×(1-N2O分解率×分解装置稼働率)にて算定。各パラメータの詳細は、「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第1部」(平成12年9月)参照		
6. 廃棄物	B. 廃水の処理	生活・商業排水の処理に伴う排出	終末処理場	[kg N2O/m3]	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	"		
			生活排水処理施設(主に浄化槽)	[kg N2O/人・年]	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	"		
			し尿処理施設	[kg N2O/m3]	0.034	0.066	0.073	0.084	0.079	0.083	0.097	0.097	"		
	C. 廃棄物の焼却	一般廃棄物	連続焼却式焼却施設	[kg N2O/t]	0.049	0.049	0.049	0.049	0.0492	0.0493	0.0493	0.0493	三号ア	過去の排出係数について変更	
			准連続焼却式焼却施設	[kg N2O/t]	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0488	0.0489	0.0489	0.0489	"		
			バッチ焼却式焼却施設	[kg N2O/t]	0.057	0.057	0.057	0.057	0.0577	0.0592	0.0592	0.0592	"		
		産業廃棄物	糞くず又は木くず	[kg N2O/t]	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	三号サ	
			廃油	[kg N2O/t]	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	"	
			廃プラスチック類	[kg N2O/t]	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	"	
	汚泥		[kg N2O/t]	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	"		
			下水汚泥(高分子流動炉)	[kg N2O/t]	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	"		
			下水汚泥(高分子多段炉)	[kg N2O/t]	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	"		
			下水汚泥(石灰系)	[kg N2O/t]	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	"		
		下水汚泥(その他)	[kg N2O/t]	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	"			

排出係数は「年度」の排出係数としている。

(3) 電力の CO₂ 排出係数 (関連ページ ; 本編 30p 他)

別表 2 - 3 電力の CO₂ 排出係数 (需要端)

(単位 ; kg-CO₂/kWh)

需要端	年度											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
北海道 電力	0.53	0.411	0.369	0.403	0.378	0.378	0.429	0.414	0.403	0.46	0.48	0.49
東北 電力	0.403	0.368	0.406	0.393	0.454	0.406	0.397	0.420	0.397	0.438	0.425	0.429
東京 電力	0.382	0.385	0.390	0.367	0.378	0.358	0.336	0.335	0.315	0.326	0.328	0.317
中部 電力	0.464	0.458	0.477	0.443	0.478	0.456	0.444	0.427	0.413	0.427	0.403	0.439
北陸 電力	0.413	-	0.433	0.283	0.414	0.367	0.355	0.382	0.324	0.459	0.422	0.419
関西 電力	0.35	0.33	0.31	0.27	0.33	0.31	0.30	0.26	0.25	0.28	0.28	0.26
中国 電力	0.59	0.60	0.61	0.58	0.60	0.58	0.59	0.58	0.56	0.58	0.64	0.60
四国 電力	0.41	0.40	0.41	0.42	0.34	0.27	0.29	0.30	0.30	0.31	0.41	0.43
九州 電力	0.448	0.427	0.460	0.392	0.422	0.383	0.413	0.314	0.323	0.305	0.317	0.353
沖縄 電力	0.87	0.85	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86
(参考) 電気事業 連合会	0.421	0.409	0.420	0.389	0.416	0.392	0.385	0.369	0.356	0.375	0.378	0.379

(出典) 「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)

(4) 廃棄物の温室効果ガス排出係数（関連ページ；本編 39p，50p）

別表 2 - 4 廃棄物の温室効果ガス排出係数（平成 12 年度）

廃棄物の種類	炭素含有率*1 (%)	燃焼による CO ₂ 排出係 数*2 (kg-CO ₂ /t)	埋立による CH ₄ 排出係 数*2(kg-CH ₄ /t) [kg-CO ₂ /t 換 算]	燃焼による N ₂ O 排出係 数*2(kg-N ₂ O/t) [kg-CO ₂ /t 換 算]	備考		
					燃焼率 *3 (%)	含水率 *4 (%)	
廃プラスチック (産業廃棄物)	70	2600	-	0.17 [52.7]	99.5	-	
一般廃棄物	73.85	2680	-	0.0493 [15.3]	99	-	
廃油	80	2900	-	0.0098 [3.0]	99.5	-	
バイオマス	木くず	42.04	1530	140 [2940]	0.010 [3.1]	99	8
	紙くず	41.90	1520	140 [2940]	0.010 [3.1]	99	38
	繊維くず	41.90	1520	140 [2940]	-	99	8
	食物くず	42.64	1550	142 [2982]	-	99	80

(注 1) 炭素含有率及び CO₂ 排出係数については、乾燥ベースで算定したものである。ただし、廃プラスチック（産業廃棄物）及び廃油については、排出ベースで算定したものである。

(注 2) CH₄ 排出係数については乾燥ベース、N₂O 排出係数については排出ベースで算定したものである。

- *1 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(環境省,平成 14 年 8 月)より作成。
- *2 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会」(環境省,平成 14 年 8 月)より作成。ただし,バイオマスの CO₂ 排出係数については,炭素含有率をもとに神戸市で算定したものである。
- *3 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(環境省,平成 14 年 8 月)より作成。ただし,バイオマスの燃焼率は一般廃棄物に準じて 99%とした。
- *4 「『気候変動に関する国際連合枠組条約』に基づく日本国報告書」(日本国政府,1994 年)より作成。

(5) 地球温暖化係数（関連ページ；本編 9p 他）

別表 2 - 5 地球温暖化係数一覧

温室効果ガス	地球温暖化係数
二酸化炭素 (CO ₂)	1
メタン (CH ₄)	21
一酸化二窒素 (N ₂ O)	310
トリフルオロメタン (HFC-23)	11,700
ジフルオロメタン (HFC-32)	650
フルオロメタン (HFC-41)	150
1・1・1・2・2-ペンタフルオロエタン (HFC-125)	2,800
1・1・2・2-テトラフルオロエタン (HFC-134)	1,000
1・1・1・2-テトラフルオロエタン (HFC-134a)	1,300
1・1・2-トリフルオロエタン (HFC-143)	300
1・1・1-トリフルオロエタン (HFC-143a)	3,800
1・1-ジフルオロエタン (HFC-152a)	140
1・1・1・2・3・3・3-ヘプタフルオロプロパン (HFC-227ea)	2,900
1・1・1・3・3・3-ヘキサフルオロプロパン (HFC-236fa)	6,300
1・1・2・2・3-ペンタフルオロプロパン (HFC-245ca)	560
1・1・1・2・3・4・4・5・5・5-デカフルオロペンタン (HFC-43-10mee)	1,300
パーフルオロメタン (PFC-14)	6,500
パーフルオロエタン (PFC-116)	9,200
パーフルオロプロパン (PFC-218)	7,000
パーフルオロブタン (PFC-31-10)	7,000
パーフルオロシクロブタン (PFC-c318)	8,700
パーフルオロペンタン (PFC-41-12)	7,500
パーフルオロヘキサン (PFC-51-14)	7,400
六ふっ化硫黄 (SF ₆)	23,900

(出典)「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」(平成 11 年政令第 143 号)

3. エネルギー関連原単位

(1) 建設機械の燃料消費原単位 (関連ページ; 本編 35p)

別表3 - 2(1) 建設機械の稼働時間当たり燃料消費原単位 (1/3)

No.	機 械 名	規 格	燃料消費率 (l/PS-h)	摘 要
1	ブルドーザ		0.138	
2	リッパ装置付ブルドーザ			
3	小型バックホウ			
4	バックホウ	クローラ式 ホイール式		
5	クラムシエル			
6	トラクタショベル	クローラ式 ホイール式	0.133 0.115	ローダ含む
7	建設専用ダンプトラック		0.063	15t以上
8	ダンプトラック		G 0.053	
9	トラック		0.040	クレーン付トラック含む
10	トレーラ		0.056	
11	クローラクレーン		0.070	
12	トラッククレーン	機 械 式 油 圧 式	0.037	
13	ホイールクレーン		0.077	
14	ディーゼルパイルハンマ		7.648 l/h-t	tはラム重
15	バイブロンハンマ	電 動 式	E 0.305 kWh/kW	
16	杭打機(ベースマシン)		0.064	
17	アースオーガ		E 0.436 kWh/kW	
18	オールケーシング掘削機	1 エンジン 2 エンジン	0.135 0.070	
19	アースドリル掘削機			
20	リバーササーキュレーションドリル		E 0.426 kWh/kW	フロント装置吊上げクレーンは杭打機(ベースマシン)を適用
21	杭打やぐら		E 0.305 kWh/kW	
22	グラウトポンプ		0.155	
23	グラウトミキサ		E 0.533 kWh/kW	
24	ボーリングマシン		0.113 E 0.429 kWh/kW	
25	モータグレーダ		0.081	ヒータブレーナ装着型を含む
26	スタビライザ		0.083 E 0.331 kWh/kW	
27	ロードローラ		0.084	
28	タイヤローラ		0.075	
29	振動ローラ	ハンドガイド 搭 乗 式	0.151 0.114	
30	タンパ及びランマ		G 0.228	
31	振動コンパクタ			
32	トラックミキサ		0.044	
33	コンクリートポンプ車		0.062	
34	コンクリートポンプ		E 0.410 kWh/kW	

(出典)「建設工事標準歩掛(改訂32版)」((財)建設物価調査会積算委員会,平成7年7月)

(備考)G:ガソリン E:電力 印のないものは軽油である。

別表3 - 2(2) 建設機械の稼働時間当たり燃料消費原単位 (2/3)

No.	機 械 名	規 格	燃料消費率 (l/PS - h)	摘 要
35	アスファルトフィニッシャ		0.114	加熱用燃料は含まない
36	ディストリビュータ		0.069	
37	コンクリートスプレッダ		0.091	
38	アグリゲートスプレッダ			
39	コンクリートフィニッシャ			
40	コンクリート仕上機			
41	フィニッシングスクリード			
42	パイプレータ		G0.278 E 0.540 kWh/kW	
43	コンクリートカッタ		G0.170	
44	アスファルトエンジンプレーヤ			
45	アスファルトカーバ			
46	路面切削機		0.107	
47	路面清掃車		0.048	
48	ガードレール清掃車			
49	トンネル清掃車			
50	側溝清掃車		0.038	
51	排水管清掃車		0.030	
52	散水車			
53	リフト車			
54	草刈車	路肩カッタ付	0.053	
55	空気圧縮機	定置式	0.155	トンネル工事は別途
		可搬式	E 0.595 kWh/kW	
56	プロア送風機		0.117 E 0.681 kWh/kW	
57	ポンプ		0.242	
58	潜水水中モータポンプ		E 0.584 kWh/kW	
59	サンドポンプ (攪拌装置付工事中水ポンプ)			
60	発動発電機		0.127 G 0.325	
61	ウインチ		0.081 E 0.305 kWh/kW	
62	電気溶接機		0.170 G 0.332	電気使用量はそれぞれの資料による
63	ベルトコンベア		0.219 G0.383 E 0.560 kWh/kW	
64	モルタル吹付機		0.143	
65	コンクリート吹付機			
66	作業車		0.030	
67	ライトバン		0.037 G 0.038	
68	総輪駆動車			
69	中小型トラック			

(出典)「建設工事標準歩掛(改訂32版)」((財)建設物価調査会積算委員会,平成7年7月)

(備考)G:ガソリン E:電力 印のないものは軽油である。

別表3 - 2(3) 建設機械の稼働時間当たり燃料消費原単位 (3/3)

No.	機 械 名	規 格	燃料消費率 (l/PS-h)	摘 要
70	マイクロバス		0.048 G 0.053	
71	ポンプ式浚渫船	250PS級	重油 60 l/h	油脂類等は含まない
		420PS級	重油 75 l/h	"
		600PS級	重油 140 l/h	"
		1350PS級	重油 300 l/h	"
72	引船		重油 0.185	
73	レーキドーザ		0.138	
74	トラクタ(単体)			
75	スクレーブドーザ			
76	タイヤドーザ			
77	モータスクレーバ		0.122	
78	パイプロハンマ	油圧式・可変 超高周波型	0.230	
79	クローラ式杭打機	油圧ハンマ	0.135	
80	種子吹付機		0.143	
81	特装運搬車	クローラ式	0.131	
		ホイール式	0.120	
82	草刈機	肩掛式	G 0.432	
		ハンドガイド式	G 0.265 0.164	
83	コンクリート横取機		0.219	
84	インナーパイプレータ		G 0.278	
85	ジョイントクリーナ		G 0.130	
86	振動目地切機		G 0.174	
87	区画線消去機	ハンドガイド 機 械		
88	ラインマーカ	ペイント・ ハンドガイド式 溶融自走式	0.051	
		ペイント・ 自走式		
		ペイント・ 車載式		
89	溶解槽			
90	廃材積込機		0.163	
91	路上表層再生機		0.107	
92	路面安全溝切削機 (グルーピング機械)			
93	路面ヒータ (路上表層再生機組合せ用)		0.120	
94	ガードレール支柱打込機		0.038	

(出典)「建設工事標準歩掛(改訂32版)」((財)建設物価調査会積算委員会,平成7年7月)

(備考)G:ガソリン E:電力 印のないものは軽油である。

(2) 車種別燃料消費原単位（関連ページ；本編 37p 他）

別表 3 - 3 (1) 自動車の走行キロ燃費の推移(1/2)

車種		平成 2 年			平成 8 年			平成 9 年			
		走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	
旅客自動車	営業用	乗合バス	3,038	37,214	12.25	2,936	38,386	13.07	2,917	38,554	13.22
		貸切バス	1,571	18,628	11.86	1,584	19,716	12.45	1,583	19,633	12.40
		乗用車	19,348	84,935	4.39	17,626	84,768	4.81	17,185	83,930	4.88
	自家用	バス	2,502	15,865	6.34	2,186	14,400	6.59	2,141	14,149	6.61
		乗用車	330,968	1,240,871	3.75	401,354	1,665,001	4.15	408,803	1,703,053	4.17
		軽自動	15,281	41,819	2.74	45,143	137,847	3.05	49,611	155,847	3.14
貨物自動車	営業用	普通	39,732	419,484	10.56	50,614	552,810	10.92	51,162	556,745	10.88
		小型	2,620	13,144	5.02	2,348	11,972	5.10	2,290	11,763	5.14
		軽自動	2,729	8,456	3.10	3,778	12,977	3.43	4,035	13,898	3.44
	自家用	普通	27,149	237,558	8.75	30,421	263,637	8.67	29,699	255,516	8.60
		小型	89,789	370,507	4.13	84,059	351,503	4.18	82,096	344,135	4.19
		軽自動	82,607	247,312	2.99	78,660	256,982	3.27	75,634	246,391	3.26

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省 総合政策局情報管理部 編，平成 14 年 7 月)

別表 3 - 3 (2) 自動車の走行キロ燃費の推移(2/2)

車種		平成 10 年			平成 11 年			平成 12 年			
		走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	走行量 (百万 km)	燃料消費量 (TJ)	走行キロ燃費 (MJ/km)	
旅客自動車	営業用	乗合バス	2,905	38,140	13.13	2,900	38,139	13.15	2,897	36,961	12.76
		貸切バス	1,590	19,849	12.48	1,614	20,113	12.46	1,629	19,993	12.27
		乗用車	16,773	82,856	4.94	16,444	82,008	4.99	16,430	82,008	4.99
	自家用	バス	2,026	13,339	6.58	2,086	13,805	6.62	2,093	13,777	6.58
		乗用車	410,916	1,727,425	4.20	422,106	1,790,674	4.24	421,774	1,758,218	4.17
		軽自動	54,862	175,542	3.20	62,981	200,548	3.18	70,055	222,716	3.18
貨物自動車	営業用	普通	49,917	539,839	10.81	51,588	547,380	10.61	54,226	563,040	10.38
		小型	2,250	11,423	5.08	2,251	11,280	5.01	2,269	11,076	4.88
		軽自動	4,137	14,274	3.45	4,319	14,772	3.42	4,492	15,043	3.35
	自家用	普通	29,280	246,170	8.41	29,040	237,839	8.19	28,797	226,712	7.87
		小型	80,314	333,012	4.15	79,163	329,202	4.16	79,940	329,585	4.12
		軽自動	73,105	239,051	3.27	71,469	234,623	3.28	70,422	229,352	3.26

(出典)「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省 総合政策局情報管理部 編，平成 14 年 7 月)

(3) 建築物エネルギー消費原単位 (関連ページ ; 本編 46p)

別表3 - 4 年度別・用途別エネルギー消費量 (単位 : MJ/m²・年)

年度	項目	事務所	デパート	雑居ビル	ホテル	病院	学校	マンション	その他	全建物
1992年度	資料数	485	61	49	51	44	12	4	197	903
	平均値	1802	2594	2214	3172	2716	1102	602	2086	2103
	単純平均値	1691	2503	2512	2713	2968	1063	699	2553	2085
1993年度	資料数	486	48	41	42	39	13	7	190	866
	平均値	1812	2667	2067	3395	2581	1306	664	2286	2135
	単純平均値	1662	2612	3206	2855	2570	1185	804	2763	2114
1994年度	資料数	495	62	44	39	37	8	6	189	881
	平均値	1795	2542	2541	3286	2894	835	560	2641	2161
	単純平均値	1666	2696	3001	2662	2955	1252	833	2876	2152
1995年度	資料数	594	63	47	47	47	16	13	239	1066
	平均値	1749	2779	2468	3139	3920	1184	1061	2312	2224
	単純平均値	1645	3073	3554	2700	3261	1260	1298	2562	2126
1996年度	資料数	561	69	44	48	49	12	16	220	1020
	平均値	1825	2771	2431	3102	3095	1225	1219	2433	2234
	単純平均値	1729	3060	3579	2641	2788	1258	1369	2700	2189
1997年度	資料数	660	61	49	63	62	13	5	238	1152
	平均値	1843	2734	2626	2891	2975	1391	948	2248	2187
	単純平均値	1754	2784	2913	2750	2620	1260	1369	2700	2189
1998年度	資料数	632	65	35	42	59	20	6	213	1071
	平均値	2041	2897	2543	2762	3188	1353	1447	2691	2369
	単純平均値	1935	2903	3491	2626	3091	1492	1545	3116	2293
1999年度	資料数	572	51	32	40	47	17	6	209	974
	平均値	2106	2842	3418	2795	2685	1127	1527	2341	2314
	単純平均値	1995	2913	3579	2575	2814	1343	1619	2390	2229
2000年度	資料数	506	34	26	39	39	18	9	179	850
	平均値	2091	3142	3491	2926	2768	1148	1581	2478	2375
	単純平均値	1962	3124	3766	2723	3265	1375	1542	2372	2228

別表3 - 5(1) 年度別・エネルギー種類別消費量(事務所)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	493	166	153	391	241	217	175	160	188
1995	590	164	151	469	212	206	198	179	199
1996	559	168	159	441	255	225	184	193	189
1997	655	166	160	459	350	289	186	209	190
1998	630	178	167	477	239	233	162	150	170
1999	571	180	170	447	259	260	141	163	185
2000	508	178	167	405	286	271	114	159	182

別表3 - 5(2) 年度別・エネルギー種類別消費量(デパート)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	61	238	260	53	286	228	32	123	196
1995	63	250	287	54	319	229	40	219	269
1996	69	258	291	60	301	238	37	155	209
1997	61	255	263	51	257	197	34	248	254
1998	65	242	247	54	310	231	25	482	461
1999	51	240	255	43	355	234	22	241	222
2000	34	266	273	29	386	291	12	222	228

別表3 - 5(3) 年度別・エネルギー種類別消費量(雑居ビル)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	44	224	276	37	342	333	22	244	259
1995	47	235	343	31	209	283	21	247	314
1996	44	228	338	31	229	296	18	265	462
1997	48	199	271	34	800	414	18	121	269
1998	34	206	309	24	469	394	12	177	212
1999	32	293	316	25	466	358	10	159	187
2000	26	299	332	21	514	406	8	124	123

別表3 - 5(4) 年度別・エネルギー種類別消費量(ホテル)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	39	186	174	37	1215	485	26	542	917
1995	47	180	172	43	1130	544	28	607	980
1996	48	175	175	45	1125	510	30	532	814
1997	61	196	184	56	498	440	40	938	984
1998	42	190	170	36	528	443	23	886	920
1999	38	191	173	34	552	467	24	693	715
2000	39	196	178	34	567	526	23	717	750

別表3 - 5(5) 年度別・エネルギー種類別消費量(病院)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	37	196	204	34	671	634	20	891	916
1995	47	186	191	46	942	707	25	2022	1444
1996	49	192	179	47	938	705	27	708	774
1997	61	193	198	52	762	753	39	724	770
1998	59	195	192	52	938	861	29	641	1060
1999	47	176	186	42	552	644	18	707	857
2000	41	181	200	37	789	965	21	553	733

別表3 - 5(6) 年度別・エネルギー種類別消費量(学校)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	8	64.3	101	8	189	105	4	300	418
1995	15	100	109	14	255	221	4	301	414
1996	12	96.9	101	12	148	156	5	381	365
1997	13	96.3	97.4	11	340	248	5	423	409
1998	19	98.2	107	19	246	254	5	341	402
1999	17	89.6	103	17	174	213	4	158	309
2000	19	85.7	103	19	188	212	8	133	239

別表3 - 5(7) 年度別・エネルギー種類別消費量(マンション)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	6	44.6	59.8	3	205	389	2	188	252
1995	13	75.6	92.5	6	202	316	7	511	522
1996	16	95.4	97.6	8	292	294	7	594	692
1997	5	84.9	103	1	7	7	3	296	308
1998	6	116	123	2	190	471	2	401	372
1999	6	124	130	2	194	490	2	386	358
2000	9	132	126	5	165	255	3	341	314

別表3 - 5(8) 年度別・エネルギー種類別消費量(その他)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	187	222	216	166	372	654	96	513	618
1995	235	199	213	211	300	318	111	414	657
1996	216	213	228	193	360	401	95	360	552
1997	235	195	209	188	296	337	93	298	456
1998	213	210	220	188	484	797	75	435	460
1999	207	187	186	185	333	365	65	477	527
2000	184	188	192	168	397	376	57	358	455

別表3 - 5(9) 年度別・エネルギー種類別消費量(全建物)

年度	電気 (kWh/m ² ・年)			ガス (MJ/m ² ・年)			油 (MJ/m ² ・年)		
	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値	資料数	平均値	単純平均値
1994	876	184	182	730	365	355	378	314	393
1995	1057	185	183	874	364	282	434	448	456
1996	1014	190	190	838	390	311	404	319	385
1997	1140	183	183	854	420	337	418	372	391
1998	1067	191	187	851	373	346	332	357	394
1999	969	188	182	795	326	315	286	346	355
2000	860	190	182	718	383	346	246	319	349

(出典)「平成13年度版 建築物エネルギー消費量調査報告書」(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会,平成14年3月)

(注)平均値=消費エネルギー量/延床面積,単純平均値=(各ビルの消費エネルギー量/延床面積)/ビル数

(4) 業種別立地原単位 (関連ページ ; 本編 46p)

別表3 - 6 全国産業中小細分類別立地原単位表(産業編 平成9年[1997年] 従業者30人以上) 抜粋

業種	事業所数(カ所)	事業所当り付加価値額(百万円)	製造品出荷額等当り(万円/百万円)			従業者当り(万円/人)			敷地面積当り(千円/m ²)			延建築面積当り(千円/m ²)			付加価値額当り		
			付加価値額	電力使用額	燃料使用額	付加価値額	電力使用額	燃料使用額	付加価値額	電力使用額	燃料使用額	付加価値額	電力使用額	燃料使用額	淡水補給量(m ³ /日/億円)	電力使用額(万円/百万円)	燃料使用額(万円/百万円)
1200 食料品製造業	7,297	970.48	37.12	1.15	0.79	929.76	28.90	19.74	77.88	2.42	1.65	191.65	5.96	4.07	35.98	3.11	2.12
1210 畜産食料品製造業	1,068	1122.04	27.31	1.11	0.54	1050.73	42.69	20.93	57.57	2.34	1.15	202.14	8.21	4.03	44.34	4.06	1.99
1220 水産食料品製造業	1,426	560.58	31.06	1.04	0.53	728.38	24.47	12.46	77.09	2.59	1.32	151.50	5.09	2.59	24.37	3.36	1.71
1300 飲料・たばこ・飼料製造業	758	3661.06	28.60	0.55	0.38	3783.69	72.42	49.63	91.23	1.75	1.20	199.15	3.81	2.61	30.07	1.91	1.31
1310 清涼飲料製造業	178	5387.84	44.06	0.65	0.55	4560.97	66.98	56.92	141.91	2.08	1.77	335.85	4.93	4.19	34.08	1.47	1.25
1400 繊維工業	1,438	750.11	40.53	2.93	1.82	856.94	61.96	38.55	29.21	2.11	1.31	62.98	4.55	2.83	157.72	7.23	4.50
1500 衣服・その他の繊維製品製造業	3,848	308.99	44.46	0.89	0.36	447.02	8.95	3.57	64.30	1.29	0.51	141.94	2.84	1.13	9.43	2.00	0.80
1600 木材・木製品製造業(家具を除く)	933	680.70	32.08	1.35	0.41	981.09	41.39	12.46	26.95	1.14	0.34	86.32	3.64	1.00	8.43	4.22	1.27
1700 家具・装備品製造業	1,043	815.75	39.39	0.84	0.23	975.67	20.76	5.71	49.49	1.05	0.29	101.12	2.15	0.59	5.45	2.13	0.59
1800 パルプ・紙・紙加工品製造業	1,814	1450.32	26.33	1.87	2.51	1549.05	79.76	106.91	46.68	2.40	3.22	115.96	5.97	8.00	320.69	5.15	6.90
1900 出版・印刷・同関連産業	3,070	1724.30	49.91	0.70	0.22	1673.32	23.36	7.24	377.94	5.28	1.63	443.39	6.19	1.92	2.14	1.40	0.43
2000 化学工業	2,223	5174.83	49.99	1.55	1.71	3365.75	104.57	115.05	69.33	2.15	2.37	275.30	8.55	9.41	75.04	3.11	3.42
2100 石油製品・石炭製品製造業	116	5712.18	7.77	0.55	3.03	2957.96	209.99	1155.13	11.97	0.85	4.67	283.04	20.09	110.53	133.03	7.10	39.05
2200 プラスチック製品製造業	2,960	1048.11	37.80	2.21	0.49	1163.53	68.16	15.10	56.71	3.32	0.74	135.76	7.95	1.76	27.79	5.86	1.30
2300 ゴム製品製造業	725	1932.92	48.18	1.79	0.58	1342.58	49.93	16.07	79.33	2.95	0.95	170.49	6.34	2.04	16.62	3.72	1.20
2400 なめし革・同製品・毛皮製造業	304	472.89	37.01	0.75	0.29	714.93	14.49	5.59	71.26	1.44	0.56	163.12	3.31	1.28	12.27	2.03	0.78
2500 窯業・土石製品製造業	2,555	1260.98	50.11	3.06	3.54	1442.45	87.97	101.78	28.53	1.74	2.01	115.25	7.03	8.13	30.86	6.10	7.06
2600 鉄鋼業	1,355	3394.18	35.39	3.67	2.23	2058.87	213.55	129.53	25.51	2.65	1.60	100.20	10.39	6.30	81.80	10.37	6.29
2700 非鉄金属製造業	789	2368.47	28.63	2.47	0.95	1453.43	125.47	48.23	33.40	2.88	1.11	129.31	11.16	4.29	38.36	8.63	3.32
2800 金属製品製造業	4,582	1071.07	41.22	1.31	0.48	1236.14	39.27	14.53	57.63	1.83	0.68	136.85	4.35	1.61	10.75	3.18	1.18
2900 一般機械器具製造業	5,906	1703.18	37.32	0.76	0.20	1360.59	27.81	7.20	77.37	1.58	0.41	191.67	3.92	1.01	5.29	2.04	0.53
3000 電気機械器具製造業	8,175	2270.55	32.24	0.86	0.17	1296.07	34.70	7.00	134.25	3.59	0.73	293.86	7.87	1.59	8.73	2.68	0.54
3100 輸送用機械器具製造業	3,297	3765.71	27.11	0.79	0.25	1564.90	45.35	14.24	79.56	2.31	0.72	202.73	5.88	1.85	6.85	2.90	0.91
3200 精密機械器具製造業	1,092	1398.30	39.09	0.77	0.17	1071.23	21.08	4.58	105.47	2.08	0.45	248.47	4.89	1.06	7.93	1.97	0.43
3300 武器製造業	12	13485.87	36.52	0.42	0.08	2391.82	27.33	5.56	37.76	0.43	0.09	435.16	4.97	1.01	2.98	1.14	0.23
3400 その他の製造業	1,094	1207.59	36.66	0.62	0.16	1337.20	22.63	5.88	69.69	1.18	0.31	216.20	3.66	0.95	5.77	1.69	0.44

(出典)「工業立地原単位調査報告書」(財)日本立地センター,平成12年3月)

(注)付加価値額 = 生産額 - 国内消費税額 - 原材料使用額等 - 減価償却額

原材料使用額等は原材料使用額,燃料使用額,電力使用額(自家発電を含まない)及び委託生産費

4. 資材負荷（関連ページ；本編 41p 他）

(1) セメント生産に伴う CO₂ 排出量

別表 4 - 1 セメントの CO₂ 排出係数

年 度	セメント生産量 (万 t)	CO ₂ 排出量(万 t-CO ₂)			CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t)
		I礼キ [*] -起源	石灰石起源	合 計	
1990 年度	9,379	2,748	4,149	6,897	0.735
1998 年度	8,257	2,482	3,605	6,087	0.737
1999 年度	8,218	2,467	3,557	6,024	0.733
2000 年度	8,237	2,476	3,566	6,042	0.734
2001 年度	7,912	2,378	3,478	5,856	0.740

(出典)「環境自主行動計画第 5 回フォローアップ結果(温暖化対策編・個別業種版)」(社)日本経済団体連合会,平成 14 年 12 月)及び(社)セメント協会資料より作成。

コンクリート 1m³ 製造する際のセメント使用量の例

コンクリートの調合(配合)は,構造物の種類,断面の形状・寸法,気象条件,施工方法,所要の品質などの諸条件を考慮して行われる。調合例を次表に示すが,この例の場合,コンクリート 1m³作るのにセメント 318kg 使用している。

別表 4 - 2 コンクリートの調合(配合)例[コンクリート 1m³]

粗骨材の最大寸法 (mm) Gmax	スランプ (cm) Slump	空気量 (%) Air	水セメント比 (%) W/C	細骨材率 (%) s/a	単体量(kg/m ³)				
					水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	混和材 (剤)
25	15 ± 2.5	5 ± 1	50	36	159	318	650	1162	159

(出典)「コンクリート造住宅の耐久性向上」に取組む為のホームページ:「コンクリートの豆知識」より。
[http://www.juno.dti.ne.jp/~rcconsul/studycon.html]

(注)骨材は表面乾燥飽水状態(表乾状態)であり,細骨材は 5mm ふるいを通るもの,粗骨材は 5mm ふるいとどまるものを用いた調合(配合)。

(2) 鉄鋼生産に伴う CO₂ 排出量

別表 4 - 3 粗鋼の CO₂ 排出係数

年 度	粗鋼生産量 (万 t)	CO ₂ 排出量(万 t-CO ₂)			CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t)
		I礼キ [*] -起源	石灰石起源	合 計	
1990 年度	11,171	19,502	1,160	20,662	1.850
1997 年度	10,280	19,365	1,050	20,415	1.986
1998 年度	9,098	18,278	960	19,238	2.115
1999 年度	9,800	18,770	990	19,760	2.016
2000 年度	10,690	18,129	1,030	19,159	1.792
2001 年度	10,206	17,705	1,010	18,715	1.834

(出典)「環境自主行動計画第 5 回フォローアップ結果(温暖化対策編・個別業種版)」(社)日本経済団体連合会,平成 14 年 12 月)及び(社)日本鉄鋼連盟資料より作成。

リサイクル材の省エネ効果の例

別表4 - 4 スクラップ使用による粗鋼の製造エネルギー

項目	製造エネルギー	備考
鉄鉱石	1.967 × 10 ⁷ J/t	高炉・転炉エネルギー
スチール缶スクラップ使用	5.425 × 10 ⁶ J/t	電炉エネルギー
差し引き	1.425 × 10 ⁷ J/t [72.4%]	-

(出典)スチール缶リサイクル協会資料より作成。

[元資料：「LCA的視点からみた鉄鋼製品利用のエネルギー調査」(日本鉄鋼連盟，通産省，1997年)]

(3) アルミニウム生産に伴う CO₂ 排出量

別表4 - 5 新地金及び再生地金からのアルミニウム生産に伴う CO₂ 排出量

項目	CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t)
新地金 1 t あたりの CO ₂ 排出量	9.601 ^{*1}
再生地金 1 t あたりの CO ₂ 排出量 [新地金の約 3%] ^{*2}	0.288 ^{*3}

*1 アルミナ製造(プロセス・輸送)に係るエネルギー消費，陽極の製造に係る燃料消費，アルミニウム製錬(プロセス・輸送)に係るエネルギー消費，海上輸送に係る燃料消費から，ライフサイクル CO₂ を求めたもの(「わが国におけるアルミニウム新地金のインベントリ」(「アルミニウム」第8巻，第40号，日本アルミニウム協会，2001)より)。

*2 (社)日本アルミニウム協会ホームページより。

*3 新地金 1t あたりの CO₂ 排出量の 3%として算定したもの。

5. 水の使用に係る温室効果ガス排出係数（関連ページ；本編 47p）

(1) 上水の供給に係る CO₂ 排出係数

上水（工業用水含む）の供給に使用されるエネルギーのほとんど（97%以上）は電力であるため、電力の使用に伴う CO₂ 排出量に基づき、上水の供給に係る CO₂ 排出係数を設定する。

別表 5 - 1 上水の供給に係る CO₂ 排出係数

年度	給水量* ¹	電力使用量* ² (kWh)	上水 1 m ³ 当たりの電力使用量 (kWh/ m ³)	電力の CO ₂ 排出係数* ³ (kg-CO ₂ /kWh)	上水の使用に伴う CO ₂ 排出係数 (kg-CO ₂ /m ³)
平成 8 年度	205,577,434	87,927,751	0.4277	0.30	0.128
平成 9 年度	207,456,639	84,570,361	0.4077	0.26	0.106
平成 10 年度	207,682,652	82,776,665	0.3986	0.25	0.100
平成 11 年度	206,145,470	82,467,859	0.4000	0.28	0.112
平成 12 年度	205,651,401	81,868,288	0.3981	0.28	0.111

*1 上水及び工業用水の有収水量の合計（「神戸市水道事業年報」（神戸市水道局）より）。

*2 水道事業及び工業用水道事業による電力使用量の合計（「神戸市水道事業年報」（神戸市水道局）より）。

*3 「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン（平成 15 年 6 月）」より関西電力の排出係数。

(2) 下水処理に係る温室効果ガス（CO₂ 換算）排出係数

下水処理に係る負荷は、

処理施設の稼働に伴う電力の使用（関西電力及び神戸市クリーンセンターからの買電量とする*¹）及び重油の使用に伴う CO₂ の排出*² *³

汚泥焼却に伴う CH₄ 及び N₂O の発生

下水処理に伴う CH₄ 及び N₂O の発生

とする。

*1 各処理場における自家発電分については、非常用の電力として使用しているものであり、ここでは除外した。

*2 エネルギーの使用に伴う CO₂ の排出については、電力と重油の使用に伴う CO₂ の排出が全体の 99%以上を占めているため、ここではその他のエネルギー使用（都市ガス、灯油等）に伴う CO₂ の排出は除外した。

*3 汚泥（バイオマス）の焼却に伴う CO₂ の排出については除外した。

別表5 - 2 下水処理に係る温室効果ガス排出量(平成 12 年度)

項目	電力使用量	脱水污泥焼却量*1	下水処理量	重油使用量*2	小計
使用量	110,022,567 kWh	54,939 t	189,287,396 m ³	611,119 l	
CO ₂ 排出係数	0.28*3 kg-CO ₂ /kWh	-	-	2.8*4 *5 kg-CO ₂ /l	
CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	30,806	-	-	1,711	32,517
CH ₄ 排出係数	-	0.0097*4 kg-CH ₄ /t	0.00088*4 kg-CH ₄ /m ³	-	
CH ₄ 排出量 (t-CO ₂ 換算)	-	11	3,498	-	3,509
N ₂ O 排出係数	-	0.975*4 kg-N ₂ O/t	0.00016*4 kg-N ₂ O/m ³	-	
N ₂ O 排出量 (t-CO ₂ 換算)	-	16,605	9,389	-	25,993
温室効果ガス 排出量合計 (t-CO ₂ 換算)	30,806	16,616	12,887	1,711	62,020

*1 神戸市東部スラッジセンターにおける焼却炉投入ケーキ量を示す(「平成 12 年度 公共下水道管理年報」(神戸市建設局下水道河川部, 平成 13 年 9 月)より。)

*2 神戸市東部スラッジセンターにおける重油使用量を示す(「平成 12 年度 公共下水道管理年報」(神戸市建設局下水道河川部, 平成 13 年 9 月)より。)

*3 「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)より関西電力の平成 12 年度の排出係数。

*4 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より(排出ベースで算定)。

*5 A 重油の値を使用する。

温室効果ガスの総排出量を 62,020 tCO₂, 総下水処理量を 189,287,396 m³として, 下水処理量 1m³あたりの CO₂ 排出係数は,

$$62,020(\text{t-CO}_2) \div 189,287(1,000\text{m}^3) = 0.328 (\text{kg-CO}_2/\text{m}^3) \text{ [平成 12 年度]}$$

以上から, 水の使用による温室効果ガス排出係数(CO₂ 換算)(平成 12 年度)は以下の通りである。

別表5 - 3 水の使用に係る温室効果ガス排出係数(CO₂ 換算)(平成 12 年度)

項目	温室効果ガス排出係数 (CO ₂ 換算) (kg-CO ₂ /m ³)
水 (上水 + 下水)	0.439
(上水のみ)	0.111
(下水のみ)	0.328

6．産業連関表による LCA 環境負荷原単位（関連ページ；本編 12p 他）

LCA 手法に基づく資材の環境負荷原単位の例は、「産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）- LCA のインベントリデータとして -」（独立行政法人地球環境研究センター，平成 14 年 3 月）により示されており，その抜粋を別表 6 - 1 に示す。

また，産業連関表には付表として，「部門別品目別国内生産額表」があり，ここに品目別の単価が記載されている。「産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）- LCA のインベントリデータとして -」（独立行政法人地球環境研究センター，平成 14 年 3 月）は 1995 年（平成 7 年）の産業連関表を用いて算定しているため，該当する生産額表により，品目毎に重量あたりの CO₂ 排出係数への変換を行い，その結果の例を別表 6 - 2 に示した。

別表6 - 1(1) 環境負荷原単位一覧表(輸入品の生産に係る環境負荷が国内で同一製品を生産したときと同じと仮定した場合)[抜粋]

列コード	部門コード	部門名	環境負荷原単位(生産者価格ベース)	
			エネルギー原単位 TOE*/百万円	CO ₂ 排出原単位 t-C/百万円
212102	145	舗装材料	1.3553	0.9653
251101	154	板ガラス・安全ガラス	1.9295	1.4875
251201	155	ガラス繊維・同製品	2.2055	1.5927
251909	156	その他のガラス製品	2.1673	1.5855
252101	157	セメント	13.1580	30.1737
252201	158	生コンクリート	3.4115	6.5075
252301	159	セメント製品	1.9401	2.9357
253101	160	陶磁器	1.5178	1.0873
259901	161	耐火物	2.2679	1.9295
259902	162	その他の建設用土石製品	2.5772	1.9390
259903	163	炭素・黒鉛製品	2.3632	1.8703
259904	164	研磨材	1.2650	0.9892
259909	165	その他の窯業・土石製品	2.0219	1.7006
261101	166	銑鉄	24.3114	27.6773
261102	167	フェロアロイ	9.3855	9.5964
261103	168	粗鋼(転炉)	11.4486	12.9829
261104	169	粗鋼(電気炉)	3.9010	3.8812
261201	170	鉄屑	0.0000	0.0000
262101	171	熱間圧延鋼材	6.6009	7.0388
262201	172	鋼管	4.0478	4.0104
262301	173	冷間仕上鋼材	4.3765	4.2865
262302	174	めっき鋼材	2.9957	2.6884
263101	175	鑄鍛鋼	3.5231	3.4668
263102	176	鑄鉄管	2.9350	2.8892
263103	177	鑄鉄品及び鍛工品(鉄)	4.4566	4.6095
264901	178	鉄鋼シャースリット業	3.2551	3.2605
264909	179	その他の鉄鋼製品	2.3486	2.2428
271101	180	銅	1.7745	1.4092
271102	181	鉛・亜鉛(含再生)	3.1000	2.6413
271103	182	アルミニウム(含再生)	2.0921	1.6904
271109	183	その他の非鉄金属地金	1.6972	1.2897
271201	184	非鉄金属屑	0.0000	0.0000
272101	185	電線・ケーブル	1.2032	0.8941
272102	186	光ファイバケーブル	1.0575	0.7579
272201	187	伸銅品	1.1032	0.8175
272202	188	アルミ圧延製品	1.5084	1.1493

(出典)「産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID) - LCA のインベントリデータとして -」
(独立行政法人地球環境研究センター, 平成 14 年 3 月)

*TOE (Ton Oil Equivalent ; 石油換算トン) =10⁷kcal

別表6 - 1(2) 環境負荷原単位一覧表(輸入品を除外)[抜粋]

列コード	部門コード	部門名	環境負荷原単位(生産者価格ベース)	
			エネルギー原単位 TOE*/百万円	CO ₂ 排出原単位 t-C/百万円
212102	145	舗装材料	1.1940	0.8510
251101	154	板ガラス・安全ガラス	1.8236	1.4073
251201	155	ガラス繊維・同製品	2.0729	1.4941
251909	156	その他のガラス製品	2.0587	1.5047
252101	157	セメント	12.9184	29.9827
252201	158	生コンクリート	3.3088	6.4070
252301	159	セメント製品	1.8452	2.8482
253101	160	陶磁器	1.4246	1.0191
259901	161	耐火物	2.0953	1.7955
259902	162	その他の建設用土石製品	2.4455	1.8457
259903	163	炭素・黒鉛製品	2.1886	1.7374
259904	164	研磨材	1.0911	0.8585
259909	165	その他の窯業・土石製品	1.8770	1.5884
261101	166	銑鉄	23.6036	27.1240
261102	167	フェロアロイ	8.9262	9.2202
261103	168	粗鋼(転炉)	10.4819	12.0353
261104	169	粗鋼(電気炉)	3.0664	3.0537
261201	170	鉄屑	0.0000	0.0000
262101	171	熱間圧延鋼材	5.9747	6.4262
262201	172	鋼管	3.5777	3.5437
262301	173	冷間仕上鋼材	3.8816	3.7982
262302	174	めっき鋼材	2.6742	2.3827
263101	175	鑄鍛鋼	3.2520	3.2086
263102	176	鑄鉄管	2.8188	2.7878
263103	177	鑄鉄品及び鍛工品(鉄)	4.2593	4.4278
264901	178	鉄鋼シャースリット業	2.8370	2.8477
264909	179	その他の鉄鋼製品	2.1133	2.0148
271101	180	銅	0.7802	0.6612
271102	181	鉛・亜鉛(含再生)	2.6964	2.3351
271103	182	アルミニウム(含再生)	1.6523	1.3407
271109	183	その他の非鉄金属地金	0.8790	0.6744
271201	184	非鉄金属屑	0.0000	0.0000
272101	185	電線・ケーブル	0.8174	0.5986
272102	186	光ファイバケーブル	0.9340	0.6656
272201	187	伸銅品	0.8035	0.5867
272202	188	アルミ圧延製品	0.9103	0.6691

(出典)「産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID) - LCAのインベントリデータとして -」
(独立行政法人地球環境研究センター,平成14年3月)

*TOE (Ton Oil Equivalent; 石油換算トン) = 10⁷kcal

別表 6 - 2 (1) 環境負荷原単位の例 [重量あたりに換算]

(輸入品の生産に係る環境負荷が国内で同一製品を生産したときと同じと仮定した場合)

品 目	エネルギー原単位 (MJ/t)	CO ₂ 排出原単位 (t-CO ₂ /t)
舗装材料	443.7	0.0277
板ガラス・安全ガラス	16,937.2	1.1437
セメント	4,162.3	0.8361
生コンクリート	1,689.5	0.2823
銑鉄	16,150.5	1.6105
粗鋼(転炉)	14,734.2	1.4636
粗鋼(電気炉)	5,361.5	0.4672
アルミニウム(含再生)	17,662.7	1.2501

別表 6 - 2 (2) 環境負荷原単位の例 [重量あたりに換算]

(輸入品を除外)

品 目	エネルギー原単位 (MJ/t)	CO ₂ 排出原単位 (t-CO ₂ /t)
舗装材料	390.9	0.0244
板ガラス・安全ガラス	16,007.6	1.0821
セメント	4,086.6	0.8308
生コンクリート	1,638.7	0.2779
銑鉄	15,680.3	1.5783
粗鋼(転炉)	13,490.1	1.3568
粗鋼(電気炉)	4,214.4	0.3676
アルミニウム(含再生)	13,949.7	0.9915

- No.1 建物の断熱化，高気密化
- No.2 日射調整，冷暖房温度の制御
- No.3 日射調整，冷暖房温度の制御
- No.4 換気，照明，エレベーターの制御
- No.5 エネルギーのカスケード利用
- No.6 建設機械の稼働の効率化
- No.7 地域冷暖房，地域熱供給システムの導入
- No.8 太陽光発電システム，太陽熱利用システムの導入
- No.9 風力発電システム，水力発電システムの導入
- No.10 ごみ焼却発電，排熱利用システムの導入
- No.11 下水消化ガス利用システムの導入
- No.12 都市ガス等の CO₂ 排出係数の小さい燃料の使用，非化石燃料の使用
- No.13 長寿命建築，設備設計
- No.14 エネルギー回収（伐採木の有効利用）
- No.15 公共交通機関との連携，活用，輸送の効率化（共同輸配送システム），
モーダルシフト，パークアンドライド
- No.16 車両，建設機械の低燃費化
- No.17 低燃費車（低公害車）の導入
- No.18 アイドリングストップ，エコドライブ
- No.19 アイドリングストップ，エコドライブ
- No.20 植栽，緑地の整備，屋上緑化，壁面緑化，表土の保全
- No.21 植栽，緑地の整備，屋上緑化，壁面緑化，表土の保全
- No.22 透水性舗装の導入，オープンスペースの確保
- No.23 水の循環利用（雑用水利用）
- No.24 雨水利用システムの導入

建物の断熱化による削減効果

(1) 集合住宅における事例

建設地 : 横浜市

規模 : 266 世帯, 8 ~ 14 階の高層集合住宅(4 棟)

住戸規模 : 70 ~ 80(m²/戸)

世帯当たりの暖房負荷

ケース	暖房負荷	省エネルギー量	省エネルギー率
基準	3.81 Gcal/世帯・年 (15.95 GJ/世帯・年)	-	-
グレード1	南面外断熱スタイロフォーム 25mm	0.44 Gcal/世帯・年 (1.84 GJ/世帯・年)	11.5 %
グレード2	北海道並の断熱仕様 ^注	1.65 Gcal/世帯・年 (6.91 GJ/世帯・年)	43.3 %
グレード3	グレード 2 + 北面複層ガラス	2.17 Gcal/世帯・年 (9.08 GJ/世帯・年)	57.0 %
グレード4	グレード 2 + 全面複層ガラス	3.41 Gcal/世帯・年 (14.27 GJ/世帯・年)	89.5 %

(出典)「地球温暖化防止対策ハンドブック 3 民生編」(環境庁企画調整局地球環境部, 平成 4 年 9 月)

[元資料 : 「省エネルギー団地設計計画システム開発報告書概要版」(財)住宅・建築省エネルギー機構, 昭和 60 年 3 月]

(注)北海道並の断熱仕様は以下のとおり。

	熱貫入率(kcal/m ² ・h)
屋根または天井	0.3(140)
壁	0.35(110)
外気に接する床	0.3(105)
その他の床	0.35(85)
開口部	3.0

(2) 住宅団地における削減効果(試算)

以下の資料により, 住宅団地における南面外断熱スタイロフォーム 25mm の削減効果を算定する。

項目	係数
暖房負荷	2,199 ^{*1} Mcal/世帯・年 (9,205 MJ/世帯・年)
CO ₂ 排出係数	0.2147 ^{*2} kg-CO ₂ /Mcal

*1 「家庭用エネルギーハンドブック」(省エネルギーセンター(住環境計画研究所 編), 平成 11 年 3 月) より近畿の 1997 年の値

*2 CO₂ 排出係数は「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書(環境省, 平成 14 年 8 月)」の都市ガスの値(51.3-gCO₂/MJ)より換算(1cal=4.18605J)。

断熱効果による暖房負荷の削減に相当する都市ガス使用量が削減されると仮定すると, 住宅団地内の全住居(300 戸とする)に南面外断熱スタイロフォーム 25mm を導入した場合,

$$2,199 \text{ (Mcal/世帯・年)} \times 300 \text{ (戸)} \times (11.5 / 100) \times 0.2147 \text{ (kg-CO}_2\text{/Mcal)} \\ = 16.29 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}$$

年間約 16t の CO₂ 削減量となる。

ひさしによる削減効果

(1) ひさし種類による年間空調負荷

ひさし種類による年間空調負荷 (MJ/m²・年)

	冷却負荷		加熱負荷		年間負荷	
	南面	西面	南面	西面	南面	西面
標準	395	322	62	171	457	493
オーバーハング	242	247	96	200	338	447
サイドフィン 1	344	294	70	199	414	493
サイドフィン 2	264	256	98	217	362	473
ボックス	180	198	142	234	322	432

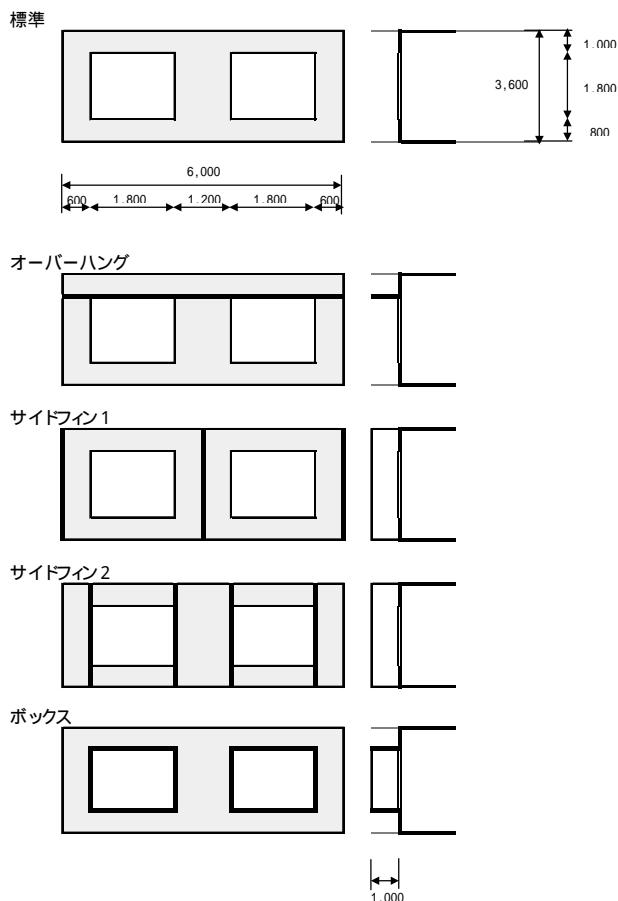
(出典)「平成7年度地球温暖化防止対策技術評価調査(民生部門)報告書」(住環境計画研究所, 平成8年3月)

[元資料:「地球環境時代における建築設備の課題」(社)空気調和・衛生工学会, 平成7年3月]

対策効果(対標準比)

	冷却負荷		加熱負荷		年間負荷	
	南面	西面	南面	西面	南面	西面
標準	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
オーバーハング	0.61	0.77	1.55	1.17	0.74	0.91
サイドフィン 1	0.87	0.91	1.13	1.16	0.91	1.00
サイドフィン 2	0.67	0.80	1.58	1.27	0.79	0.96
ボックス	0.46	0.61	2.29	1.37	0.70	0.88

(注) ひさし種類については下図参照。



(2) 事務所ビルにおける削減効果(試算)

床面積 400 m²の事務所において, 冷暖房を全て都市ガスでまかなうものとし, その都市ガス使用量に相当する CO₂ 排出量が削減されると想定する。

標準的な事務所の冷暖房による CO₂ 排出量は, 南面で 9.4t-CO₂, 西面で 10.1t-CO₂ である。それぞれのひさしを設置後の冷暖房による負荷は以下の表の通りである。

	CO ₂ 排出量				(t-CO ₂ /年)	
	冷却負荷		加熱負荷		年間負荷	
	南面	西面	南面	西面	南面	西面
標準	8.1	6.6	1.3	3.5	9.4	10.1
オーバーハング	5.0	5.1	2.0	4.1	6.9	9.2
サイドフィン 1	7.1	6.0	1.4	4.1	8.5	10.1
サイドフィン 2	5.4	5.3	2.0	4.5	7.4	9.7
ボックス	3.7	4.1	2.9	4.8	6.6	8.9

(注) 各々の数値は以下の例にならって算定した。

算定方法の例: 南面の冷却負荷による CO₂ 排出量(標準)

$$395(\text{MJ}/\text{m}^2 \text{年}) \times 400(\text{m}^2) \times 51.3(\text{g-CO}_2/\text{MJ})^* = 8.10(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

*都市ガスのCO₂排出係数は「平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会 報告書」(環境省, 平成14年8月)による。

これより, ひさしを設置した場合のCO₂削減量及び削減効果を以下に示す。

	CO ₂ 削減量(t-CO ₂ /年)		削減効果	
	南面	西面	南面	西面
標準	0.0	0.0	0.0%	0.0%
オーバーハング	2.4	0.9	26.0%	9.3%
サイドフィン 1	0.9	0.0	9.4%	0.0%
サイドフィン 2	1.9	0.4	20.8%	4.1%
ボックス	2.8	1.3	29.5%	12.4%

削減効果はいずれのケースも南面が大きく, 9.4% ~ 29.5%である。

冷暖房温度の制御による削減効果 [エアコンの設定温度の適正化]

冷房時の設定温度を 2 高め(26 28)に, 暖房時の設定温度を 2 低め(22 20)にすると, いずれも 10%の節電になる。[(出典)「ビルの省エネガイドブック 2003」(省エネルギーセンター, 平成 15 年 3 月)]

事務所ビルにおける削減効果

(1) 用途別エネルギー種別消費原単位

用途別エネルギー種別消費原単位(事務所ビル)					[単位:Mcal/m ² ・年]
	照明・動力	空調動力	冷 房	暖 房	合 計
電気	81.9(342.8)	26.7(111.8)	12.1(50.7)	0(0)	120.7(505.3)
ガス	-	-	26.1(109.3)	17.2(72.0)	43.3(181.3)
石油	-	-	3.7(15.5)	12.4(51.9)	16.1(67.4)
その他	-	-	-	-	0
合 計	81.9(342.8)	26.7(111.8)	41.9(175.4)	29.6(123.9)	180.1(753.9)

(出典)「ビルエネルギー使用合理化推進委員会報告書」(日本ビルエネルギー総合管理技術協会, 平成7年3月)

(注) () 内は MJ/m²・年 換算(1cal = 4.18605J)

(2) 延床面積あたりの CO₂ 排出係数 (試算)

上表より, 燃料別の CO₂ 排出係数により計算した結果を下表に示す。

延床面積あたりのCO ₂ 排出係数(事務所ビル)					[単位:kg-CO ₂ /m ² ・年]
	照明・動力	空調動力	冷 房	暖 房	合 計
電気	26.7	8.7	3.9	0.0	39.3
ガス	-	-	5.6	3.7	9.3
石油	-	-	1.1	3.7	4.8
その他	-	-	-	-	0.0
合 計	26.7	8.7	10.6	7.4	53.4

(注)電気は平成12年度の関西電力の係数(0.28kg-CO₂/kWh; 「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成15年8月))と熱量(1kWh=860kcal; 「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成13年3月))より計算した。

ガスは都市ガス(51.3g-CO₂/MJ), 石油はA重油(71.6g-CO₂/MJ)(いずれも「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より)として算定した。

(3) エアコンの設定温度の適正化による CO₂ 削減効果 (試算)

設定条件

床面積 400m² の事務所を想定し, 冷房時設定温度を 2 高め (26 28) にするものとする。

ベースライン

事務所の冷房による CO₂ 排出量は,

$$10.6(\text{kg-CO}_2/\text{m}^2/\text{年}) \times 400(\text{m}^2) = 4.24(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

合計排出量は

$$53.4(\text{kg-CO}_2/\text{m}^2/\text{年}) \times 400(\text{m}^2) = 21.4(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

CO₂ 削減量

冷房による電気使用量が 10%削減されるとして, CO₂ 削減量は

$$4.24(\text{t-CO}_2/\text{年}) \times (10/100) = 0.424(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約 420kg の CO₂ 削減量となり, 削減効果は合計排出量の約 2.0%となる。

照明, エレベーターの制御による削減効果

(1) Hf 型(高周波点灯専用型)照明 [従来型に比して, 約 2 割省エネ] への変更
5,000m² の事務所で, 100,000W(40W × 2,500 本, 従来型のラピッド式器具)の蛍光灯を Hf 型照明に変更する。

年間 2000 時間使用すると, 当初の電力消費量は

$$100,000(W) \times 2000(h) = 200,000(kWh)$$

CO₂ 排出量は

$$200,000(kWh) \times 0.28 \text{ 注}(kg-CO_2/kWh) = 56.0(t-CO_2)$$

(注)電力の CO₂ 排出係数は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)の関西電力の平成 12 年度の値。

Hf 型照明に変更すると, 2 割の省エネになるとして, その電力削減量は

$$200,000(kWh) \times (20/100) = 40,000(kWh)$$

また, これによる CO₂ の削減量は

$$40,000(kWh) \times 0.28(kg-CO_2/kWh) = 11.2(t-CO_2)$$

年間約 11t の CO₂ 削減量となる。

参考として, 事務所全体のエネルギー使用量と CO₂ 排出量を推計したものを以下に示す。削減効果は電力の 4.5%, CO₂ 排出量の 3.1% である。

	電力	都市ガス	灯油	合計
エネルギー使用量	890 MWh	1,195 GJ	750 GJ	-
CO ₂ 排出量(t-CO ₂ /年)	249.2	61.3	51.4	361.9

(注)エネルギー消費原単位は「平成 11 年度版 建築物エネルギー消費量調査報告書」(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会, 平成 12 年 3 月)の 1998 年度の値を用いた。CO₂ 排出係数は「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)及び「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)の関西電力の平成 12 年度の値を用いた。

(2) 夜間におけるエレベーターの台数制御

44,000m² の病院において, エレベーター 12 基が 24 時間稼働状況にあるものとする。夜間面会時間後は運転制限をかけることでエネルギーの消費量を抑える。

エレベーターの待機電力を 200W/基と仮定し, 21 時 ~ 翌朝 7 時まで 6 基を停止することによる電力削減量は

$$0.2(kW/基) \times 6(基) \times 10(時間/日) \times 365(日) = 4,380(kWh)$$

また, これによる CO₂ 削減量は

$$4,380(kWh) \times 0.28 \text{ 注}(kg-CO_2/kWh) = 1.23(t-CO_2/年)$$

(注)電力の CO₂ 排出係数は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)の関西電力の平成 12 年度の値。

年間約 1.2t の CO₂ 削減量となる。

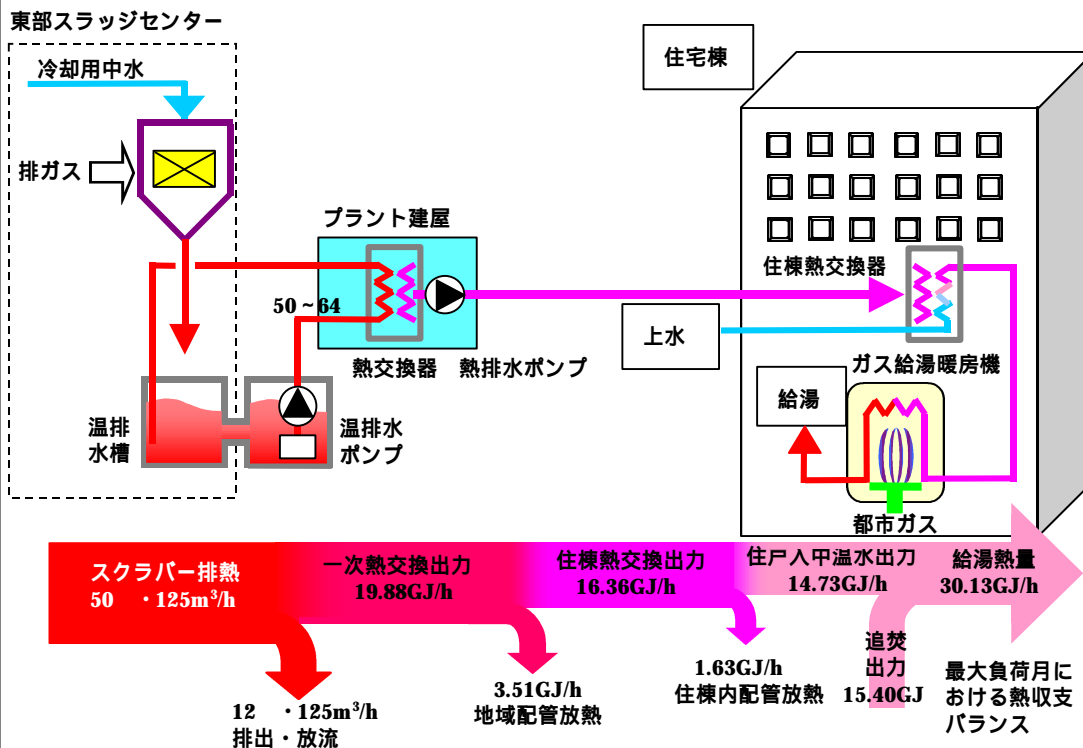
参考として, 病院全体のエネルギー使用量と CO₂ 排出量を推計したものを以下に示す。削減効果は電力の 0.05%, CO₂ 排出量の 0.01% である。

	電力	都市ガス	灯油	合計
エネルギー使用量	8,844 MWh	36,344 GJ	62,436 GJ	-
CO ₂ 排出量(t-CO ₂ /年)	2,476.2	1,864.4	4,276.9	8,617.5

(注)エネルギー消費原単位は「平成 11 年度版 建築物エネルギー消費量調査報告書」(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会, 平成 12 年 3 月)の 1998 年度の値を用いた。CO₂ 排出係数は「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)及び「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成 15 年 6 月)の関西電力の平成 12 年度の値を用いた。

排ガススクラバーからの温水供給による削減効果

東部スラッジセンターのスクラバー排熱を地域の住宅棟へ供給した場合の CO₂ 削減効果を以下のように算定した。



(出典) 六甲アイランド CITY 地域温水供給システムパンフレット(六甲アイランドエネルギーサービス株式会社)より作成

スクラバーの排熱量から、住宅棟へ送る過程によって放出される熱量を差し引いた熱量が、地域住宅に温水(住戸入中温水)となって供給される。その供給された温水分の都市ガスが削減されたものとみなし、CO₂削減量を以下のように算定した。

$$\{ \text{スクラバー排熱} - (\text{排出} \cdot \text{放流}) \} = \text{一次熱交換出力}^{\text{注}}$$

$$(50 \cdot 125\text{m}^3/\text{h}) - (12 \cdot 125\text{m}^3/\text{h}) = 19.88\text{GJ}/\text{h}$$

$$\text{一次熱交換出力} - \{ \text{地域配管放熱} + \text{住棟内配管放熱} \} = \text{住戸入中温水出力}$$

$$19.88\text{GJ}/\text{h} - \{ 3.51\text{GJ}/\text{h} + 1.63\text{GJ}/\text{h} \} = 14.73\text{GJ}/\text{h}$$

(注) 1cal = 4.186J として算定。

年末年始の1週間を除き、終日連続運転をした場合、都市ガスの CO₂ 排出係数 (51.3g-CO₂/MJ ; 「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)) を用いて年間当たりの CO₂ 削減量を算定すると、

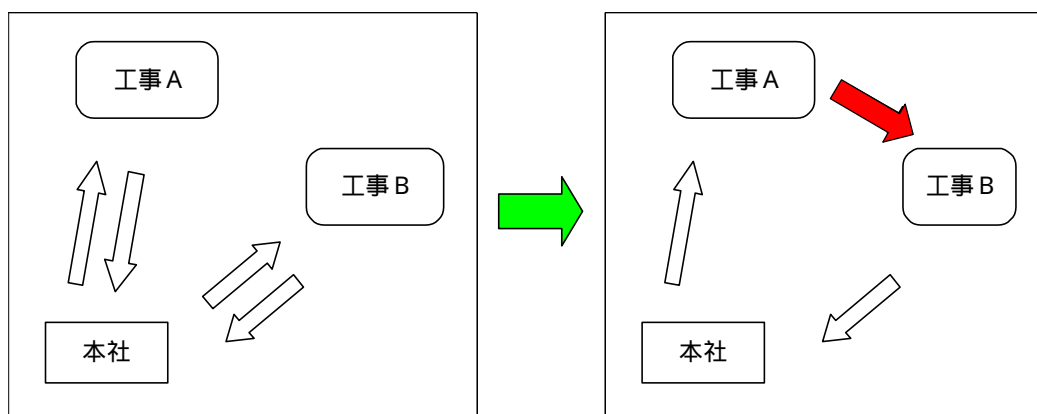
$$14.73 \times 10^3 (\text{MJ}/\text{h}) \times (365-7) (\text{日}) \times 24 (\text{h}) \times 51.3 (\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 6.49 \times 10^3 (\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約 6500t の CO₂ 削減量となる。

建設機械の稼働の効率化による削減効果

(1) 特殊機械(杭打機など)施工時期調整による運搬費の低減

数棟の建築物を複数の請負者が杭工事を施工する場合、施工時期の調整により杭打機の運搬・組立解体回数を低減し、工事によるエネルギー使用の削減を図ることができる。

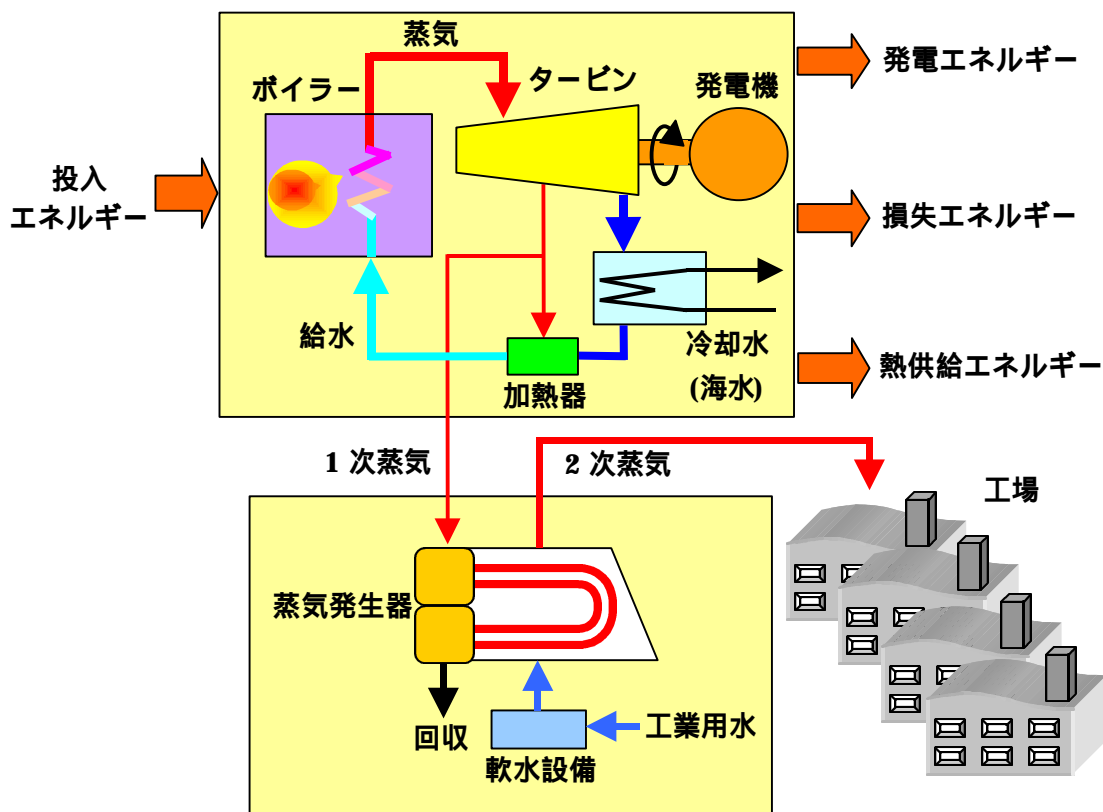


(2) 建設現場の施工管理全般を支援する施工情報システムの導入

建設機械の稼働履歴や工事車両の入退場などを適切に管理することで、効率化を図ることができる。

地域熱供給システムの導入による削減効果

発電設備において，ボイラーからの排熱を利用し，近隣の工場に蒸気供給を行う場合の CO₂ 削減効果を以下のとおり算定した。



蒸気の供給能力と予測最大熱需要は以下の通りである。

供給能力	蒸気量 39.9T/h(熱量 108.0 GJ/h)
最大熱需要(想定)	蒸気量 32.3T/h(熱量 87.5 GJ/h)

最大熱需要の 70%を実際の熱需要の平均需用と想定し，平日のみ(年末年始の 1 週間を除く)，昼間(午前 9 時～午後 5 時)の 8 時間蒸気供給を行うこととする。

供給された蒸気の熱量に相当する都市ガスの使用量が抑制されるとすると，

蒸気供給による年間の熱量は

$$\text{熱量 } 87.5(\text{GJ/h}) \times (70/100) \times 8(\text{時間}) \times 250(\text{日}) = 122,500(\text{GJ/年})$$

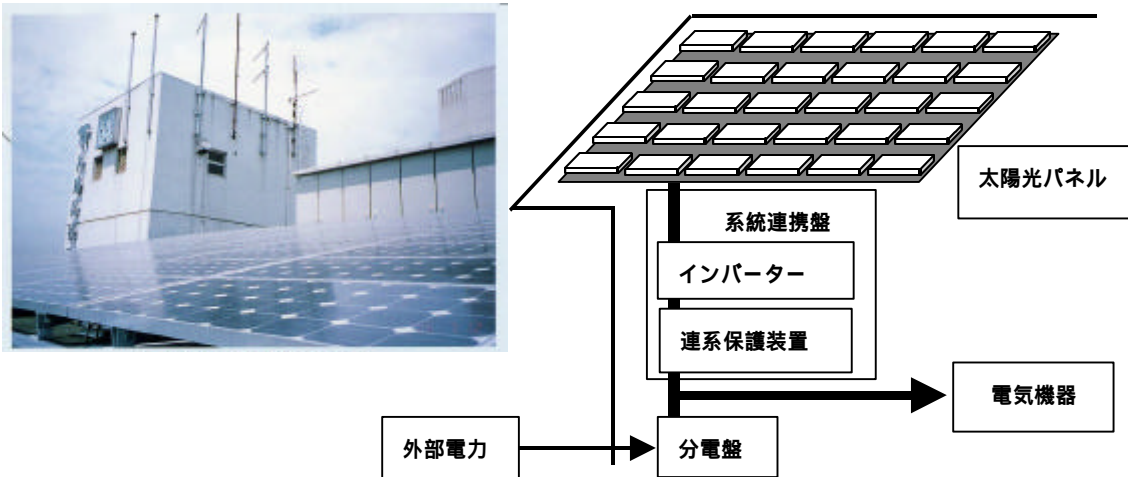
これを都市ガスの CO₂ 排出係数(51.3g-CO₂/MJ；「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省，平成 14 年 8 月))を用いて年間あたりの CO₂ 排出量に換算すると，

$$122,500(\text{GJ/年}) \times 51.3(\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 6,284(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約 6,300t の CO₂ 削減量となる。

太陽光発電システム，太陽熱利用システムによる削減効果

(1) 太陽光発電システム



30kW の太陽光発電システムを導入すると，年間で約 30,000kWh の発電となる。
その CO₂ 削減効果は

$$0.28^{*1}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \times 30,000(\text{kWh})/1000 = 8.4 \text{ t-CO}_2[\text{関西電力平均}]$$

$$0.725^{*2}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \times 30,000(\text{kWh})/1000 = 21.8 \text{ t-CO}_2[\text{火力平均}]$$

*1 電力の CO₂ 排出係数は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省，平成 15 年 6 月)より関西電力の平成 12 年度の値を用いた。

*2 火力平均の CO₂ 排出係数は「温室効果ガス削減技術」(環境省地球環境局監修，平成 13 年 12 月)の対策技術 55「太陽光発電の導入(業務部門)」におけるポテンシャル削減量の火力/全電源の比率を用いて算定した。

太陽光発電を活用した場合は，昼間の電力削減に有効であるため，対応する電力の CO₂ 排出係数として火力平均を適用すると，年間約 22t の CO₂ 削減量となる。

(2) 太陽熱利用システム

太陽熱温水器の省エネルギー効果(例)

規模	集熱面積：4m ² (2m ² パネル × 2)
省エネルギー効果	2,461Mcal/年[取得熱量] = 10,300MJ

(注) 1cal=4.18605J

供給された熱量に相当する都市ガス使用量が抑制されるとすると，その CO₂ 削減量は

$$10,300(\text{MJ}/\text{年}) \times 51.3^{\text{注}}(\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 528.4 \text{ (kg-CO}_2/\text{年)}$$

年間約 530kg の CO₂ 削減量となる。

(注) 都市ガスの CO₂ 排出係数は「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(平成 14 年 8 月)より。

風力発電システム, 小水力発電システムによる削減効果

(1) 風力発電システム

風力発電に必要な年間平均風速は地上10mで5m/s以上とされている。

風力発電設備の仕様(例)

定格出力	250kW(風速13m/s)
ローター	直径30m(2枚羽)
ローター回転数	34~75rpm

(出典)沖縄電力(株)ホームページより。

年間設備利用率[発電量/(定格出力×経時間)×100]を25%と仮定すると, 上記の設備による年間発電量は

$$250(\text{kW}) \times 365(\text{日}) \times 24(\text{h}) \times (25/100) = 547.5(\text{MWh})$$

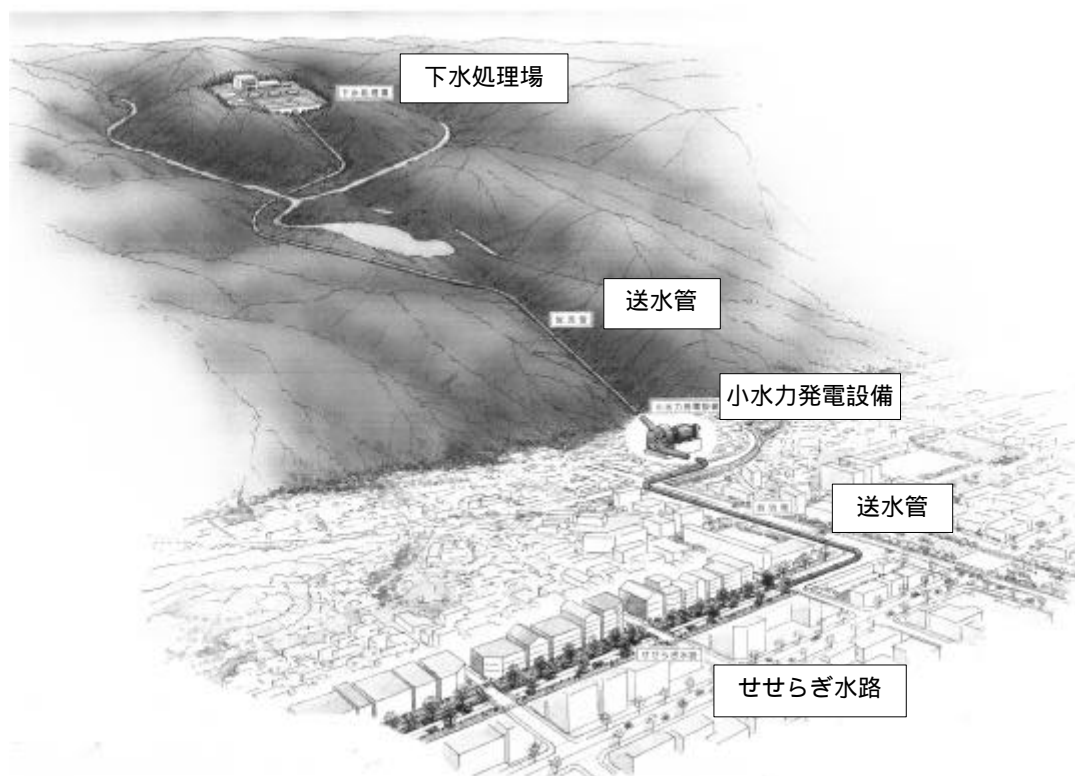
CO₂削減量は

$$547.5(\text{MWh/年}) \times 0.28^{\text{注}}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) = 153.3(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約150tのCO₂削減量となる。

(2) 処理水の放流落差を利用した小水力発電システム

神戸市下水処理場では, 鈴蘭台処理場の高度処理水を放流落差(約63m)を利用して, 湊川ポンプ場内に設置した小水力発電設備で発電している。



小水力発電設備によるCO₂削減効果を以下のように算定した。なお, 発電電力量は, 495,919kWh/年である(平成14年度実績)。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{削減効果} &= \text{発電電力量} \times \text{CO}_2 \text{排出係数} \\ &= 495,919(\text{kWh/年}) \times 0.28^{\text{注}}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \\ &= 139(\text{t-CO}_2/\text{年}) \end{aligned}$$

年間約140tのCO₂削減量となる。

(注)電力のCO₂排出係数はいずれも「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成15年6月)より関西電力の平成12年度の値を用いた。

クリーンセンター（CC）のごみ発電及び排熱利用による削減効果

神戸市の各クリーンセンター（CC）では，ごみ焼却による余熱利用及び自家発電を行っている。

発電した電力は，所内や隣接する下水処理場で有効に利用し，余剰の電力を関西電力に売電している。

各クリーンセンターの余熱利用

名称	蒸気		発電		
	所内	余熱利用施設	所内	下水	逆送電
東 CC		-			
落合 CC		北須磨文化センター	-	-	-
港島 CC		PI スポーツセンター			
苅藻島 CC		かるもプール			
西 CC		-		-	

各クリーンセンターの蒸気利用量(平成 14 年度実績)

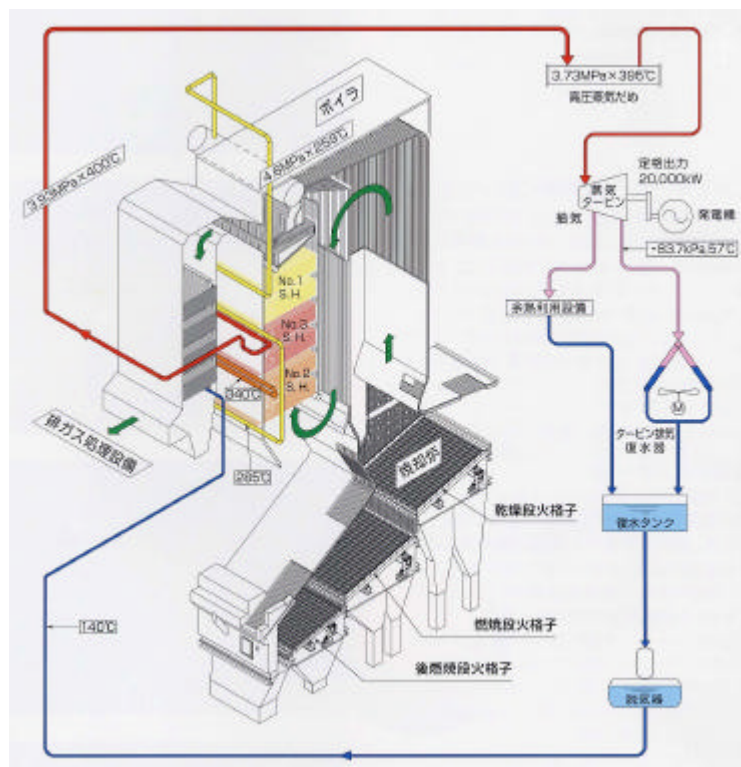
名称		落合 CC	港島 CC	苅藻島 CC	東 CC	西 CC
発生蒸気量(t / h)		12.46 (100%)	38.91 (100%)	57.88 (100%)	89.01 (100%)	61.52 (100%)
内 訳	所内利用	12.10 (97%)	17.44 (45%)	24.48 (42%)	30.86 (35%)	25.28 (41%)
	プール送り	0.36 (3%)	0.33 (1%)	0.22 (0.38%)	-	-
	発電蒸気量	-	21.14 (54%)	33.18 (57%)	58.15 (65%)	36.45 (59%)

各クリーンセンターの発電量(平成 14 年度実績)

名称		港島 CC	苅藻島 CC	東 CC	西 CC	計
定格出力(kW)		2,800	4,950	20,000	6,500	34,250
発電平均出力(kW)		2,606	4,601	11,264	5,220	23,691
総発電量(千 kWh)		21,827	37,990	93,807	43,596	197,220
内 訳	所内利用(千 kWh)	16,830	16,775	34,247	18,874	86,726
	下水処理(千 kWh)	3,630	17,899	30,998	-	52,527
	関電逆送電(千 kWh)	1,368	3,317	27,310	24,722	64,269

環境保全措置事例 (No.10)ごみ焼却発電，排熱利用システムの導入(2 / 2)

以下に東クリーンセンターのごみ発電システムの概略図を示す。



東クリーンセンターの平成 14 年度の実績は以下のとおりである。

蒸気熱量		発電		
発生蒸気熱量	465,539 Gcal/年 (1,948,760 GJ/年) (100%)	定格出力	20,000 kW	
内訳	所内利用	161,397 Gcal/年 (675,616 GJ/年) (35%)	発電平均出力	11,264 kW
	プール送り	-	総発電量	93,807 千 kWh
	発電蒸気量	304,142 Gcal/年 (1,273,154 GJ/年) (65%)	内訳	所内利用 34,247 千 kWh 下水処理 30,998 千 kWh 関電逆送電 27,310 千 kWh

これにより，蒸気熱量の所内利用量分の都市ガス使用量，及び総発電量分の電力使用量に相当する CO₂ 排出量が削減されたと想定し，それぞれの CO₂ 排出係数(電気；0.28kg-CO₂/kWh [「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省，平成 15 年 6 月)の関西電力の値]，都市ガス；51.3g-CO₂/MJ [「平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省，平成 14 年 8 月)]，いずれも平成 12 年度の値)を用いて換算すると

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2 \text{ 削減量} &= \text{都市ガス使用分} + \text{電力使用分} \\
 &= \{ 161,397 \times 10^3 (\text{Mcal/年}) \times 4.18605 \times 51.3 (\text{g-CO}_2/\text{MJ}) \} \\
 &\quad + \{ 93,807 \times 10^3 (\text{kWh}) \times 0.28 (\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \} \\
 &= 34,659,096 (\text{kg-CO}_2) + 26,265,960 (\text{kg-CO}_2) \\
 &= 60,925 (\text{t-CO}_2)
 \end{aligned}$$

年間約 61,000t の CO₂ 削減量となる。

下水消化ガス利用システムによる削減効果

(1) 下水消化ガス利用システム（神戸市汚泥処理センター）

神戸市における下水処理場 7 箇所のうち 5 箇所の処理場において、消化タンクから発生する消化ガス（主にメタン）を消化タンクの加温用ボイラー及び攪拌用のガスエンジン、事務所の冷暖房に有効利用している。

東灘処理場では、年間 3,231,317m³ の消化ガス発生量(脱硫後)があり、そのうちの有効利用分は以下の通りである(平成 13 年度実績)。

加温ボイラー	1,759,945 m ³
空調設備	190,321 m ³
計	1,950,266 m ³

消化ガスの発熱量に相当する都市ガスの使用が抑制されたと想定し、以下の通り CO₂ 削減効果を算定した。

- ・ 消化ガスによる発熱量 = 消化ガスの発熱量 × 消化ガス量
 $= 24,400^{*1}(\text{kJ/Nm}^3) \times 1,950,266(\text{Nm}^3/\text{年})$
 $= 47,586,490(\text{MJ}/\text{年})$
- ・ CO₂削減量 = 消化ガスによる発熱量 × 都市ガスのCO₂排出係数
 $= 47,586,490(\text{MJ}/\text{年}) \times 51.3^{*2}(\text{g-CO}_2/\text{MJ})$
 $= 2,441(\text{t-CO}_2/\text{年})$

年間約2,400tのCO₂削減量となる。

*1 「平成 13 年度 公共下水道水質試験年報」(神戸市下水道河川部, 平成 14 年 10 月)より, 東灘処理場の実績値(脱硫後の低位発熱量)

*2 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より。

(2) 下水消化ガス利用システム（Y市汚泥処理センター）

下水汚泥から発生する消化ガス(主にメタン)を回収して消化ガスエンジンによるコージェネレーションシステムを導入し、熱源(消化タンクの加温用)や動力源として利用する。以下に平成 4 年度の運転実績を示す。

下水消化ガスによる発電(平成 4 年度実績)

消化ガス発生量	14,779 × 10 ³ N m ³ /年
年間発電量	18,425 × 10 ³ kWh/年

(出典)「最新下水道 未利用エネルギー活用の手引き」(下水熱利用促進研究会, 平成 6 年 12 月)

これより、消化ガスによる年間発電量分の電力使用が抑制されるとすると、その CO₂ 削減量は、

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 削減量} &= \text{発電電力量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数} \\ &= 18,425 \times 10^3 (\text{kWh}/\text{年}) \times 0.328^{\text{注}} (\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) \\ &= 6,043 (\text{t-CO}_2/\text{年}) \end{aligned}$$

年間約6,000tのCO₂削減量となる。

(注)「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省, 平成15年6月)より東京電力の平成12年度の値。

石油系燃料から都市ガスへの転換による削減効果

灯油等と比較すると，都市ガスは発熱量あたりの CO₂ 排出係数が小さいため，燃料転換により CO₂ 排出量を削減することが可能である。

灯油，A重油，都市ガスの発熱量と CO₂ 排出係数

燃料	発熱量* ¹ (MJ/l,m ³)	CO ₂ 排出係数* ² (g-CO ₂ /MJ)	CO ₂ 排出係数 (g-CO ₂ /l,m ³)
灯油	36.7	68.5	2,514
A重油	39.1	71.6	2,800
都市ガス	41.1	51.3	2,108

*1「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁，平成 13 年 3 月)より。

*2「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省，平成 14 年 8 月)より。

(1) 灯油から都市ガスへの転換

灯油を年間 100kl 使用とすると，その CO₂ 排出量は，
 $100(\text{kl}/\text{年}) \times 2,514 (\text{g-CO}_2/\text{l}) = 251.4(\text{t-CO}_2/\text{年})$

同じ熱量を都市ガスでまかなうとすると，その都市ガス使用量は，
 $100(\text{kl}/\text{年}) \times 36.7(\text{MJ}/\text{l}) \div 41.1(\text{MJ}/\text{m}^3) = 89.3(\text{千 m}^3/\text{年})$

その CO₂ 排出量は，
 $89.3(\text{千 m}^3/\text{年}) \times 2,108 (\text{g-CO}_2/\text{m}^3) = 188.2 (\text{t-CO}_2/\text{年})$

灯油から都市ガスへの転換による CO₂ 削減量は，
 $251.4(\text{t-CO}_2/\text{年}) - 188.2 (\text{t-CO}_2/\text{年}) = 63.2(\text{t-CO}_2/\text{年})(25.1\%)$

年間約 63t の CO₂ 削減量となり，約 25%の削減効果となる。

(2) A重油から都市ガスへの転換

A重油を年間 100kl 使用するとすると，その CO₂ 排出量は
 $100(\text{kl}/\text{年}) \times 2,800 (\text{g-CO}_2/\text{l}) = 280.0(\text{t-CO}_2/\text{年})$

同じ熱量を都市ガスでまかなうとすると，その都市ガス使用量は，
 $100(\text{kl}/\text{年}) \times 39.1(\text{MJ}/\text{l}) \div 41.1(\text{MJ}/\text{m}^3) = 95.1(\text{千 m}^3/\text{年})$

その CO₂ 排出量は，
 $95.1(\text{千 m}^3/\text{年}) \times 2,108 (\text{g-CO}_2/\text{m}^3) = 200.5 (\text{t-CO}_2/\text{年})$

灯油から都市ガスへの転換による CO₂ 削減量は，
 $280.0(\text{t-CO}_2/\text{年}) - 200.5 (\text{t-CO}_2/\text{年}) = 79.5(\text{t-CO}_2/\text{年})(28.4\%)$

年間約 80t の CO₂ 削減量となり，約 28%の削減効果となる。

建物の長寿命化による削減効果

建物を長寿命化した場合の，100 年間での環境負荷の低減効果の試算事例

(1) 設定条件

- 建物種類 : 事務所ビル
- 延床面積など : 7,741m²(基準階床面積: 968m²)
- 階数，高さ : 地上 7 階・地下 1 階，階高3800mm,天井高2600mm
- 構造 : 鉄骨・鉄筋コンクリート(エレベータ3台)
- 長寿命化 : 階高・床荷重等のゆとり確保により，建替周期を35年から100年にする。

(2) 100 年間での環境負荷

新築工事に伴う CO₂ 排出量は 4.4% 増加。
 改修工事に伴う CO₂ 排出量は 9 割程度増加するものの，建替工事に伴う CO₂ 排出量が 0 となり，合計では 30.5% の削減となる。

100 年間での環境負荷		(kg-CO ₂ /m ² ・年)
段階	基準案	長寿命化対策
新築工事	15.00	15.66
建替工事	29.99	0.00
修繕	8.73	9.80
改修工事	9.85	18.70
小計	63.57	44.16

(注 1) 延床面積 1m² 当たり，対象期間(100 年と設定)当たりの CO₂ 排出量

(注 2) 基準案の建替周期は 35 年，改修周期は 20 年

(注 3) 対象期間(100 年)での工事回数は以下のとおり

	基準案	長寿命化対策
建替工事	2	0
改修工事	3	4

(出典)「LCA 実務入門」(社)産業環境管理協会，平成 10 年 8 月)

伐採木からのエネルギー回収による削減効果

(1) エネルギー回収技術

伐採木からのエネルギー回収にはいくつかの方法がある。例を下表に示す。

バイオマス(伐採木)からのエネルギー回収

方法	内容
直接燃焼	直接燃焼して熱として利用する,あるいは,ボイラー発電を行う技術である。木質系廃材・未利用材やサトウキビの絞り粕であるバガスを用いて既に実用レベルに達しているが,既設設備は自家消費で必要最低限のエネルギー利用を目的とし,エネルギーの利用効率が低いものが多い(プラントの規模にもよるが,既存設備の電力への変換効率は10~20%程度のものが多い。)
溶融ガス化	バイオマスを400 ~600 で熱分解して可燃性ガスを発生させ,次に発生した焼却灰を可燃性ガスを利用して1300 以上の高温で溶融処理する技術。発生する熱は発電等に利用する。
液化(急速熱分解)	500 ~600 にバイオマスを急速に加熱することによって熱分解を進行させ,油状生成物を得る技術であり,生成物を液化燃料として熱や発電利用する。
炭化	木質系廃材・未利用材等の高カロリー化技術として古くから利用されており,バイオマスを酸化剤遮断下で加熱し熱分解により,効率よく炭素含有率の高い固体生成物(炭)を得る技術である。

(出典)「バイオマス・ニッポン総合戦略策定アドバイザーグループ第7回会合参考資料2」(農林水産省ホームページより)

(2) CO₂削減効果(直接燃焼の場合)

廃材を直接燃焼して発電する場合を想定する。

廃材の発生量を 1,000t,その発熱量を 4,800kcal/kg^{*1},発電効率を 15%とすると,発電量は

$$1,000(\text{t}/\text{年}) \times 4,800(\text{kcal}/\text{kg}) \times 0.15 \div 860^{\ast 2}(\text{kcal}/\text{kWh}) = 837(\text{千 kWh}/\text{年})。$$

CO₂削減量は

$$837(\text{千 kWh}/\text{年}) \times 0.28^{\ast 3}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) = 234 (\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約 230t の CO₂削減量となる。

*1 木材の発熱量 (「神戸市地域新エネルギービジョン策定調査報告書」(平成 10 年 3 月)より)

*2 電力(消費時)の発熱量 (「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁,平成 13 年 3 月)より)

*3 関西電力の平成 12 年度の CO₂ 排出係数「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン(環境省,平成 15 年 6 月)」より)

環境保全措置事例 (No.15) 公共交通機関との連携, 活用, 輸送の効率化 (共同輸配送システム), モーダルシフト, パークアンドライド

自動車の発生・集中交通量の抑制による削減効果

(1) 対策メニュー

対策メニュー	内容
公共交通機関との連携, 活用	バス路線などを整備し, 自動車から公共交通機関への転換を推進する。
共同輸配送システム	複数の企業が連携することにより輸配送の効率を高め, 交通量を抑制する。
モーダルシフト	輸送手段の自動車から鉄道や船舶などへの転換により自動車交通量を抑制する。
パークアンドライド	主要鉄道駅周辺にパークアンドライド方式の駐車場を整備し, 既成市街地に流入する自動車交通量を抑制する。

(2) パークアンドライドによる CO₂ 削減効果

対策実績がある神戸市北区箕谷のパークアンドライドを例に削減効果を検討する。

駐車場	規模	利用実績	備考
箕谷	380 台	143,550 台	平成 12 年度実績

(出典)「平成 12 年度 神戸市環境保全基本計画年次報告書」(神戸市, 平成 13 年 10 月)

都心までの平均移動距離を 8 km とすると, 削減される走行量は

$$8(\text{km}) \times 2 \times 143,550(\text{台}) = 2,296,800(\text{台 km}/\text{年})$$

自動車を全てガソリン車とし, 燃料消費原単位(4.17 MJ/km; 「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部 編, 平成 14 年 7 月)より平成 12 年度の値)と CO₂ 排出係数(68.5 g-CO₂/MJ; 「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月))から CO₂ 削減量を算定すると,

$$2,296,800(\text{台 km}/\text{年}) \times 4.17(\text{MJ}/\text{km}) \times 68.5(\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 656(\text{t-CO}_2/\text{年})$$

年間約 660t の CO₂ 削減量となる。

省燃費運転による削減効果

建設3団体(日本建設業団体連合会・日本土木工業協会・建築業協会)では，CO₂排出削減活動の一環として，CO₂の削減効果の大きい「省燃費運転研修会」を，ダンプ・トラックで2回，油圧ショベルで1回実施した(平成11年度)。この研修会の目的は，実際の削減効果を実感する事と，今後，広く業界内に普及させるため，会員企業の研修指導者を育成することにある。削減効果は以下のとおりである。

ダンプ・トラック

研修の結果，それぞれ平均で2～3割の削減効果が得られた。

油圧ショベル(バックホウ)

研修の結果，掘削積込時に約6%，走行時に約12%の削減効果が得られた。

(出典)「環境自主行動計画第5回フォローアップ結果(温暖化対策編・個別業種版)」
(社)日本経済団体連合会，平成14年12月)

低燃費車 (低公害車) の導入による削減効果

ガソリン乗用車をハイブリッドカーに変えた場合の削減効果を以下に示す。

(1) 燃費(燃料消費原単位)

車種	燃費 ^注	出典
ガソリン乗用車 (1015～1265kg)	15.0km/l	「自動車燃費一覧について(平成14年12月末現在)」(国土交通省ホームページ)より平成12年度の平均値
ハイブリッドカー (1220kg)	29.0 km/l	「低公害車ガイドブック 2002」(環境省ホームページ)

(注) 燃費はいずれも10・15モード

(2) CO₂削減効果

年間1万km走行する場合を想定する。なお、実走行は10・15モードと同等とみなした。

ガソリンの単位あたりの発熱量とCO₂排出係数は以下の通りである。

ガソリンの発熱量とCO₂排出係数

燃料	発熱量 ^{*1} (MJ/l)	CO ₂ 排出係数 ^{*2} (g-CO ₂ /MJ)	CO ₂ 排出係数 (g-CO ₂ /l)
ガソリン	34.6	68.8	2,380

*1「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁,平成13年3月)より。

*2「平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省,平成14年8月)より。

これより、年間あたりのCO₂排出量は、

ガソリン車 : $10,000(\text{km}/\text{年}) \div 15.0(\text{km}/\text{l}) \times 2.38(\text{kg-CO}_2/\text{l}) = 1,587(\text{kg-CO}_2/\text{年})$
 ハイブリッドカー : $10,000(\text{km}/\text{年}) \div 29.0(\text{km}/\text{l}) \times 2.38(\text{kg-CO}_2/\text{l}) = 821(\text{kg-CO}_2/\text{年})$

ガソリン車で1,587 kg-CO₂/年、ハイブリッドカーで821 kg-CO₂/年である。

以上から、ガソリン車からハイブリッドカーに変えた場合のCO₂削減量は

$1,587(\text{kg-CO}_2/\text{年}) - 821(\text{kg-CO}_2/\text{年}) = 766(\text{kg-CO}_2/\text{年})$

年間約770 kgのCO₂削減量となり、削減効果は48%である。

(まとめ)ガソリン車とハイブリッドカーの年間ガソリン使用量とCO₂排出量(年間10,000km走行する場合)

車種	ガソリン 使用量(l/年)	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /年)
ガソリン車	666.7	1,587
ハイブリッドカー	344.8	821

乗用車のエコドライブによる削減効果

乗用車のエコドライブによる削減効果の例を下表に示す。

対 策	効 果
アイドリングを減らす	1 分で 14cc
タイヤ空気圧を適正に保つ	0.5kg/cm ² 低いと 1km 走行で 2.6cc
不要な物を積んだまま走らない	10kg 軽減すると 1km 走行で 0.4cc
不急・不要の使用を自粛する	1 分で 40cc

(出典)「省エネルギー便覧(97年版)」(財)省エネルギーセンター, 平成9年5月)

(1) 燃料削減量の試算例

1日 50km × 200日 走行とすると, 年間 1万 km の走行量となる。

アイドリングを 1日 2分減らし, 不要な物を積んだまま走らない(20kg 軽減) とすると, 燃料削減量は, 乗用車 1台あたり

アイドリングストップ: $14(\text{cc}/\text{分}) \times 2(\text{分}/\text{日}) \times 200(\text{日}/\text{年}) = 5,600(\text{cc}/\text{年})$

20kg 軽減: $0.4(\text{cc}/10\text{kg} \cdot \text{km}) \times 2(20\text{kg}/10\text{kg}) \times 10,000(\text{km}/\text{年}) = 8,000(\text{cc}/\text{年})$

年間計 13,600 cc の燃料削減量となる。

(2) CO₂削減量の試算例

乗用車の燃料をガソリンとして, CO₂削減効果を試算すると

$13.6(\text{l}/\text{年}) \times 2.38^{\text{注}}(\text{kg-CO}_2/\text{l}) = 32.4(\text{kg-CO}_2/\text{年})$

また, ベースライン排出量については以下の通り算定できる。

平均燃費を「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部 編, 平成 14 年 7 月)より 4.24(MJ/km)とすると, 年間エネルギー消費量は
 $4.24(\text{MJ}/\text{km}) \times 10,000(\text{km}) = 42,400(\text{MJ})$

乗用車の燃料をガソリンとして, その CO₂排出量を算定すると

$42,400(\text{MJ}/\text{年}) \times 68.8^{\text{注}}(\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 2,917(\text{kg-CO}_2/\text{年})$

CO₂削減効果は

$32.4(\text{kg-CO}_2/\text{年}) \div 2,917(\text{kg-CO}_2/\text{年}) \times 100 = 1.1(\%)$

(注)ガソリンの CO₂排出係数は以下の通りである。

ガソリンの発熱量と CO₂排出係数

燃料	発熱量* ¹ (MJ/l)	CO ₂ 排出係数* ² (g-CO ₂ /MJ)	CO ₂ 排出係数 (g-CO ₂ /l)
ガソリン	34.6	68.8	2,380

*1「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成 13 年 3 月)より。

*2「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より。

貨物車のアイドリングストップによる削減効果

貨物車のアイドリングストップによる削減効果の例を下表に示す。

貨物車等のアイドリングストップによる削減効果

車種	アイドリングストップ(10分間)の削減量(g-CO ₂ /台)
普通貨物	345
小型貨物	213
バス	587

(出典)「平成9年度地球温暖化対策技術評価調査(運輸部門)報告書」

(日本システム開発研究所, 平成10年3月)より作成。

普通貨物を想定して, 1日 400km × 250日走行とすると, 年間 10万 km の走行量となる。

また, ベースライン排出量については以下の通り算定できる。

平均燃費を「平成 13・14 年度版 交通関係エネルギー要覧」(国土交通省総合政策局情報管理部 編, 平成 14 年 7 月)より 10.61(MJ/km)とすると, 年間エネルギー消費量は
 $10.61(\text{MJ}/\text{km}) \times 100,000(\text{km}) = 1,061,000(\text{MJ})$

燃料を軽油として, その CO₂ 排出量を算定すると

$$1,061,000(\text{MJ}/\text{年}) \times 69.2^{\text{注}}(\text{g-CO}_2/\text{MJ}) = 73,421(\text{kg-CO}_2/\text{年})$$

アイドリングを 1日 10分ストップすると, 年間の CO₂ 削減量は

$$345(\text{g-CO}_2/(10\text{分}/\text{日})) \times 250(\text{日}/\text{年}) = 86.3(\text{kg-CO}_2/\text{年})$$

CO₂ 削減効果は

$$86.3(\text{kg-CO}_2/\text{年}) \div 73,421(\text{kg-CO}_2/\text{年}) \times 100 = 0.12(\%)$$

(注)軽油の CO₂ 排出係数は以下の通りである。

軽油の発熱量と CO₂ 排出係数

燃料	発熱量*1 (MJ/l)	CO ₂ 排出係数*2 (g-CO ₂ /MJ)	CO ₂ 排出係数 (g-CO ₂ /l)
軽油	38.2	69.2	2,643

*1「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁, 平成 13 年 3 月)より。

*2「平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書」(環境省, 平成 14 年 8 月)より。

植物スクリーンによる削減効果

(1) アケビによる省エネルギー効果

ツル植物であるアケビを用いて住宅の南側壁面に植物スクリーンを設け，建物の空調に係る省エネルギー効果の実証実験を行った結果を下表に示す。

栽培ワゴンに縦横 3m のアケビによるスクリーンを作り，建物の南側窓の前面にこのスクリーンを設置した棟と，しない棟とで一定温度を維持するために必要な冷房運転の電力を比較した。

アケビによる省エネルギー効果

試験 No.	冷房運転中の最高温度()	消費電力量 ^注 (kWh/日)		節電率 (%)
		植物あり	植物なし	
1	31	1.08	1.55	30
2	30	0.97	1.40	31
3	27	0.39	0.67	42
4	31.5	0.60	0.90	33
5	29	0.74	0.94	21
6	28.5	0.90	1.25	28

(出典)「松井民憲(1990)植物を利用した省エネルギー」(緑の読本シリーズ 14，公害と対策臨時増刊 Vol.26.No.5(通巻 316 号))

(注)消費電力量は，午前 8 時から 11 時の間，室温を 28 に保つために冷房するのに要した電力量を示す。

(2) CO₂削減効果

アケビによる CO₂削減効果は以下の通りである。

アケビによる CO₂削減効果 (試算)

試験 No.	冷房運転中の最高温度()	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂)		
		植物あり	植物なし	削減効果
1	31	0.302	0.434	0.132
2	30	0.272	0.392	0.120
3	27	0.109	0.188	0.079
4	31.5	0.168	0.252	0.084
5	29	0.207	0.263	0.056
6	28.5	0.252	0.350	0.098

なお，各々の数値は以下の例にならって算定した。

算定方法の例：試験 No.1 の場合の CO₂ 排出量

植物あり：1.08(kWh/日) × 0.28^注(kg-CO₂/kWh) = 0.302(kg-CO₂/日)

植物なし：1.55(kWh/日) × 0.28^注(kg-CO₂/kWh) = 0.434(kg-CO₂/日)

(注)電力の CO₂ 排出係数は，「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省，平成 15 年 6 月)より，関西電力の平成 12 年度の値を用いた。

屋上緑化による削減効果

(1) 屋上緑化による電力需要削減量

下表は，既存建築物屋上の緑化が比較的容易にできる可能性の大きい陸屋根形式を対象にして，屋上緑化によって冷房負荷が低減し，その結果空調機の使用が減った場合の電力消費の削減量を試算した結果の一部である。

屋上緑化が比較的簡単にできる面積(推計方法は表下の注参照。)をすべて緑化した場合，真夏のピーク時の電力需要削減量は最大1時間あたり31万kWh(2.6%)となる。



国土交通省屋上庭園
(国土交通省ホームページより)

東京都区部の屋上緑化による電力需要削減量の試算例

建物用途	事務所等	集合住宅
最上階の冷房負荷(ピーク時)	87.2 kcal/h・m ² (365.0 kJ/h・m ²)	39.5 kcal/h・m ² (165.3 kJ/h・m ²)
区部全体の冷房負荷	9.7 × 10 ⁸ kcal/h (4.1 × 10 ⁹ kJ/h)	3.4 × 10 ⁸ kcal/h (1.4 × 10 ⁹ kJ/h)
屋上緑化による負荷低減率 (芝生あるいはフジ棚)	16 %	31 %
冷房負荷の削減量	2.7 × 10 ⁸ kcal/h (1.1 × 10 ⁹ kJ/h)	
電力の削減量	31 万 kWh	

(出典)「大気浄化植樹マニュアル」(公害健康被害補償予防会，平成7年3月)

[元資料『東京電力(株)委託調査「屋上緑化に関する調査」』(大成建設(株)，1989年)]

(注)東京都区部面積 610km²

区部面積に対する陸屋根の未利用面積の割合 3.2%

区部面積に対する陸屋根の未利用面積 20km²

建物用途別陸屋根面積 事務所等：11km²，集合住宅：9km²

()内は 1cal=4.18605Jとして計算

(2) 集合住宅の屋上緑化によるCO₂削減効果

(1)の結果を参考に，集合住宅の屋上緑化による削減効果を以下の通り試算した。

事業区域における屋上緑化が可能な集合住宅の陸屋根の総面積を10,000m²とし，それらすべての屋上を緑化した場合のCO₂削減効果は，

対象とする集合住宅全体の最上階の冷房負荷(ピーク時)は

$$39.5(\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2) \times 10,000(\text{m}^2) = 3.95 \times 10^5(\text{kcal/h})$$

$$(165.3(\text{kJ/h} \cdot \text{m}^2) \times 10,000(\text{m}^2) = 1.65 \times 10^6(\text{kJ/h}))$$

屋上緑化による負荷低減率は31%とあるので，これをもとにした冷房負荷の削減量は

$$\{3.95 \times 10^5(\text{kcal/h})\} \times 0.31 = 1.22 \times 10^5(\text{kcal/h})$$

$$(\{1.65 \times 10^6(\text{kJ/h})\} \times 0.31 = 5.12 \times 10^5(\text{kJ/h}))$$

冷房負荷の削減量を電力の発電量(消費時)で割り戻し，電力の削減量を求めると

$$\{1.22 \times 10^5(\text{kcal/h})\} \div 860^{*1}(\text{kcal/h}) = 142(\text{kWh})$$

$$(\{5.12 \times 10^5(\text{kJ/h})\} \div 3.6^{*1}(\text{MJ/h}) = 142(\text{kWh}))$$

電力の削減量と電力のCO₂排出係数により，CO₂削減量を算定すると，

$$142(\text{kWh}) \times 0.28^{*2}(\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) = 39.8(\text{kg-CO}_2/\text{h})$$

最大1時間当たり約140kWhの電力需用削減量となり，約40kgのCO₂削減量となる。

*1「エネルギー源別発熱量表の改訂について」(資源エネルギー庁，平成13年3月)より。

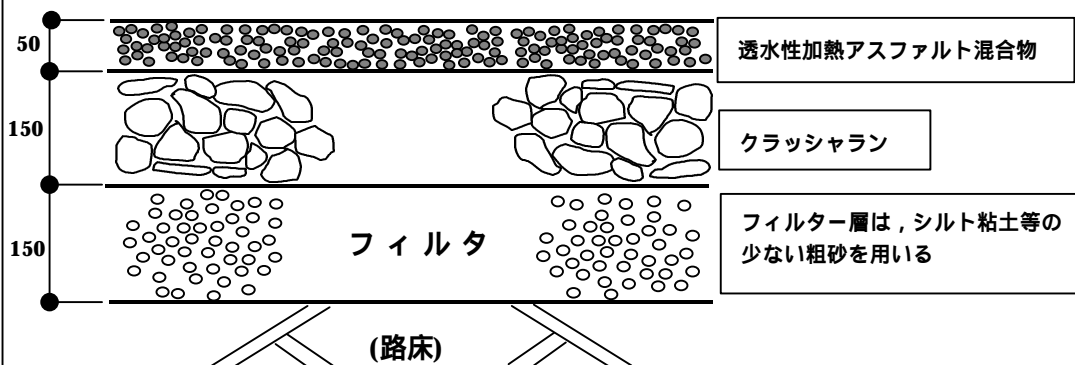
*2「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(環境省，平成15年6月)より関西電力の平成12年度の値。

透水性舗装の導入

神戸市域における鈴蘭台第3住宅や西神住宅団地などでは，透水性アスファルト舗装を導入している。

透水性舗装とは，間隙が多い舗装材の特質を利用して，主として歩道において降雨時の路面からの雨水の排除，舗装体中での一時貯留と地中への還元を目的とした透水性を有した舗装をいう。

以下に一般的な透水性舗装(共通仕様書)の断面図を示す。



透水性舗装は，多孔質形状の舗装体により保水性が持続し，表面温度の上昇が抑制されるため，コンクリート舗装に比べて太陽熱の蓄積を緩和し，ヒートアイランド現象の抑制にも寄与する。

雨水利用による削減効果

(1) 雨水利用量

屋上面積が800m²のビルにおいて，神戸市の年平均降水量(1264.7mm)の半分を利用すると想定した場合の年間の雨水利用量は，

$$800(\text{m}^2) \times 1264.7(\text{mm}/\text{年}) \times 0.5 = 506(\text{m}^3/\text{年})$$

(2) CO₂削減効果

上水の使用に伴うCO₂排出量が削減されるものとして算定する^注と，CO₂削減量は，

$$506(\text{m}^3/\text{年}) \times 0.111 \text{ 注}(\text{kg-CO}_2/\text{m}^3) = 56.2(\text{kg-CO}_2/\text{年})$$

年間約 56kg の CO₂ 削減量となる。

(注)ここでは，上水の使用に伴うCO₂排出量は抑制されるが，再利用水が排水されて，下水として処理される際の負荷は発生すると考えられるため，上水の使用のみに係るCO₂排出係数を用いている。なお，排出係数は平成12年度のものを用いた(資料A-19p参照)。

環境影響評価マニュアル - 地球温暖化編 -

平成15年9月

神戸市環境局環境審査室

〒650-8570 神戸市中央区加納町6丁目5番1号

TEL : 078-322-5316 FAX : 078-322-6069

E-mail : assessment@office.city.kobe.jp