

本資料は（一財）社会変革推進財団との業務委託契約に基づき、SIMIの責任において制作されました。原著の著作権は当該資料を作成した作者にあり、日本語化された資料の著作権は（一財）社会変革推進財団及び（一財）社会的インパクト・マネジメント・イニチアチブにあります。  
(<https://simi.or.jp/grc/iwai-corporate-environmental-impact/>)

ハーバードビジネススクール インパクト加重会計イニチアチブ  
環境インパクト会計（エグゼクティブサマリー）仮訳  
David Freiberg, DG Park, George Serafeim, T. Robert Zochowski

## 概要

環境インパクトは顧客との関係、産業、そして組織の競争力に影響を与えることが認識されており、組織の環境インパクトの測定・分析への関心が大きく高まっている。しかし、環境データをビジネスの意思決定に完全に取り入れるには、まだ課題がある。

企業経営者にとって、より効率的で持続可能な資源配分だけでなく、リスク、リターン、インパクトをよりシームレスにマネジメントし、異なる環境インパクトをどのように測定、比較し、意思決定プロセスに統合できるかを理解することが主な課題となっている。

投資家にとって、多くの企業の環境インパクトを透明性、比較可能性、信頼性のある方法で測定し、その結果を市場全体や産業分類の中でベンチマーキングして評価することが課題となっている。

これらの課題に対処するため、ハーバードビジネススクールのインパクト加重会計は、さまざまな確立された学術的資料を用いて組織の事業活動による環境インパクトを、一般に公開されているデータを用いて貨幣価値換算する方法を開発した。

私たちは、人間の健康とウェルビーイングにとって重要な資源である「保護対象(safeguard subjects)」(Steen and Palander 2016)に対するインパクトを測定する。各保護対象は、複数のインパクト区分と、各保護対象の現状を測定するための指標で構成されている(Life Cycle Initiative 2016; Steen and Palander 2016)。これらを用いてインパクトをグループ化することの利点は、どのステークホルダーがインパクトを受けているか、そのインパクトが何であるかを明確に詳細に示すことができることである。さらに、それぞれの状況を評価するための明確な指標がある。本稿では、人間の健康(作業能力)、作物生産能力、肉生産能力、魚生産能力、木材生産能力、飲用水・灌漑用水(水生産能力)、非生物資源、生物多様性の8つの保護対象を扱う。

私たちは、以下に説明する方法論とデータソースを使用して、2010年までデータを遡って2,500を超える組織の環境インパクト総額を保護対象ごとに分類して計算することができた。2018年と2017年では、必要な水準の情報を報告している企業数は1,800に近い。環境インパクトの絶対値が異なることが合理的に予想される異なる規模の組織を比較するために、組織の環境インパクト総額の売上高および営業利益に対する割合(以下、環境強度と定義する)を、組織の規模を表す代理指標として計算(スケーリングと呼ばれるプロセス)している。これにより、売上高や営業利益の単位あたりの環境負荷を推定することができる。その結果、次のようなことがわかった。まず、現在価値に換算する際の割引率をゼロと仮定した場合、売上高で換算した環境強度(訳注:すなわち環境負荷の割合)の平均値は11.6%であるが、中央値は1.9%に過ぎないことがわかった。公共事業、建設資材、船舶、航空会社などのいくつかの産業では、環境インパクトのレベルが非常に大きく、売上高の25%以上に相当している。同様に、割引率をゼロと仮定して営業利益で調整した環境強度の平均値は91.7%、中央値は19.4%であることがわかった。営業利益の150%以上に相当する

ような高いレベルの環境インパクトを持つ産業は一握りである。このような環境外部性を価格化すると、これらの企業の価値が著しく低下することになる。

次に、組織間の環境強度の変動の要因を説明することを試みた。その結果、売上高と営業利益で調整した両方のインパクトについて、産業と組織特有の要因という2つの主要な要因が変動の大部分を説明していることが示唆された。大まかに言えば、特定の産業は、その(負の)環境強度を貨幣価値に計算すると大きなマイナス要素となり、その結果、かなりのレベルの規制リスクにさらされることになる。環境強度の変動の60%近くがどの産業分類に属するかによって説明される。しかし、同じ産業内の企業でも個別要素は大きく、企業固有の要因による変動は約30%を占めており、よって企業固有の戦略の重要性が浮き彫りになっている。

また、私たちは環境強度とデータプロバイダーによる確立された環境格付との関係についても調べた。MSCI、RobecoSAM、Sustainalyticsの3つの主要なデータプロバイダーによる環境格付でデータを補完した。私たちが算出した環境強度はとこれら環境格付の相関は、マイナスしかし中程度であり、負の環境インパクトが大きい企業ほど低い格付となること示したが、格付の程度と私たちが算出した環境インパクトの大きさは整合しなかった。格付会社に公正を期して言うならば、格付会社は必ずしも環境インパクトを測定しているわけではない。むしろ、格付会社は企業が環境関連のリスクと機会をいかにうまく管理しているかを示す複数のシグナルを統合することを意図している。したがって、相関性はやや低いと予想され、高い相関性がないからといってデータ分析の信頼性の問題に必ずしも結びつける必要はないだろう。今回の結果は、これらの相関の大きさや格付が、環境マネジメントだけでなく環境インパクトの証拠としても解釈できるかどうかに関して有益な情報になると考えている。

全体的な結論としては、格付は環境のリスクと機会のマネジメントに重要な洞察を与えてくれるかもしれないが、組織が環境に与えるインパクトについての洞察を与えてくれる可能性は低い。環境格付の利用者は正のインパクトを与えるとして市場で販売されている投資商品を選択・マネジメントする際には、慎重に利用すべきである。

最後に、市場価格が環境強度を反映しているかどうかを求めた。私たちは、株式の評価倍率と環境インパクトとの関係を推定し、以下の3つの洞察を得た。第一に、環境インパクトと評価倍率の間には、中程度ではあるが有意な関係がある。環境インパクトが2倍の企業は、トービンのQが2.3%低下、株式簿価に対する株価の比率が4.7%低下することが示唆された。第二に、この関係は環境格付を考慮した後も変わらないが、評価倍率とは関係がないことがわかった。第三に、評価倍率と環境インパクトとの関係が最も強い産業として、電子機器、繊維・アパレル、建設資材、化学製品が特定された。

最後に、産業別に環境強度が株式評価に反映されているかどうかを調べたところ、興味深い結果が得られた。ほとんどの産業において、環境強度は市場評価の低下、リターンの低下、リスクの上昇と関連していることがわかった。しかし、建設資材や化学などの環境インパクトが大きい産業では環境強度が価格に反映されている一方で、公共事業セクターのように環境インパクトが大きく目に見える他のいくつかの産業では、特に環境強度が反映されていないことが明らかになった。これは、産業レベルのビジネスモデルが、これらの産業における企業レベルの違いを上回っているため、企業間で環境強度の価格差が生じていないという可能性を示唆している。

全体として、私たちの第1の主な結論は、事業活動による環境インパクトの測定は、市場経済を構成する多くの企業にとって、公開されたデータに基づいて実行可能であるということである。本稿では、これらのインパクト測定をどのように構築するかについての方法論を提供している。第2の結論は、これらの測定値には、投資家やその他の利害関係者が広く使用している環境格付とは異なる

情報が含まれており、この情報は価値に関連しているということである。

#### 技術的な付録: データソースと方法論

以下は、同じタイトルのワーキングペーパーで開発された完全な方法論の要約版である。簡潔にするために一部の詳細を削除している。

サンプルは、ブルームバーグESGインデックスに含まれる組織のユニバース(ブルームバーグのデータベースの中で、何らかの環境データを報告している組織の集合)から抽出している。大規模な組織ではESG報告が最も一般的であることから、時価総額が1億米ドル以上の組織のみを対象にデータを収集した。さらに、トムソン・ロイター社のAsset4 ESGデータベースのデータを追加することで、サンプルの環境データの量を増やし、品質を検証した。

収集したデータの中には、誤ってスケーリングされた値や、組織のサステナビリティレポートと一致しない報告値など、多くの誤りがあることが判明した。そこで、トムソン・ロイター社とブルームバーグ社から報告された値について分析を行った。データの正確性を確認するために、2つの異なる方法論を考案した。1つは両方のプロバイダーから得られる観測データ、もう1つは片方のプロバイダーからしか得られない観測データである。

サンプルに含まれる19,914件の観測データのうち、14,285件はNOx(窒素酸化物)データが欠損しており、17,018件はVOC(揮発性有機化合物)データが欠損しており、14,571件はSOx(硫黄酸化物)データが欠損しており、7,738件は取水データが欠損しており、14,380件は排水データが欠損していた。これらの欠損値については、産業界の入出力要件のグローバルデータベースであるExiobaseの産業別国別排出量データを用いてデータを代入した。Exiobaseの産業レベルの値を組織レベルの値に調整するために、Exiobaseの各値を、Exiobaseデータの最新版である2016年までの、ある年の産業総生産に対する、ある年の組織の収入の比率で調整した。この方法は不完全ではあるが、産業全体の比例部分を組織に帰属させることで、不足している組織レベルの排出量を推定し、組織間および産業間の比較可能性を確保しようとするものである。

結果の堅牢性と信頼性を確保するために、環境インパクトに対する帰属寄与度が20%未満の観測データにサンプルを限定した。その結果、平均帰属寄与率は10%未満であった。この制限により、最終的に13,228組織の観測データが得られた。

4,727企業の観測データでは、取水量のデータはあったが、排水量のデータがなかった。Exiobaseに掲載されている取水量と消費量のデータは、特に農業、畜産業、製造業、電力業に関連する企業に関連しているが、これは完全なものではない。水使用量が一貫して同等に測定されていることを確認するために、取水量データが入手可能な場合、排水量の欠損データを入力する方法を開発し、適用した。

環境優先度戦略(EPS)の水の貨幣価値換算係数は世界レベルのものであり、地域的な希少性を考慮していない。そこで、EPSの貨幣価値換算係数に、各国に残っている利用可能な淡水の絶対量を世界換算立法メートルで換算した換算係数を提供するAWAREモデル(Lee et al.2018)と、水の世界平均価格を最もよく表すのは、水を供給するためのすべての経済コストの合計であると仮定したWaterfundの水コストという2つの追加データソースを加えた。したがって、水的环境インパクトは、水の生産・配送コストと廃水処理コストの2つの要素の合計として計算される。水の生産と供給のコストは、水の消費量と水不足によって変化する。廃水処理コストは、水不足の影響を受けず、水の消費量によってのみ変化する。

$$(1) \text{水の環境インパクト} = (\text{正味水消費}_{i,t} * \text{AWARE係数}_{j,t} * \text{水の生産・配送単価}_j) + (\text{正味水消}$$

費 $i,t$  \*排水処理単価 $j$ )

組織の事業活動に伴う直接的な排出量をその貨幣価値換算されたインパクトに変換するために、EPSデータベースの貨幣価値換算係数を組織の報告(あるいは帰属)された排出量に乗じた。式1は、 $t$ 年目の組織 $i$ の排出量の環境インパクトの計算について述べたものである。

$$(2) \text{排出物の環境インパクト}_{i,t} = \Sigma(\text{排出量}_{e,i,t} * \text{EPS貨幣価値換算係数}_{e})$$

具体的には、組織が報告した(あるいは推定した)GHG<sup>1</sup>(温室効果ガス)、SOx(硫黄酸化物)、NOx(窒素酸化物)、VOC(揮発性有機化合物)の各排出量に、それぞれのEPSの貨幣価値換算係数を乗じる。結果として得られた4つの積を合計することで、排出量の環境インパクトを算出する。

最後に、 $t$ 年目の組織 $i$ の環境インパクトを、排出物の環境インパクトと水の環境インパクトの合計として算出した。

$$(3) \text{環境インパクト}_{i,t} = \text{排出物の環境インパクト}_{i,t} + \text{水の環境インパクト}_{i,t}$$

デフォルトの割引率は、世代間の公平性を考慮して0%だが、3%の割引率も使用して、この前提の感度分析を行った。

## 図表抜粋

表1:「環境強度」の要約統計

環境強度	平均	中央値	Q3	Q1
環境インパクト / 売上0%	11.6%	1.9%	8.8%	0.6%
環境インパクト / 売上3%	6.6%	0.8%	3.8%	0.2%
環境インパクト / 営業利益0%	91.7%	19.4%	86.8%	4.7%
環境インパクト / 営業利益3%	56.2%	8.1%	37.4%	2.0%

環境強度は、BloombergもしくはThompson Reutersから報告された企業レベルの排出物および水のデータ、またはExiobaseのデータを用いて計算された企業レベルの排出物および水のデータを、売上高または営業利益で調整されたEPSおよびAWAREのファクターと相互作用させた関数の積である。割引率は、EPS係数を割引いて算出している。

表2: 環境強度と環境格付の相関関係マトリックス

変数	環境インパクト / 売上0%	環境インパクト / 売上3%	環境インパクト / 営業利益0%	環境インパクト / 営業利益3%	環境格付 M	環境格付 RS
環境インパクト / 売上0%	1.000					
環境インパクト / 売上3%	0.980	1.000				
環境インパクト / 営業利益0%	0.872	0.822	1.000			
環境インパクト / 営業利益3%	0.894	0.870	0.984	1.000		
環境格付M	-0.248	-0.254	-0.233	-0.247	1.000	
環境格付RS	-0.148	-0.145	-0.125	-0.126	0.306	1.000
環境格付S	-0.260	-0.249	-0.230	-0.226	0.371	0.463

<sup>1</sup> GHG排出量はカーボンオフセットによって削減されている。

表2は、売上高・営業利益で調整した環境強度(割引率0%)、売上高・営業利益で調整した環境強度(割引率3%)、MSCI環境格付、RobecoSAM環境格付、Sustainalytics環境格付の一変量相関関係マトリクスである。表では、MSCI、RobecoSAM、Sustainalyticsの名称の頭文字をとって、それぞれ「M」、「RS」、「S」と表記している。

表3: 環境強度の市場価格

従属変数	トービンのQ				株式簿価に対する株価の比率			
	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値
パラメーター								
切片	0.050	0.371	-0.030	0.498	0.262	0.011	0.246	0.005
環境インパクト / 売上0%	-0.025	0.010			-0.050	0.000		
環境インパクト / 営業利益0%			-0.014	0.001			-0.078	0.000
ROA	3.812	0.000	4.765	0.000				
ROE					1.776	0.000	2.075	0.000
レバレッジ					0.712	0.000	0.614	0.000
N	13,050		12,317		12,880		12,158	

表3は、独立変数(環境強度)を従属変数であるトービズQと株式簿価に対する株価の比率に回帰させたOLSモデルである。トービンのQは、資産の再調達価格に対する市場価値の指標である。ROAは総資産経常利益率、ROEは株主資本利益率である。すべてのモデルは、年、国、産業の影響を含んでいる。従属変数と独立変数はともに対数変換されている。Nは観測データの数である。観測データは企業と年度のペアである。

表4: 環境強度の財務マテリアリティ

従属変数	シャープレシオ		株式リターン		ボラティリティ		ベータ	
パネルA: 売上によって調整された環境インパクト								
変数	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値
切片	-0.216	0.055	-7.644	0.027	20.294	0.000	0.859	0.000
環境インパクト / 売上0%	-0.045	0.001	-0.850	0.034	0.661	0.000	0.039	0.014
N	12,375		12,880		12,379		11,311	
パネルB: 営業利益によって調整された環境インパクト								
変数	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値
切片	-0.319	0.000	-11.353	0.000	19.630	0.000	0.838	0.000
環境インパクト / 営業利益0%	-0.070	0.000	-1.520	0.000	0.791	0.000	0.048	0.000
N	11,681		12,150		11,684		10,656	
パネルC: 環境格付を加えた上で売上によって調整された環境インパクト								
変数	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値
切片	-0.173	0.204	-4.708	0.270	24.277	0.000	0.852	0.000
環境インパクト / 売上0%	-0.039	0.009	-0.724	0.099	0.375	0.043	0.035	0.059
環境格付	0.002	0.742	0.016	0.931	-0.515	0.000	0.000	0.944
N	9,375		9,746		9,375		8,528	
パネルD: 環境格付を加えた上で営業利益によって調整された環境インパクト								
変数	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値	推定値	P値
切片	-0.223	0.038	-6.569	0.010	23.933	0.000	0.829	0.000
環境インパクト / 売上0%	-0.061	0.000	-1.266	0.000	0.695	0.000	0.050	0.000

上 0%								
環境格付	-0.004	0.556	-0.196	0.292	-0.457	0.000	0.001	0.872
N	8,950		9,299		8,950		8,144	

表4は、独立変数である対数変換された環境強度を、従属変数であるシャープレシオ、株式リターン、株価ボラティリティ、マーケットベータに回帰するOLSモデルを示している。シャープレシオは、暦年の株式リターンを暦年の株価ボラティリティで割ったものである。マーケットベータは、過去3年間の月次データを用いて、企業の株式リターンと各国の市場リターンの関係として計算されている。また、すべてのモデルには、年、産業、国の影響の調整が含まれている。また、0%の割引率で計算した環境強度の仕様も含まれている。パネルCとDIには、MSCI、RobecoSAM、Sustainalyticsの格付平均（環境格付と表記）のコントロールも含まれている。

## 参考文献

- Bernick, L., Bullock, S., Burks, B., Chlebeck, E., Hobson, D., and Tenuta, E., 2017. Smart Water Management for Business Growth: Integrating Water Risk into Business Decision Making.
- Kotsantonis, S. and Serafeim, G., 2019. Four Things No One Will Tell You About ESG Data. *Journal of Applied Corporate Finance*, 31(2), pp.50-58.
- Lee, J.S., Lee, M.H., Chun, Y.Y. and Lee, K.M., 2018. Uncertainty Analysis of the Water Scarcity Footprint Based on the AWARE Model Considering Temporal Variations. *Water*, 10(3), p.341.
- Life Cycle Initiative, 2016. Global guidance for life cycle impact assessment indicators. United Nations Environment Programme.
- Schmidt, J.H., Merciai, S., Delahaye, R., Vuik, J., Heijungs, R., de Koning, A. and Sahoo, A., 2014. Recommendation of terminology, classification, framework of waste accounts and MFA, and data collection guideline. CREEA.
- Sotos, M., 2015. GHG Protocol Scope 2 Guidance. An amendment to the GHG protocol corporate Standard. World Resources Institute.
- Steen, B. and Palander, S., 2016. A selection of safeguard subjects and state indicators for sustainability assessments. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(6), pp.861-874.
- Steen, B., 1999. A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS): version 2000-general system characteristics (p. 67). Gothenburg, Sweden: Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems.
- Turner, S.W., Hejazi, M., Yonkofski, C., Kim, S.H. and Kyle, P., 2019. Influence of Groundwater Extraction Costs and Resource Depletion Limits on Simulated Global Nonrenewable Water Withdrawals Over the Twenty-First Century. *Earth's Future*, 7(2), pp.123-135.

(SIMI-GRC注)

原著の著作権はDavid Freiberg, DG Park, George Serafeim, T. Robert Zochowski及びHarvard Business Schoolにあります。詳しくはウェブサイトをご覧ください：<https://www.hbs.edu/impact-weighted-accounts/>

お問い合わせ先：[ImpactWeightedAccounts@hbs.edu](mailto:ImpactWeightedAccounts@hbs.edu)

## ご利用条件

本資料は、一般財団法人社会的インパクト・マネジメント・イニシアチブ(Social Impact Management Initiative: SIMI) (以下「当法人」といいます)が運営するSIMIグローバルリソースセンター(以下「本ウェブサイト」といいます)に掲載されているものです。

本ウェブサイトを利用される前に以下の利用条件をお読みいただき、これらの条件にご同意された場合のみご利用ください。本ウェブサイトをご利用されることにより、以下の条件にご同意されたものとみなします。

なお、以下の条件は、予告なしに変更されることがあります。本条件が変更された場合、変更後の利用条件に従っていただきます。あらかじめご了承ください。

### 1. 著作権について

本ウェブサイト上のすべてのコンテンツに関する著作権は、特段の表示のない限り当法人および当該資料の原著の作者に帰属しております。そのすべてまたは一部を、法律にて定められる私的使用等の範囲を超えて、無断で複製、転用、改変、公衆送信、販売などの行為を行うことはできません。

### 2. 免責事項

本ウェブサイトは、社会的インパクト・マネジメントに関連する海外の文献や資料を、日本語に訳しまとめたものを、著者及び出版元の許可を得て掲載しています。本ウェブサイトに掲載されているコンテンツは、あくまでも便宜的なものとして利用し、適宜、英語の原文を参照していただくよう、お願いいたします。

誤りのないようあらゆる努力をしておりますが、誤訳、あるいは、掲載されている情報の使用に起因して生じる結果に対して、当法人関係者及び当ウェブサイトは、一切の責任を負わないものいたします。

当法人は、予告なしに、本ウェブサイトの運営を中断または中止、掲載内容を修正、変更、削除する場合がありますが、それらによって生じるいかなる損害についても一切責任を負いません。また本ウェブサイトのご利用によりご使用者様または第三者のハードウェアおよびソフトウェア上に生じた事故、データの毀損・滅失等の損害について一切責任を負いません。

### 3. リンクについて

営利、非営利、イントラネットを問わず、本ウェブサイトへのリンクは自由です。ただし、公序良俗に反するサイトなど、当社の信用、品位を損なうサイトからのリンクはお断りします。また事前事後にかかわらず、その他の理由によりリンクをお断りする場合があります。

### 4. 資料の引用について

本ウェブサイト上に掲載された日本語まとめ、抄訳及び翻訳資料を引用する際には、出典の著作者名として「一般財団法人社会的インパクト・マネジメント・イニシアチブ(SIMI)グローバルリソースセンター」及び当該資料の原著の著作者名を、併せて明記ください。

なお、引用の範囲を超えと思われる場合は、当法人および当該資料の原著の著作権者に了解を得てください。