

平成21年度

印刷産業における出版・商業印刷物の
カーボンフットプリントの算定方法に関する調査研究報告書

平成22年3月

社団法人 日本印刷産業連合会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>



ごあいさつ

社団法人日本印刷産業連合会では、環境保全活動を社会的責任と位置づけて取り組んでいます。具体的には、各種環境関連法令・条例への対応、業界自主基準の制定とその徹底、更には環境優良工場の表彰やグリーンプリンティング認定制度などがあります。特に、深刻化する地球環境問題の中で温暖化対策は印刷業界にとっても重要課題であると認識し、自主行動計画を策定して推進・強化しています。

地球温暖化対策は喫緊の課題であり、「気候に悪影響を及ぼさない水準で大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させると同時に、生活の豊かさを実感できる社会」と定義されている低炭素社会の構築が進められています。平成20年6月に福田総理(当時)が発表した『「低炭素社会・日本」を目指して(福田ビジョン)』で、温室効果ガス排出量の「見える化」としてカーボンフットプリントに言及しました。その後、洞爺湖サミットを経て、同年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」ではカーボンフットプリントの普及を挙げ、『できるだけ多くの商品や食品、サービスにおいて、その温室効果ガス排出量等が消費者に「見える化」されることを目指す』としています。この経緯の中で、平成21年4月から、経済産業省が中心となり、環境省、農林水産省及び国土交通省との連携のもと「カーボンフットプリント制度の構築及び国際標準化に向けた取り組み」事業が強力に推進されています。

そこで、平成21年度の本調査事業は、カーボンフットプリントを取り上げ、出版・商業印刷物のライフサイクルにおける温室効果ガス排出量の算定方法について調査研究を行ってきました。

具体的には、国内外におけるカーボンフットプリント制度や動向に関する調査、モデル工場で温室効果ガス排出量の算定に必要なデータの実測・収集、カーボンフットプリントの算定方法や手続きについての調査を実施し、成果物としてガイドラインを策定しました。更に本調査研究を通じて、カーボンフットプリントに対応するための課題と提言についても取りまとめました。

この課題と提言には、印刷業界や印刷機械業界に加え、ライフサイクルの川上である原材料を提供する製紙業界、インキ業界及び製版機材業界のみならず、ライフサイクルの川下である出版業界等も含めたカーボンフットプリントの運用と普及に関して今後解決すべき課題と対応すべき方策を示唆しておりますので、今後の印刷関連業界の地球温暖化対策とこれを通じた印刷に関わる産業の発展に役立てば幸いです。

本調査研究事業の実施にあたり、ご指導、ご協力を受け賜りました経済産業省、財団法人JKA、学識経験者、委員各位並びにヒアリング調査等にご協力いただきました関係各方面の皆様には厚く御礼申し上げます。

平成22年3月

社団法人 日本印刷産業連合会
会 長 山 口 政 廣

はじめに

世界的に温暖化防止の必要性が認識され、その是非を議論する段階を終え、実行に移すことが求められている。日本においても 2020 年までに 1990 年比で 25%の温暖化効果ガス排出量削減を政策としている。この目標を達成するためには、地球温暖化に寄与する温室効果ガスである二酸化炭素排出が少ない、すなわち化石資源の使用を削減した低炭素社会の実現が課題である。そのためには全ての産業や人々の努力が必要であり、産業においては、生産プロセスの省エネルギー化・再生可能エネルギーの利用、省エネルギー型製品の開発が進められている。一方、日本における温室効果ガスの排出の 3 割は家庭やオフィス、交通や輸送におけるエネルギー使用に起因していることから、人々の生活からの低炭素化を進める施策も求められている。

このような中で、商品やサービスの購入、使用に伴う温室効果ガスの排出量を見える化するツールとして、カーボンフットプリントに注目が集まっている。日本において 2009 年から試行事業が始まったカーボンフットプリントは、商品やサービスのライフサイクルに渡る温室効果ガスを算定することによって事業者の温室効果ガス排出削減行動を促し、それを表示することによって消費者がライフサイクルに渡る温暖化への影響に気づき、環境に配慮した製品を優先的に選択することを目的としている。

社団法人日本印刷産業連合会（以下、日印産連）では、早くからこのカーボンフットプリントの重要性に気づき、カーボンフットプリントの算定方法のルールを定める「商品種別算定基準（PCR：Product Category Rule）」の策定に自主的に取り組み、「出版・商業印刷物（中間財）」として 4 番目の認定を受けた。印刷は、書籍や雑誌、カタログ、新聞など、多くの製品に関わる基本プロセスであり、中間財として他の多くの製品のカーボンフットプリントの算出に必須となる。また、印刷産業では、紙製やプラスチック製容器包装としての印刷物も他産業に提供しており、これらの容器包装の PCR の参考にもなるであろう。

しかしながら、事業者にとっては、PCR を参照しただけでカーボンフットプリントを算定することは容易ではない。納品する印刷物ごとに印刷機器が消費している電力や消費したインキ量を把握している事業者はおそらくいないであろう。また、被印刷物である紙やプラスチックフィルムの製造による温室効果ガスの排出量を知ることが困難であろう。本調査研究においては事業者のこういった問題の解決を支援するために GHG 排出量算定ガイドラインを作成している。このガイドラインは、カーボンフットプリントの算定に取り組みようとする事業者が、具体的な手順をわかりやすい例を参考にしながら理解できるように構成されている。例えば、生産段階の電力消費量については、PCR では全てのプロセスの電力投入量を収集することを求めているだけであるが、作成した本ガイドラインを参考にすれば、実際に電力計測機器を取り付ける方法、電力会社からの請求伝票から算出する方法、機器の定格電力や稼働時間から算出する方法などが示されており、事業者が迷わずに取り組むことができる。

PCR 策定に加え、このようなガイドラインを自主的に作成し、事業者の取り組みを積極的に促進する日印産連の活動は、自らの産業が環境配慮産業となることを宣言し、一層推進しようとしていることの現れであり、他の産業の模範となるものである。この PCR に基づいてカーボンフットプリントを算定することによって、印刷・出版産業における温室効果ガス排出削減が進むとともに、多くの出版物にカーボンフットプリントマークが表示され、人々が自らの消費行動の参考にする社会が実現されることを期待する。

平成 22 年 3 月

カーボンフットプリント研究委員会
委員長 平尾 雅彦

カーボンフットプリント研究委員会

委員名簿

(順不同・敬称略)

学識経験者

- ◎1 平尾 雅彦 東京大学大学院 工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
② 菊池 康紀 東京大学大学院 工学系研究科 化学システム工学専攻 助教

印刷分野

- ① 長谷川 浩 印刷工業会 (大日本印刷㈱ 環境安全部 シニアエキスパート)
② 千本 雅士 印刷工業会 (大日本印刷㈱ 環境安全部 シニアエキスパート)
③ 木下 敏郎 印刷工業会 (凸版印刷㈱ 製造・技術・研究本部 エコロジーセンター 課長)
④ 中川 善博 印刷工業会 (凸版印刷㈱ 生活環境事業本部 環境ビジネス部 課長)
⑤ 本田 城二 印刷工業会 (共同印刷㈱ 環境管理部 部長)
⑥ 渡辺 宏 印刷工業会 (図書印刷㈱ CSR推進本部 CSR推進部 部長)
⑦ 白土 猛康 印刷工業会 (印刷工業会 業務部長)
⑧ 田畠 久義 全日本印刷工業組合連合会 (㈱久栄社 社長)
9 池田 和広 日本フォーム印刷工業連合会
(小林クリエイティブ㈱ 市場開発部 第一ビジネスグループ エキスパート 課長補佐)
10 尾形 文貴 (社)日本グラフィックサービス工業会 (㈱みつわ 代表取締役)
⑪ 宮岡 豊 日本グラフィックコミュニケーションズ工業組合連合会
(㈱ローヤル企画 ITS企画開発部 チーフアートディレクター)
⑫ 竹内 正和 全日本製本工業組合連合会 (菁文堂㈱ 社長)
13 田中 祐 全日本シール印刷協同組合連合会 (山王テクノアーツ㈱ 社長)
14 東 尚男 全国グラビア協同組合連合会 (㈱東シール 社長)
15 嶋 信介 全日本スクリーン・デジタル印刷協同組合連合会 (八欧産業㈱ 社長)
⑬ 宮本 武紀 全日本光沢化工紙協同組合連合会 (㈱太陽堂成晃社 社長)

関連分野

- 1 広岡 克己 (㈱小学館 常務取締役)
② 林 兼明 (㈱小森コーポレーション 小森グラフィックテクノロジーセンター 専任部長)

オブザーバー

- ① 梶原 緑 (㈱大川印刷 営業部)
2 小林 敦史 大日本パッケージ㈱ 品質管理部 部長
③ 清水 宏和 清水印刷紙工㈱ 社長
④ 三島 秀夫 六三印刷㈱ 常務取締役
⑤ 佐藤 麻衣子 ハイデルベルグ・ジャパン㈱ プレス本部 プレス製品マーケティング部 部長
⑥ 木下 郁子 ハイデルベルグ・ジャパン㈱ プレス本部 シートフェッド部
⑦ M.Thinnes MTex㈱ 社長
⑧ 大貫 良子 富士フイルム㈱ グラフィックシステム事業部 品質マネジメントグループ
⑨ 三木 暁子 東京大学大学院 工学系研究科 科学システム工学専攻 修士課程

(計29名)

< 役職は委員就任時、○数字はWG委員を兼任 >

◎委員長

○WG座長

目次

I.	調査研究の趣旨	1
1.	調査研究の目的	1
2.	調査研究の内容	1
(1)	運用方法の研究	1
(2)	ガイドライン策定	2
II.	調査研究の活動実績	3
1.	活動概要	3
(1)	趣旨	3
(2)	スケジュール	4
(3)	活動内容	5
2.	活動成果	7
(1)	「印刷産業におけるCFP調査研究」事業の進め方	7
(2)	海外のCFP動向	11
(3)	海外のCFP事例	16
(4)	Guide to PAS2050 の解説	20
(5)	「PAS2050 とISO14067」比較表	29
(6)	ライフサイクル段階のための商品分類	34
(7)	CO ₂ 排出量算定に影響を与える要因一覧	36
(8)	エネルギー配分方法に関する考え方と論点	39
(9)	データ取得方法とCFP算定結果の精度	44
(10)	エネルギー測定データの配分方法	45
(11)	モデル工場実測データ分析による配分方法検討	48
(12)	モデル工場データ分析	56
(13)	モデル工場データからの考察	58
(14)	CFP算定ガイドライン	61
(15)	CFP算定方法に関する調査研究報告書	61
III.	課題と提言	62
1.	より使い勝手の良いガイドラインへのブラッシュアップ	62
2.	CFPの原則は守りながらも算定にかかる負荷の低減	62
3.	タイムリーかつ適切なCFPの表示方法	63
IV.	参考資料：環境省温室効果ガス「見える化」分科会資料	64

I. 調査研究の趣旨

我が国のカーボンフットプリント制度に基づき、中間財である出版・商業印刷物に関して、その原材料調達段階と生産段階において排出する GHG（温室効果ガス）の量を算定するための基準（PCR:商品種別算定基準）が策定・公表された。しかしながら、出版・商業印刷物（中間財）の生産工程（プリプレス、印刷、表面加工、断裁・製本）に携わっている企業は、その規模や事業内容、保有する生産設備等、多種多様であり、これらの企業が PCR で策定された基準のみに基づいて一様に GHG 排出量を算定することは難しいことが想定された。

したがって、「商品種別算定基準（PCR）（認定 PCR 番号：PA-AD-01）対象製品：出版・商業印刷物（中間財）」（以下、「商業・出版印刷物（中間財）」PCR という）に基づき、印刷事業者が自らの CO₂ 排出量を算定する際に役立つ、実際の現場に即して分かりやすい「算定ガイドライン」策定を含め、印刷事業者のカーボンフットプリントへの対応についての調査研究が実施された。

1. 調査研究の目的

- (1) 印刷事業者が「商業・出版印刷物（中間財）」PCR に基づき、GHG 排出量（以下、「CO₂ 排出量」とする。）を算定する際の、運用方法に関する研究
- (2) 印刷事業者が「商業・出版印刷物（中間財）」PCR に基づき、GHG 排出量を算定する際の「事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン」の作成

2. 調査研究の内容

(1) 運用方法の研究

① カーボンフットプリントの海外・国内動向の調査

先行している欧州等の海外や、国内のカーボンフットプリント（以下、CFP とする。）の動向調査を行う。国内のカーボンフットプリント制度動向や、「出版・商業印刷物（中間財）」PCR を理解する。海外動向はカーボンフットプリントの ISO 化（ISO14067）や、英国の製品 CFP の評価ガイドラインである「PAS2050」、欧州各国の印刷関連事業団体のガイドライン発行等の取組状況の調査を行う。

② 商品分類に関する調査

GHG 排出量算定ガイドライン策定やモデル事業者による実測データ収集の基礎となる、商品分類表を整理する。印刷事業者の生産段階である「プリプレス工程」「印刷工程」「表面加工工程」「断裁・製本工程」「梱包工程」の各ライフサイクル段階において、出版・商業印刷物の商品分類の各段階での詳細工程を整理し、GHG 排出量算定ガイドラインに活かす。

③ エネルギーデータの配分に関する調査

CO₂ 排出量を算定する際のエネルギーデータの配分方法について、想定される事業者のデータ把握状況等に応じた配分方法を調査する。さらに、モデル事業者工場の実測のエネルギーデータを使用し、一次データ及び二次データと比較検討することで、

配分方法等の妥当性を調査する。

④ モデル事業者工場におけるエネルギーデータ実測

モデル事業者工場にてエネルギーデータを実測する。実測結果を元に一次データと二次データの CO₂ 排出量算定結果の差異や、エネルギーデータの配分方法の調査を行う。

(2) ガイドライン策定

① 「印刷産業における事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン」策定

「出版・商業印刷物（中間財）」PCR と（1）運用方法の研究を基に、カーボンフットプリントの算定対象製品について、印刷事業者が自らの該当するプロセスの CO₂ 排出量を算定するための「事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン」を策定する。

II. 調査研究の活動実績

1. 活動概要

(1) 趣旨

① 委員会

出版・商業印刷物のライフサイクルにおける温室効果ガス排出量の算定方法について、印刷業界を構成する多くの中小企業がカーボンフットプリントを算定するための算定方法や手続きに関する調査研究を行い、算定のためのツールの策定と印刷事業者が CFP に対応するための課題と提言を取りまとめる。

② ワーキンググループ (WG)

「出版・商業印刷物 (中間財)」PCR の GHG 排出量算定ガイドライン策定に向け、調査や分析について議論する。「カーボンフットプリントの海外・国内動向の調査」、「商品分類に関する調査」、「エネルギーデータの配分に関する検討」及び「モデル事業者工場におけるエネルギーデータ実測」の調査研究を行い、PCR の運用に関する分析を行うとともに、GHG 排出量算定ガイドラインの策定を行う。

(2) スケジュール

① 委員会スケジュール

回数	分類	日程	時間	場所
第1回	委員会	2009年7月16日(木)	14:00~16:00	日本印刷産業連合会 会議室
第2回	委員会	2010年1月19日(火)	15:00~17:00	日本印刷産業連合会 会議室
第3回	委員会	2010年3月10日(水)	10:00~12:00	日本印刷産業連合会 会議室

② WG スケジュール

回数	分類	日程	時間	場所
第1回	WG	2009年8月7日(金)	10:00~12:00	日本印刷産業連合会 会議室
第2回	WG	2009年9月28日(月)	15:00~17:00	日本印刷産業連合会 会議室
第3回	WG	2009年11月13日(金)	15:00~17:00	日本印刷産業連合会 会議室
第4回	WG	2009年12月25日(金)	15:00~17:00	日本印刷産業連合会 会議室
第5回	WG	2010年2月1日(月)	15:00~17:30	日本印刷産業連合会 会議室
第6回	WG	2010年2月25日(木)	10:00~12:00	日本印刷産業連合会 会議室
第7回	WG	2010年3月16日(火)	15:00~17:00	日本印刷産業連合会 会議室

(3) 活動内容

① 委員会活動内容

回数	検討内容	資料
第1回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GHG 排出量算定ガイドラインの作成方針について議論 ➤ CFP の海外・国内動向の確認 ➤ CFP の ISO14067 及び PAS2050 概要の確認 ➤ PCR 策定状況の確認 	(1)「印刷産業における CFP 調査研究」事業の進め方 (2) 海外の CFP 動向 (3) 海外の CFP 事例 (4) Guide to PAS2050 説明資料 (5)「PAS2050 と ISO14067」比較表 参考資料：環境省温室効果ガス「見える化」分科会資料
第2回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GHG 排出量算定ガイドライン(案)の確認・議論 	(13) モデル工場実測データからの考察 (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン
第3回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GHG 排出量算定ガイドラインの承認 ➤ 調査研究報告書の承認 	(14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン (15) 印刷産業における出版・商業印刷物のカーボンフットプリントの算定方法に関する調査研究報告書

② WG 活動内容

回数	検討内容	資料
第1回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CFP 算定対象となるライフサイクル段階の検討 ➤ CO₂ 排出量の算定に影響を与える要因の確認・議論 ➤ データ取得方法の違いにより CFP 算定結果の精度の確認 	<ul style="list-style-type: none"> (6) ライフサイクル段階のための商品分類表 (7) CO₂ 排出量算定に影響を与える要因一覧 (8) エネルギー配分方法に関する考え方と論点 (9) データ取得方法と CFP 算定結果の精度
第2回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ エネルギー測定データの配分方法の確認・議論 ➤ GHG 排出量算定ガイドライン(案)の確認・議論 	<ul style="list-style-type: none"> (10) エネルギー測定データの配分方法 (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン
第3回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ モデル事業者の工場実測データの分析結果の確認・議論 ➤ PCR 策定の状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> (11) モデル工場実測データ分析による配分方法検討 (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン
第4回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ モデル事業者の工場実測データの分析結果の確認・議論 ➤ GHG 排出量算定ガイドライン(案)の確認・議論 	<ul style="list-style-type: none"> (12) モデル工場データ分析 (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン
第5回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GHG 排出量算定ガイドライン(案)の確認・議論 	<ul style="list-style-type: none"> (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン
第6回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GHG 排出量算定ガイドライン(案)の確認・議論 ➤ 調査研究報告書の検討 	<ul style="list-style-type: none"> (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン (15) 印刷産業における出版・商業印刷物のカーボンフットプリントの算定方法に関する調査研究報告書
第7回	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 委員会指摘事項に基づく修正 	<ul style="list-style-type: none"> (14) 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン (15) 印刷産業における出版・商業印刷物のカーボンフットプリントの算定方法に関する調査研究報告書

2. 活動成果

(1) 「印刷産業における CFP 調査研究」事業の進め方

① 国内外 CFP に関する使用及びヒアリング調査

(a) 調査の目的

先進事例である海外（とくに英国や仏国、独国など欧州）の CFP 取り組み事例を調査することで、算定方法や PCR 策定の参考とすることはもちろんのこと、CFP の活用方法やメリット/課題等についても理解を深める。

国内においては、制度や運用の中身が完全に固まっていないこともあり、それらの動向を把握することが重要となる。さらに、先行する他業界（食品や日用品）での取り組みから、直面すると予測される課題等を把握し、それを回避する手段を講じる。

(b) 調査内容・方法

1) 海外動向調査

インターネットを活用した既存資料調査、追加情報が必要な際には海外の CFP ご担当者へのヒアリング（例：INTERGRAF（欧州））

2) 国内動向調査

経済産業省ご担当者、食品業界・日用品業界の CFP ご担当者等へのヒアリング

(c) 留意事項・参考事項

現在英国では「Publication」の PCR 策定が進められており、有益であればそれとの連携も検討する。

② 印刷物の製品分類の調査

(a) 作業の目的

「試行 PCR」は広く印刷物を網羅する形で策定されるため、実際にそれを使用して排出量を算定する際には、製品によって異なるシナリオが必要となると考えられる。したがって、算定方法（シナリオ、バウンダリーなど）が類似と考えられる製品分類を整理しておく。それによって、算定方法の適合性検証のために収集されたデータの類型化が可能となる。

(b) 調査内容・方法

1) ヒアリング

日本印刷産業連合会、委員会委員・企業等へのヒアリング

2) 委員会での審議・検討

事務局で整理した分類を委員会で検討

(c) 留意事項・参考事項

業界の現状をふまえ、シナリオ、モニタリング方法と配分方法、企業の連関構造などの同一性を念頭に置いた上で分類する必要がある。

③ 試行 PCR を参考にした一次データ・二次データの特定と収集手段の調査

(a) 作業の目的

「試行 PCR」の検証に必要な一次データ・二次データを特定する。とくにそれらのデータがどこからどのように入手可能なのかを、実態に合わせて検討する。

(b) 調査内容・方法

1) ヒアリング

日本印刷産業連合会、委員会委員・企業、その他印刷関連企業、印刷物の LCA 関連企業等へのヒアリングと現地調査

2) 委員会

事務局で整理した分類を委員会で検討

(c) 留意事項・参考事項

今後中小企業が一次データを計測する際の課題になると想定されるモニタリング方法についても留意しておく必要がある。

④ 収集された一次データ・二次データを使用した試行 PCR に基づいた試算結果の検証

(a) 調査の目的

印刷産業並びに関連産業の実態に即した PCR を策定する。データそのものあるいは取得方法等に起因する不確実性をできるだけ排除する（すなわち CFP 値の正確性・信頼性を高める）が、その一方で中小企業も意識しながら手間がかかり過ぎない PCR（シナリオ、配分方法、カットオフ基準等の設定）とするための検証・評価。

(b) 調査内容・方法

1) 算出モデル検証

モンテカルロシミュレーションや感度分析など最適な解析手法を用いる。

2) シナリオ、配分方法、カットオフ基準の設定

主に貴会並びに関連する検討委員会主要委員、会員企業・組合員企業へのヒアリング、二次データに関連して、関連業界へのヒアリングも実施する。

(c) 留意事項・参考事項

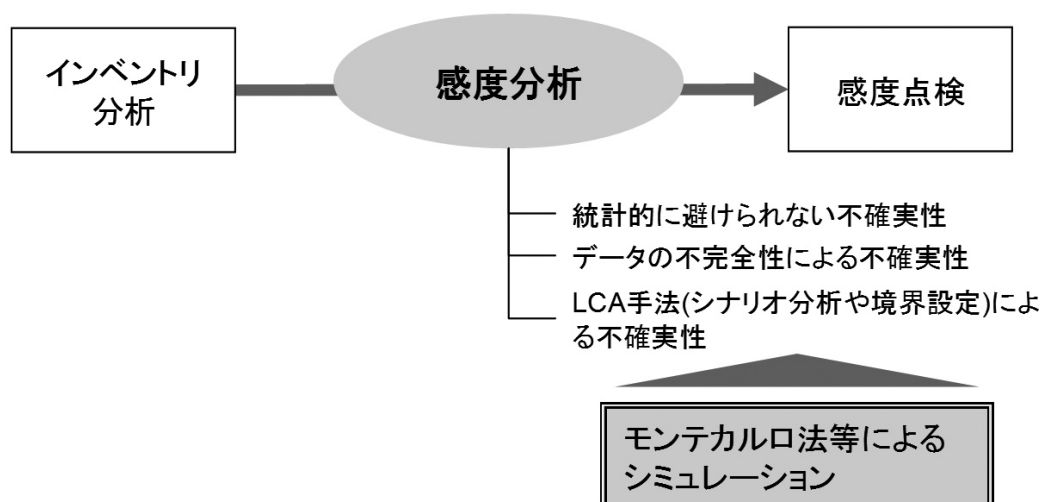
「カーボンフットプリント制度の在り方（指針）」（2009年3月3日）「カーボンフットプリント制度 商品別算定基準（PCR）策定基準」（2009年3月3日）の内容・基準に準拠しながらも、業界特性から印刷製品の流通、廃棄・リサイクルについて、対象範囲とするかも含め留意・検討が必要。

中小企業でも使いやすいものを策定するために、算定精度のレベル分け（レベル1、レベル2、レベル3 あるいは Tier1, Tier2, Tier3）についても考慮しておく必要がある。

⑤ 補足情報

インベントリ分析を行った後、感度分析を実施し、調査の目的に対応して重要な問題と特定された環境問題に対し、インベントリ分析の結果やインパクト評価の結果が許容変動範囲であるかを評価する。つまり、インベントリ分析で採用したインベントリデータの変動や LCA 手法（シナリオ設定やアロケーションなど）に付随する不確実性による変化が、分析結果にどの程度の影響を及ぼすかを検討する。そのうえで、インベントリ分析のデータや手法ならびにバウンダリ設定などの妥当性を再評価する。

図表 1: 算定モデルの感度分析による検証

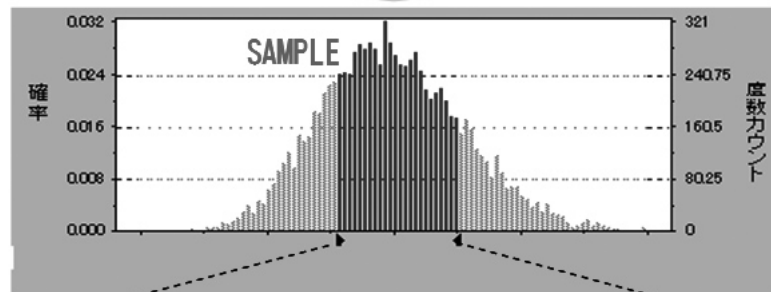


図表 2: 算定モデルの妥当性の再評価

インベントリ分析実施
例: 印刷物のLCA
(用紙製造、インキ製造、刷版、印刷工程、製本工程、輸送、販売)

印刷工程の電力消費に関する感度分析
(例えば200gC2/冊が、±10%で変化した場合)

最終結果(印刷物のCO2排出)にどの程度の影響を与えるかを、上限-下限の間で正規分布で乱数を発生させ、十分に多くの回数のシミュレーションを行い、近似解を導出する。



印刷物のライフサイクルCO2排出量

下限: 1426g/冊 → 最尤値: 1500g/冊 ← 上限: 1519g/冊
(信頼区間60%)

この結果を踏まえた上で、分析手法やバウンダリ設定の妥当性を再度評価する。

(2) 海外の CFP 動向

① 印刷物の CFP

CFP に関しては、とくにヨーロッパの国々が先行してガイドラインや PCR の策定を進めている。全般的なガイドラインとしては英国の PAS2050 が代表的なものである。さらに、特に印刷物に関連するところでは、スウェーデンの EPD(Environmental Product Declaration)が PCR を、EU の Carbon Footprint(INTERGRAF)がガイドラインを策定中である。

英国 (Carbon Trust 社) では、PAS2050 に準拠した形で印刷物の PCR 策定を進めているという話も聞こえてくるが、その内容はまだ明らかとなっていない。

海外各国の事例の詳細は (3) 項参照

② カーボンフットプリントの国際標準規格化

現在、カーボンフットプリント制度の国際標準化に向けて、国際標準規格 (ISO) での検討が進められている。ISO 化に向けた検討の流れや検討内容について認識することで、印刷 PCR およびその運用において国際標準を参考とする、あるいは整合性を図るものである。

(a) 検討状況

1) 概要

カーボンフットプリント制度の国際標準規格化については、TC207 (TC: Technical Committee、環境マネジメントのシステム及びその手法の検討、並びに国際規格の開発) の分科委員会の一つである SC7 (SC: Sub Committee、温室効果ガスマネジメント及び関連事項について検討) に対し、SC7 の下に設置された同制度の国際標準化の必要性を検討するWG 2 から、2007 年 6 月に国際標準化作業開始の提案が行われた。

本国際標準は ISO14067 と呼ばれ、2011 年 11 月の規格発行をターゲットとしている。

現時点 (2009 年 7 月時点) では、ワーキング・ドラフト (Working Draft) が作成され、公開はされておらず、関係者のレビューとコメントを受け付けている状態にある。

2) ISO14067(WD1; ワーキングドラフト 1)の内容

ISO14067 は「Part1: Quantification (定量化)」と「Part2: Communications (コミュニケーション)」の2部構成となっている。

(i) ISO14067(WD1)の構成

Part1 並びに Part2 の構成は下記の通り。

Part1: Quantification

- 1 Scope
- 2 Normative References
- 3 Terms and Definitions
- 4 General principles
- 5 Methodological Framework
 - 5.1 General
 - 5.2 Goal and Scope definition for the quantification of CFP
 - 5.2.1 General
 - 5.2.2 Goal
 - 5.2.3 Scope
 - 5.3 Inventory analysis for CFP
 - 5.3.1 General
 - 5.3.2 Time period for assessment of GHG emissions
 - 5.3.3 Treatment of specific GHG Emission sources and sinks
 - 5.3.4 Allocation to co-products
 - 5.4 Impact assessment of CFP
 - 5.4.1 General
 - 5.4.2 Impact assessment on a process level
 - 5.4.3 Impact assessment on a systems level
 - 5.5 Interpretation of CFP
- 6 Preparations for Communication and Verification
 - 6.1 General
 - 6.2 Verification plan
 - 6.3 Competence of verifiers
 - 6.4 Verification statement
 - 6.5 Use of the verification statement
- 7 Confidentiality
- Annex A (normative)
Characterisation factors for the impact category "Climate Change"
- Annex B (informative)
Treatment of material recycling in CF studies according to guidance
 - B.1 Introduction
 - B.2 Closed-loop allocation procedure
 - B.3 Open-loop allocation procedure

Part2: Communications

- 1 Scope
- 2 Normative references
- 3 Terms and definition
- 4 Objective
- 5 Principles
- 6 Guidance on Communication
- 7 Requirements and Procedures for Communication of Carbon Footprint
 - 7.1 General

- 7.1.1 Declarations
- 7.1.2 Units of measurement
- 7.1.3 Result precision and rounding
- 7.1.4 Age of data
- 7.2 Declaring Overall Emissions
- 7.3 Declaring emissions for specific stages of the life cycle
- 7.4 Declarations communicating reduction in carbon footprint
- 7.5 Declarations making Comparisons
- 7.6 Simplification of Claims
- 8 Verification

(ii) ISO14067(WD1)の内容と特徴

(6) 項参照

③ PAS2050 の内容

なお、イギリスではすでに CFP の公開設計書 (PAS) が発行されており、それに基づいた CFP の実例も出てきている。

Nov-08	British Sugar	A range of white granulated sugar - British Sugar - B2B A range of white granulated sugar - Silver Spoon - B2C
Oct-08	Cadbury	Cadbury Dairy Milk
Oct-08	Marshalls	Complete range of 2,500 paving products
Oct-08	Aggregate Industries	3 varieties of paving products - Bradstones
Sep-08	Continental Clothing	A range of over 800 t-shirts and other cotton apparel
Mar-08	Tesco	Range of own brand biological laundry detergent Range of chilled orange juice Range of light bulbs Range of potatoes
2007	Walkers	All varieties of standard crisps sold in single packets
2007	Boots	Botanics shampoos
2007	HBOS	Halifax web saver account
2007	Innocent Drinks	A range of Innocent fruit smoothies



ISO14067 の検討には英国も参加しており、実績のある PAS2050 をベースとしたインプットが進むと考えられる。WD1 の内容を見ても、原案に対してすでに英国から加除修正のコメントが多数含まれている。

(a) PAS2050 の構成

「PAS 2050:2008」は製品の CFP を評価するための標準的な手法を提供し、「Guide to PAS 2050」は特定かつ実践的なガイドラインとしての位置付けとなっている。

PAS 2050:2008

- 1 Scope
 - 2 Normative references
 - 3 Terms and definitions
 - 4 Principles and implementation
 - 5 Emission sources, offsetting and unit of analysis
 - 6 System boundary
 - 7 Data
 - 8 Allocation of emissions
 - 9 Calculation of the GHG emissions of products
 - 10 Claims of conformity
- Annexes;
- Annex A Global warming potential (normative)
 - Annex B Calculation of the weighted average impact of emissions arising from the use phase and final disposal phase of products (normative)
 - Annex C Calculation of the weighted average impact of carbon storage in products (normative)
 - Annex D Calculation of emissions arising from recyclable material inputs (normative)
 - Annex E Default land use change values for selected countries (normative)

Guide to PAS 2050

- Introduction
- Section I: Start-up
 - Setting objectives
 - Choosing products
 - Engaging suppliers
- Section II: Calculating product carbon footprints
 - Step 1: Building a process map
 - Step 2: Checking boundaries and prioritization
 - Step 3: Collecting data
 - Step 4: Calculating the footprint
 - Step 5: Checking uncertainty (optional)
- Section III: Next steps
 - Validating results
 - Reducing emissions
 - Communicating the footprint and claiming reductions
- Appendix I: PAS 2050 application across different product types
- Appendix II: Services examples
- Appendix III: Product carbon footprinting calculation – worked example
- Appendix IV: Uncertainty analysis
- Glossary

(b) PAS2050 の内容と特徴

(6) 項参照

(c) TC130 の内容

印刷技術分野における国際標準規格化については、TC130（TC:Technical Committee, ISO の規格作成作業を行う専門委員会）で 130 は委員会番号を表す）において検討が開始されたところである。2009 年 9 月に英国より印刷メディアの CFP を規格化する提案があり、2010 年 4 月にはスイスでの会合が行われる予定である。

④ 今後の課題

(a) ガイドラインの策定に向けて

CFP 研究委員会及び WG の目的として、印刷関連事業者が実際の算定に利用できるガイドラインの策定があげられる。

このガイドラインには、「バウンダリーの設定」「シナリオの設定」「配分方法」「データ取得と管理」などの項目が含まれると想定される。まずは、ガイドラインとして記述すべき内容は何かを検討するために、海外の事例等を参考にすることは有効であると考えられる。具体的には「Guide to PAS 2050」等の内容を詳細に理解したうえで、日本の印刷産業の事情に適合したものを作成する手法も考えられる。

(b) 配分方法の検討

事業者が実際に計算する際に、最も課題・悩みとなるであろう「Allocation ; 配分方法」について、基本的な考え方は固めつつも、実際のケースから想定できるいくつかのシナリオを検討することが必要だと考えられる。

(3) 海外の CFP 事例

先行している欧州等の海外で、印刷物を対象としている取組事例についての調査を行った。

図表 3: 欧州の CFP 事例

No	国・地域名	事業名 (事業社名)	対象	取組み現状	成果物の 形態	印刷物PCR策定への示唆	参照
1	スウェーデン 国際連携	EPD (Environmental Product Declaration)	印刷物	<p>EPDのPCR策定プロジェクトにおいて、「Printed paper and plastic products」に関するPCRを策定中である。現在PCR(Draft版)が完成しているが、パブコメ等を経てさらに修正を進めるとのことである。</p> <p>対象としては、雑誌、カタログ、ラベル、封筒、切手、ノートパッドなどを含む。</p> <p>※ 環境ラベルであるEPDは、企業が実施した製品の一生の環境影響を数字に表したもので、環境に関する文章を第三者審査機関がチェックし、問題がないと判断した情報をウェブから開示する</p>	<ul style="list-style-type: none"> •PCR(草案) 	<p>【PCRの内容・特徴について】</p> <ul style="list-style-type: none"> •CO2だけでなく他の環境影響(酸性化、光化学オキシダント、オゾン層破壊など)の評価も含む。 •製品定義、使用原材料、単位(t)、システム境界(含むライフサイクルズ)、カットオフ基準、配分方法、算定ルールとデータ品質要求事項、公表すべきパラメータ、リサイクルについてPCR内で規定している。 •この点、日本におけるPCRの構成と大きな差はなく、網羅性も高いものと考えられる。しかしながら、内容の細部についてはまだ決定していない部分もあり、今後の更なる改定が行なわれるとのことである。 •カットオフ基準は、1% •Deforestation(森林減少)による影響も含める想定となっている。(CO2換算であるか否かは不明) 日本国内の製紙LCIデータでも採分はカウントしている模様であり、整合性は取れている。 •二次データとして、紙のデータが準備されておらず現在調査中。 <p>【配分方法について】</p> <ul style="list-style-type: none"> •下記の3点の原則の中から選択可能 1) Multi-output: 生産される製品・機能の、量や経済的価値によって配分する。 2) Multi-input: 資源投入と環境負荷との間の物理的な基準に基づいて配分する。 3) Open-loop-recycling: 別製品の原料としてリサイクルされる物質については、当該製品の配分対象にされべきでなく、次の製品の投入物として扱う <ul style="list-style-type: none"> •システム境界の拡張による配分の回避(ISO14041において規定されている)は、EPDでは用いない。 	<p>http://www.en.vrondec.com/pageID.asp?id=131&menu=323.0&parID=245</p>

No	国・地域名	事業名 (事業社名)	対象	取組み現状	成果物の 形態	印刷物PCR策定への示唆	参照
2	イギリス	Carbon Footprint (Carbon Trust)	(出版物)	下部組織であるThe Carbon Label Companyにより、PAS2050の改定プロセスの中で、出版についてもPCRの策定に着手する計画があるとの情報は入手している。 しかしながら、その進捗等については現状確認中。	・ガイドライン PAS2050:2008策 定済み	(別紙にて整理)	http://www.bsi-global.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help
3	EU	Carbon Footprint (INTERGRAF)	印刷物	タスクフォースを設置して、企業が自らのフットプリントを算定するためのガイドラインに関する調査を実施中。	・ガイドラインを策 定中	印刷産業にかかわる企業が使用可能な、カーボンフットプリントの算定モデルを策定するべく、タスクフォースを設置してガイドラインを作成中である。 現在が、複数の算定モデルについての検討を行なっている。	http://www.intergraf.eu/AM/Template.cfm?Section=Carbon_Footprint
4	ドイツ	PCF Pilot Project (German Ministry for Environment / Tetola Pack社)	容器 包装	”出版物”ではないが、 Ministry of Environmentによる、Products Carbon Footprint事業におけるパイロットプロジェクトの一環で、Tetola Pack社がPackagingのカーボンフットプリントを算定予定。	・ガイドライン ・各パイロット事業 の報告書	Packagingを含め、各ケーススタディの算定結果を既に公表済み。 (Tetora Brik Aseptic Slim 1000ml) 【報告書の内容について】 前半でLCAの基本的な考え方を示した上で、後半で実際のLCA分析の前半の構成・内容については、日本のPCRと大きな相違はないが、内容については現時点ではまだ概念的な部分が多く、細かなデータ取得、算定方法については個別のPCRで再度整理されることになるものと推察される。 【配分方法について】 原則的には、ISO14044に準拠している。 1)Multi-Output (主に、複数の製品を製造している設備から生産される製品への配分) 2)Multi-Input (主に廃棄物に関する配分) 3)Open-Recycle (主にリサイクルに関する配分)の中から適用可能な手法を用いる。	http://www.pcf-projekt.de/main/news/

No	国・地域名	事業名 (事業社名)	対象	取組み現状	成果物の 形態	印刷物PCR策定への示唆	参照
5	EU	Carbon Footprint (Confederation of European Paper Industries: CEPI)	紙・板紙 製品	紙と板紙のカーボンフットプリントの算定枠組み を策定済み	ガイドライン Framework for the development of Carbon Footprints for paper and board products	下記の観点から、紙・板紙のライフサイクルにかかわるGHG排出算定の枠組みを策定 <ul style="list-style-type: none"> - Carbon sequestration in forests - Carbon stored in forest products - Greenhouse gas emissions from forest product manufacturing facilities - Greenhouse gas emissions associated with producing fibre - Greenhouse gas emissions associated with producing other raw materials/fuels - Greenhouse gas emissions associated with purchased electricity, steam, heat, and hot and cold water - Transport-related greenhouse gas emissions - Emissions associated with product use - Emissions associated with product end-of-life - Avoided emissions and offsets 	http://www.cepi.org/conten/default.asp?pageid=9
6	EU	European Platform on LCA (European Commission Joint Research Center)	Packaging (ダンボール箱)	ELCD(European Life Cycle Database)において、“印刷”のものではないが、Packagingに関するLCAデータベースを整備済み。 また、ISO14040,14044に基づく、共通のガイドラインも策定中。	<ul style="list-style-type: none"> ・共通ガイドライン International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook 	【共通ガイドラインの内容】 LCAの算定のためのガイドラインを作成中である。 ドラフト版ガイドライン(印刷物のみ用ではない)の中では、目的、実体的範囲、LCIデータ取得およびモデル作成、データの収集基準、複製製品を生産する設備の配分問題、他者データの使用、算定結果の評価、品質管理等に関して規定されている。 原則的には、ISO14040および14044を基準に作成がなされており、現在策定中の日本の印刷物PCRと比較しても大きな構成内容の齟齬はないものと考えられる。 【配分方法について】 原則的には、ISO14044に準拠している。 具体的には、 1)単位プロセスの細分化 2)システム境界の拡張(代替システムの導入)による方法、 3)物理的基準に基づく配分 4)経済的基準に基づく配分 というオゾンドックスなISO14044の方法によって進められる旨規定されている。	http://lca.irc.ec.europa.eu/lcainfohub/data/taset2_vm?id=16 http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/carbon_en.htm

No	国・地域名	事業名 (事業社名)	対象	取組み現状	成果物の 形態	印刷物POR策定への示唆	参照
7	スイス	Climatop (Myclimate)	印刷/ 出版	すべての製品カテゴリを対象に、気候変動への影響の少ない商品へのラベリングを行なうための、ライフサイクルでのGHG排出量を算定する。 印刷物についても算定方法の策定に着手しているとの情報は入手したものの、詳細は確認中。	検討中	-	-
8	フランス	(ADEME:環境・エネルギー開発庁)	-	グルネル法の可決により、大量消費製品を中心にカーボンフットプリントの算定ならびに表示を義務化する旨決定しているが、出版物・印刷物に対し手も展開できるか田舎は現時点では未定(09年4月)	-	-	-
9	US	HP Carbon Footprint Calculator for printing (ビューレットパブリッガー)	印刷	デジタル印刷機による印刷に伴う、カーボンフットプリントの算定ツールの開発・上市。			http://www.hp.com/largeformat/ecological-printing-solutions/carbon-footprint-calc.html

(4) Guide to PAS2050 の解説

① Guide to PAS2050 について

「Guide to PAS2050」は英国の製品 CFP の評価ガイドラインである。ガイドラインの構成は以下となる。②以降では、構成内容の下線 Step について解説を行う。

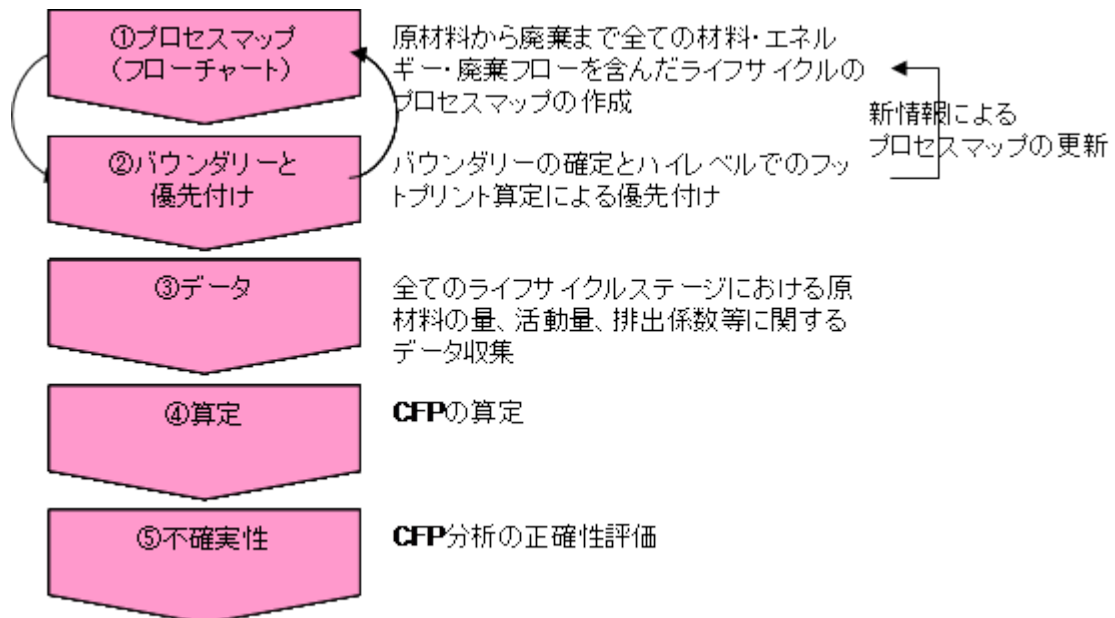
図表 4: Guide to Pas 2050の構成

前書き
Section I : 手始めに
目的の設定
対象製品の選択
サプライヤーとの連携
Section II : 製品カーボンフットプリントの計算
<u>Step 1 : プロセスマップの構築</u>
<u>Step 2 : バウンダリーと優先順位の確認</u>
<u>Step 3 : データ収集</u>
<u>Step 4 : フットプリントの計算</u>
Step 5 : 不確実性の確認 (オプション)
Section III : 次のステップ
評価結果
排出削減
フットプリントと削減効果のコミュニケーション
Appendix I : 異なる製品タイプごとのPAS 2050の適用
Appendix II : サービス事例
Appendix III : CFPの事例
Appendix IV : 不確実性分析
用語集

② Section II : 製品 CFP の算定

製品 CFP の算定は、以下 5 つの基本ステップで行う。

図表 5: 製品 CFP 算定のための5つの基本ステップ

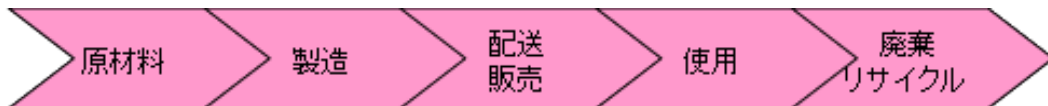


③ Step 1 : プロセスマップの構築

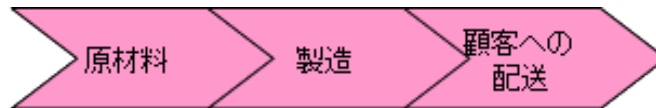
本ステップの目的は、製品のライフサイクルに寄与する原材料、活動およびプロセスをすべて識別することである。

プロセスマップ構築のために、内部専門家の意見、利用可能なデータ、机上の分析により、まずは機能単位を大きな構成単位に分ける作業から始める。製品仕様書や原材料の請求書から始めるとやりやすい。

図表 6: 典型的な BtoC のプロセスマップ



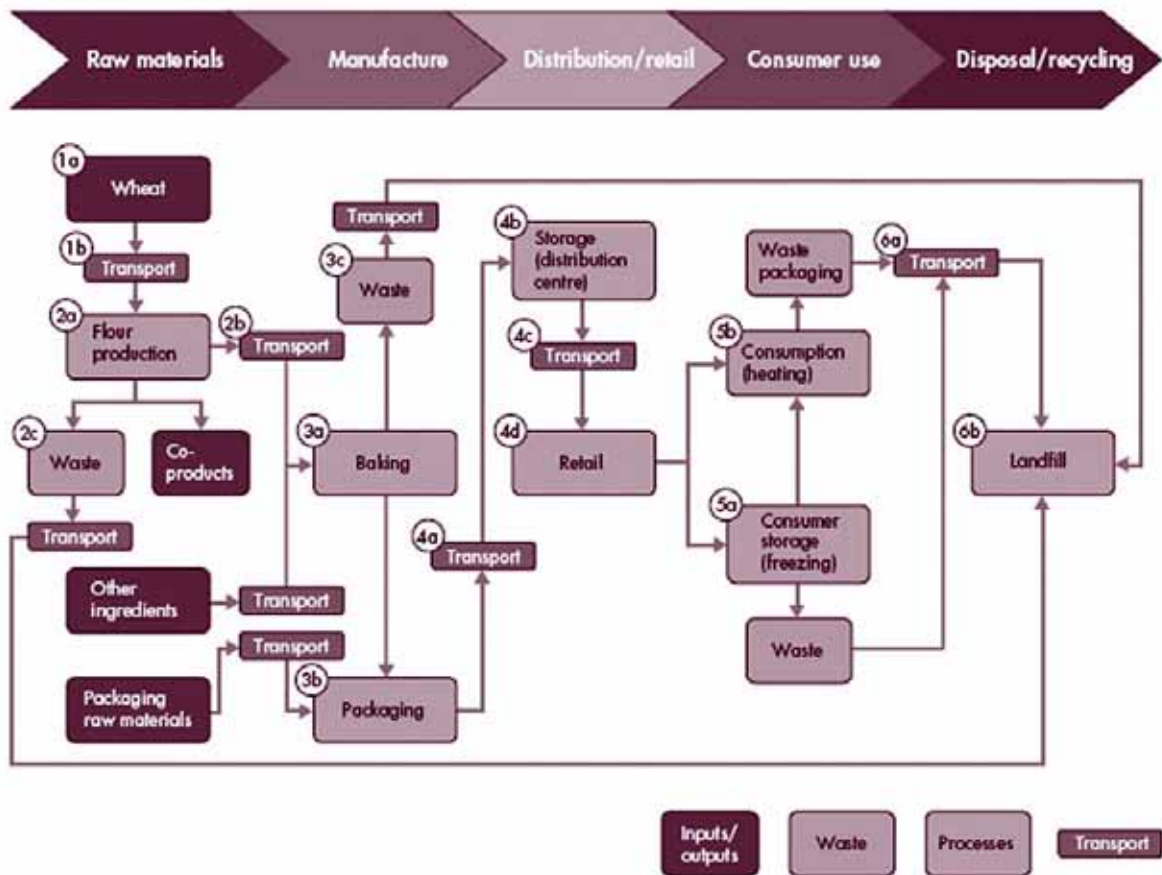
図表 7: 典型的な BtoB のプロセスマップ



(a) サービスのプロセスマップ

サービスが包含する「活動」によって、そのライフサイクルは異なる。例えばホテルの場合、チェックイン→部屋の利用→チェックアウト→部屋の清掃などがプロセスマップとして考えられ、さらにそれぞれのプロセスは内部でいくつかの活動を包含している。例) 部屋の利用には、照明によるエネルギー消費、水の使用、廃棄物の発生などが含まれる。

図表 8:クロワッサンの製造におけるプロセスマップ例



④ Step 2 : バウンダリーと優先順位の確認

(a) バウンダリー

システム・バウンダリーは、製品カーボンフットプリントの範囲を定義する。すなわち、ライフサイクルステージ、インプットとアウトプットは評価に含まれるべきである。ハイレベルでのプロセスマップができたなら、そこでバウンダリーを特定する。なお、PAS 2050 では、システム・バウンダリーは PCR が存在する場合には、それとの整合性が求められる。仮に PCR が存在しない場合には、システム・バウンダリーは明確に定義されなければならない。

バウンダリーに含める必要のないもの

- ・ “重要ではない” 排出源 (総排出量の 1% 未満)
- ・ プロセスへの人的なインプット (人による CO₂ 排出)
- ・ 消費者の店舗への移動
- ・ 動物が提供する移動手段 (例: 途上国における動物の農業や採掘への利用)

(b) 重要性 (materiality) と優先順位

ライフサイクルでのトータル排出量の1%以上を占める全ての排出源は、“重要”であるとみなされる。排出源が“重要”か“重要でない”かを決定するために、まずは推定値や既存データを利用したハイレベルでの分析が有効である。その上で、重要性の高い排出源については、より固有で精度の高いデータを利用することになる。ハイレベル分析は、例えば以下のようなデータに基づいて可能である。

- ・ 公開された学術文書のインターネット検索
- ・ 類似製品の LCA 分析
- ・ 業界団体が公表しているデータ
- ・ 標準的 LCA データベースからのデータ

⑤ Step 3 : データ収集

PAS 2050 で使用されるすべてのデータは、「データ品質ルール」を順守する必要がある。(PAS 2050 セクション 7.2 を参照)。これによって、正確、再計算可能 (更新可能) で、比較可能なカーボンフットプリントが保証される。

【PAS 2050 セクション 7.2 の要約】

以下のようなデータがより望まれる；

「時間的一致」「地理的一致」「技術的一致」「正確」「統計的変動の少ない」

追加的に考慮すべき事柄；

「完全性」「一貫性」「再計算性」「情報源」

(a) データの種類

『活動量 (activity data)』と『排出係数 (emission factor)』が必要。活動量とは、製品ライフサイクルに投入される全ての資源とエネルギーを指す。活動量及び排出係数ともに、一次データあるいは二次データとして入手可能。

(b) 一次データ

原則として、可能な限り一次データを使用することが求められる。それにより、実際の排出量の認識に役立ち、真の効率改善機会 (省エネポイント) の特定が可能となる。

(c) 二次データ

一次データが入手できない、あるいはデータの信頼性に疑問が残る場合には、二次データの活用が求められる。

以下のようなデータでは、二次データのほうが望ましい場合がある。

- ・ GHG の温暖化係数 (GWP)
- ・ 複数の電力供給源 (電力会社) における CO₂ 排出係数
- ・ 農薬の排出係数
- ・ 化石燃料の排出係数
- ・ 車両ごとの排出係数
- ・ 廃棄物の排出係数

- ・家畜や土壌からの排出係数

(d) 情報源

二次データの情報源としては、PAS で認められたデータの他に、政府、国連、国連の下部組織などが信頼性の高い情報源としてあげられる。その他、商業用の LCA データベースなども利用できる。ただし、二次データを活用する場合は、そのデータに何が含まれていて何が含まれていないのかを正確に理解しておくことが重要である。

(e) 消費者の使用による排出

消費にともなう排出量データは、見つけるのが非常に困難である。PAS 2050 は、使用プロフィール（標準的な顧客の行動様式）について準拠すべきルールの階層を示している（PAS 2050 セクション 6.4.8.2 を参照）；

1. PCR
2. 公表された国際基準（例えば Energy Star データベース）
3. 公表された国のガイドライン
4. 公表された業界ガイドライン

(f) 記録

すべての情報源、設定した仮定の記録が求められる。また、バウンダリーの詳細、使用プロファイル、情報源について開示すべきである。

⑥ Step 4 : フットプリントの計算

ある活動のカーボンフットプリント = 活動量（重量、質量、kWh、km）× 排出係数

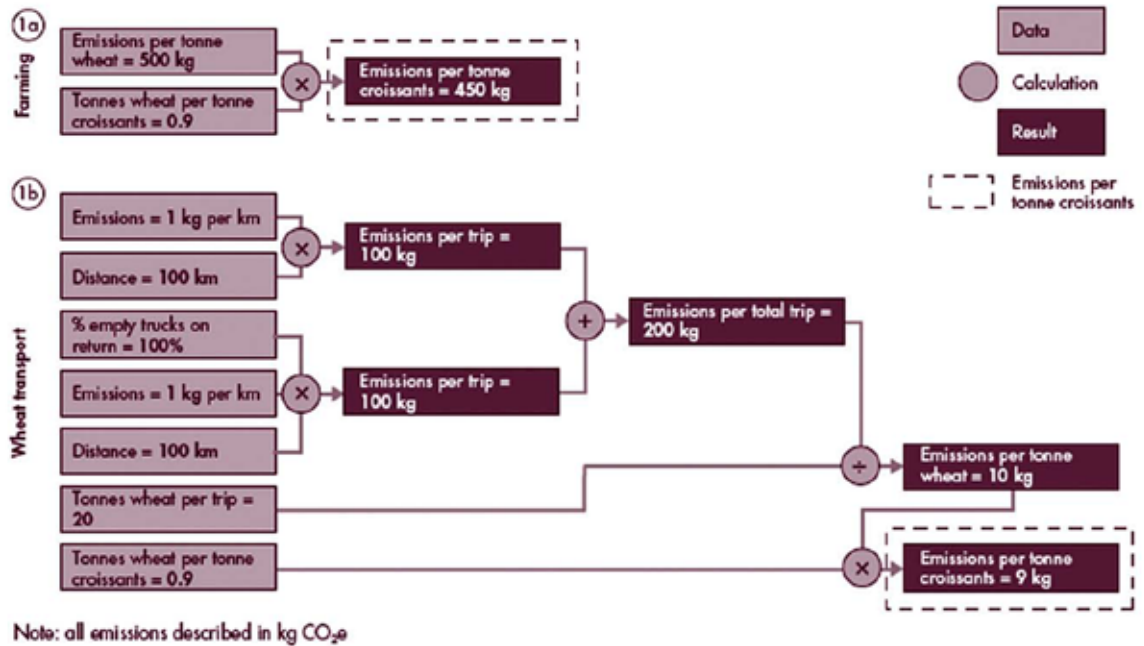
(a) マスバランス

一般的にカーボンフットプリントでは、インプットとアウトプット、廃棄物のマスバランス（重量等価）が実現していなければならない。マスバランスが実現していることで、考慮すべきすべての資源がカウントされているということを担保することになる。

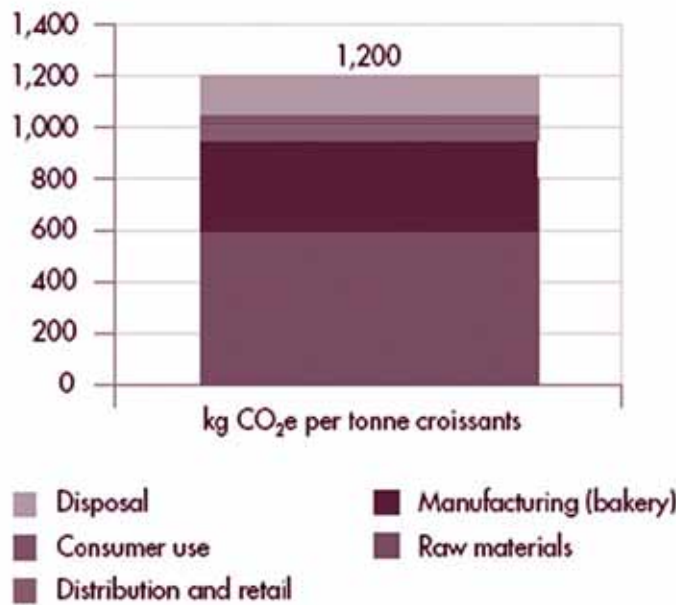
(b) フットプリントの計算

フットプリントの計算について、クロワッサンの原材料（小麦）の生産と輸送に関する事例を解説する。

図表 9: クロワッサンの原材料(小麦)の生産と輸送に関するフットプリントの計算例



図表 10: クロワッサンの CFP 計算結果



(c) 特定の排出に関する取り扱い

特定の排出の測定と配分（アロケーション）について、とくに留意が必要となるものがある。

1) 測定

製品における炭素貯留については、素材となるバイオマス（木材など）がその目的のために栽培された木や管理された森林から切り出された場合は認められるが、管理されていない自然林などから切り出された場合は、追加的ではないとみなされ認められない。

製品がリサイクルされた場合、その製品における炭素貯留はその時点で終了するが、リサイクルされ製造された新たな製品について炭素貯留がカウントされることになる。

2) サプライチェーンにおける変化

一時的な計画されていない変更が起こった場合

CFP の計算結果に 10%以上の増加を 3ヶ月以上もたらず場合、再計算が必要。

計画された変更が起こった場合

CFP の計算結果に 5%以上の増加を 3ヶ月以上もたらず場合、再計算が必要。

サプライチェーンに固有の変動や予測のできない変更が起こった場合

例えば電力会社からの排出係数が変更となった場合、当該期間においてデータは平均を求めることが必要。

同様の排出源について複数からインプットがある場合、代表的な排出源からのサンプルデータで対応が可能。サンプルサイズの決定方法のひとつに「平方根」がある。(100のインプット先であれば 10 のサンプル)

3) リサイクルの場合

リサイクル素材が“Closed-loop”かどうか

- 例えば業界平均を使って、リサイクル素材とバージン素材との一般的な割合を使う
- リサイクル素材及びバージン素材のそれぞれについて、製造時の排出に関するデータ収集
- リサイクル素材及びバージン素材の割合に応じた加重平均の計算
- 製品がリサイクルされた場合には、ライフサイクル排出量から除外される

4) エネルギー

エネルギーについては、そのライフサイクル全般に関連する排出係数を用いなければならない。

- オンサイト発電の場合、一次データに基づいた排出係数の算定が必要
- オフサイト発電の場合、供給者あるいは信頼できる第三者からの二次データが必要
- 再生可能エネルギーの場合は、国のインベントリーとのダブルカウントに注意が必要
- バイオマス／バイオ燃料の場合は、植物由来の部分は除外し、それらの製造に関する排出はカウントが必要

5) 輸送

輸送については、原則としてすべて CFP 算定に含める。製品が異なる距離の目的地に輸送される場合には、算定期間における平均距離を使った計算も可能。製品がその他の製品と混載で輸送された場合、質量か重量のいずれかでアロケーションする。

6) 控除

生産財（機械、設備、建物など）に関する排出は CFP 算定から除外する。カーボンオフセット分は CFP 算定から除外する。

7) 配分（アロケーション）

ひとつのプロセスで異なるアウトプット（製品）への GHG 排出が発生する場合、アロケーションが必要となる。

- ・ プロセスをサブプロセスに分解
- ・ サブプロセスへの分解が困難な場合は、システムを代替された製品への影響範囲まで拡大
- ・ 上記が困難な場合、経済的価値に基づくアロケーション

8) 廃棄物

廃棄物については埋立か焼却かで異なる。

- ・ 埋立の場合、植物由来の GHG であれば除外（GWP=0）、化石由来の二酸化炭素であれば GWP=1、CO₂以外の GHG については当該の GWP
- ・ メタン回収と発電により化石燃料由来の電力等を代替する場合は CFP 算定より除外

9) コージェネ

コージェネを使用している場合は、以下で計算する。

- ・ ボイラー（石炭、木質、固形燃料など）の場合は電力と熱の割合（熱量ベース）は 2.5:1.0 で計算。
- ・ タービン（ガスなど）の場合は電力と熱の割合（熱量ベース）は 2.0:1.0 で計算。

(5) 「PAS2050 と ISO14067」 比較表

前述した PAS2050 と ISO14067 について各項目を比較調査した。なお、調査は 2009 年 7 月現在のものである。

PAS2050		ISO14067	
条項	内容(ポイント)	条項	内容(ポイント)
1 Scope		1 Scope	
2 Normative references		2 Normative References	
3 Terms and definitions		3 Terms and Definitions	
4 Principles and implementation	「評価範囲」 B to C の場合は全ライフサイクル。 B to B の場合はライフサイクルの次のステージの企業にたどり着くまで。	4 General principles	
5 Emission sources, offsetting and unit of analysis		5 Methodological Framework	
5.1 Scope and GHG emissions	対象は IPCC 2007 に記述されたガス (6 ガスだけではない)。	5.1 General	「ライフステージ分類」 資源獲得→製造→使用→廃棄処理
5.2 Time period for assessment of GHG emissions	評価期間は 100 年 (IPCC のデフォルト値も同様)。 ただし、使用、廃棄ステージについては原則 1 年。	5.2 Goal and Scope definition for the quantification of CFP	
5.3 Source of GHG emissions	燃料消費、燃焼工程、化学反応、冷媒の大気放出、オペレーション、配送、廃棄物、など	5.2.1 General	
5.4 Carbon storage in products	バイオマス、非バイオマスに係らず、炭素貯留は削減効果として評価に含めなければならない。	5.2.2 Goal	CFP の目的は製品ごとの比較研究、時間経過による削減量評価など様々なものがある。もし外部コミュニケーションを目的とする場合は、PCR を策定する必要あり。
5.5 Inclusion and treatment of land use change	[主に農業]	5.2.3 Scope	5.2.3.2 Functional Unit
5.6 Treatment of soil carbon change in existing agricultural systems	[主に農業]		5.2.3.3 Product systems and system boundaries 部分的 CF (Partial CF) も認める。 カットオフ基準はステージへの影響の 5% 以内。

PAS2050		ISO14067	
条項	内容(ポイント)	条項	内容(ポイント)
5.7 Offsetting	評価にオフセットは含んではならない。		5.2.3.4 Treatment of Offsetting CFPはカーボンオフセットを含んではいけない。
5.8 Unit of analysis	機能単位ごとにCO2排出量を評価。		5.2.3.5 Data and Data Quality 使用データの特定と決定; -プロセス固有データ -汎用プロセスデータ(サイトの平均値など) -その他(文献等) -インプット/アウトプットデータ(国の統計等) ※可能な限り際と固有データを使用し、インプット/アウトプットデータは限定的に。
6 System boundary			5.2.3.6 Seasonality 季節性を排除するため最低1年間のデータ。
6.1 Establishing the system boundary	ISO14025に準拠したPCRにシステム境界が示されている場合には、それを適用。 適用可能なPCRが存在しない場合は、システム境界の明示が必要。		5.2.3.7 Use stage and use profile 使用状況の設定; PCR→国際標準→国内ガイドライン
6.2 Partial GHG emission information for business-to-business assessment	B to Bの場合は、部分的な評価(Partial GHG emissions)を認める。	5.3 Inventory analysis for CFP	
6.3 Material contribution and threshold	機能単位ごとにCO2排出量の95%以上のカバーが必要。 単一の排出源が50%を超える場合は、それ以外の排出源で95%以上のカバーが必要。	5.3.1 General	
6.4 System boundary	[含む] 原材料生産、エネルギー消費、製造・サービス提供、店舗・施設運営、運送、保管、使用段階 [除外] 資本財の生産	5.3.2 Time period for assessment of GHG emissions	評価期間は100年(IPCCのデフォルト値も同様)。 ただし、使用、廃棄ステージについては原則1年。
6.5 System boundary exclusions	[除外] 人間の労力、消費者の輸送・移動、労働者の出勤・移動、輸送用に使用される動物	5.3.3. Treatment of specific GHG Emission sources and sinks	炭素貯留等についてはGoal and Scopeで明確化しておく。

PAS2050		ISO14067	
条項	内容(ポイント)	条項	内容(ポイント)
7 Data		5.3.4 Allocation to co-products	
7.1 General		5.4 Impact assessment of CFP	
7.2 Data quality rules	以下のようなデータを採用する必要あり -当該製品と合致する期間 -当該製品固有の地理的特性 -プロジェクト固有の技術 -最も正確なデータ -分散が最小となるデータ	5.4.1 General	GHG排出量 × IPCCのGWP係数
7.3 Primary activity data		5.4.2 Impact assessment on a process level	
7.4 Secondary data	まずは6.2で規程されるPartial GHG emissionsに適合するSecondary dataが望ましい。それがなければ、7.2で規程されるルールに適合するデータが望ましい。	5.4.3 Impact assessment on a systems level	
7.5 Changes in the life cycle of a product	計画にない変更がLCAに生じた場合、10%以上の排出量変化が3ヶ月以上に渡る場合は、最評価が必要。計画されたLCAの変更により5%以上の排出量変化が3ヶ月以上に渡る場合は、最評価が必要。	5.5 Interpretation of CFP	感度分析の必要性。
7.6 Variability in emissions arising from the product life cycle	継続的な製品の場合、最低限1年間のGHG排出量の評価が必要。特定の期間のみ(季節製品など)の場合、該当する期間の評価が必要。	6 Preparations for Communication and Verification	
7.7 Data sampling	サンプリングについては7.2との適合が必要。	6.1 General	
7.8 Non-CO2 emissions data for livestock and soils		6.2 Verification plan	以下6.2から6.5までは算定結果の検証について規程。
7.9 Emissions data for fuel, electricity and heat	オンサイト発電熱、オフサイト発電熱、再生可能エネルギー、バイオマス、バイオ燃料など、それぞれのケースに固有のLCAと排出係数が必要。	6.3 Competence of verifiers	
7.10 Validity of analysis	PASに基づいた評価は最大2年間有効。	6.4 Verification statement	
7.11 Disclosure	使用段階の排出量を第三者に公表する場合は、以下のような情報についても公表しなければならない。「システム境界」「炭素貯留」「二次データ源」	6.5 Use of the verification statement	

PAS2050		ISO14067	
条項	内容(ポイント)	条項	内容(ポイント)
8 Allocation of emissions		7 Confidentiality	
8.1 General requirement	副産物への配分は関連するサブプロセスごとに評価。 副産物により代替する場合は、代替される製品の平均排出量を評価。 (例:副産物として売電する場合は、グリッド電力の排出量で算定) 配分の仮説を明記。	Annex A (normative) Characterisation factors for the impact category "Climate Change"	
8.2 Emissions from waste	排出されるGHGが生体成分由来か化石成分由来かで、含めるか含めないかが決まる。	Annex B (informative) Treatment of material recycling in CF studies according to guidance	
8.3 Emissions from energy (CHP emissions)	電力と熱のMJあたりの排出割合 ボイラーCHPの場合; 2.5:1 タービンCHPの場合; 2.0:1	B.1 Introduction	
8.4 Emissions from transport	製品ごとの質量あるいは体積に応じて配分。 配送先から空で帰る場合の排出量も含めなければならない。	B.2 Closed-loop allocation procedure	Closed-loop(生産された製品をマテリアルリサイクルし同じ製造プロセスで利用)の場合の配分ルールを規程。 投入資源のうちリサイクルされずロスする分のみを算入。
8.5 Use of recycled material and recycling	Annex Dに記述。	B.3 Open-loop allocation procedure	Open-loop(リサイクル素材Aが他のプロセスの素材Bを代替)の場合の配分ルールを規程。 質量、市場価値、リサイクル回数などをベースに算入。
8.6 Treatment of emissions associated with reuse and remanufacture	①使用段階の排出量を除いた全てのLCA排出量を評価。 ②リユースされる回数により按分。 ②に使用段階の排出量と、リユースのための再生等にかかる排出量を含めて評。		
9 Calculation of the GHG emissions of products	(活動量×排出係数×GWP-炭素貯留分)×(カットオフ分を含め100%にするための割合)		
10 Claims of conformity			
10.1 General			
10.2 Scope of claim			
10.3 Basis of claim	下記のいずれかが可能: -認定された第三者機関 -その他の第三者組織 -自己検証		
10.4 Identification of the basis of a claim	「認証」-認定された第三者機関 「宣言」-その他の第三者組織 「自己宣言」-自己検証		

PAS2050		ISO14067	
条項	内容(ポイント)	条項	内容(ポイント)
Annex A Global warming potential (normative)			
Annex B Calculation of the weighted average impact of emissions arising from the use phase and final disposal phase of products (normative)			
Annex C Calculation of the weighted average impact of carbon storage in products (normative)			
Annex D Calculation of emissions arising from recyclable material inputs (normative)	<p>Emissions / unit = (1 - R1) x EV + (R1 x ER) + (1 - R2) x ED</p> <p>R1 = proportion of recycled material input, R2 = proportion of material in the product that is recycled at end-of-life, ER = emissions arising from recycled material input, per unit of material, EV = emissions arising from virgin material input, per unit of material, ED = emissions arising from disposal of waste material, per unit of material</p>		
Annex E Default land use change values for selected countries (normative)			

(6) ライフサイクル段階のための商品分類

各工程で、印刷物の分類によって利用されているプロセスを洗い出す調査を行った。委員より意見を伺い、以下の該当分類評価としてまとめた。なお、以下の図表の枠組みは印刷工業会 CFP 研究会「出版商業印刷物のライフサイクルシナリオ」、通産省「2000年の印刷産業ビジョン」等各種公開情報、企業情報を基に作成したものである。

【商品分類の該当評価】

- ◎・・・当該商品分類のほぼ全てで利用されているプロセス
- ・・・当該商品分類の多くで利用されているプロセス
- △・・・当該商品分類で、少ないが利用されているプロセス
- ×・・・当該商品分類ではまず利用されないプロセス

図表 11: 製版工程の商品分類評価

		制作・編集・校正ユニット又はDTP集版・組版ユニット(仮称)	製版ユニット	刷版ユニット				
			フィルム製版	CTP製版	グラビア製版	フレキシソ製版	スクリーン製版	樹脂凸版製版
出版印刷物	新聞	○		○				
	雑誌	○		○	○			
	書籍	○		○				
	その他	○		○				
商業印刷物	宣伝用印刷物	◎	◎	○		○	△	
	業務用印刷物	○	○	○				○
証券印刷物	一般証券印刷物	○	○	○	○			
	カード類印刷	○	○	○			○	
事務用印刷物	ビジネスフォーム印刷	○	○	○				○
	事務用品印刷	○		△				
包装その他特殊印刷物	包装資材印刷(基材・紙)	○		○	○	○		
	包装資材印刷(基材・紙以外)	○		○	○	○		
	建装材				○			

図表 12:印刷工程の商品分類評価

		オフセット印刷		グラビア印刷	フレキシ印刷	スクリーン印刷	凸版印刷	凹版印刷
		オフセット輪転	オフセット枚葉					
出版印刷物	新聞	○						
	雑誌	○	○	○				
	書籍	○	○					
	その他	○	○					
商業印刷物	宣伝用印刷物	○	○					
	業務用印刷物	○	○				○	
証券印刷物	一般証券印刷物	○	○	○				○
	カード類印刷		○			○		
事務用印刷物	ビジネスフォーム印刷	○	△					
	事務用品印刷		○					
包装その他特殊印刷物	包装資材印刷(基材・紙)	○/×	○	○	○/△			
	包装資材印刷(基材・紙以外)			○	○/△	△※		
	建装材			○				

※プラスチック容器の場合に適用される

図表 13:表面加工の商品分類評価

		コーティングユニット					ラミネートユニット	
		コーティング※1	箔押し	エンボス※2	プレスコート	UVラミコート	ラミネート	エージング
出版印刷物	新聞							
	雑誌	◎	△	△	◎	◎	○	
	書籍	△	△	△	△	△	◎	
	その他	◎	○	△	◎	◎	◎	
商業印刷物	宣伝用印刷物	△/○	○	△	○	○	△/○	
	業務用印刷物	△						
証券印刷物	一般証券印刷物							
	カード類印刷							
事務用印刷物	ビジネスフォーム印刷							
	事務用品印刷							
包装その他特殊印刷物	包装資材印刷(基材・紙)	○	○/△	×/△	◎	◎	○	
	包装資材印刷(基材・紙以外)	×/○		×/△			○	○
	建装材	○		○			○	

※1ニス引き(ビニール引き)、プレスコート、蒸着加工が該当
 ※2エンボスはコーティングではないのご指摘有り

図表 14: 断裁・製本工程の商品分類評価

		抜き、断裁ユニット		製本、仕上げユニット				
		抜き工程	断裁	折り	中綴じ	無線綴じ	糸綴じ	(平綴じ)
出版印刷物	新聞							
	雑誌		○	○	○	○		○
	書籍		○	○		○	○	
	その他							
商業印刷物	宣伝用印刷物	○	○	○	○	○	○	○
	業務用印刷物		○	○	○	○		○
証券印刷物	一般証券印刷物		○	○			○	○
	カード類印刷	○						
事務用印刷物	ビジネスフォーム印刷		△	○				
	事務用品印刷		○					
包装資材印刷(基材・紙以外)	包装資材印刷(基材・紙)	○	○					
	包装資材印刷(基材・紙以外)	○	○					
	建装材		○					

図表 15: 梱包工程の商品分類評価

		梱包ユニット		
		小部数	大部数	段ボール
出版印刷物	新聞			
	雑誌			
	書籍	△	○	
	その他	△	○	
商業印刷物	宣伝用印刷物	△	○	
	業務用印刷物	△	○	
証券印刷物	一般証券印刷物			
	カード類印刷			
事務用印刷物	ビジネスフォーム印刷	△	○	
	事務用品印刷	△	○	
包装その他特殊印刷物	包装資材印刷(基材・紙)			○
	建装材			

(7) CO₂ 排出量算定に影響を与える要因一覧

CO₂排出量を算定するにあたり、算定結果に影響を与える要因について特定した。要因は「ユニットタイプ/投入資源（原材料）」と、「ページ数・紙種類・印刷枚数等の考えられる配分」の両側面で分析した。

図表 16: ユニットタイプによる配分ファクター一覧

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	ページ数	紙種類	紙重量 (坪量)	印刷 枚数	印刷 部数	版サイズ (菊全、 四六版等)	面付け数	ロット あたり 印刷部数	色数	インキ 使用量	綴じ方法	機器仕様 (紙サイズ)	機器仕様 (色数)	機器仕様 (定格電力)	機器仕様 (単位時間 あたり通 数)
生産段階															
製版工程															
DTPユニット	○	○						○							
製版ユニット	○					○	○	○	○					○	
刷版ユニット	○					○	○	○	○					○	
印刷工程															
印刷ユニット	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○
表面加工工程															
コーティングユニット	○	○				○	○							○	
ラミネートユニット	○					○	○							○	
断裁・製本工程															
抜き、断裁ユニット														○	
製本、仕上げユニット											○			○	
梱包工程															
梱包ユニット														○	○

※社内校正用

図表 17: 投入資源による配分ファクター一覧

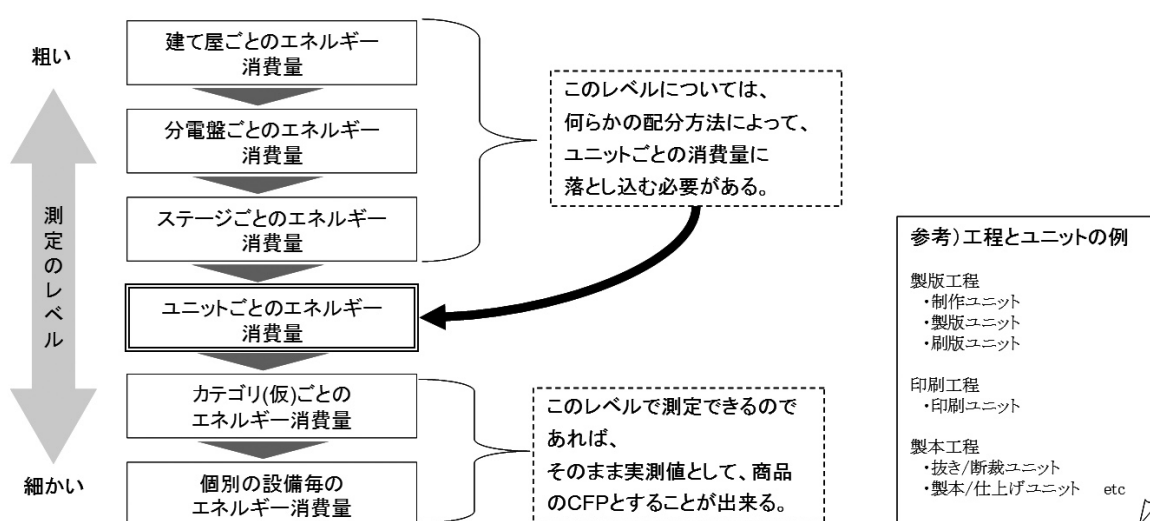
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	ページ数	紙種類	紙重量 (坪量)	印刷 枚数	印刷 部数	版サイズ (菊全・ 四六版等)	面付け数	ロット あたり 印刷部数	色数	インキ 使用量	綴じ方法	機器仕様 (紙サイズ)	機器仕様 (色数)	機器仕様 (定格電力)	機器仕様 (単位時間 あたり通 数)	
①製版工程																
DTPユニット																
		○	○					○								
製版ユニット																
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
刷版ユニット																
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
②印刷工程																
印刷ユニット																
		○	○	○	○	○	○	○	○	○						
										○						
										○						
		○				○			○							
③表面加工工程																
コーティングユニット																
		○	○	○	○	○	○	○	○							
ラミネートユニット																
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
		○				○	○	○	○							
④断裁・製本工程																
抜き、断裁ユニット																
									○							
製本・仕上げユニット																
									○							
									○		○					
									○		○					
									○		○					
									○		○					
⑤梱包工程																
梱包ユニット																
									○							
									○							
									○							
									○							
									○							
									○							

(8) エネルギー配分方法に関する考え方と論点

① GHG 排出量を算定すべき最低限の単位

現在、PCR 自主 WG における作成中の PCR においては、「ユニット単位」での算定が必要となる。「ユニット単位」での GHG 排出量が算定できない場合(例: 建て屋ごと、分電盤ごとでしかエネルギー消費量の測定が出来ない場合) において、配分が必要となる。

図表 18: ユニットごとの算定により測定レベル

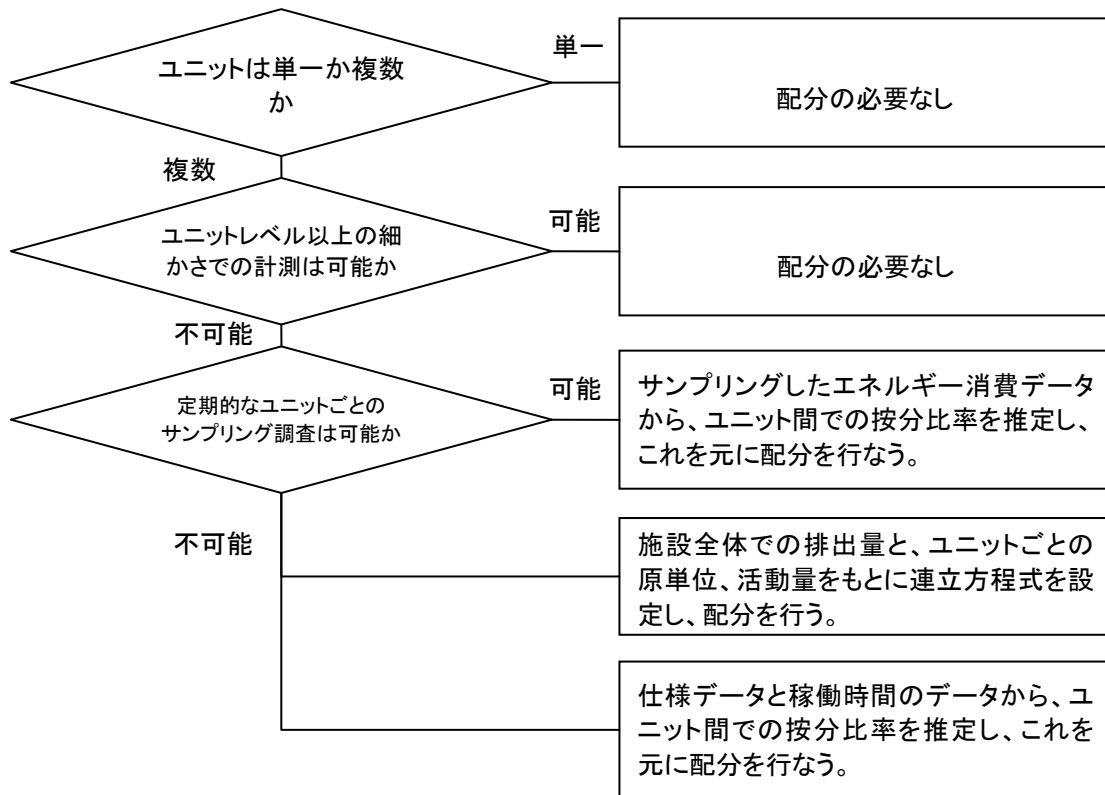


② 測定に当たっての現状での課題と配分の必要性

大多数の印刷企業の場合、エネルギー消費量の測定は建て屋単位、フロー単位のみが実情であり、ユニット・設備ごとの測定を行なえる企業は一般的とはいえないのが現状である。また、CFPの算定のたびに、毎回ユニット・設備ごとにポータブル電力計等を設置してエネルギー消費量を算定することも現実的には困難となる場合がある。単一のユニットに該当する工程しか含まれていない工場であれば特に問題は無いが、複数の設備や工程、ユニットを含む場合には、1つの測定単位(例: 工場単位、分電盤単位)で測定されたエネルギー消費量から、何らかの基準で、各ユニットのエネルギー消費量を「算定」(配分)するための方策が必要となる。

各ユニットの排出量を算定するにあたり、それぞれの測定に関する条件の配分要否と、配分方法の案については次の通りである。

図表 19: 測定に関する配分要否及び配分案



③ 配分の具体的方法

(a) PCR 自主 WG で提示されている配分方法

収集データ(電力の場合)

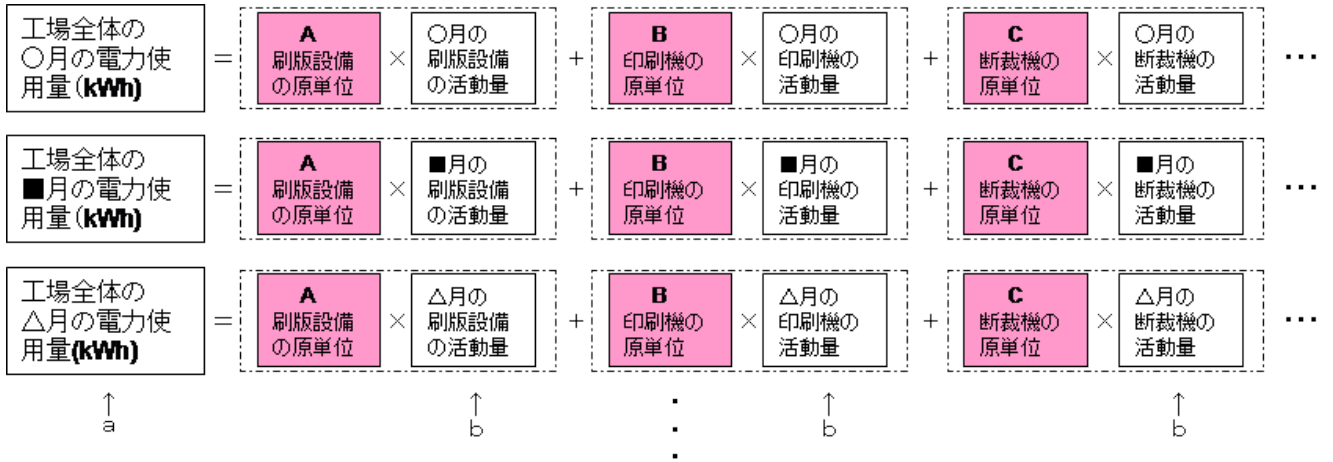
- 一定期間 (例: 下図〇月～△月) の工場全体の消費電力: (kWh)
- 一定期間 (例: 下図〇月～△月) の各設備の活動量の単位: (例: 通し数、部数、面積、頁数)

以上より、設備ごとの原単位を策定する。

(b) 配分方法の具体的内容

- 測定が必要な値は、工場全体の電力使用量(a)と各設備の活動量(b)である。
- 一定期間の工場全体の電力量(a)を被説明変数(左辺)とし、各設備の原単位と当該期間の各設備の活動量(b)を説明変数(右辺)とし、各設備の原単位(下図の A,B,C)を求めるための連立方程式を設定する。
- 連立方程式より、各原単位(A、B、C)を求めた上で、CFP 算定対象としている商品 1 単位に該当する活動量を乗じることで、対象商品のそれぞれの設備(またはユニット)の排出量が算定される。

図表 20:配分方法例



④ 活動量及び原単位の具体例及び論点

各工程・設備の電力量を推定する場合にも、それぞれの特性により、使用する活動量の単位は異なる。例えば、刷版では版の面積(m2)、印刷では通し数(通し)、製本では部数(部)といった違いがある。PCR をもとに、各ユニットまたは各設備で考えられる活動量と原単位について、具体例を図表 21 に示す。

図表 21:活動量と原単位の例

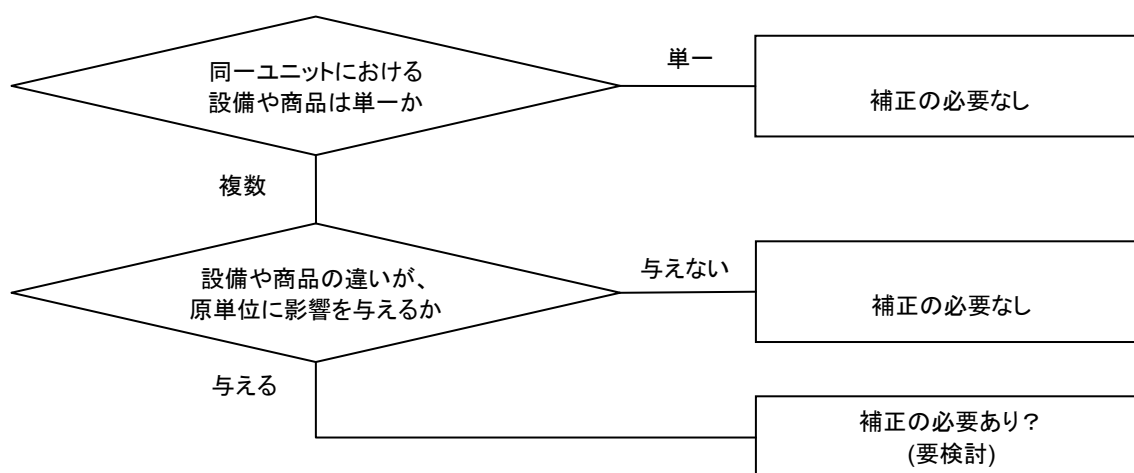
工程名	製版工程		印刷工程	表面加工工程		断裁・製本・成型工程			
ユニット名	製版	刷版	印刷	コーティング	ラミネート	抜き・断裁	断裁	製本・仕上げ	梱包
活動量	フィルム面積 (m2)	版材面積 (m2)	通し数 (通し)	通し数 (通し)	通し数 (通し)	部数 (部)	部数 (部)	部数 (部)	梱包個数 (個又は枚)
原単位	kWh/m2	kWh/m2	kWh/通し	kWh/通し	kWh/通し	kWh/部	kWh/部	kWh/部	kWh/個又は枚

- 論点
- ・ 活動量の単位について、表に整理したものは配分のための原単位を算定する上で妥当であるか。
 - ・ ユニット分け方は、配分比率を求める上で妥当であるか。
 - ・ 活動量の単位については、同じ単位であっても、サイズ等が異なれば、そこに必要なエネルギーも異なる可能性がある。(印刷機であれば、例えば菊全、菊半、四六全など) これを、すべて同一の「単位(例:1 通し)」と数えてしまってもいいのか、何らかの補正をかける必要があるのか。
 - ・ 設備毎の効率性の差異が、連立方程式による配分によって、見えなくなってしまう可能性がある。(例えばより効率の高い印刷機と、古く効率の悪い印刷機のエネルギー消費の差異など)

⑤ 1つのユニットが、異なる設備・商品を含む場合の配分への影響

単一のユニットを構成する設備や、そこから生産される商品は、1種類とは限らない。異なる種類の設備等を用いている場合や、異なる種類の商品を生産している場合、その商品のサイズ等の違いから、活動量(例:通し数など)あたりの原単位が異なりうる。カーボンフットプリントは、1商品単位ごとのGHG排出算定を行う必要があり、上記のような場合には何らかの補正を行わなければ正確な算定とならない可能性がある。

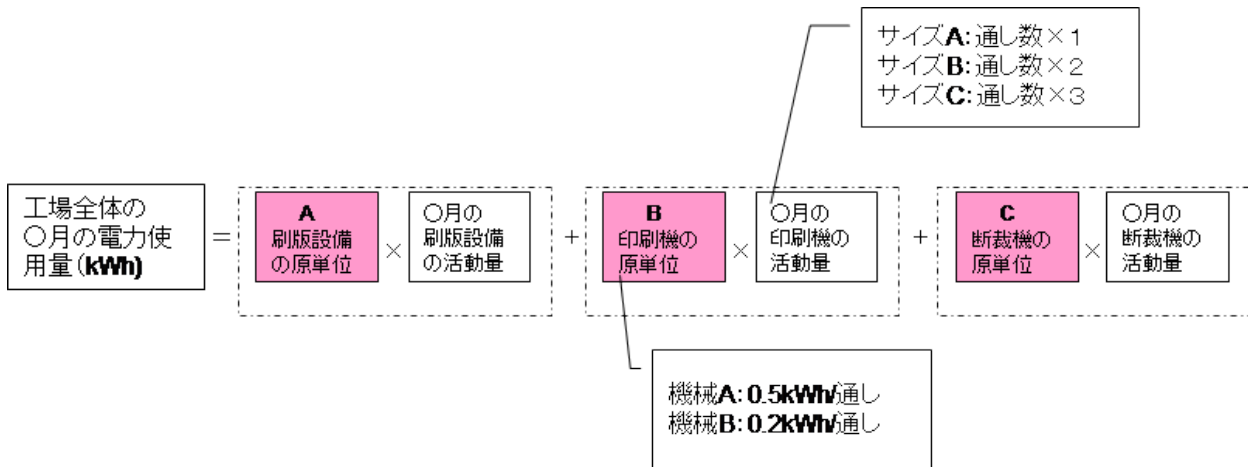
図表 22:異なる設備・商品の配分補正



論点

- ・ 補正を行う場合には、どのような方法が考えられるか。
- ・ 例えば、図表 20 の連立方程式モデルを参考にして、当該ユニットの一定期間の総電力消費量と、各設備・商品の原単位や活動量から、補正のための係数を推定する手法などが考えられる。ただし、この手法を用いる場合には、ユニットの電力消費を実測する必要がある。(ユニットの電力消費を施設全体の電力、仕様データ、稼働時間等から推定(配分)することも出来るが、この場合の正確性の担保をどうするかは要検討)

図表 23:異なる設備・商品の算定式



【まとめ】

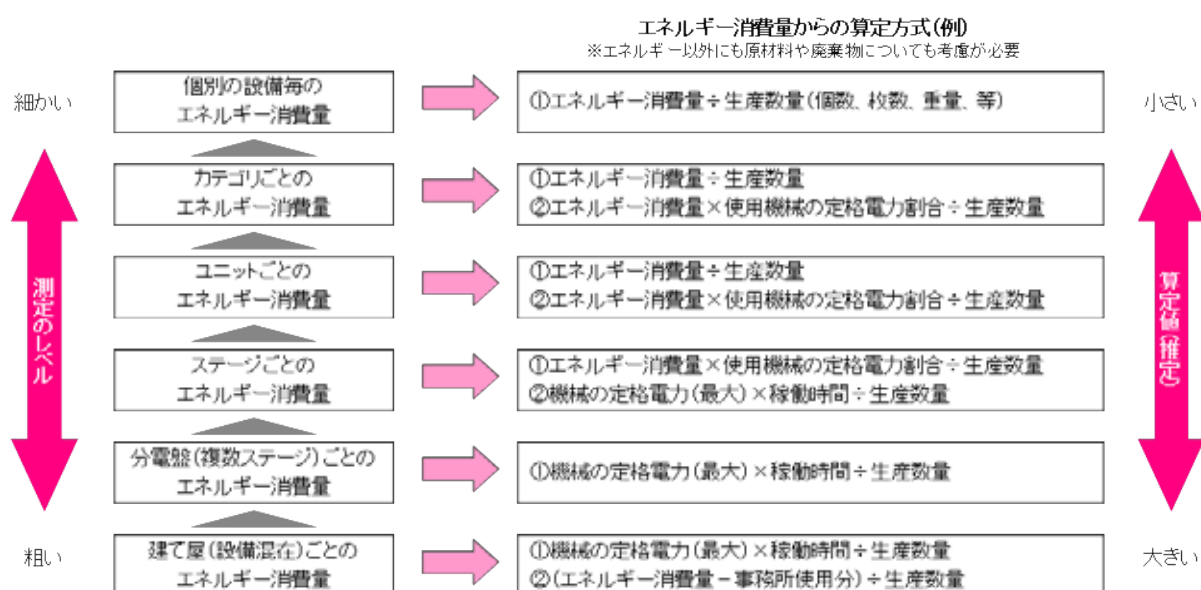
事業者が CFP を算定しようとした場合、エネルギー消費量に関して保有しているデータの詳細度合いは様々である。CFP の算定対象となる製品の生産段階で消費したエネルギー量を計測・把握している場合は問題無いが、工場全体で、あるいは分電盤でしか測定できていないという場合も想定される。このような場合は、算定対象である製品に消費電力量を配分する必要がでてくる。

したがって本項では、事業者のエネルギー測定・管理レベルを想定し、そのレベルごとにどのような配分方法が適切かを推論し、WG 及び委員会で議論するためにまとめたものである。

(9) データ取得方法とCFP算定結果の精度

企業ごとに取得できるデータの測定レベルは異なり、それによって算定値の精度と大きさが異なる。測定レベルはできるだけ細かいものが望ましいが、手間・コストとのバランスも考慮が必要となる。本項では、測定レベルと算定値の関係を図式化した。

図表 24: 測定レベルと算定値の関係



(10) エネルギー測定データの配分方法

① 配分方法について（実測データによる検証）

必ずしもカーボンフットプリント算定に取り組む全ての企業が、自社の各設備にエネルギー消費を実測できるわけではない。何らかの配分基準を策定し、より簡易かつ一定の正確性を持つ算定方法を検討する必要がある。机上の配分方法と、実測値との乖離を検討するため、検証実験を実施する。

図表 25: 検証実験の概要



② 仕様からの積み上げによる生産段階別／機器別排出量算定

① 建屋全体の実測値を一定の基準で配分する方法

$$\text{建屋全体の実測値 } Y \text{ (t-CO}_2\text{)} = \text{印刷機 (A) } Y \times R_a + \text{印刷機 (B) } Y \times R_b + \text{製本機 (C) } Y \times R_c + \text{照明・空調等 (D) } Y \times R_d$$

※R = 配分比率 (%)

ポイント① 配分基準をどう設定するか？

② 機器ごとに「仕様×稼働時間×効率」を算定し、合算する

$$\text{建屋全体の合計値 } Y' \text{ (t-CO}_2\text{)} = \text{印刷機 (A) } S_a \times T_a \times E_a + \text{印刷機 (B) } S_b \times T_b \times E_b + \text{製本機 (C) } S_c \times T_c \times E_c + \text{照明・空調等 (D) } S_d \times T_d \times E_d$$

※S= 仕様データ (kW)
※T= 稼働時間 (時間)
※E= 設備効率 (%)

※さらにCO2排出係数を乗じる。

ポイント② ・各機器の算定データを積み上げた「Y'」は、実測値「Y」と差が出る可能性が高い
・設備効率Eの測定に困難が伴う可能性がある

③ 機器ごとに「仕様×単位あたり必要時間×生産量」を算定し、合算する

$$\text{建屋全体の合計値 } Y' \text{ (t-CO}_2\text{)} = \text{印刷機 (A) } S_a \times V_a \times P_a \times E_a + \text{印刷機 (B) } S_b \times V_b \times P_b \times E_b + \text{製本機 (C) } S_c \times V_c \times P_c \times E_c + \text{照明・空調等 (D) } S_d \times V_d \times P_d \times E_d$$

※S= 仕様データ (kW)
※V= 一枚あたりの所要時間 (時間、分、秒/枚)
※P= 生産数量(枚)
※E= 設備効率 (%)

※さらにCO2排出係数を乗じる。

ポイント③ ・各機器の算定データを積み上げた「Y'」は、実測値「Y」と差が出る可能性が高い
・設備効率Eの測定に困難が伴う可能性がある。

ポイント①を解決するために、②、③の「Y'」に占める各機器の割合を、配分比率として、配分を行うことも可能である。

③ 対象商品への配分

同じ設備で、CFP 算定対象商品とそうでないものが同一期間で生産されていることが考えられる。CFP 算定対象商品単位に、CO₂ 排出量を落とし込むためには、生産量や生産金額等による配分が必要となる。

$$\text{パターンA: } Y_{P1} = Y \times P1 / P$$

※P1=CFP対象商品の生産量 (枚/月 など)

※P=建屋全体での総生産量 (枚/月 など)

※PA=設備Aでの総生産量 (枚/月 など)

ポイント④ 建屋全体の排出量を生産量のみで配分。各プロセスや機器の違いを考慮できない

$$\text{パターンB: } Y_{P1} = Sa \times Ta \times Ea \times P1 / PA$$

ポイント⑤ 仕様から積み上げたデータを生産量で配分。各プロセス・機器の違いを考慮できるものの、あくまで積み上げデータを利用しているため実績とは異なる可能性が高い

$$\text{パターンC: } Y_{P1} = Sa \times Va \times Pa \times Ea \times P1 / PA$$

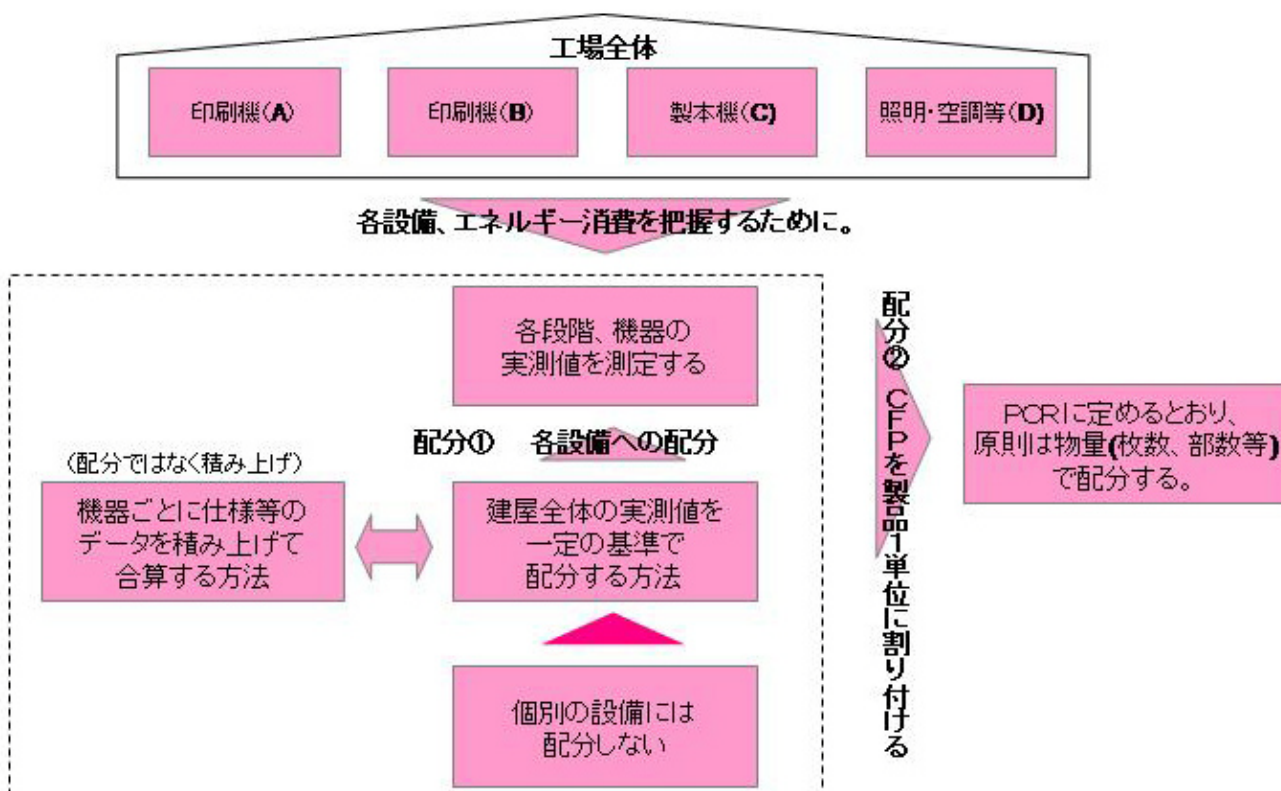
ポイント⑥ 印刷速度等から積み上げたデータを生産量で配分。各プロセス・機器の違いを考慮できるものの、あくまで積み上げデータを利用しているため実績とは異なる可能性が高い

(1.1) モデル工場実測データ分析による配分方法検討

① 配分方法の検討について（実測データによる検証）

必ずしもカーボンフットプリント算定に取り組む全ての企業が自社の各設備にエネルギー消費を実測できるわけではない。何らかの配分基準を策定し、より簡易かつ一定の正確性を持つ算定方法を検討する必要がある。

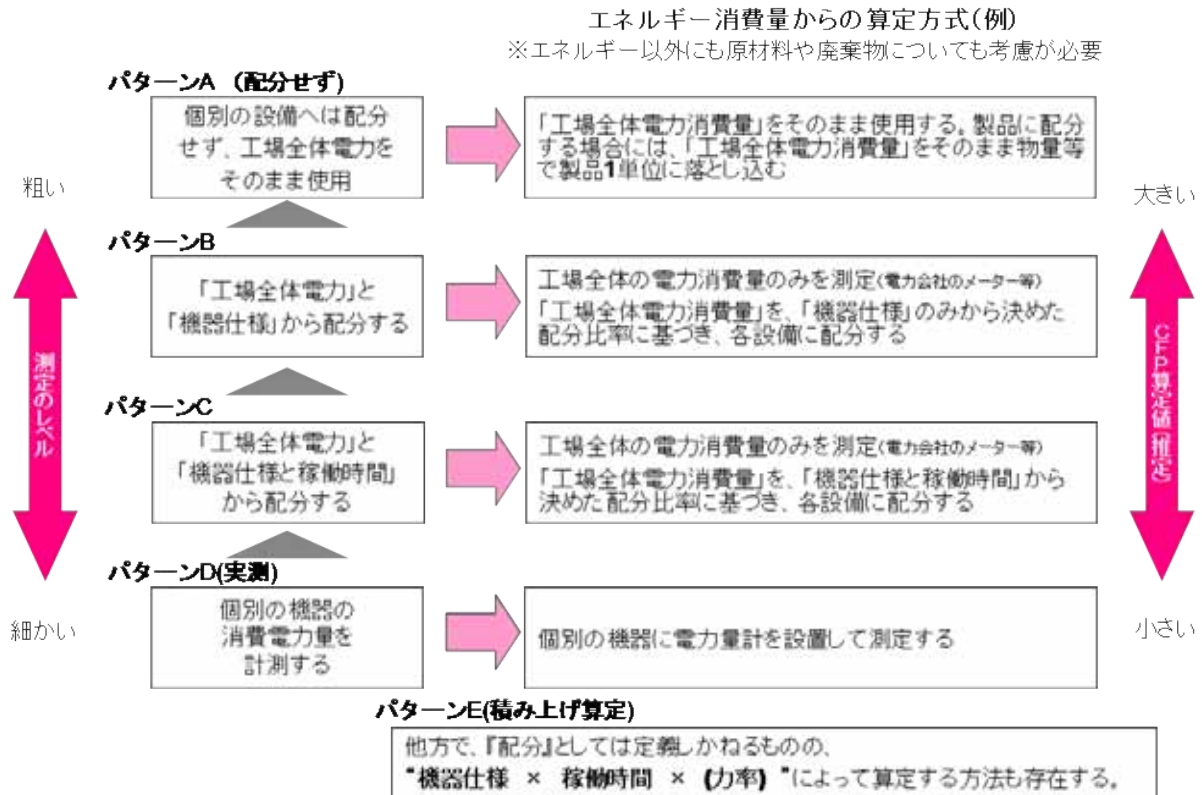
図表 26: 実測データによる検証



② 配分方法のレベルについて

配分方法をパターン分けし、各パターンのエネルギー消費量から配分算定方式を図示した。また、各パターンでの配分による測定レベルも記載した。

図表 27: 配分方法パターンと測定レベル



③ 測定モデル工場について

モデルA工場の協力のもと、印刷工場における各種工程の消費電力量の実測を行った。

図表 28:測定設備の使用

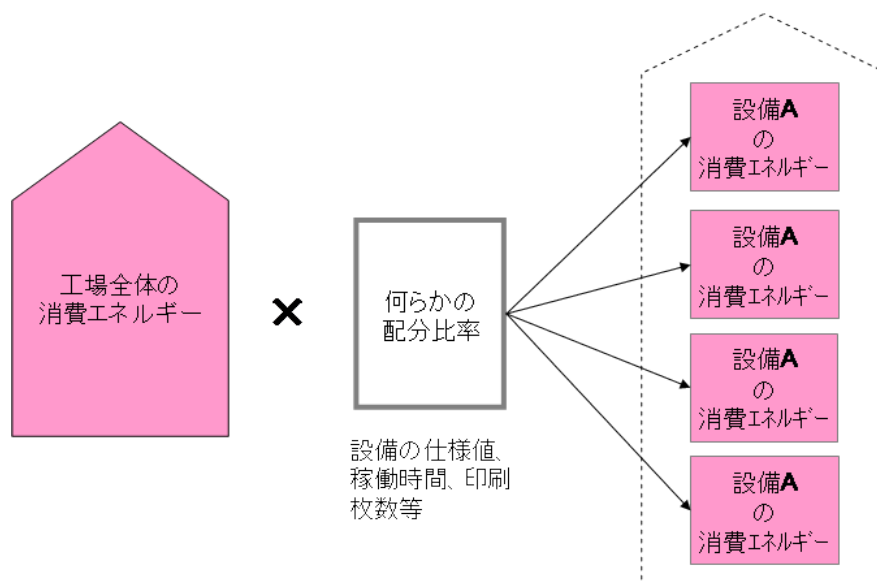
主な機器	仕様値
枚葉印刷 4色兼用機	83kW
└集塵装置	—
枚葉印刷 2色兼用機	57.5kW
└集塵装置	—
断裁機	—
紙揃え機	—
折り機	—
貼り込み丁合い機	—
無線綴じ機	—
中綴じ機	—
プレス機	—
空調	—
CTP・CTP バキューム	5kW
現像機	6kW
PC	—
室外機+ポンプユニット	—

※ 仕様値「—」については、仕様データ未取得

④ 配分の基本的な考え方

工場全体（またはフロア全体）しかエネルギー消費量が測定できない場合に、各設備の消費電力を求めるため、何らかの基準を持ってエネルギー消費量の配分を行なう。基準としては、設備の仕様値、稼働時間、印刷枚数等の物量等が考えられる。

図表 29: エネルギー消費量配分の基準

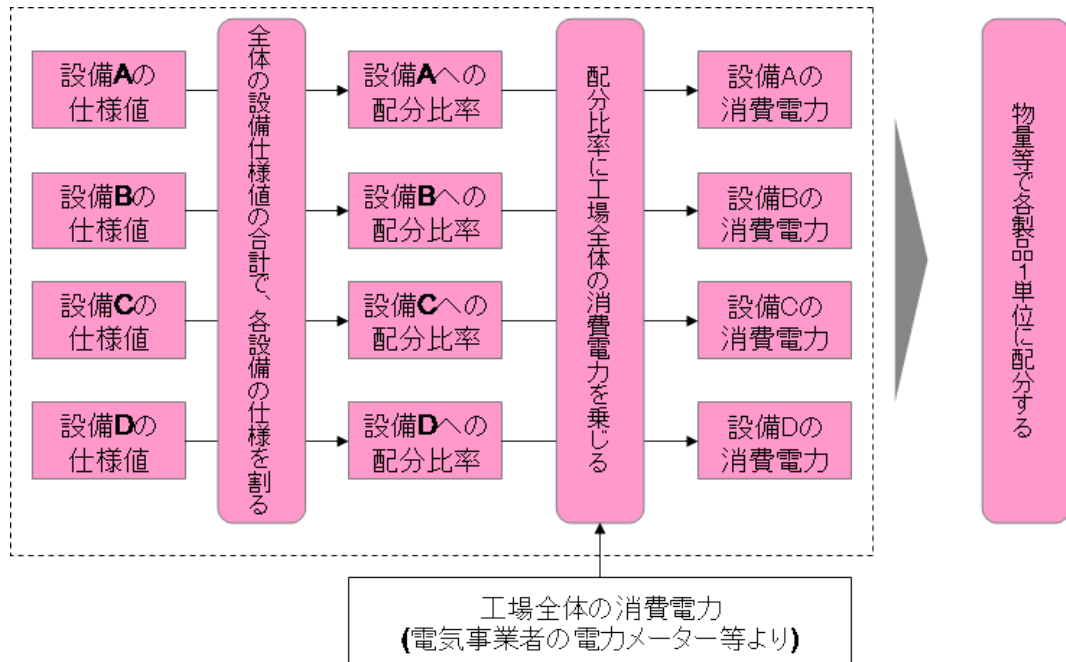


次に、図表 27 のパターン B から E の配分算定について、具体的に述べる。

(a) パターン B

各設備に対し仕様値をもとに配分を行なう。また、簡易化のために稼働時間、力率は考慮していない。各設備の仕様値を調べた上で、工場全体の設備仕様値の合計を求め、各設備の仕様値を、工場全体の合計で割ることにより、配分比率を決定する。電力メータ等から測定した工場全体の電力量を乗じることによって、設備ごとの消費電力量を把握する。場合によっては、仕様を把握することは主要機器のみになる可能性もあるが、これは各設備に間接部門等の電力が付加されることとなるため、保守的な算定であると考えられる。

図表 30: パターン B(設備仕様による配分)の考え方



図表 30 に基づき、工場全体の電力消費量を各設備に配分したモデル工場 A の値は下表の通り。

理論上、合計値は一致するが、各設備の消費電力については、算定結果③と算定結果④「実測値」では異なる。これは、配分比率が「仕様値のみ」によって求められており、「稼働時間」や「力率」を考慮していないためである。また、本案件では主要設備(印刷機、CTP 機、現像機)のみの仕様値のみしか把握できておらず、空調や照明等の間接部分に加え、断裁機や折り機等の機器のエネルギー消費分まで、上記主要設備に付加されている。(したがって過少算定は回避できる)

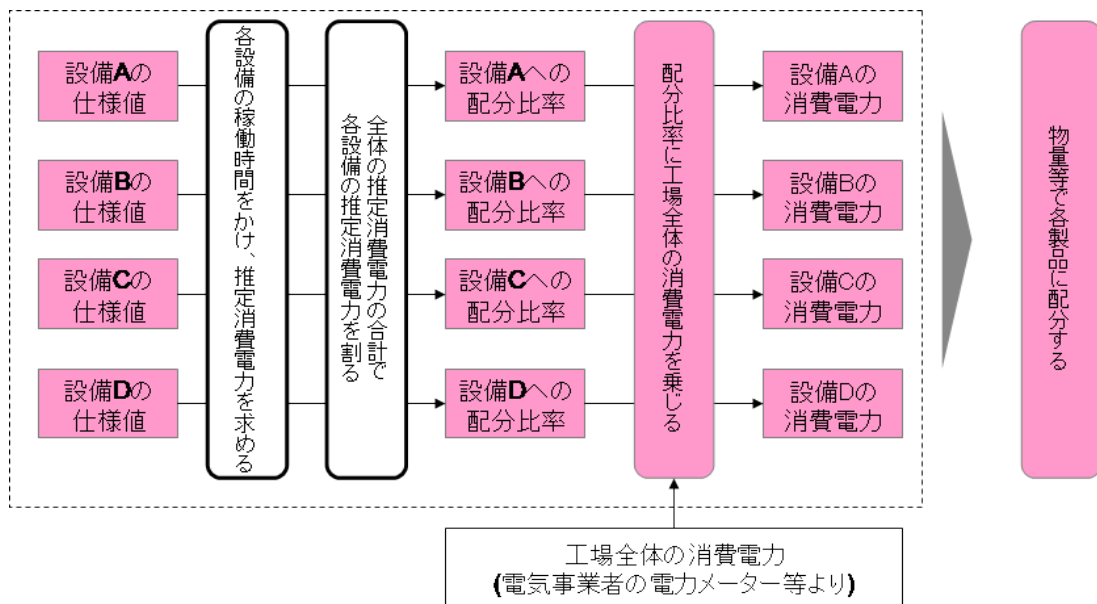
図表 31: パターン B(設備仕様による配分)の算定結果

工場内の設備	① 仕様値 kW	② 配分比率 %	③ 該当期間の 消費電力量 kWh	④ 電力消費量 実測値 kWh	処理数(枚)
枚葉印刷 4色兼用機	83	55%	1,291.3	313.9	14,600
枚葉印刷 2色兼用機	57.5	38%	894.5	622.2	14,799
断裁機 *		0%	0.0	27.0	0
折り機 *		0%	0.0	14.4	4,000
中綴じ機		0%	0.0	1.9	6,000
事務所全体 (オフィス部分・空調含む) *		0%	0.0	252.9	-
ブリプレス室全体 *		0%	0.0	732.7	-
(うち CTP部分)	5	3%	77.8	12.8	110
(うち 現像機部分)	6	4%	93.3	15.6	110
室外機+ポンプユニット *		0%	0.0	391.9	-
合計	151.5	100%	2,357	2,357	-

(b) パターン C

先述のパターン B の配分方法に、稼働時間を加味して配分比率を求める方法がパターン C である。仕様値に、稼働時間をかけることによって、各設備間の稼働時間の際を考慮に入れた配分比率となる。ただし、この配分方法は力率を加味していない。(パターン B と同様である。)

図表 32: パターンC(設備仕様と稼働時間による配分)の考え方



図表 32 の方法に基づき、工場全体の電力消費量を各設備に配分した値は次の表の通り。理論上、合計値は一致するが、各設備の消費電力については、算定結果⑤と算定結果⑥「実測値」では異なる。これは、配分比率が「仕様値と稼働時間のみ」によって求められており、「力率」を考慮していないためである。また、本案件では主要設備(印刷機、CTP 機、現像機)のみの仕様値のみしか把握できておらず、空調や照明等の間接部分に加え、断裁機や折り機等の機器のエネルギー消費分まで、上記主要設備に付加されている。(したがって過少算定は回避可能である)なお、パターン C は、稼働時間の定義をどのようにするかによって配分比率並びに各設備の消費電力算定が大きく異なる。

図表 33: パターンC(設備仕様と稼働時間による配分)による算定結果

工場内の設備	① 仕様値 kW	② 稼働時間 (時間)	③ 推定電力消費 量 (=①×②)	④ 配分比率 %	⑤ 該当期間の 消費電力量 (kWh)	⑥ 電力消費量 実測値 kWh
枚葉印刷 4色兼用機	83	78.97	6,554.69	75%	1,759.7	313.9
枚葉印刷 2色兼用機	57.5	35.91	2,064.57	24%	554.2	622.2
断裁機 *			0.00	0%	0.0	27.0
折り機 *			0.00	0%	0.0	14.4
中綴じ機			0.00	0%	0.0	1.9
事務所全体(オフィス部分・空調含む) *			0.00	0%	0.0	252.9
プリプレス室全体 *			0.00	0%	0.0	732.7
(うち CTP部分)	5	14.18	70.92	1%	19.0	12.8
(うち 現像機部分)	6	14.89	89.37	1%	24.0	15.6
室外機+ポンプユニット *			0.00	0%	0.0	391.9
合計	151.5	143.96	8,779.55	100%	2,357	2,357

(c) パターンD

パターン D は設備ごとの実測値を利用する。(実測を行なうため、配分を行なわないケース) 図表 34 は、配分をせずに各設備に設置された測定器によって取得された実測値である。各設備で消費された電力そのものであるため、もっとも精度が高いデータといえる。

図表 34: パターンD(設備ごとの実測)の算定結果

工場内の設備	実測値(kWh)	処理数(枚)
枚葉印刷 4色兼用機	313.9	14,600
枚葉印刷 2色兼用機	622.2	14,799
断裁機 *	27.0	0
折り機 *	14.4	4,000
中綴じ機	1.9	6,000
事務所全体(オフィス部分・空調含む) *	252.9	-
プリプレス室全体 *	732.7	-
(うち CTP部分)	12.8	110
(うち 現像機部分)	15.6	110
室外機+ポンプユニット *	391.9	-
合計	2,356.9	-

※ 理論的には、工場全体の電力消費量(電気事業者のメータから把握)は、上表の実測値の合計値に等しくなる。

(d) パターンE

仕様値を用いる算定方法として、「仕様値」に「稼働時間」と「力率」をかけることによって、設備ごとの消費電力量を積み上げ式に算定する。力率を測定することが困難である場合には、「力率=1」とすることにより、過少算定を回避する。なお、積み上げ算定の場合においても、稼働時間(h)の定義をどのように考えるかが重要な論点となる。(例: 1 Job をどこからどこまでと捉るか/アイドリング期間はどの製品に結び付けるべきか)「力率」を自ら計算する場合には、積み上げによって求めたエネルギー消費量が、実際の全体合計値を必ず同量または上回るような値に設定する必要がある。

図表 35:パターンE(積み上げ)の考え方

$$\begin{matrix} \text{設備の} \\ \text{仕様値} \\ \text{(kW)} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{稼働} \\ \text{時間} \\ \text{(h)} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{力率} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{設備Aの} \\ \text{消費電力量} \\ \text{(kWh)} \end{matrix}$$

パターン E による 4 色印刷機について試算算定値は以下の通り。保守的算定のため、力率については「1」と考える。実測の設備のエネルギー総消費量と、積み上げの合計値は、力率を勘案しないため基本的には一致しない。また、稼働時間の考え方によっても大きく数値が異なる。図表 36 の 100A 以上の通電時間は、実際に印刷を行なっている期間の電力消費となる。したがって、アイドルリング等の時間は含まない。

図表 36:パターンE(積み上げ)の算定結果

処理枚数	通電時間 (秒)①	電力消費量 (定格×稼働時間①) (Wh)	電力消費 (実測値: Wh)③	乖離率 ①の場合)	100A以上 通電時間 (秒)②	電力消費量 (定格×稼働時間②) (Wh)	電力消費 (実測値: Wh)③	乖離率 ②の場合)
	1,000	30,930	713,108.3	98,584.0		7.2	9,630	222,025.0
1,000	29,220	673,683.3	49,844.3	13.5	0	230.6	49,844.3	0.0
5,000	32,300	744,694.4	94,013.3	7.9	4,430	102,136.1	94,013.3	1.1
0	0	0.0	0.0			0.0	0.0	
0	0	0.0	0.0			0.0	0.0	
0	0	0.0	0.0			0.0	0.0	
5,299	34,440	794,033.3	123,902.8	6.4	6,340	146,172.2	123,902.8	1.2
500	32,610	751,841.7	56,233.1	13.4	130	2,997.2	56,233.1	0.1
2,000	35,900	827,694.4	119,046.0	7.0	9,440	218,566.7	119,046.0	1.8
2,000	27,850	642,788.9	72,834.2	8.8	5,090	117,352.8	72,834.2	1.6
0	0	0.0	0.0			0.0	0.0	
0	0	0.0	0.0			0.0	0.0	
0	29,970	690,975.0	50,456.4	13.7		0.0	50,456.4	0.0
0	31,050	715,875.0	105,685.5	6.8	5,750	132,569.4	105,685.5	1.3
			平均	9.411			平均	1.031

※ 4 色印刷機の場合である。
 ※ 定格は 83kW である。

【まとめ】

本項では、CFP を算定する際のエネルギー消費量の配分方法について、理論的な計算結果と、モデル事業で測定された実際の計算結果との比較を行った。理論的な計算結果は、設備機器の定格電力をもとに、負荷率（力率）と稼働時間とを用いて算定したものである。

現状、理論的な計算では負荷率を 100% で設定せざるを得ないため、結果的には、定格電力に基づく計算方法では実測した場合と比べ、CFP の算定結果（CO₂ 排出量）が非常に大きく算出されてしまうということが判明した。

CFP 算定の意図をふまえると、事業者は実測することが推奨されるが、費用対効果の面からも、必ずしもすべての事業者が実測可能ではないとも想定される。したがって、より実態に近いエネルギー消費量を算定するためにも、設備機器の負荷率や稼働時間（準備、本稼働、清掃等）の考え方についての整理など、業界による検討とサポートも今後必要となろう。

(12) モデル工場データ分析

モデル工場 A・B・C の実測データについて分析を行った。

① A 工場（一貫工場）

図表 34 を参照。

② B 工場（製版工場）

図表 37: B 工場の実測データ

B工場 20XX/XX/XX-XX

CTP刷数

日付	CTP版数				版数 合計 (版)	電力消費量 (Wh)	電力消費量 (版当たり) (Wh/版)
	印刷用		本機校正用				
	5L	2L	5L	2L			
20XX/XX/XX	13	2	0	0	15	1,844	123
20XX/XX/XX	15	2	24	0	41	1,287	31
20XX/XX/XX	23	4	0	0	27	1,399	52
20XX/XX/XX	30	3	5	1	39	1,370	35
20XX/XX/XX	37	3	5	0	45	1,487	33
20XX/XX/XX	10	0	5	0	15	0	0

DDCP

日付	DDCP (枚)	電力消費量 (Wh)	電力消費量 (枚当たり) (Wh/枚)
20XX/XX/XX	7	1,775	254
20XX/XX/XX	16	1,306	82
20XX/XX/XX	14	1,447	103
20XX/XX/XX	16	1,437	90
20XX/XX/XX	18	1,428	79
20XX/XX/XX	6	0	0

制作

日付	合計点数 (点)	電力消費量 (Wh)	電力消費量 (点数当たり) (Wh/点)
20XX/XX/XX	4	11,228	2,807
20XX/XX/XX	10	7,967	797
20XX/XX/XX	12	11,236	936
20XX/XX/XX	8	9,460	1,183
20XX/XX/XX	10	9,120	912

③ C工場（表面加工工場）

図表 38:C工場の実測データ

D工場

PP1

品番	開始	終了	所要時間	枚数	電力消費量(Wh)	前準備+清掃分配分 電力消費量(Wh)	合計電力消費量 (Wh)
1	8時30分	10時45分	2:15	5,300	21,137	4,383	25,520
2	10時55分	12時05分	1:10	3,500	11,404	2,894	14,298
3	13時10分	13時45分	0:35	1,800	6,238	1,489	7,727
4・5	13時50分	14時50分	1:00	3,440	10,451	2,845	13,296
6	15時15分	16時20分	1:05	2,590	10,716	2,142	12,858
			6:05	16,630	59,947	13,752	73,699

PP2

品番	開始	終了	所要時間	枚数	電力消費量(Wh)	前準備+清掃分配分 電力消費量(Wh)	合計電力消費量 (Wh)
1	8時30分	9時18分	0:48	3,069	10,979	2,017	12,996
2	9時27分	10時35分	1:08	3,468	14,348	2,279	16,627
3	10時45分	11時15分	0:30	1,700	5,182	1,117	6,299
4	11時30分	12時00分	0:30	0	5,277	0	14,307
4	13時00分	13時32分	0:32	3,500	6,730	2,300	53,215
5	13時42分	16時58分	3:16	12,480	45,014	8,201	103,443
			6:44	24,217	87,530	15,914	

プレスコート

品番	開始	終了	所要時間	枚数	電力消費量(Wh)	前準備+清掃分配分 電力消費量(Wh)	合計電力消費量 (Wh)
1	8時30分	12時00分	3:30	0	205,773	0	342,207
1	13時00分	14時35分	1:35	7,581	100,298	36,136	

(13) モデル工場データからの考察

前項モデル工場データ測定結果により、次の内容が確認された。

① 印刷機の稼働と消費電力に関して

- 一日に複数ロット (job) の印刷を行う場合、立ち上げから本稼働までの待機時間、本稼働 (印刷) 時間、機械の清掃時間 (待機、必要に応じて) がある
- 消費電力は、「本稼働」と「待機」の2パターンあることが分かる
- 印刷機は立ち上がっているが全く印刷が行われない日もあった

② 本稼働時の消費電力に関して

- 印刷を開始して出力を上げてからは、最大電力消費量は一定している (定格電力×負荷率×稼働時間なので、すなわち負荷率が一定している)
- 印刷機については、1ロット (job) の中で電力消費量の増減が比較的頻繁に見られる

③ 算定対象製品のデータ実測と推計に関して

- 算定対象ロットの電力消費量を、「定格電力×稼働時間」で求める場合、負荷率を100%で、さらに待機時間も配分する必要があるため、実測と比較するとかなり大きく算出してしまうこととなる

④ 負荷率に関して

- 算定対象となる機械の負荷率は、当該機械のメーカーに問合せるか保守的に負荷率100%で算定することとしているが、UV機のような機械では負荷率100%に近い実測データが得られた (図表39参照)
- その一方で、印刷機では負荷率100%で計算すると、実測よりも大きく算出することが実測データから把握された (図表40参照)

⑤ 測定結果を受けた論点

(a) 立ち上げ時、本稼働の間等の待機時の電力消費量をどのように配分するか

- (案1) ロット準備時点から印刷終了時点までを算定対象ロットに含める。ただしこの場合も、“定格電力×印刷時間”で算定する場合は、待機時間の定格をどのように設定するのか
- (案2) 一定期間の電力消費量が分かる場合は、“定格電力×本稼働時間”を差し引いた上で、残り (待機分) をロットに均等配分する
※ガイドラインでは例として (案1) と (案2) を記載している。
- (案3) 生産量が印刷機等の稼働時間と相関関係にあると考えられるため、生産量 (印刷枚数、製本部数等) で配分する

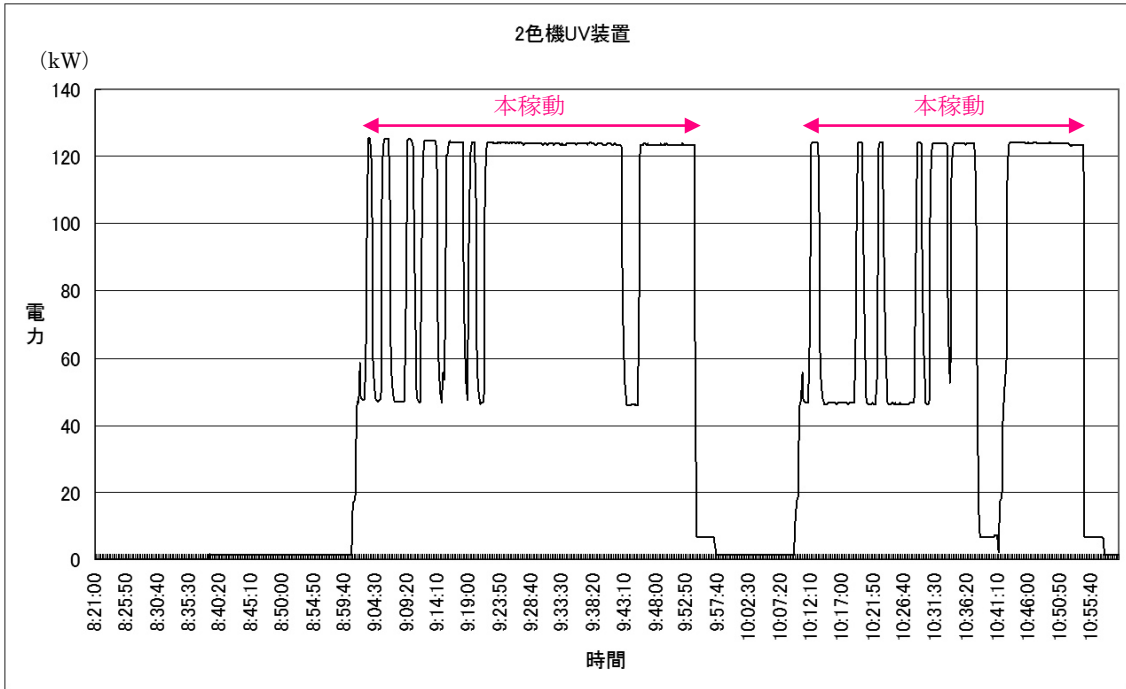
(b) 時間だけが消費電力量の決定要因ではなく、印刷機のスピード (それにもなう負荷率) も影響を及ぼすと考えられるが、これをどのように織り込むべきか

- 一定期間の電力消費量から配分する際には、変数として印刷スピードも考慮し配分する

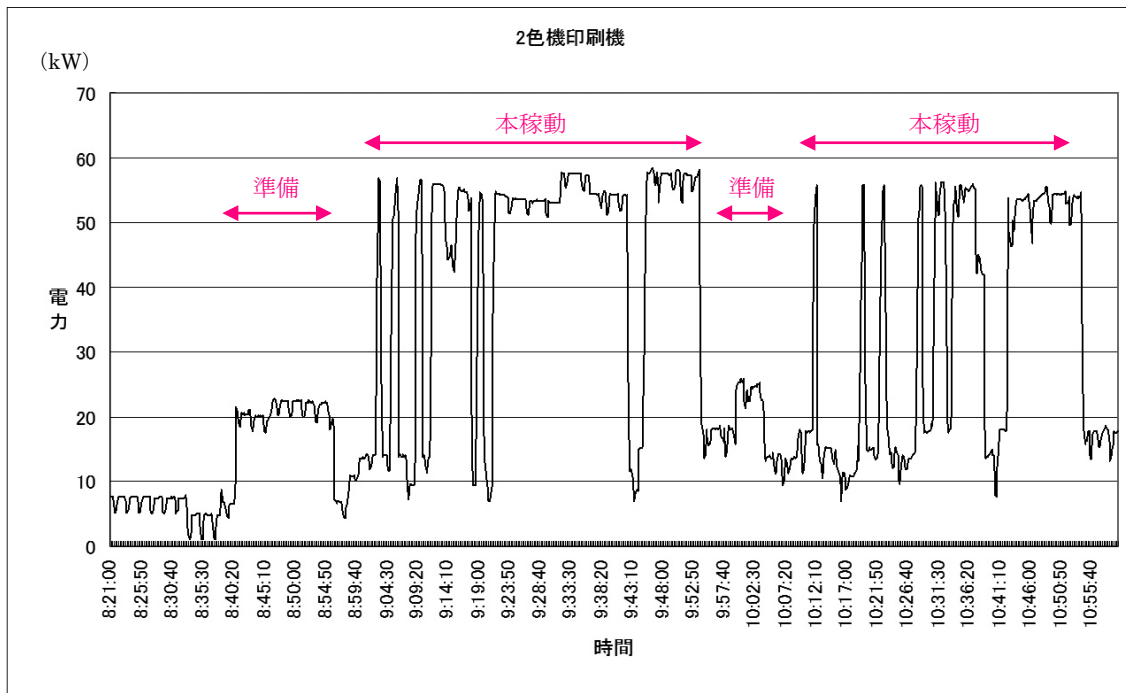
⑥ 参考

モデル工場 C 社の実測データから、2ロット分の印刷機（2色機）と UV 装置のデータを抽出しプロットした。仮に実測ではなく「定格×力率（100%）×稼働時間」で消費エネルギーを求めた場合、フルに稼働していない時間帯の電力消費量も含まれてしまうため、必然的に実測値よりも電力消費量は大きくなってしまう。

図表 39:UV 装置の電力消費量動向



図表 40:印刷機の電力消費量動向



(14) CFP 算定ガイドライン

別紙の「出版・商業印刷物（中間財）」商品種別算定基準（PCR）事業者のための GHG 排出量算定ガイドラインを参照する。

(15) CFP 算定方法に関する調査研究報告書

本調査研究報告書となる。

III. 課題と提言

1. より使い勝手の良いガイドラインへのブラッシュアップ

本調査研究の成果である『「出版・商業印刷物（中間財）PCR」事業者のためのGHG排出量算定ガイドライン』は、出版・商業印刷物の生産に携わる企業・業界のみならず、原材料製造企業、出版業界など、実務に携わる方々の知恵の結集として作成された。加えて、CO₂排出量算定に必要な電力などエネルギー測定の方法、対象製品に投入される原材料の把握方法など、モデル事業者にも様々な形でご協力いただいた。

このように、ガイドラインは事業者が実際に利用する際に分かりやすく、できるだけ現場の実態に即したものとなるよう作成されたが、出版・商業印刷物の製品（すなわち投入される原材料）は多様であり、さらに生産に携わる事業者の規模や保有する機械設備も様々である。限られた時間の中で、このような多様性をすべてガイドラインに反映することは困難な作業であった。

今後は作成されたガイドラインをより使い勝手の良いものとするためにも、発行されるガイドラインに準拠した製品のCO₂排出量算定実績を積んでいき、その結果をフィードバックすることが重要なステップとなる。なお、今後、印刷産業におけるカーボンフットプリントを普及することを目的に、CO₂算定のための導入編パンフレットを作成する予定である。

2. CFPの原則は守りながらも算定にかける負荷の低減

策定されたPCRに基づき算定する際の運用方法、並びに実際の算定をサポートするガイドラインの作成という本調査研究の目的は、とくに出版・商業印刷物の生産に携わる多くの中堅・中小企業を意識して設定されたものである。調査研究の結果、大手企業においても例えば多様な印刷機械が同一工場内に多数存在することによる、データ収集の複雑性があることは判明した。しかしながら、例えば個別機械の電力消費量の収集を、できるだけ手間をかけずにすむようにしようと思えばモニター機器等の新たな投資コストがかかり、設備稼働時間の記録など、資金的な追加コストをかけずに行おうとすると人手、すなわち人件費も必要となる場合が多く、中堅・中小企業においては、そのようなコストや手間を負担に感じることもあることも分かった。

このようなコストをCO₂排出量算定によるベネフィットが上回っていれば、CO₂排出量算定へのインセンティブが働くこととなる。したがって、出版・商業印刷物の生産に携わる多くの中堅・中小企業に対して、カーボンフットプリントに取り組むことの意義を明確に理解してもらうための啓発活動も必要だろう。

その一方で、自らコントロールすることのできる活動量についてはもちろん一次データの収集が基本となるが、自社では把握しきれないデータ（例：印刷機に力率、ボイラー効率、様々な原材料のCO₂排出原単位等）があることも事実であり、それらの整備なしでは、CO₂排出量の算定は非常に困難となる。とくに二次データの収集にそれほど負荷をかけられない事業者のためにも、共通的な二次データの開発・設定が必要である。

その意味では、出版・商業印刷物の原材料である「平版印刷用P S版」PCRが認定され、「紙及び板紙」、「印刷インキ」及び「平版印刷用マスターペーパー」についても、PCR原案策定計画が登録されている。このように印刷物の川上（原材料）のPCRは整備されつつあり、これに基づいて各原材料メーカーがCO₂排出量を算定することで、信頼性の高い二次データが容易に獲得できる環境が整うと考えられる。その一方、川下である書籍、雑誌、カタログ等の「最終消費財」のPCRは現在のところ認定又は原案策定計画登録されていないが、これらのPCRが策定、運用されることによりCFPが普及すると考えられる。

3. タイムリーかつ適切な CFP の表示方法

出版・商業印刷物への CO₂ 排出量の表示について検討を行った結果、以下のような課題が明らかとなった。

- ①書籍や雑誌等の印刷物の表紙に CFP 表示を行おうとすると、実際に表紙が印刷される前に、当該製品のライフサイクル全体での CO₂ 排出量を算定し、デザインしておかなければならない。しかし実際には、印刷の直前までどの印刷機で印刷されるのかが確定していないケースもあるなど、最終的な印刷物としての製品となる前に、CO₂ 排出量の算定を完了しておくことが困難な場合が多い。
- ②週刊誌等のリードタイムが短い製品に CO₂ 排出量を表示しようとした場合、現実的に検証を受ける時間はない。

以上のような課題は、我が国の CFP 制度設計そのものに関連する課題であり、今後、プログラムオーナーと連携しながら、対応策を検討していきたい。

以上

IV. 参考資料：環境省温室効果ガス「見える化」分科会資料

本項では、環境省の「見える化」が進められていた本のCO2排出量算定方法を、先行する事例として学んだ。

環境省「見える化」の目的
政策目的との連動
本(書籍・雑誌・漫画等)の計算方法について
ガイドラインの全体像
製品定義と算定対象範囲
排出量の算定イメージ
参照値の設定について
作業内容および要検討事項
算定方法：デモンズツリー・参照値について
レベルごとの算定式の例
今後の作業方針

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

環境省「見える化」の目的



- ◆ 環境省「見える化」ガイドライン策定の目的
 - 事業者の提供する商品・サービスの利用等による温室効果ガス排出量の見える化の方法について検討することで、
 - 国民による、より省CO2な商品・サービスの選択を促すとともに、事業者の提供する商品・サービスの省CO2化を目指す。
 - そのために、商品・サービスの温室効果ガス排出量を適切かつ簡易に算定、表示、活用するための「算定・表示・活用ガイドライン」を作成する。
- ◆ 基本的な算定の考え方
 - 対象製品、サービスごとに、二酸化炭素排出量の算定方法を設定する。
 - 原則としてLCAの全てのライフステージを対象とする。
 - 基本的な算定方法については、経済産業省のカーボンフットプリントとの整合をはかりつつも、詳細な計算方法から、簡易な計算方法までレベル分けを行う。
 - 簡易な計算方法においては、利用可能な参照値を設定する。
 - 計算方法の正確性については、その高低から3段階のレベルに分類する。

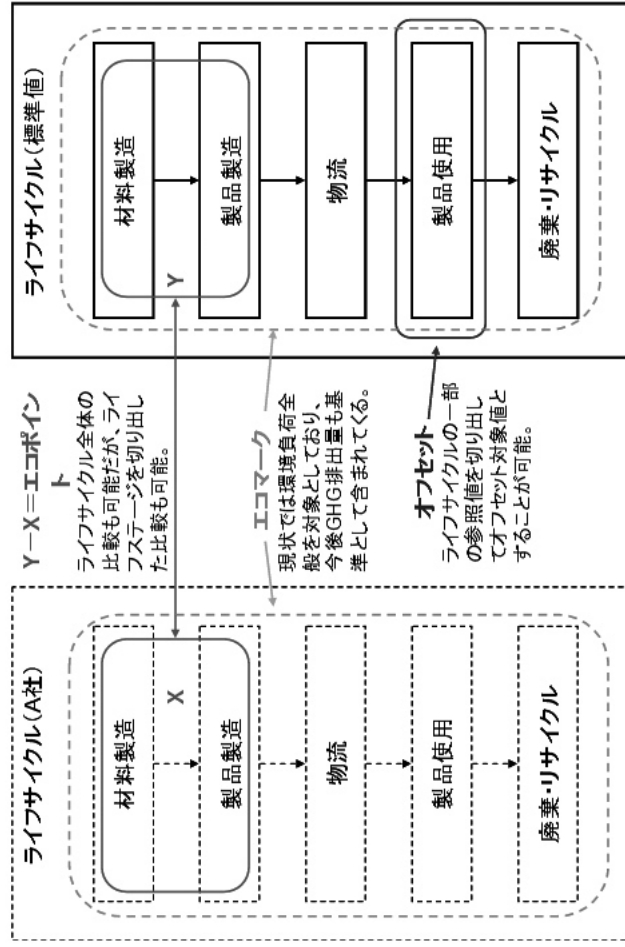
例:

- レベル3 ライフサイクル全般で積み上げで詳細な計算を実施
- レベル2 算定が困難な部分について参照値を利用
- レベル1 参照値を利用

政策目的との連動



- ◆ 政策目的との連動
 - 算定そのものに加え、他の政策目的と連動した事業者に対するインセンティブの付与により、温室効果ガスの見える化の普及拡大を図っている。
 - 具体的には、事業者は、カーボンオフセット、エコポイント、エコマーク等の目的に応じ、適切なレベルの排出量の算定方法を選択し算定する。(詳細後述)



本(書籍・雑誌・漫画等)の計算方法について



- ◆ 「本」の見える化について ～対象製品の選定理由～
 - 書籍・雑誌は年間57億部が出版され((株)出版ニュース社「出版年鑑」)、国民の利用率が非常に高い品目である。
 - また、家計支出排出量に占める書籍・印刷物の排出量4.0 kg-CO₂/月・世帯(59位)は新聞(6.4 kg-CO₂/月・世帯(36位))と合算すると、上位20位内に入る規模(10.4kg-CO₂/月・世帯)となる。
 - 近年、著者が自らの著作をカーボン・オフセットして出版したいというニーズが高まっており、書籍・雑誌の算定方法、参照値を提供することでこれらの取組を支援する。本の排出量を算定し、カーボンオフセットすることで、市民に対する環境教育的効果も期待される。

※ 一括りに「本」といっても、単行本、ハードカバー本、雑誌(サイズの小分類)、漫画単行本等、さまざまな製品形態が考えられる。
それぞれの製品ごとに排出の特性も異なることが想定されるため、いくつかの典型的な分類を設定し、分類別の算定方法及び参照値を作成する。(詳細後述)

ガイドラインの全体像



- ◆ ガイドラインの全体像としては以下のとおり。
- ◆ 前半で対象商品やライフステージ、各種シナリオの定義・説明を行ったうえで、後半で個別の算定の算定についての詳細を示している。

1. 対象商品・サービスの定義

- 1-1. 製品の定義と範囲
 - 1-1-1. 製品の定義
 - 1-1-2. 製品の範囲と対象ライフサイクルステージ
- 1-2. 各ライフサイクルステージの定義と算定範囲
- 1-3. カットオフ基準
- 1-4. シナリオ設定

2. 各ライフサイクルステージの設定

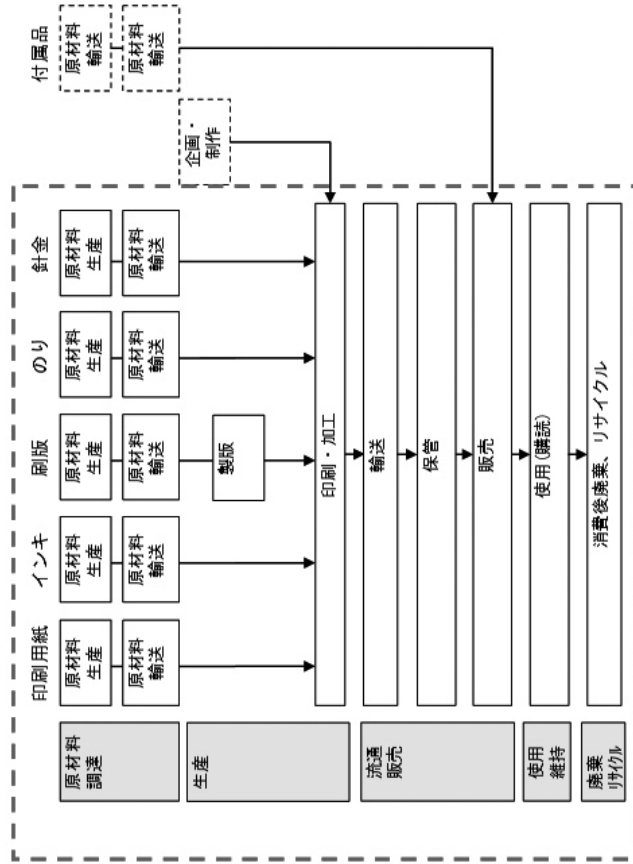
- 2-1. 原材料調達ステージ
 - 2-1-1. 印刷用紙
 - 2-1-2. インキ
 - 2-1-3. 刷版(材料)
- 2-2. 生産ステージ
 - 2-2-1. 製版工程
 - 2-2-2. 印刷/加工工程
- 2-3. 流通・販売ステージ
 - 2-3-1. 輸送段階
 - 2-3-2. 保管・販売
- 2-4. 廃棄・リサイクルステージ
 - 2-4-1. 廃棄・リサイクル

製品定義と算定対象範囲



◆ 製品の定義と範囲

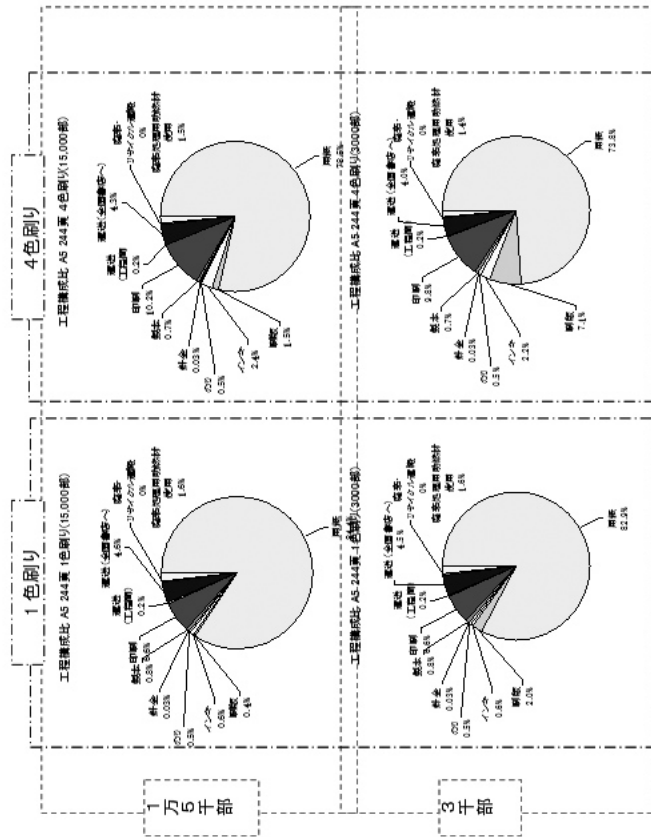
- 原材料調達、製造、流通・販売、使用・維持、廃棄・リサイクルの全ステージを製品システムの対象とする。
- 但し、制作・企画や、しおりなどの付属品については算定対象から除外した。
- また、使用・維持ステージについても、個別の使用状況の想定が困難なこと、使用に伴う排出量が微量であると想定されることから本ガイドラインでは算定に含まないこととした。



排出量内訳の算定イメージ



- ◆ 排出量算定のイメージ
 - ライフサイクルに占める各ステージの排出内訳やカットオフ基準のイメージを描くために、モデルケースとして排出量の試算を行った。(n=1)
 - 本ケースでは、A5版・244頁・無線綴の書籍を参照事例とし、印刷部数・ライフサイクルにおける排出量内訳を算定した。なお、印刷部数、色数についてはそれぞれ2パターンずつ用意した。
 - ただし、今後各種データ整備の進捗や、経産省PCRの策定内容、また対象商品類型の拡大に応じで適宜改定予定。



参照値の設定について



- ◆ 参照値の設定方法について
 - 本ガイドラインでは、参照値を使用目的に合わせて、2通り用意している。
- ① カーボン・オフセット用参照値
参照値作成のために収集したデータのistogramを作成し、下位から累計で第2標準偏差(95.45%)を占める値を選択し、保守的な値をカーボン・オフセット用参照値として設定している。
 - ② エコポイント及びエコマーク用参照値
参照値作成のために収集したデータの平均値をエコポイント及びエコマーク用参照値として設定している。
 - ③ その他の表記データ(参照事例)について
例えば、現時点で測定事例が少なく、参照値作成に十分なデータが得られない場合については、特定事例を参照していることがわかるように、参照値ではなく参照事例という表記をすることにした。

- ◆ 本ガイドラインで用いる参照値の前提設定
 - 本は非常に形状が多岐にわたり、単一の参照値を策定することは現実には即さないため、最も標準的なものを基準として、雑誌(A4版)、書籍A5版(主に一般書、実用書、児童書などが含まれる)、書籍A6版(主に文庫本、新書などが含まれる)に分類した。印刷部数やページ数などの設定については、公的統計や業界団体とアラインメント等により設定した。

印刷部数	出版物タイプ(例)	頁数	代表的な用紙	色数
150,000部	雑誌(A4版)	280頁	中質 微塗工紙	単色 4色
17,000部	書籍A5版	260頁	内容の詳細・ 分類の拡大縮小	
17,000部	書籍A6版	260頁	については今後さらに検討 早巴 高級印刷紙	単色 4色

作業内容および要検討事項

- ◆ 具体的な作業の進め方
 - 算定方法の作成、参照値の算定については、関連事業者様、業界団体様へのヒアリング、ならびに文献調査を中心に、個別のLCステージごとに下表に示す作業を行った。

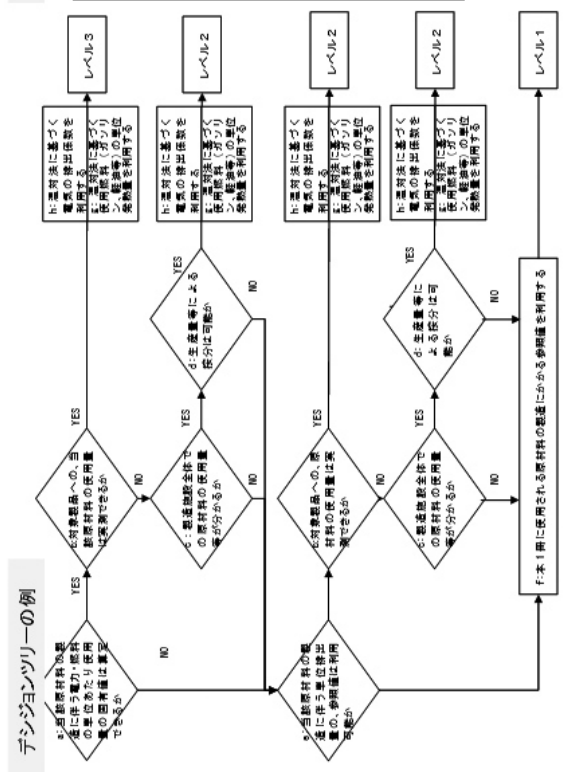
LCステージ	個別の作業内容・および現時点での要検討事項
原料段階	紙 <ul style="list-style-type: none"> ・日本製紙連合会様が公開する紙種ごとの二酸化炭素排出量算定結果の利用 ・「本」の分類ごとの、主に使用されている紙種類のヒアリング調査 ・印刷工程における紙の使用状況に関するヒアリング調査 ・文献調査 〃 <p>《関連資料》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本製紙連合会様「紙の主要品種のLCI データについて」 ・(社)全国出版協会・出版科学研究所「2008出版指標年報」 ・日本洋紙板紙卸商業組合「2008年度版の日紙留手帳 標準規格表」
	インキ <ul style="list-style-type: none"> ・日本インキ工業会様や、国内主要インキメーカー様などへのヒアリング。 ・平版・グラビアインキの原料調達・製造に伴う標準的な排出量は入手。 ・今後、LCIデータの内容の精査とともに、その他の種類へのデータ拡大の必要性についても要検討。
	刷版 <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査から算定を行ったが、今後はメーカー様、業界団体様とさらに詳細すり合わせを行う必要がある。
製造段階	製版・印刷加工 <ul style="list-style-type: none"> ・業界団体様、出版者様、印刷業者様、積算ソフトメーカー様等へのヒアリングに基づき、工程の特定は行えたものの、具体的なGHG排出量の算定については今後要検討。
物流段階	配本 <ul style="list-style-type: none"> ・配本については、体系的な排出量算定データは存在しないが、国内における雑誌・書籍については、大半が大手取次業者の流通網を介して送られることが多いとの判断より、大手取次の物流拠点から国内の消費地への距離から試算した。
廃棄・リサイクル段階	廃棄・リサイクル <ul style="list-style-type: none"> ・文献等を中心に調査。 ・今後、特にリサイクル部分について再精査が必要と思量

算定方法・デジゾンツリー・参照値について

- ◆ レベルごとの算定方法・デジゾンツリー・参照値の具体例
 - ガイドラインでは、ライフステージごと・算出レベルごとに、排出算定方法の説明を行うとともに、レベル判定の為のデジゾンツリー、および、レベル1としての参照値を算出し、明示した。(できているもののみ) 以下に、算定式、デジゾンツリー、参照値の一例(原材料ステージより)を示す。

算定式の例

$$\text{GHG排出量} = \Sigma (\text{電力使用量} \times \text{GHG排出係数}) + \Sigma (\text{化石燃料使用量} \times \text{単位発熱量} \times \text{GHG排出係数}) + \Sigma (\text{非エネルギー起源GHG排出量})$$



参照値の例

用紙種別	用途	排出量参照値 (t-CO ₂ /冊) ※1
上紙印刷紙	ホビー、おたが用	書籍 A5
※ 主たる用途は書籍、郵便物、ガスター、印刷用紙、再生上質紙 (古紙利用率: 75%)	ビジネス用	809.8
上質コート紙	ホビー、おたが用	書籍 A6
※ 主たる用途はおたが用、おたが用、おたが用	ビジネス用	890.8
中質普通紙	ホビー、おたが用	440.7
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	743.3
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	367.7
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	196.9
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	700.4
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	346.5
※ 主たる用途は普通紙、おたが用、おたが用	ビジネス用	184.6

レベルごとの算定式の例



- ◆ レベル別・算定方法の例
 - ガイドラインでは、レベル別に算定式の基本的な考え方を示している。以下は、生産ステージより、印刷工程におけるGHG排出の、レベル別の算定方法を示している。

レベル1

参照値を使用
 →ただし、モデルケース(P8より)を前提とし、公式統計データまたは実測値と、以下の算定式を示し算出。
 GHG排出量

$$= \Sigma(\text{生産に伴う単位電力使用量} \times 1冊あたりの標準使用量) \times \text{GHG排出係数}$$

$$+ \Sigma(\text{生産に伴う単位化石燃料使用量} \times \text{単位発熱量} \times 1冊あたりの標準使用量) \times \text{GHG排出係数}$$

レベル2(1)

機器の仕様と稼働時間から算定
 GHG排出量

$$= \Sigma(\text{機器等稼働時間} \times \text{仕様表示電力消費量} \times \text{GHG排出係数})$$

$$+ \Sigma(\text{機器等稼働時間} \times \text{仕様表示化石燃料消費量} \times \text{単位発熱量} \times \text{GHG排出係数}) / \text{物量}$$

レベル2(2)

工場や建屋全体での電気・化石燃料の使用量と按分比率から算定する。
 GHG排出量

$$= \Sigma(\text{全電力使用量} \times \text{当該商品按分比率} \times \text{GHG排出係数})$$

$$+ \Sigma(\text{全化石燃料使用量} \times \text{当該商品按分比率} \times \text{単位発熱量} \times \text{GHG排出係数}) / \text{物量}$$

レベル3

直接電気・化石燃料の使用量を測定して算定する。
 GHG排出量

$$= \Sigma(\text{電力使用量} \times \text{GHG排出係数})$$

$$+ \Sigma(\text{化石燃料使用量} \times \text{GHG排出係数}) / \text{物量}$$



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

—非 売 品—
禁無断転載

平成21年度

印刷産業における出版・商業印刷物の
カーボンフットプリントの算定方法に関する調査研究報告書

発 行 平成22年3月
発行者 社団法人 日本印刷産業連合会
〒104-0041 東京都中央区新富1-16-8
電話 03-3553-6051 FAX 03-3553-6079
ホームページ <http://www.jfpi.or.jp>



GREEN PRINTING JFPI
P-B10015

この印刷物は、グリーン基準に適合した印刷資材を使用して、グリーンプリンティング認定工場が印刷した環境配慮製品です。

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。