

低炭素経済における「炭素債務」の考察

—炭素債務を考慮した自己資本利益率(C-ROE)の試み—



保険・年金研究部門 上席主任研究員 川村 雅彦

kawam@nli-research.co.jp

[要旨]

- 1 日本でも「環境債務会計」が2010年度から導入される。企業会計において「環境債務」を明示することが義務化されたのである。土壤汚染が判明した場合、将来の浄化処理や原状回復の費用を現在価値に換算し、減価償却費として企業会計への記載が必要である。将来のある時点で確実に有害物質の処理費用が発生するのであれば、それは間違いなく財務会計上の“隠れ負債”となる。
- 2 環境債務には土壤汚染のような「資産除去債務」だけでなく、CO₂に代表される温室効果ガス(GHG)による地球規模での気候変動による影響も含まれるのである。これは「炭素債務」と呼ばれる。
- 3 企業の工場やオフィスなどでのオペレーション段階におけるCO₂排出量について「見える化」の要求とともに、算定や報告の制度化が進んでいる。日本でも2006年度分から一定規模以上の排出量のある事業所は国に報告しなければならない。「温室効果ガス算定・報告・公表制度」である。
- 4 データ制約はあるものの、企業別に公表されたCO₂に代表される温室効果ガスの排出量を用いて、粗い前提において、炭素債務を考慮した自己資本利益率(C-ROE)を新たに定義して計算を試みた。
- 5 C-ROEの試算では企業単独の事業所をバウンダリーとしたが、温暖化規制が進むと素材型製造業に多いエネルギー多消費型の産業は炭素債務(削減費用)がROEを押し下げる。組立型製造業や非製造業では大きな影響は受けない。
- 6 しかし、企業の温暖化リスク対応では工場オペレーションだけでなく、製品や商品の使用・利用段階での排出量削減が不可欠であることから、ライフサイクルでのカーボン・マネジメントが必要である。投資家も炭素債務への対応という新しい視点から企業を評価するようになるだろう。

目次

1—「環境債務」という考え方	103
1 企業価値に影響する「環境債務」	103
①「環境債務会計」と「資産除去債務」の導入	103
②「環境会計」とは異なる“隠れ負債”	104
③環境債務の内部化と企業価値	104
2 環境債務としての「炭素債務」	105
2—CO ₂ 排出量の「見える化」と算定・報告・公表制度	106
1 見えないCO ₂ の削減は進まない?	106
①カーボン・フットプリントによる製品のCO ₂ の「見える化」	106
②操業時のCO ₂ の「見える化」への世界的な動き	106
2 日本の「温室効果ガス算定・報告・公表制度」と2006年度の集計結果	109
①温室効果ガス算定・報告・公表制度	109
②温室効果ガス排出量の2006年度集計結果	109
3—「炭素債務」を考慮した自己資本利益率(C-ROE)の試算	113
1 温暖化リスクに関する投資家からの情報開示要求	113
2 炭素債務の定量化への一つのアプローチ	113
①GHGの排出総量の把握	114
②企業単位の規制GHG排出量(排出枠)の確認	116
③超過排出量の計算	117
④超過排出量に削減単価を掛けて排出削減費用(=炭素債務)の計算	117
⑤考察	120

1— 「環境債務」という考え方

1 | 企業価値に影響する「環境債務」

①「環境債務会計」と「資産除去債務」の導入

日本でも「環境債務会計」が2010年度から導入される（2011年度3月期から適用の予定）。企業は企業会計において投資家をはじめステークホルダーに対して「環境債務」を明示することが義務化されたのである。例えば、企業が所有する土地が発がん物質や重金属などの有害物質に汚染され、浄化措置などが必要だと判明された場合、将来の浄化処理や原状回復にかかると予想される費用を現在価値に換算し、あらかじめ減価償却費として企業会計への記載を義務付けるものである。

国際的な会計基準との整合性を背景に、日本の企業会計基準を定める（財）財務会計基準機構の「企業会計基準委員会」が、2008年3月に「資産除去債務に関する会計基準」を正式公表した。その狙いは企業が抱える環境債務を投資家に明示し、企業に有害物質の処理を促すことにある。推計した有害物質の将来的な処理費用は負債としてバランスシートなどの財務諸表に記載する必要がある。

これは法律や契約で環境汚染や有害物質の適正処理が求められる場合に限られるものの、土壤汚染以外にも建物に断熱材としてアスベスト(石綿)が含まれている場合、あるいはPCB (ポリ塩化ビフェニール) を含む部品が設備や機器に使用されている場合などが考えられる(図表-1)。国内の土壤汚染やアスベストなどの処理費用は40兆円に達するとの推計もある。

図表-1 資産除去債務の対象となる費用(例示)

	対象となる義務	主たる根拠
環境法令規定	【土壤汚染の調査浄化義務】	土壤汚染対策法 地方自治体条例
	【PCB 処理義務】 ・ 処理費、運搬費	PCB 特別措置法 廃棄物処理法等
	【アスベスト除去義務】	石綿障害予防規則 大気汚染防止法等
	【フロン除去義務】	フロン回収・破壊法等
民事契約規定	【現状回復義務】 ・ 土壤汚染浄化費 ・ 建屋修繕費 ・ 建屋解体費など	契約規定内容

資料：諸文献よりニッセイ基礎研究所にて作成

このような有害物質の処理にかかわる環境債務 (Environmental Liability) は、「資産除去債務 (Asset Retirement Obligation: ARO)」と呼ばれ、「有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用によって生じ、当該有形固定資産の除去に関して法令又は契約で要求される法律上の義務及びそれに準じるもの」と定義されている。

つまり、企業の長期保有する設備や装置などの有形固定資産は、一定の期間が過ぎると改修・解体・撤去などの形で必ず処分される。もし、その処分すべき資産に除去を義務付けられた有害物質が含まれているとすれば、その処理費用が通常の処分費用に追加される。適正処理をしないと、二次的な被害の発生や浄化費用の負担が増大する恐れもある。

しかし、従来のようにこの費用負担を将来の除去の当該年度だけで処理すると、企業は一時に多額の特別損失を被ることになり、利益の低下だけでなく株価下落にもつながる可能性がある。そこで、こうした将来負債を現在価値として割引計算し、早期に減価償却を認めようとするのが「資産除去債務に関する会計基準」である。

②「環境会計」とは異なる“隠れ負債”

これまで日本企業には、その保有する土地や建物が有害物質に汚染されていても、法的な開示義務はなく、このような将来の環境債務を現在価値として評価する会計処理には慣れていない。環境省がガイドラインを策定している「環境会計」では、環境保全や環境修復などの費用と効果を計測するが、環境債務会計とは概念や制度を異にするものである。環境会計は環境経営の一つの目安としては意味があるものの、必ずしも企業経営の意思決定には使われていないようである。

最近でこそ、環境報告書やCSR報告書で汚染状況や浄化処理を自主的に情報開示する企業も増えてきたが、その費用や投資額などを記載するにしても当該年度分だけで、将来を含む全体の処理費用はほとんど明確にされてこなかった。そもそも、わが国の土壤汚染の実態把握はまだ十分ではないうえに、アスベストについてはかつて使っていた工場敷地内に廃棄・埋設されたまともも言われている。しかし、将来のある時点で確実に有害物質の処理費用が発生するのであれば、それは間違いなく財務会計上の“隠れ負債”となるのである。

米国ではすでに2002年に環境債務会計が導入されており、米国に上場する日本企業は米国基準に従って情報開示しているが、これまで多くの日本企業には環境債務自体の認識が薄かったために、その償却負担が国際競争力に及ぶとの懸念がある。他方、日本では合理的な除去費用の見積が困難な場合は計上が免除されているが、グローバルな市場や投資家から見れば、環境債務への配慮が不十分な企業として企業価値が低下するリスクも指摘されている。

③環境債務の内部化と企業価値

環境除去債務は将来の固定資産の解体時だけを想定したものではない。企業のM&A (合併・買収) にも関係する。M&Aにおいて相手先企業の企業価値をより正確に把握するためには、将来の除去対象となる環境債務を計測する必要があるからである。米国のM&A会計基準では、非金融資産について

も簿価ではなくフェア・バリュー（公正価値）で評価することが求められている。

一方で、日本企業がその評価に不慣れなために、海外企業からのM&Aに際して環境債務を不当に高額評価されて“買ったたかれる”リスクもある。それゆえ、国内だけでなくグローバルに事業展開する企業にとっても、その結果として自らが負う将来の環境債務について情報開示することは、自社防衛に加えて投資家のニーズに応えることにもつながるのである。今後はM&Aに限らず、環境債務会計に則った適正な費用計上が求められる。

企業価値の評価において環境債務を反映させることは、その環境債務を企業が本来支払うべき費用として内部化させることに他ならない。これまでのように企業の抱える環境債務を外部不経済（市場の外部で発生する悪影響を適切に処理する費用が市場メカニズム自体に存在しないため、外部の第三者に費用負担を転嫁すること）のままに放置しておくこと、より正確な企業価値を把握できないことになる。つまり、企業会計上の将来債務である環境債務の算定と開示は、グローバル市場で企業に求められる環境債務の内部化の典型である。

2 | 環境債務としての「炭素債務」

ここで環境債務の意味について再度考えてみたい。上智大学大学院の藤井良広教授は、環境債務を次のように説明している¹。「企業がその活動によって、周辺環境に対して何らかの影響を及ぼしているか、あるいは将来及ぼしそうな、損失、費用、負荷をいう。ここで重要な点は、現在だけでなく将来の負債も含む点と、一国内の負債だけでなく、グローバル化の進展に合わせて国境を越えた国際的な負債を含む点である。つまり、環境債務は、時間的・空間的な広がりを持つのである。」

このことから、環境債務には上述した土壤汚染のような空間限定的な資産除去債務だけでなく、SO_x（硫黄酸化物）やNO_x（窒素酸化物）による広域の酸性雨被害、さらにCO₂に代表される温室効果ガス（GHG）による地球規模での気候変動への影響も含まれるのである。特に、いわゆるポスト京都（京都議定書の第一約束期間後の2013年以降のGHG排出削減目標）の国際的な論議が活発化する中で、新たな環境債務として議論になりつつあるのが、企業の温室効果ガスの排出を負債とする見方である。

これは「温暖化債務」あるいは「カーボン債務」と呼ばれるが（本稿では「炭素債務」と称す）、企業が排出する温室効果ガスを企業価値に影響を及ぼす債務として考えるようになってきたのである。企業にとってCO₂排出量（ないし削減量）は、今後の世界的な中長期の削減目標策定と関連しながら、将来的に削減の費用負担を伴う環境債務すなわち炭素債務となるのである。

投資家にとっても、将来的な企業価値の判断ために炭素債務の開示は重要になってきた。現時点では、この炭素債務の算定基準は国際的にもまだ確立されてはいないが、少なくともその算定根拠となるCO₂排出量（CO₂以外のメタンなど温室効果ガスは温室効果係数によりCO₂換算）の実績値の開示は必要不可欠である。

1 藤井良広編著「環境債務の実務」中央経済社（2008）、2p

2—— CO₂排出量の「見える化」と算定・報告・公表制度

1 | 見えないCO₂の削減は進まない？

①カーボン・フットプリントによる製品のCO₂の「見える化」

地球温暖化（気候変動）への関心の高まりの中で、最近話題になっているのがCO₂排出量の「見える化」である。2008年2月6日のNHK番組「クローズアップ現代」ではこのテーマを取り上げ、英国で販売されているスナック菓子の袋に表示されている「CO₂排出量75g」というラベルを放映した。これはカーボン・フットプリント（炭素の足跡）と呼ばれている。

ラベルに表示されている数値は、LCA（ライフサイクルアセスメント）手法により、このスナック菓子1袋の生涯における資源採取、原材料を含む製造から運搬・廃棄までに発生するCO₂排出量を分かりやすく示したものである。もちろん、コスト増加との関係、調達先への説得、あるいは見える化による削減効果の検証など課題はあるが、「見えなければ減らせない」という考え方で世界的に急速に普及しつつある。現在、日本でも同様の動きがあり、例えば、あるビールメーカーは今年から缶ビールに表示することを表明している。

日本人は1人・1日で約6kgのCO₂を排出しており、環境省は1人・1日・1kgの削減を呼びかけているが、CO₂は目に見えず計ることもできないので、その排出量を認識するのは難しい。そこで可視化することで、消費者はそのライフサイクル全体で排出量の少ない製品を選択することができる。CO₂削減は品質のひとつであり、消費者に製品が選ばれるために、企業はCO₂の削減努力をする。つまり、CO₂の見える化によって、消費者と企業によるCO₂削減の相乗効果が期待できるのである。当然、投資家は“環境競争力”のある企業に注目する。

②操業時のCO₂の「見える化」への世界的な動き

上述のカーボン・フットプリントは、製品に着目して、その生涯におけるCO₂排出量を可視化するものであるが、企業の工場やオフィスなどでのオペレーション段階におけるCO₂排出量についても「見える化」が進んでいる。ここでは、機関投資家が排出量の開示を求めるカーボン・ディスクロージャー・プロジェクト（CDP）、排出量の算定・報告のための要求事項を定めたISO規格、ならびにダボス会議に設立されたクライメート・ディスクロージャー・スタンダード・ボード（CDSB）の3事例について簡単に紹介する。

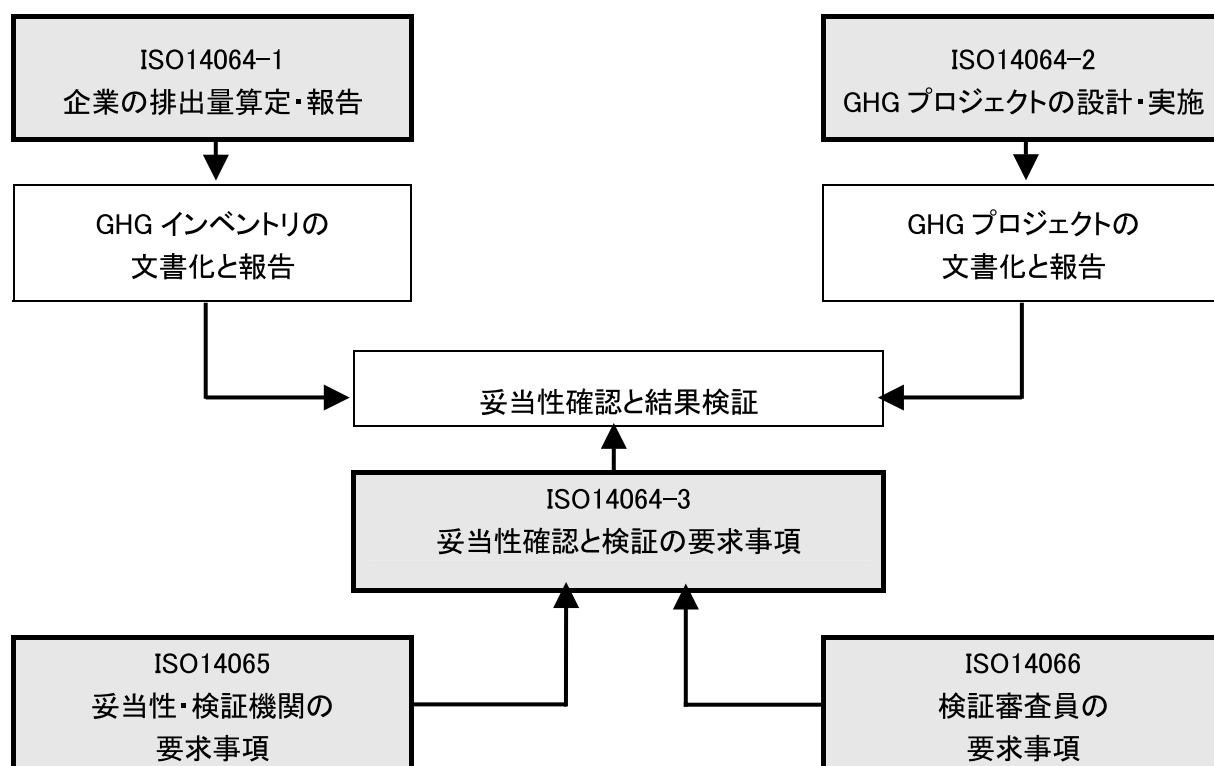
CDPは欧米の年金基金を中心とする世界の機関投資家が連携し、企業に対して気候変動への戦略や具体的な温室効果ガスの排出量の公表を求めるプロジェクトである。運営は2000年に英国で設立された同名のNPO（事務局はロンドン）が担当し、英国政府も支援している。その基本的な問題意識は次の2点である。①気候変動はビジネスリスクであり、同時にビジネスチャンスともなるが、どのような対応をするかが企業価値を左右する時代となった。②気候変動による企業財務や企業価値への潜在的影響を投資家に対して情報開示が必要である。

CDPでは世界の大企業（FTSEグローバル500と米国S&P500に組み込まれている企業）約3000社（日本企業150社）に対するアンケート調査を行い、毎年報告書を公表している。2008年の第6回調査では、

385の機関投資家（運用資産総額57兆円）が参加した。今年は第7回目の調査となる。第4回報告書では、機関投資家の資産運用について「気候変動リスクを考慮に入れないことは、受託者責任の不履行であり、そのマネジメントの不備を示すことになる」とも指摘している。なお、日本からは機関投資家13社（生保含む）が署名している。

次に、ISO（国際標準化機構）が定めた温室効果ガスの算定・報告・検証に関する規格（ISO14064-65-66：GHGマネジメントシリーズ）の概要を述べる（図表-2）。2006年に規格化されたISO14064は3パートからなり、14064-1は企業が排出量を算定・報告するための基本的な要求事項を定めている。14064-2では、京都議定書で認められた排出量取引のクレジットの源泉となるCDM（クリーン開発メカニズム）などのプロジェクト案件の設計および実施のための要求事項をまとめている。14064-3は排出量にかかわる企業やプロジェクトの報告内容の妥当性確認（Validation）と結果検証（Verification）についての要求事項を記載している。14065では妥当性や検証を実施する第三者機関に必要な条件を、さらに14066ではそれを実際に行う審査員についての資格要件を定めている。

図表-2 温室効果ガス排出量の計測に関するISO14064-65-66の要求事項



資料：ISO

クライメート・ディスクロージャー・スタンダード・ボード (CDSB) は、2007年の世界経済フォーラム (ダボス会議) において設立された気候変動にかかわる7つの経済・環境団体によるコンソーシアムである。世界的な会計事務所のアドバイスを受けて、気候変動に関する報告のフレームワークを提供しているが、その使命について「企業による気候変動に関する報告の国際的な枠組みを開発することによって、財務報告書における気候変動に関する情報開示の普及を促進することにある。」と述べている。つまり、あくまでも財務報告書に着目するもので、“気候変動マネジメント”を企業経営の中枢に位置づけようとする意図がわかる。

報告フレームワークの詳細はまだ検討中ではあるが、企業が財務報告書を作成する際に活用できるよう、全体は次の4つの報告テンプレートから構成されている。①気候変動マネジメント戦略、②気候変動による規制リスクとチャンス、③気候変動による物理的リスクとチャンス、④温室効果ガス排出量の報告。CDSBの提案する報告事項の概要は以下のとおりである (ウェブサイトは本年1月に開設されている)。

【報告テンプレート1:気候変動マネジメント戦略】

- ・ 気候変動に対する企業のコミットメント
- ・ 気候変動に関するチャンスを最大化し、リスクを最小化するための重要な活動
- ・ 温室効果ガス排出削減目標 (計画の基本的趣旨、適用する組織範囲とプロセス、時間的スケールと達成評価のためのKPI、目標達成に向けた計画・活動・投資、排出クレジットの必要性、エネルギー効率性やコスト削減の予想、目標達成に影響を及ぼすリスクや制約要因など)、ならびにその目標に対する実績の分析
- ・ 将来的な見通し (通常の経営戦略の時間スケールにおける直接・間接の将来動向)
- ・ 気候変動に対応したコーポレートガバナンス

【報告テンプレート2:気候変動による規制リスクとチャンス】

- ・ 現在および将来的に予測される気候変動関連の規制が企業経営に及ぼす重要な法的・財務的な影響の分析 (エネルギー効率基準、炭素税、製品基準、GHG排出量規制など)、規制シナリオの潜在的な企業価値と株主価値への影響を含む

【報告テンプレート3:気候変動による物理的リスクとチャンス】

- ・ 現在および潜在的な重要な直接的・間接的な物理的リスクの概要 (気候パターンの変化、海水位の上昇、生物分布の変化、自然災害の増加、温度変化、農業収量の変化など)

【報告テンプレート4:温室効果ガス排出量の報告】

- ・ 財務報告と同じ期間・範囲における直接的・間接的なGHG排出量の実績
- ・ GHG排出原単位 (売上高、生産量などによる排出量)

2 | 日本の「温室効果ガス算定・報告・公表制度」と2006年度の集計結果

①温室効果ガス算定・報告・公表制度

わが国でも2005年の地球温暖化対策推進法(温対法)の改正により、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」が導入された。これは温室効果ガス(CO₂をはじめ6種類)を一定量以上排出する企業など(特定排出者)に温室効果ガスの排出量を算定し、国に報告することを義務付け、国が集計・公表する制度である。排出者自らが排出量を算定することにより、自らの排出実態を認識して排出量を「見える化」することで、自主的取組の促進を狙いとしている。

この改正温対法は、特定排出者に対して2006年4月から毎年度に“事業所”ごとに排出量を報告するよう定めている(つまり、2006年度実績から報告義務)。対象事業所は省エネ法の定める第一種と第二種のエネルギー管理指定工場(それぞれ原油換算のエネルギー使用量が年3,000kℓと1,500kℓ以上)である。ここで工場とは事業所を意味し、その事業内容にかかわらず報告義務ある。排出量の公表は、経済産業省と環境省の定めた算定方式に基づき、各事業者が事業所ごとに算定した数字の集計(事業者別、業種別、都道府県別)である。また、排出者は特定事業所、特定輸送排出者、特定荷主に分けられている。

これまで各企業は環境報告書などで自らの算定根拠で自主的にCO₂排出量を開示してきた。しかし、この温対法の制度により、わが国の事業者の温室効果ガス(CO₂排出量)が統一的な基準で算定され、また一定規模の事業所単位の集計ながら事業者別に集計・公表されたことは、ある意味で画期的と言ってもよい。ただし、算定量の第三者検証や報告範囲の網羅性などはなお課題として残っている。

報告範囲については、2009年度から施行される改正省エネ法により新たに指定される「特定事業者」がCO₂排出量総量規制(定期報告)の対象となった。つまり、規制対象の単位が「事業所」から「事業者」に拡大されたのである。CO₂排出量が増加の一途をたどっている業務部門の省エネ強化を狙ったもので、省エネ法の規制外であったコンビニなどの小規模店舗チェーンやオフィスビル・商業施設・宿泊施設などにも範囲を広げたのである。

これは温対法とも連動するため、かなり広範囲にわたり企業別のエネルギー使用量ひいてはCO₂排出量を国が把握する制度が整うことを意味する。実際には2008年度実績分から報告されるが、投資家をはじめ企業のステークホルダーにとっても重要な情報開示となる。

②温室効果ガス排出量の2006年度集計結果

経済産業省と環境省は、改正温対法施行後の企業からの第1回目の排出量報告となる2006年度の温室効果ガス(GHG)排出量を集計し、2008年3月に公表した。報告を行った事業所(者)数は、特定事業所排出者が14,224事業所(7,500事業者)、特定輸送排出者が1,439事業者であった。報告された特定排出者のGHG排出量の合計値は6億4,243万t-CO₂であり、わが国の2006年度排出量(速報値)13億4,100万t-CO₂の48%をカバーしたことになる(注:煩雑さを避けるため、以下ではt-CO₂を単にtと表現する)。特定排出者の区分で見ると、特定事業所からの排出量が6億635万tで全体の94%、特定輸送排出者からの排出量が3,608万tで同6%であった(図表-3)。

図表-3 報告された温室効果ガス排出量 (CO₂換算) : 2006年度

(単位 : 万 t-CO₂)

A=B+C+D+E	B	C	D	E	F
特定排出者 (特定荷主除く)	特定事業所排出者	特定輸送排出者			
		特定貨物	特定旅客	特定航空	特定荷主
64, 243	60, 635	1, 281	1, 475	853	1, 927
(100. 0%)	(94. 4%)	(2. 0%)	(2. 3%)	(1. 3%)	—
39, 115	39, 115	—	—	—	—
エネルギー起源 CO ₂ (発電所等配分前)(注3)		—	—	—	—

注1: 温室効果ガス別には、エネルギー起源CO₂が全体の86.5%を占める。

注2: (%)は特定排出者Aに対する比率を示す。

注3: 電力会社の発電所等からのエネルギー起源CO₂(需要家への配分前)および特定荷主の排出量は、他の排出量と重複するため、合計Aには加算しない。

資料: 環境省・経済産業省「地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成18年度温室効果ガス排出量の集計結果」(平成20年3月2日、平成21年1月16日修正)

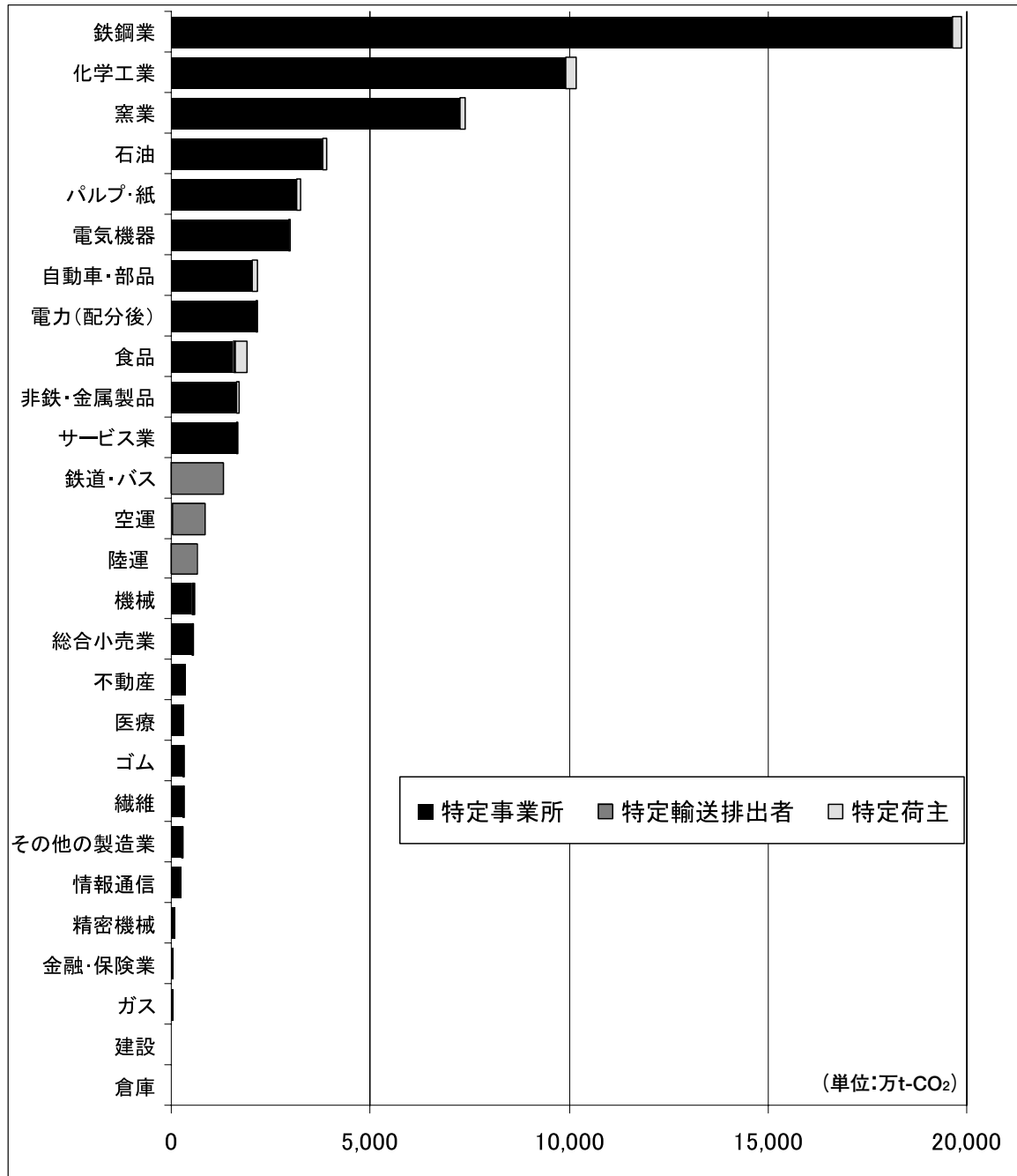
集計されたGHG排出量 (CO₂換算) を業種別 (大分類) で見ると、製造業 (5億3,555万t、88%) が最も多く約9割を占め、次いで電気・ガス・熱供給・水道業 (2,837万t、5%)、サービス業 (1,657万t、3%)、卸売・小売業 (547万t、1%) の順であった。なお、電力会社の発電所等からのエネルギー起源CO₂排出量 (需要家への配分前) は3億9,115万t (64%) であるが、配分後は2,136万t (4%) となっている。

製造業の排出量の内訳については、エネルギー多消費型が上位を占めるが、鉄鋼業 (1億9,653万t、32%) だけで3割強あり、さらに化学工業 (9,219万t、15%)、窯業 (7,263万t、12%)、石油製品 (3,796万t、6%)、パルプ・紙 (3,168万t、5%) の素材系5業種で全体の7割を占め、続いて加工組立系の電気機器 (2,943万t、5%) となっている。業種別 (中分類) にみた特定排出者別の温室効果ガス排出量を図表-4に示す。

さらに個別企業単位で排出量トップ10をみると、電力・熱供給事業者では販売電力量に応じた順番になっている。工場・事業所では上位4社までが鉄鋼業が独占し、上位10社で排出報告量全体の1/3を占めていることも判明した。旅客事業者では上位2社は空運であり、航空事業の排出量の大きさを物語っている。貨物事業者をみると排出量は比較的低いですが、あくまで一定量以上の事業所を対象としていることが理由として考えられ、来年度からの事業者単位の報告では様相が変わる可能性がある。外航海運会社はトップ10に登場していないが、これは外洋航行の排出量は国内事業所の範疇から外れているためである。また荷主としての排出量については、必ずしも素材系製造業が上位を占めている訳ではない (図表-5)。

なお、この算定・報告・公表制度では企業が報告によって自社の利益が害される恐れがあると判断した場合には、非公開できる規定を盛り込んでいることから、エネルギー起源のCO₂排出量について29件 (当初の36件から修正) が非開示扱いになっており、公平性や信頼性の観点からは課題を残している。

図表-4 業種別の温室効果ガス排出量 (CO₂換算) : 2006年度



注:電力(配分前)の3億9,115万t-CO₂は割愛した(図表-3参照)。

資料:環境省・経済産業省「地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成18年度温室効果ガス排出量の集計結果」(平成20年3月2日、平成平成21年1月16日修正)を基に、日経225(後述)の業種に編集

図表-5 温室効果ガス排出量 (CO₂換算)トップ10:2006年度

(単位: 万 t-CO₂)

電力・熱供給事業者			工場・事業所		
順位	特定排出事業者	排出量	順位	特定排出事業者	排出量
1	東京電力	6,888	1	JFE スチール	6,029
2	中部電力	5,533	2	新日本製鐵	5,933
3	電源開発	4,356	3	住友金属工業	2,214
4	東北電力	3,413	4	神戸製鋼所	1,742
5	中国電力	2,546	5	太平洋セメント	1,685
6	九州電力	2,129	6	新日本石油精製	1,053
7	関西電力	2,048	7	住友大阪セメント	928
8	北陸電力	1,752	8	三菱マテリアル	893
9	北海道電力	1,389	9	宇部興産	877
10	相馬共同火力発電	1,050	10	日新製鋼	833

(注) 電力会社の排出量は需要家への配分前の値

貨物事業者			旅客事業者		
順位	特定排出事業者	排出量	順位	特定排出事業者	排出量
1	日本貨物鉄道	71	1	日本航空インターナショナル	452
2	直販配送	59	2	全日本空輸	401
3	関西急送	57	3	東日本旅客鉄道	202
4	ヤマト運輸	45	4	西日本旅客鉄道	150
5	川崎近海汽船	45	5	東海旅客鉄道	126
6	佐川急便	34	6	新日本海フェリー	73
7	近海郵船物流	33	7	東京地下鉄	52
8	上野トランステック	30	8	近畿日本鉄道	46
9	名糖運輸	29	9	北海道旅客鉄道	39
10	フジトランスコーポレーション	27	10	東武鉄道	36

荷主		
順位	特定排出事業者	排出量
1	新日本製鐵	60
2	トヨタ自動車	47
3	JFE スチール	42
4	新日本石油	34
5	昭和シェル石油	31
6	協同乳業	25
7	積水ハウス	23
8	出光興産	23
9	王子物流	22
10	日本製紙	22

資料: 環境省・経済産業省「地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成18年度温室効果ガス排出量の集計結果」
(平成20年3月2日、平成平成21年1月16日修正)

3—— 「炭素債務」を考慮した自己資本利益率(C-ROE)の試算

1 | 温暖化リスクに関する投資家からの情報開示要求

気候変動リスク(温暖化リスク)に対する認識が、欧米の機関投資家の間で高まっている。例えば、2007年9月にカリフォルニア州職員退職年金基金(カルパース)などの機関投資家と主要州財務担当者(合計22機関)が連名で、米国証券取引委員会(SEC)に対して、気候変動リスクの情報開示の法制化に関する要望書を提出した。その狙いは、温室効果ガスの排出規制や気候変動に伴うリスク情報の開示を上場企業に義務付けることにより、投資家が適正な投資判断ができるようにすることである。

その背景には、CO₂排出量削減あるいは低炭素型製品・サービスの研究開発などのような地球温暖化問題への投資やコストが、企業の業績や株価ひいては企業価値を左右する重要な投資の判断材料となってきたとの認識がある。カルパースなどは気候変動リスクとして、次の3つをあげている。

- ①物理的リスク:異常気象や海面上昇などによる資産の損害、操業停止・遅延など
- ②財務的リスク:現在と将来のCO₂排出規制への対応力と財務上の影響
- ③法的リスク:気候変動に伴う広範な訴訟など

これらのなかで実質的な「偶発債務」に相当するものを開示すべきだとしている。偶発債務とは、要するに借金の連帯保証のようなもので、現時点では確定した負債ではなくても、将来のある時点で一定の条件が整うと負債となる可能性が高いものを言う。これを投資家にわかりやすく説明してほしいという要求である。既にこのような情報を自主的に開示する企業も存在するようであるが、その内容や考え方が不統一であるため、SECに気候変動リスクに関する開示情報の解釈指針の策定を求めたのである。前ブッシュ政権時代には、この要望は事実上黙殺されていたようであるが、オバマ政権に代わったことで何らかの対応に期待したい。

2 | 炭素債務の定量化への一つのアプローチ

上述の気候変動リスクの財務リスクに関連して、別の事例がある。2008年2月にバンク・オブ・アメリカのCEOが「融資に際して企業のCO₂排出を1トン当たり20~40ドルの負債とみなす」と表明したのである。これは炭素債務の考え方そのものである。しかし、実際に炭素債務を計測するには、どのようにすればよいのであろうか? 実際問題として世界的に統一された算定手法はまだないようであるが、論理的には次のような手順を踏むと考えられる。

- ① GHGの排出総量の把握
- ② 企業単位の規制GHG排出量(排出枠)の確認
- ③ 超過排出量(①の排出総量と②の規制排出量の差異)の計算
- ④ ③の超過排出量に削減単価を掛けて排出削減費用(=炭素債務)の計算
- ⑤ さらに、将来の各期間の炭素債務を割り引いた現在価値の計算

そこで、粗い前提をおいて、投資家にとって重要な投資判断指標のひとつであるROE（自己資本当期純利益率）が炭素債務によってどの程度押し下げられるのかについて、定量的な計算を試みた。ROEは当期純利益を期首・期末の自己資本の平均値で除した値であるが、純資産の合計から新株予約権と少数株主持分を差し引いた自己資本を“元手”に、1年間でどれだけの利益をあげたかを見る企業経営の効率性や収益性を測定する指標である。

具体的には「炭素債務を考慮した自己資本利益率」を新たに定義して、「C-ROE」と称することにする。要するに、利益から炭素債務を差し引いた“正味の利益”に対する自己資本の比率をみるもので、その定義式と計算式は以下のとおりである。

炭素債務を考慮した自己資本利益率(C-ROE)の定義式

$$C-ROE = \frac{\text{利益} - \text{炭素債務}}{\text{自己資本}}$$

炭素債務を考慮した自己資本当期純利益率(C-ROE)の計算式

$$\begin{aligned}
 C-ROE &= \frac{\text{当期純利益} - \text{CO}_2\text{超過排出量の削減費用}}{\text{自己資本}} \\
 &= \frac{\text{当期純利益}}{\text{自己資本}} - \frac{(\text{CO}_2\text{排出量実績} - \text{規制値}) \times \text{削減単価}}{\text{自己資本}} \\
 &= \text{ROE} - \frac{(\text{CO}_2\text{排出量実績} - \text{規制値}) \times \text{削減単価}}{\text{自己資本}}
 \end{aligned}$$

ここで、具体的な計算について簡単に説明する。

①GHGの排出総量の把握

まず、どの企業を評価対象とするのかを決めなければならないが、ここでは日経225（日経平均株価）に選定されている225社を対象とする。日経225の銘柄は、東京証券取引所第1部上場銘柄から流動性・業種セクターのバランスを考慮して選択されており、株式市場の動向を敏感に伝えるものであり、株式市場での流動性が高い銘柄といえる（図表—6）。

この225社について、前述の温対法に基づく2006年度のGHG排出量の集計結果から総排出量を抽出する。そのうえで、業種別の平均排出量を使用する。ただし、事業所内の排出量のみが対象である。

図表-6 日経225 (日経平均株価) の225銘柄 (企業)

【製造業】

食品	日清製粉グループ本社	明治製菓	明治乳業
	日本ハム	サッポロホールディングス	アサヒビール
	キリンホールディングス	宝ホールディングス	キッコーマン
	味の素	ニチレイ	日本たばこ産業
繊維	東洋紡績	ユニチカ	日清紡績
	帝人	東レ	三菱レイヨン
	クラレ		
パルプ・紙	王子製紙	三菱製紙	北越製紙
	日本製紙グループ本社		
化学工業	三菱ケミカルホールディングス	昭和電工	住友化学
	日産化学工業	日本曹達	東ソー
	電気化学工業	信越化学工業	三井化学
	宇部興産	日本化薬	花王
	旭化成	富士フイルムホールディングス	資生堂
医薬品	武田薬品工業	アステラス製薬	大日本住友製薬
	塩野義製薬	中外製薬	エーザイ
	協和発酵キリン	第一三共	
石油	新日鉱ホールディングス	新日本石油	昭和シェル石油
ゴム	横浜ゴム	ブリヂストン	
窯業	旭硝子	日本板硝子	住友大阪セメント
	太平洋セメント	東海カーボン	TOTO
	日本碍子	日東紡績	
鉄鋼業	新日本製鐵	住友金属工業	神戸製鋼所
	大太平洋金属	JFEホールディングス	
非鉄金属・ 金属製品	SUMCO	古河機械金属	三井金属鉱業
	東邦亜鉛	三菱マテリアル	住友金属鉱山
	DOWAホールディングス	日本軽金属	古河電気工業
	住友電気工業	フジクラ	東洋製罐
機械	オークマ	小松製作所	住友重機械工業
	荏原製作所	千代田化工建設	ダイキン工業
	日本精工	NTN	ジェイテクト
	クボタ	日本製鋼所	日立造船
	三菱重工業	IHI	日立建機
電気機器	アドバンテスト	GSユアサコーポレーション	東京エレクトロン
	キヤノン	ミネベア	カシオ計算機
	日立製作所	東芝	三菱電機
	富士電機ホールディングス	明電舎	日本電気
	富士通	沖電気工業	パナソニック
	シャープ	ソニー	TDK
	三洋電機	ミツミ電機	アルプス電気
	パイオニア	クラリオン	横河電機
	デンソー	パナソニック電工	太陽誘電
	京セラ	ファナック	
造船	三井造船	川崎重工業	
自動車・ 自動車部品	日産自動車	いすゞ自動車	トヨタ自動車
	日野自動車	マツダ	本田技研工業
	スズキ	富士重工業	三菱自動車工業
精密機器	テルモ	ニコン	オリンパス
	コニカミノルタホールディングス	リコー	シチズンホールディングス
その他製造業	凸版印刷	大日本印刷	ヤマハ

【非製造業】

水産	日本水産		
鉱業	国際石油開発帝石		
建設	コムシスホールディングス	大成建設	大林組
	清水建設	鹿島建設	大和ハウス工業
	日揮	積水ハウス	
商社	伊藤忠商事	丸紅	豊田通商
	三井物産	住友商事	三菱商事
	双日	ソフトバンク	
小売業	ファーストリテイリング	セブン&アイ・ホールディングス	J. フロント リテイリング
	三越伊勢丹ホールディングス	高島屋	丸井グループ
	イオン	ユニー	
銀行	ふくおかフィナンシャルグループ	三井住友フィナンシャルグループ	みずほフィナンシャルグループ
	新生銀行	千葉銀行	横浜銀行
	静岡銀行	みずほ信託銀行	住友信託銀行
	三菱UFJフィナンシャル・グループ	りそなホールディングス	中央三井トラスト・ホールディングス
証券	大和証券グループ本社	野村ホールディングス	新光証券
	松井証券		
保険	損害保険ジャパン	東京海上ホールディングス	三井住友海上グループホールディングス
	T&Dホールディングス		
その他金融業	クレディセゾン		
不動産	三井不動産	三菱地所	平和不動産
	東急不動産	住友不動産	
鉄道・バス	東武鉄道	東京急行電鉄	小田急電鉄
	京王電鉄	京成電鉄	東日本旅客鉄道
	西日本旅客鉄道		
陸運	日本通運	ヤマトホールディングス	
海運	日本郵船	商船三井	川崎汽船
空運	全日本空輸	日本航空	
倉庫	三菱倉庫		
通信	KDDI	スカパーJSATホールディングス	NTTデータ
	日本電信電話	NTTドコモ	
電力	東京電力	中部電力	関西電力
ガス	東京瓦斯	大阪瓦斯	
サービス業	東宝	東京ドーム	セコム
	コナミ	C S Kホールディングス	電通
	ヤフー	トレンドマイクロ	

資料：NIKKEI NET「日経平均プロフィール」

②企業単位の規制GHG排出量（排出枠）の確認

現在のところ、わが国では企業別のCO₂排出量の排出枠（割当量）は決まっていない。そこで、仮の数値として政府の「地球温暖化問題に関する懇談会」に設置された「中期目標検討委員会」から本年2月12日に公表された2020年までのGHG排出量の中期目標の6案を基に以下のように2ケースの削減率を仮定した（国別の数値であるが、そのまま企業にも適用されるとした）。

ケース1は実現可能な技術を最大限導入するケースであり、ケース2は先進国全体のGHG削減率を1990年比25%減として、先進国が等しく削減努力するケースを想定した。

ケース	1990年比	2005年比	森林吸収と 京都メカニズム分	試算に採用する 2005年比削減率
ケース1	▲4%	▲14%	5.4%	▲10%
ケース2	▲25%	▲30%	5.4%	▲25%

③超過排出量の計算

炭素債務は規制値を超えた排出量であることから、単純に2006年度の各社の総排出量に上記の削減率（それぞれ10%、25%）を掛けることで求める。

④超過排出量に削減単価を掛けて排出削減費用の計算

炭素債務の根拠となる超過排出量が求められたので、次にその削減に必要な削減費用を計算するために削減単価が必要となる。この削減単価については、ほとんど公表されていないが、京都大学経済研究所の一方井教授²たちの調査では、CO₂1t当たり全業種平均2.89万円で、製造業平均3.15万円、非製造業1.65万円と報告されている。排出量取引も考えることができるので、仮に2,000円/tとして、自社努力と半々ずつ採用とした。その結果、削減単価は製造業で17,000円/t、非製造業9,500円/tとなった。

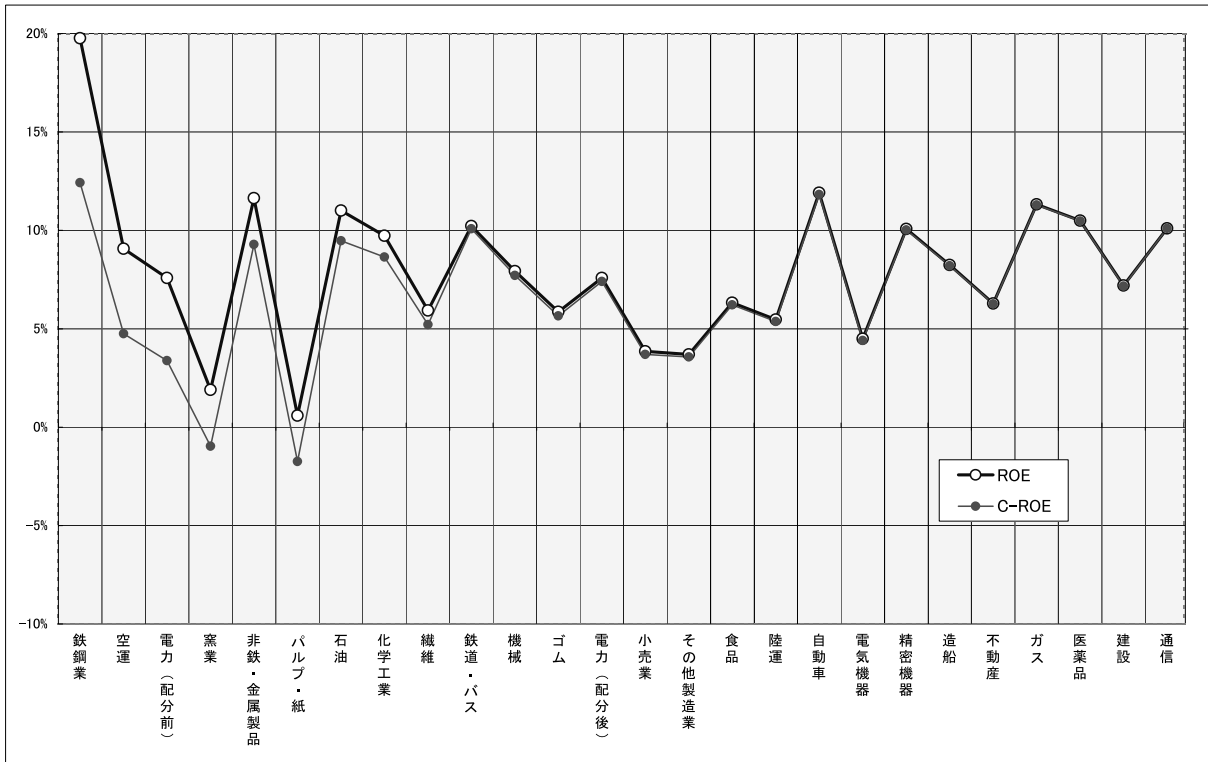
現在のところ、わが国で統一的にGHG排出量が判明しているのは、すでに述べたように2006年度の特定排出者についてのみであるため、将来の炭素債務を試算することは困難である。それゆえ、本稿では2006年度実績を暫定的に2005年度と想定して、単年度での削減費用（炭素債務）が実際のROEをどれほど押し下げるのかについて計算してみた。その結果を図表-7と8に示すが、C-ROEの試算結果をみると、次のようなことがわかる。

ケース1（2005年比▲10%）では、炭素債務によるROEからの押し下げ効果は、大きい順に鉄鋼業（-7.3%）、空運（-4.3%）、電力（配分前）（-4.2%）、窯業（-2.9%）、非鉄・金属製品（-2.3%）、パルプ・紙（-2.3%）、石油（-1.5%）、化学工業（-1.1%）となっている。これらの業種は素材型の製造業であり、エネルギー多消費型産業であることから当然の結果といえるが、各社のROE水準とはほとんど連動していない。同じ製造業でも機械（-0.2%）、自動車（-0.1%）、電気機器（-0.1%）、精密機械（-0.0）などの組立型では素材型に比べてエネルギー消費が少ないため、ROEの押し下げ効果はあまりない。非製造業をみても、炭素債務によるROEの押し下げ効果はほとんどみられず、小売業（-0.2%）、運輸関係の鉄道・バス（-0.1%）、陸運（-0.1%）、また不動産（0.0%）、建設（0.0%）などとなっている。

ケース2（2005年比▲25%）では、当然なことに、いずれの業種も炭素債務のROEの押し下げ効果は高まるが、特に素材型製造業での乖離幅は大きくなる。組立型製造業や非製造業でもやや押し下げ効果がみられる。

² 京都大学経済研究所「産業部門における温室効果ガスの削減行動メカニズムに係る調査」2007年4月、39～40p

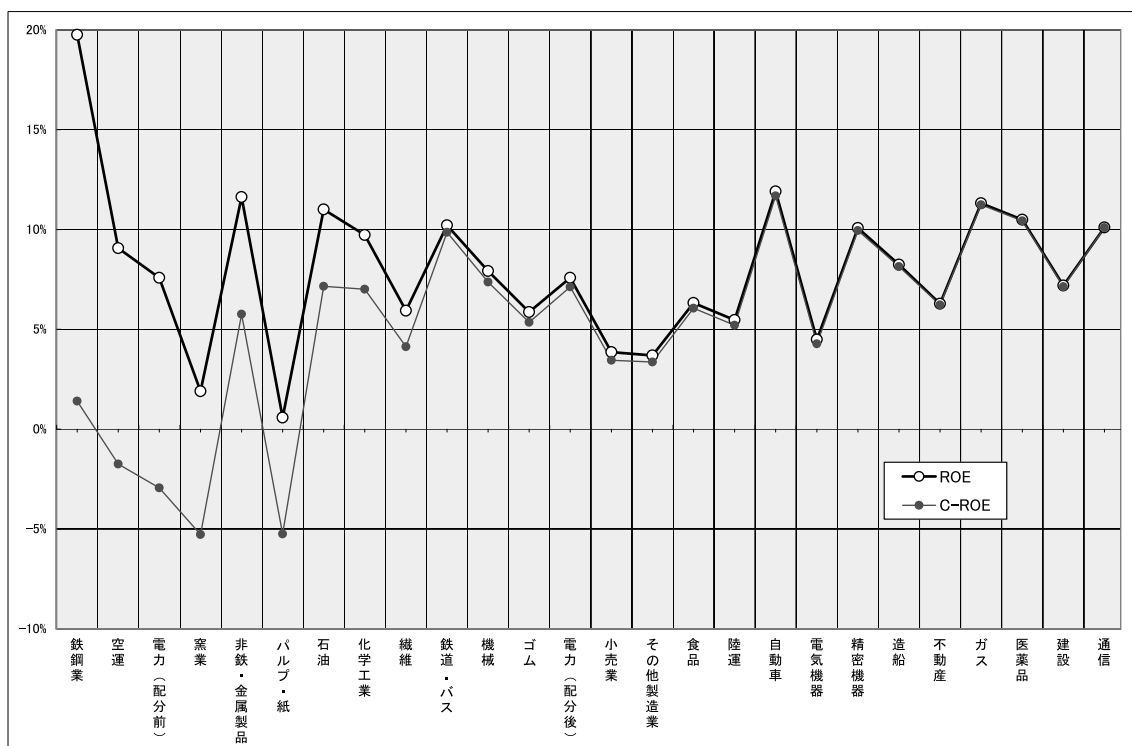
図表—7 炭素債務によるROEの押し下げ効果 (削減規制:2005年比▲10%) ケース1



業種(日経225)	当期純利益 10億円	自己資本 期首期末平均 10億円	2006年度温室効果ガス排出量(CO ₂ 換算)			削減単価 円/トン	炭素債務 10億円	ROE %	炭素債務 ÷ 自己資本 %	C-ROE %
			実績排出量 (オペレーション) 千トン	規制量 千トン	超過排出量 千トン					
			③	④=③×90%	⑤=③×10%					
	①	②	③	④=③×90%	⑤=③×10%	⑥	⑦=⑤×⑥	⑧=①/②	⑨=⑦/②	⑩=⑧-⑨
鉄鋼業	734.9	3,718.5	160,567	144,510	16,057	17,000	-273.0	19.8%	-7.3%	12.4%
空運	16.7	183.6	4,674	4,206	467	17,000	-7.9	9.1%	-4.3%	4.7%
電力(配分前)	444.0	5,851.8	144,900	130,410	14,490	17,000	-246.3	7.6%	-4.2%	3.4%
窯業	35.4	1,863.2	31,448	28,303	3,145	17,000	-53.5	1.9%	-2.9%	-1.0%
非鉄・金属製品	289.2	2,485.6	34,352	30,917	3,435	17,000	-58.4	11.6%	-2.3%	9.3%
パルプ・紙	6.0	1,026.3	14,075	12,668	1,408	17,000	-23.9	0.6%	-2.3%	-1.7%
石油	174.7	1,587.2	14,355	12,919	1,435	17,000	-24.4	11.0%	-1.5%	9.5%
化学工業	587.2	6,037.3	38,548	34,693	3,855	17,000	-65.5	9.7%	-1.1%	8.6%
繊維	101.5	1,711.5	7,244	6,520	724	17,000	-12.3	5.9%	-0.7%	5.2%
鉄道・バス	281.0	2,750.7	4,054	3,649	405	9,500	-3.9	10.2%	-0.1%	10.1%
機械	328.1	4,137.9	5,424	4,881	542	17,000	-9.2	7.9%	-0.2%	7.7%
ゴム	72.3	1,232.2	1,493	1,344	149	17,000	-2.5	5.9%	-0.2%	5.7%
電力(配分後)	444.0	5,851.8	6,365	5,729	637	17,000	-10.8	7.6%	-0.2%	7.4%
小売業	48.9	1,268.3	1,205	1,085	121	17,000	-2.0	3.9%	-0.2%	3.7%
その他製造業	65.3	1,765.7	1,371	1,234	137	17,000	-2.3	3.7%	-0.1%	3.6%
食品	276.6	4,373.8	2,705	2,435	271	17,000	-4.6	6.3%	-0.1%	6.2%
陸運	21.1	386.1	236	212	24	17,000	-0.4	5.5%	-0.1%	5.4%
自動車	1,501.7	12,606.4	6,746	6,071	675	17,000	-11.5	11.9%	-0.1%	11.8%
電気機器	926.5	20,620.9	10,349	9,314	1,035	17,000	-17.6	4.5%	-0.1%	4.4%
精密機器	165.5	1,642.9	458	412	46	17,000	-0.8	10.1%	0.0%	10.0%
造船	27.6	335.1	77	69	8	17,000	-0.1	8.2%	0.0%	8.2%
不動産	159.0	2,530.3	552	497	55	9,500	-0.5	6.3%	0.0%	6.3%
ガス	136.6	1,206.5	229	206	23	17,000	-0.4	11.3%	0.0%	11.3%
医薬品	409.1	3,897.1	611	550	61	17,000	-1.0	10.5%	0.0%	10.5%
建設	191.4	2,659.8	382	344	38	17,000	-0.6	7.2%	0.0%	7.2%
通信	887.5	8,783.3	339	305	34	9,500	-0.3	10.1%	0.0%	10.1%

(注) ROE:日経225各社の自己資本利益率の業種別平均値
C-ROE:ROEから「炭素債務」の業種別平均値/自己資本を引いた値

図表—8 炭素債務によるROEの押し下げ効果（削減規制：2005年比▲25%）ケース2



業種(日経225)	当期純利益	自己資本 期首期末 平均	2006年度温室効果ガス排出量(GO ₂ 換算)			削減単価 円/トン	炭素債務 10億円	ROE %	炭素債務 ÷ 自己資本 %	C-ROE %
	10億円	10億円	実績排出量 (オペレーション) 千トン	規制量 千トン	超過排出量 千トン					
	①	②	③	④=③×75%	⑤=③×25%	⑥	⑦=⑤×⑥	⑧=①/②	⑨=⑦/②	⑩=⑧-⑨
鉄鋼業	734.9	3,718.5	160,567	149,327	40,142	17,000	-682.4	19.8%	-18.4%	1.4%
空運	16.7	183.6	4,674	4,347	1,168	17,000	-19.9	9.1%	-10.8%	-1.7%
電力(配分前)	444.0	5,851.8	144,900	134,757	36,225	17,000	-615.8	7.6%	-10.5%	-2.9%
窯業	35.4	1,863.2	31,448	29,247	7,862	17,000	-133.7	1.9%	-7.2%	-5.3%
非鉄・金属製品	289.2	2,485.6	34,352	31,947	8,588	17,000	-146.0	11.6%	-5.9%	5.8%
パルプ・紙	6.0	1,026.3	14,075	13,090	3,519	17,000	-59.8	0.6%	-5.8%	-5.2%
石油	174.7	1,587.2	14,355	13,350	3,589	17,000	-61.0	11.0%	-3.8%	7.2%
化学工業	587.2	6,037.3	38,548	35,850	9,637	17,000	-163.8	9.7%	-2.7%	7.0%
繊維	101.5	1,711.5	7,244	6,737	1,811	17,000	-30.8	5.9%	-1.8%	4.1%
鉄道・バス	281.0	2,750.7	4,054	3,770	1,014	9,500	-9.6	10.2%	-0.4%	9.9%
機械	328.1	4,137.9	5,424	5,044	1,356	17,000	-23.1	7.9%	-0.6%	7.4%
ゴム	72.3	1,232.2	1,493	1,389	373	17,000	-6.3	5.9%	-0.5%	5.3%
電力(配分後)	444.0	5,851.8	6,365	5,919	1,591	17,000	-27.1	7.6%	-0.5%	7.1%
小売業	48.9	1,268.3	1,205	1,121	301	17,000	-5.1	3.9%	-0.4%	3.5%
その他製造業	65.3	1,765.7	1,371	1,275	343	17,000	-5.8	3.7%	-0.3%	3.4%
食品	276.6	4,373.8	2,705	2,516	676	17,000	-11.5	6.3%	-0.3%	6.1%
陸運	21.1	386.1	236	219	59	17,000	-1.0	5.5%	-0.3%	5.2%
自動車	1,501.7	12,606.4	6,746	6,274	1,687	17,000	-28.7	11.9%	-0.2%	11.7%
電気機器	926.5	20,620.9	10,349	9,625	2,587	17,000	-44.0	4.5%	-0.2%	4.3%
精密機器	165.5	1,642.9	458	426	115	17,000	-1.9	10.1%	-0.1%	10.0%
造船	27.6	335.1	77	72	19	17,000	-0.3	8.2%	-0.1%	8.1%
不動産	159.0	2,530.3	552	514	138	9,500	-1.3	6.3%	-0.1%	6.2%
ガス	136.6	1,206.5	229	213	57	17,000	-1.0	11.3%	-0.1%	11.2%
医薬品	409.1	3,897.1	611	569	153	17,000	-2.6	10.5%	-0.1%	10.4%
建設	191.4	2,659.8	382	355	95	17,000	-1.6	7.2%	-0.1%	7.1%
通信	887.5	8,783.3	339	316	85	9,500	-0.8	10.1%	0.0%	10.1%

(注) 図表—7に同じ

⑤考察

以上のC-ROEの試算を踏まえて全体的な考察をすると、以下のようにまとめられる。

- * 今回の試算ではGHG排出量のデータ制約から企業単独のバウンダリーを対象としたが、温暖化規制が進むと素材型製造業に多いエネルギー多消費型の産業は炭素債務（削減費用）がROEを押し下げる。組立型製造業や非製造業では大きな影響は受けない。
- * しかしながら、わが国でCO₂排出量を増大させているのは、輸送部門とともに業務部門や家庭部門である。それゆえ、工場でのオペレーションだけでは十分ではなく、自社の提供する製品や商品の使用・利用段階におけるCO₂排出量の削減が不可欠である。つまり、製品・商品のライフサイクルでのカーボン・マネジメントが必要である。
- * さらに、連結企業を対象とする環境債務の視点もないがしるにはできず、現在および将来的に予測される気候変動関連の規制が企業経営全般に及ぼす法的・財務的な影響の分析が必要になる。気候変動に関するリスクを最小化し、チャンスを最大化するためにも、温暖化（気候変動）に対応したコーポレートガバナンスも問われてくる。
- * 今年12月にコペンハーゲンで開催されるCOP15（気候変動枠組条約締結国会議）で、いわゆるポスト京都議定書（2013年以降の国別排出削減目標）が決まる予定であるが、地球温暖化に伴う炭素債務は企業価値に直接的に影響を及ぼすことから、今後は投資家も炭素債務への対応という新しい視点から企業を評価するようになろう。

【参考文献】

日本公認会計士協会「投資家向け制度開示書類における気候変動情報の開示に関する提言」2009年1月

藤井良広編著「環境債務の実務」中央経済社 2008年10月

京都大学経済研究所「産業部門における温室効果ガスの削減行動メカニズムに係る調査」2007年4月

拙稿「CO₂排出は財務リスクとなるか？」ニッセイ基礎研REPORT 2006年6月