【研究論文】

持続可能な開発とマテリアルフローコスト会計
―Senge *et al.*（2008）の枠組みを利用した考察―

天王寺谷　達将

要旨

マテリアルフローコスト会計は，持続可能な開発に貢献する手法としても着目されているが，その貢献可能性を拡張させるための議論は提示されていない。そこで，本研究は，Senge *et al.*（2008）の持続可能な開発に寄与する方法についての枠組みから既存のマテリアルフローコスト会計研究を対象にした考察を行い，持続可能な開発へのマテリアルフローコスト会計の貢献可能性を拡張させるための議論として，マテリアルフローコスト会計導入の先導者となる着手企業が資源の循環を包含したマテリアルフローを捉えることを促進するための議論，企業間の信頼関係の構築を促進するための議論，資源の循環プロセスを構成するより多くの企業から支持を獲得するための議論，マテリアルフローコスト会計を中心とするマネジメントモデルを構築する際の問題を解決するための議論が求められることを指摘した。

1　はじめに

17のゴールと169のターゲットからなるSDGs（Sustainable Development Goals）への関心が高まっている。SDGsの根幹は，持続可能な開発（Sustainable Development；以下SD）にある。SDは，「将来世代の欲求を満たしつつ，現在の世代の欲求も満足させるような開発」（UNWCED, 1987, p. 8）であり，サステナビリティという望ましい状態に至るプロセスとして理解できる（Laine *et al.*, 2021）。企業は，いかにしてSDに寄与できるのか。その一つのアプローチは，会計の構築性に鑑みれば（例えば，國部ほか（編），2017），SDに貢献する管理会計システムを構築して，それを運用することであろう。

社会環境会計の技法に関する研究は，多かれ少なかれSDへの寄与を志向しているが，特にマテリアルフローコスト会計（Material Flow Cost Accounting；以下MFCA）は，環境マネジメントコントロールシステムの国際規格に組み入れられており（ISO, 2011; 2017; 2021），研究も多く

キーワード：持続可能な開発（sustainable development），サステナビリティ（sustainability），マテリアルフローコスト会計（material flow cost accounting）

蓄積されている（Guenther *et al.*, 2015; 國部・中嶌（編），2018; 篠原, 2016）。MFCAは，「企業活動の現場においてマテリアルのフローを物量ベースと金額ベースで追跡し，工程から生じる製品と廃棄物をどちらも一種の製品とみなしてコスト計算する手法」（中嶌・國部, 2008, p. 17）である。MFCAによって明らかにされる廃棄物（マテリアルロス）のコストは，製造工程における資源生産性の向上と，投入マテリアルの減少を促し，それが実現すれば，コスト削減と環境負荷低減の同時達成に繋がる。

本研究は，SDに貢献する手法としてのMFCAに着目し，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるための議論を行う。SDやサステナビリティに対する会計の貢献に焦点を当てた研究はこれまでにも蓄積されており，研究や実践がまとめられた著書が出版されているほか（Bebbington *et al.* (Eds.), 2014; Gray *et al.*, 2014; Hopwood *et al.* (Eds.), 2010; Laine *et al.*, 2021; Unerman *et al.* (Eds.), 2007），SDに寄与する管理会計研究の特集が*Management Accounting Research* 誌で組まれている（Bebbington and Thomson, 2013）。これらの研究で行われている議論は多岐にわたるが，その一つとして本研究が着目するのは，SDやサステナビリティの視点から会計を捉えることの意義である。この意義は，サステナビリティの概念自体が不明確であるために，「サステナビリティのための会計はどのようなものか」ともう一度問いかける必要性を主張した研究（Gray, 2010）や，様々なディシプリンを包括するサステナビリティサイエンスのアプローチを採る会計研究の重要性を主張した研究（Bebbington and Larrinaga, 2014）によって強調されている。

MFCAの文脈においてもSDは着目されており，MFCAはSDに貢献することが主張されている（Nakajima, 2019; 2020; 中嶌・ワグナー, 2016）。しかしながら，先行研究ではSDやサステナビリティに関する理論的な視点からの考察はなされていない。例えば，Nakajima（2020）は，MFCAは企業において通常は認識されることのない課題を可視化する問題発見型の管理会計手法であるためにサステナビリティに貢献すると主張しているが，SDやサステナビリティに関する理論的な視点からMFCAを捉えているわけではない。SDへのMFCAの貢献を考える際，その貢献可能性を拡張させるための議論は重要であろう。しかしながら，先行研究は，SDのために求められることを提示する理論的な視点を取り入れていないために，SDへの貢献可能性という視点から既存のMFCA研究が明らかにしてきたことを体系的に評価できておらず，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるための議論を提示していない。そこで，本研究は，SDの理論的な視点から既存のMFCA研究の貢献と課題を考察することを通じて，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために今後求められる議論を提示することを目指す。

SDの理論的な視点としては，SDに寄与するための方法に焦点を当て，対症療法ではなく根本的な解決法を提示しているSenge *et al.*（2008）の枠組みを採用する。サステナビリティは，Gray（2010）が指摘するようにシステムを基礎とした概念であり，その配慮にあたっては型全体を捉えるシステム思考が欠かせない。「水不足，気候変動，貧困などの問題を個別に捉えてそれぞれ対

応すると，その解決策はさしあたりのものとなってしまう」（Senge *et al.* 2008, p. 6）ためである。Senge *et al.*（2008）は，SDのために求められることを体系的に提示しており，ある対象のSDへの貢献可能性は，それらを満たすことによって拡張されると考えられる。本研究は，この枠組みがSDのために求めていることをSDへの貢献可能性を拡張させるための視点であると見做し，この視点から既存のMFCA研究を対象にした考察を行い，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために今後求められる議論を提示することを目的とする。

構成は以下の通りである。第2節では，考察の視点としてのSenge *et al.*（2008）の枠組みと，対象とするMFCA研究の範囲について説明する。第3節では，Senge *et al.*（2008）の枠組みからMFCA研究を考察することを通じて，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために今後MFCA研究に求められる議論を提示する。第4節では，まとめと本研究の限界を示す。

2　考察の視点と対象

2.1　考察の視点

本研究は，考察の視点としてSenge *et al.*（2008）の「システムを捉える」，「境界を超えて協同する」，「創造する：受け身の問題解決を超えて」から構成される枠組みを採用する。Senge *et al.*（2008）は，エネルギーと輸送，食料と水，廃棄物と有害物質といった互いに関連し合う問題，富の集中による不均衡の問題に取り組んだ著書で，SDに寄与するための方法に焦点を当てている[1)]。このアプローチは，複雑な問題に対して，システム思考，すなわち，「一歩引いて見ることで直感的かつ簡単に把握できる型を捉える」（Senge *et al.*, 2008, p. 23）思考を拠り所にして，対症療法ではなく根本的な解決法を提示するもので，「システムを捉える」，「境界を超えて協同する」，「創造する：受け身の問題解決を超えて」は，SDに寄与するために不可欠な3本柱として位置づけられる（Senge *et al.*, 2008）[2)]。

初めに，「システムを捉える」である。ここで捉えるシステムは，企業を取り巻く「複雑なサプライチェーン，産業，都市，地域など「より大きな」システム」（Senge *et al.*, 2008, p. 44）である。この「より大きな」システムの範囲は，SDの観点から，資源の循環を捉えていることが望ましい。Senge *et al.*（2008）は，資源の循環を捉えた「より大きな」システム全体の繁栄を目指すことが，サステナビリティに関わる諸問題に取り組む上で重要であると主張している。このような社会では，「廃棄物ゼロ，再生可能なエネルギー・リサイクル可能なマテリアルの利用，システムを流れる全てのマテリアルに対するアカウンタビリティが目指され」（Senge *et al.*, 2008, p. 215），「製品設計ならびにビジネスモデルは，製品のライフサイクルを考慮」（Senge *et al.*, 2008, p. 290）することが求められる。さらに，資源の循環を捉えた「より大きな」システムの中でのマテリアルやエネルギーのフローを捉えるために，「製品のライフサイクルにおける様々

なフェーズ，様々な環境問題を同時に検証できる」（Senge *et al.*, 2008, p. 385）という特徴を有するLCA（Life Cycle Assessment）が着目されている。LCAの利用にあたっては，「資源の循環という大きな絵と特定の製品・プロセスのより詳細な分析の間を簡単に行きつ戻りつできるようにしておく」（Senge *et al.*, 2008, p. 215）ことが求められる[3)]。

次に，「境界を超えて協同する」である。資源の循環を捉えた「より大きな」システムの問題は，企業単独では解決できない。そこで必要となるのが，「産業，コミュニティ，グローバルなサプライチェーンなどにまたがるチームやネットワークの中での協同」（Senge *et al.*, 2008, p. 48），すなわち，境界を超えた協同である。境界を超えるためには，「信頼や誠実な相互関係の構築が始点」（Senge *et al.*, 2008, p. 44）となる。このような「協同の素地を構築するのは，骨の折れる仕事であり，時間がかかるほか，高いレベルのコミットメントが求められる」（Senge *et al.*, 2008, p. 49）。また，協同のコミットメントを創出するためには，「まずは，個々にとって大切なものと，より大きな組織にとって大切なものを繋ぐエンゲージメントに焦点を当てる」（Senge *et al.*, 2008, p. 267）ことが求められる。

最後に，「創造する：受け身の問題解決を超えて」である。ここで，「問題解決は望まないものを取り除くこと」（Senge *et al.*, 2008, p. 50），「創造は希求するものを実現すること」（Senge *et al.*, 2008, p. 50）を意味する。「創造は，自分たちが本当に望んでいるものに焦点を当てている」（Senge *et al.*, 2008, p. 44）ため，「問題解決に対して受け身であったときには考えられなかったような，コミットメント，想像力，忍耐力，粘り強さをもたらす」（Senge *et al.*, 2008, p. 44）。創造においては，「答えがない中でも行動する勇気も求められる」（Senge *et al.*, 2008, p. 51）。さらに，製品設計，開発，供給，生産，マーケティング，販売などのライン部門に対して，「それぞれの業務と直に結びついたサステナビリティについてのアカウンタビリティを課すこと」（Senge *et al.*, 2008, p. 340）が求められる。

2.2　考察の対象

考察の対象とするMFCA研究は，Senge *et al.*（2008）の枠組みに関連するMFCA研究とする。対象研究の選定にあたっては，①Senge *et al.*（2008）の枠組みの3本柱それぞれの視点から関連するMFCAの研究課題を抽出し，②抽出した研究課題を扱うMFCA研究を検索するというプロセスを採った。

初めに，「システムを捉える」視点は，現状よりも「より大きな」システムを捉えることを求めていることから，サプライチェーンへのMFCAの導入など，MFCAの導入範囲の拡張を捉えた研究が関連すると考えられる。また，Senge *et al.*（2008）は，資源の循環を包含する「より大きな」システムの中でのマテリアルやエネルギーのフローを捉えることができる手法としてLCAに着目している。MFCA研究ではLCAとの統合を目指した研究蓄積もあり，これらの研究もSenge *et al.*（2008）の枠組みに関連すると考えられる。次に，「境界を超えて協同する」視点は，組織

などの境界を超えることを求めており，組織間の関係性に着目したMFCA研究が関連すると考えられる。最後に，「創造する：受け身の問題解決を超えて」視点の創造プロセスにおいては，答えがない中での行動，すなわち，不確実性を受け入れた行動が求められ，不確実性への対処が求められる。MFCA研究では，この問題に取り組むことを可能にさせる「資源動員の正当化」（武石ほか，2012）に着目した研究がSenge *et al.*（2008）の枠組みに関連すると考えられる。また，当視点は，生産などの業務と直に結びついたサステナビリティについてのアカウンタビリティを課すことも求めている。MFCAは資源生産性に関連する情報を提供する。一方，MFCAが継続的に利用されなければMFCA情報に関するアカウンタビリティを課すことができないため，MFCAの継続利用を扱う研究も関連すると考えられる。

MFCA研究の検索にあたっては，結果として選定される論文数が多くなることを重視した。検索対象とした学術誌等は，MFCA研究の包括的なレビューを行っている篠原（2016）が網羅している『會計』，『企業会計』，『産業経理』，『原価計算研究』，『管理会計学』，『社会関連会計研究』，『環境管理』，*Journal of Cleaner Production*，環境管理会計の研究組織であるEMAN（Environmental Management Accounting Network）が発行している論文集に加え，『日本LCA学会誌』，『メルコ管理会計研究』，大学紀要，著書，*Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*と対象範囲を拡げた[4)]。

これらの学術誌等を対象に，導入範囲の拡張，LCAとの統合，組織間関係，不確実性への対処，継続利用の問題を研究課題に据えたMFCA研究を検索し，Bierer *et al.*（2015），Higashida（2020），Kimura and Nakajima（2014），Kokubu and Kitada（2015），May and Guenther（2020），Nakajima *et al.*（2015），Onishi *et al.*（2008），Tennojiya（2016），Tennojiya *et al.*（2019），Zhou *et al.*（2017），安城（2007），永楽（2009），岡田（2015），岡田（2018），岡田・國部（2013），加藤（2011），北田（2010），木村・中嶌（2013），木村（2015），國部（2007; 2011; 2012; 2016），國部ほか（2006），國部ほか（2013），國部・下垣（2007a; 2007b; 2007c），國部・天王寺谷（2017），國部ほか（2012），斉藤（2009），佐々木（2010），関（2019），関（2014），関・安城（2016），高草木・冨所（2011），田脇（2009），天王寺谷（2013; 2017; 2018），天王寺谷ほか（2020），中嶌（2009; 2016），中嶌・伊坪（2015），中嶌・木村（2014），中嶌・國部（2013），中嶌・ワグナー（2016），野谷（2010），原口ほか（2010），東田（2006; 2008; 2011; 2016），東田・國部（2014），東田ほか（2013），モラー・ブロックス（2016），和気（2009）を選定した。

3　既存のMFCA研究の貢献と課題

3.1　システムを捉える

MFCAの導入範囲は，単一の工程，複数の工程，施設全体，サプライチェーンなどから選ぶことになるが，最初は，環境と経済の側面から大きな成果が見込まれる単一もしくは複数の工程に焦点を当てることが勧められている（ISO, 2011）。一方で，「システムを捉える」視点は，SDに貢献するために，現状よりも「より大きな」システムを，さらには資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えることを求めている。したがって，SDへのMFCAの貢献可能性は，MFCAが現状よりも「より大きな」システムを捉えることができればできるほど，さらにはMFCAの基礎となるマテリアルフローが資源の循環を捉えることができれば，拡張すると考えらえる[5]。

「より大きな」システムを捉えるという課題は，これまで多くの研究によって取り組まれてきた。その中心にはサプライチェーンを主題に据えた研究があり，廃棄物処理やリサイクル事業を担う静脈産業に着目した研究もある。また，資源の循環を捉える上で，Senge *et al.* (2008)が有用性を指摘するLCAもMFCA研究の文脈において着目されており，国際会議のテーマとなったり（國部, 2012; 中嶌・國部, 2013），特集号が組まれたりしている（中嶌, 2016）。以下では，「より大きな」システムを捉えるために，導入範囲を拡張させたMFCA研究，LCAとの統合を目指したMFCA研究を考察する。

3.1.1　導入範囲の拡張

MFCAのサプライチェーンへの導入は，マテリアルロスの発生要因と累積性の観点から重要であって（ISO, 2017），導入事例も多く蓄積されている（経済産業省, 2011）。サプライチェーンにおける展開で「システムを捉える」主体は，先導者となる着手企業である。木村・中嶌(2013)は，このような企業をMFCAリーダーと名付け，「サプライヤーや顧客と目的を共有し，具体的な目標をともに設定するために，サプライヤーや顧客にMFCAの導入を推奨し，MFCA分析を支援する」（木村・中嶌, 2013, p. 16）役割を示している[6]。さらに，「バイヤー・サプライヤー間での協働を競争力の源泉とした事業体（資源生産性極大化ユニット）が形成されれば，より迅速かつ効果的に資源生産性を極大化させるサプライチェーン（バリューチェーン）が実現できる」（中嶌・木村, 2014, p. 67）という指摘は，SDにおけるMFCAリーダーの貢献可能性が高いことを示唆している。

「より大きな」システムを捉えるために，静脈産業に着目したMFCA研究も蓄積されており，静脈産業においてもMFCAが有効であることが確認さている。例えば，安城（2007）は，リサイクル事業を対象にMFCAを適用した事例を報告し，リサイクル事業ではマテリアルロスの削減が投入コストの削減ではなく機会損失の削減に繋がると指摘している。また，鉄鋼企業の事例を対象に資源の循環の観点からMFCAの拡張と修正を考察しているZhou *et al.*（2017）も，企業内リサ

イクルにおけるMFCA情報の有用性を確認している。さらに，静脈産業に属する自動車解体業へのMFCA適用事例も複数蓄積されている（木村, 2015）。資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉える上で，静脈産業に着目することは肝要であって，静脈産業におけるMFCAの適用可能性を示した研究群の貢献は大きい。一方で，既存のMFCAの事例研究は，動脈産業から静脈産業の流れ，すなわち，資源の循環を包含しているわけではない。したがって，MFCAの基礎となるマテリアルフローが資源の循環を捉えるという課題が残っている状態にある。

既存研究は，MFCAの導入範囲の拡張を目指すことでSDへの貢献可能性を拡張させてきたと評価できる。一方で，その範囲は限定されているというのが現状である。MFCAが資源の循環を包含した「より大きな」システムを捉える上で重要な役割を担うのは，先導者となる着手企業である。着手企業のマテリアルフローが，資源の循環を捉えることで，SDへのMFCAの貢献可能性は拡張すると考えらえる。しかし，この論点についての知見は限定されており，比較的大きなシステムを捉えている中嶌・木村（2014）においても，着手企業であるバイヤーと一次サプライヤー４社の事例である。さらに，「サプライヤーとバイヤーが協力して環境負荷の低減に努力するようなスキームはまだ十分に普及していない」（國部, 2011, p. 80）という問題も指摘されている。

3.1.2　LCAとの統合

LCAは，「製品のライフサイクルにおける様々なフェーズ，様々な環境問題を同時に検証できる」（Senge *et al.*, 2008, p. 385）点に特徴がある。LCAを主題としたMFCAに関する研究の嚆矢となった國部ほか（2006）は，「廃棄物削減による環境負荷低減効果をより正確に測定する」（國部ほか，2006，p. 2）という目的のもと，LCAをベースにした環境負荷統合手法であるLIME（Life Cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modeling）とMFCAの統合を4社の事例を通じて行った研究である[7)]。その後，SDの中心論点の一つであるCO_2の排出に着目した研究も蓄積されており，例えばCFP（Carbon Footprint of Products）との統合が試みられている（May and Guenther, 2020; 國部ほか, 2013; 國部ほか, 2012）[8)]。このように既存研究は，MFCAとLCAの統合が，MFCAの環境保全効果を明らかにするために有効であることを確認してきた（國部, 2016）。一方で，LCAとの統合においては，MFCAを拡張する必要性もある（Bierer *et al.*, 2015）。この点について，例えば，中嶌・ワグナー（2016）は，様々なマテリアルフローを広範囲で可視化してからマテリアルロスやその環境影響・社会的影響を特定・測定する方法を提案している。

LCAの実施は，製品のライフサイクルにおける資源の循環を捉えることから，資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えることに貢献する[9)]。導入範囲を拡張させたMFCAの研究においては，捉えるシステムの範囲が限定されているという問題が生じていたが，製品のライフサイクルを捉えるLCAとの統合は，例えば，サプライチェーンに関する研究が主たる対象としてきた２社間に留まらず，資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えることを促す。この

ことは，MFCAの導入範囲を拡張させていくアプローチよりも，LCAを導入してからMFCAを導入する，もしくは，LCAとMFCAを同時に導入するアプローチの方が，着手企業が資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えるために有用であることを示唆している[10]。一方で，「LCAの議論では，手法の標準化が重視され，製品や企業を比較評価するための環境影響の評価が目指される傾向が強い」（國部, 2016, p. 65）という指摘に見られるように，LCA導入のハードルは高い。「資源の循環という大きな絵と特定の製品・プロセスのより詳細な分析の間を簡単に行きつ戻りつできるようにしておく」（Senge *et al.*, 2008, p. 215）ことがSDにおいて重要であるとすれば，中嶌・ワグナー（2016）が提案しているように，まずは大きな絵を捉えるために，広範囲で様々なマテリアルフローの可視化が肝要であり，LCAの導入において，数値の厳密性を求めない方策が必要となろう[11]。

3.2　境界を超えて協同する

SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるためには，着手企業が資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えることが重要となることを前項で指摘したが，資源の循環全体に関する問題は，着手企業のみでは解決できないため，「境界を超えて協同する」必要性が生じる。MFCAの基礎となるマテリアルフロー思考は，技術，環境，経済といった様々な観点を統合するため（Guenter *et al.*, 2015），「境界を超えて協同する」ことを促進する。SDへのMFCAの貢献可能性は，MFCAがより「境界を超えて協同する」ことに寄与できれば拡張できる。

Senge *et al.*（2008）は，境界を超えて協同するためのコミットメントを築くために，「まずは，個々にとって大切なものと，より大きな組織にとって大切なものを繋ぐエンゲージメントに焦点を当てる」（Senge *et al.*, 2008, p. 267）重要性を指摘しているが，このようなエンゲージメントの局面において，環境負荷低減の規範的性質，改善効果の物質的可視性，貨幣情報を介在しないコミュニケーションの可能性，経済的効果の確実性といった多様な強みを持つMFCA情報は有用であると考えられる（天王寺谷, 2017）。一方，サプライチェーンなど境界を超えた協同においてMFCA情報を活用するためには，着手企業と協同する企業間で情報を共有する必要性が生じる[12]。情報共有を促進するための議論は，これまでにも既存のMFCA研究の中でなされており，例えば，Higashida（2020）が，サプライチェーンにおけるMFCA導入にあたっては，コストに焦点を当てすぎない環境部門が先導することが重要であることを主張しているほか，岡田（2015）は，コミュニケーションを円滑にする者として，バイヤー・サプライヤーの両者とも利害関係を持たないMFCA導入の指導者の存在の重要性を指摘している。一方，Senge *et al.*（2008）は，境界を超えるためには，信頼や誠実な相互関係が始点となることを指摘しているが，企業間の信頼に関する知見は限定されている[13]。企業間の関係性に着目した既存のMFCA研究は，企業間で資本関係にある場合とない場合では，ある場合の方が情報が共有されやすいことを示しているが，資源の循環を捉えた「より大きな」システムを構成する全ての企業が資本関係にあるわけで

はない[14]。したがって，企業間の信頼関係の構築を促進するための議論が，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために重要となろう[15]。

3.3 創造する：受け身の問題を超えて

「創造する：受け身の問題解決を超えて」プロセスにおいては，答えがない中でも行動する必要性，すなわち，不確実性を受け入れて行動することが求められる。さらに，Senge *et al.*（2008）は，ライン部門に対してそれぞれの業務と直に結びついたサステナビリティについてのアカウンタビリティを課すことを求めている。

不確実性を受け入れた行動という問題に取り組むことを可能にさせる概念の一つとして「資源動員の正当化」（武石ほか, 2012）がある。「資源動員の正当化」は，「事前には技術的にも経済的にも成否が不確実な中でさまざまな他者の資源を動員しなくてはならない」（武石ほか, 2012, p. 11）という状況の中で，「イノベーションの推進者が資源動員のためになんらかの正当性を訴えることによって他者の支持を獲得していく過程」（武石ほか, 2012, p. 20）に焦点を当てている。このプロセスに着目したMFCA研究には，Tennojiya（2016），天王寺谷（2013; 2017; 2018）があり，MFCAが資源動員の正当化プロセスに寄与していることが示されている。一方で，既存研究の事例は2社間の事例に限定されており，MFCAを先導する着手企業が，資源の循環プロセスを構成するより多くの企業から支持を獲得していくプロセスについての知見は蓄積されていない。この点についての議論が，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために求められると考えられる。

MFCAが基礎するマテリアルフローの情報は，各ライン部門に関連しており，それぞれの業務と直に結びついたサステナビリティについてのアカウンタビリティに利用される情報として機能しうる。一方，MFCA情報が，サステナビリティについてのアカウンタビリティに利用される情報として機能するためには，MFCAが企業の情報システムの中で継続的に利用されること，すなわち，MFCAを中心としたマネジメントモデルの構築（國部・天王寺谷, 2017）が求められるが，そのような実践は一部に留まる（Onishi *et al.*, 2004; 東田ほか, 2013）。既存のMFCA研究においては，MFCAが継続しない理由として，既存のマネジメントシステムとのコンフリクトの問題（Kokubu and Kitada, 2015; 北田, 2010; 國部, 2007）やノウハウの断絶の問題（Tennojiya *et al.*, 2019）などが指摘されている。また，情報システムとしての利用の観点から，既存のデータベースにないマテリアルフロー情報の収集コストの問題（東田ほか, 2013）も指摘されている。SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるためには，これらの問題を解決するための議論が求められる[16]。

4　おわりに

本研究は, SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために今後求められる議論を提示するために，SDの理論的な視点としてSenge *et al.*（2008）の枠組みを採用し，この枠組みから既存のMFCA研究の貢献と課題を考察した。

SDへのMFCAの貢献可能性は，MFCAが「より大きな」システムを捉えることができればできるほど拡張する。したがって, MFCAの基礎となるマテリアルフローが資源の循環を包含する「より大きな」システムを捉えることが，SDへのMFCAの貢献可能性の拡張にあたって重要となる。ここでその主体となるのは，MFCA導入の先導者となる着手企業であるため，着手企業が資源の循環を包含したマテリアルフローを捉えることを促進するための議論がSDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるために求められる。この点について，既にLCAを導入している企業は，製品のライフサイクルにおける資源の循環を捉えていることから，MFCA導入の先導者となる着手企業の有力な担い手になりうると考えられる。一方，LCAを導入している全ての企業が，MFCAを導入しているわけではないことから，着手企業の潜在的候補となるLCA導入企業が，MFCAを導入するための方策を考察することも重要となろう。また，LCAを導入していない企業に対する方策としては，前節で提示したように，LCA導入促進策が重要となり，まずは広範囲で様々なマテリアルフローを可視化するために，数値の厳密性を求めない方策が有用となろう。

また，SDへのMFCAの貢献可能性は，MFCAがより「境界を超えて協同する」ことに寄与できれば，より「創造する：受け身の問題解決を超えて」ことに寄与できれば拡張する。これらの点について，本研究は，SDへのMFCAの貢献可能性を拡張させるためには，企業間の信頼関係の構築を促進するための議論，資源の循環を捉えた「より大きな」システムを構成するより多くの企業から支持を獲得するための議論，MFCAを中心とするマネジメントモデルを構築する際の問題を解決するための議論が必要であることを指摘した。これらの議論は，多様な事例研究を通じてなされることが重要となろう。例えば，資源の循環プロセスを構成する企業から幅広く支持を獲得する方法は，着手企業が資源の循環プロセスのどのプロセスにいる企業なのか（サプライチェーンにおける川上，川下など），資源の循環プロセスを構成する企業数の多少によって異なるかもしれない。着手企業は，いかにして境界を超えた協同を通じた創造を可能とするのか。この問いに対する答えが多くの事例によって導き出されるとき, MFCAはSDにおいて不可欠なツールとなっていると考えられる。

本研究は，SDの理論的な視点としてSenge *et al.*（2008）の枠組みからMFCAを捉えるアプローチを採用したが，網羅性の観点から限界もある。まず，MFCAを対象とした考察は，資源生産性の向上を通じた環境負荷低減の可能性を拡張することに寄与するが，MFCAが貢献できる範囲外のサステナビリティの課題については寄与できない。Senge *et al.*（2008）の枠組みは方法に焦点を当てており，本研究が採用したように手法を特定した考察では，多様なサステナビリティ

の課題を網羅することはできない。一方，今後，Senge *et al.*（2008）の枠組みを利用して，分析対象をMFCAに留まらせずに拡張させることで，サステナビリティの課題について網羅できる範囲が拡がる可能性がある。また，多様なサステナビリティの課題への対処にあたって，理論的な視点としてSenge *et al.*（2008）の枠組みのみを採用することの限界もある。Senge *et al.*（2008）が示しているのはSDに寄与するための方法に関する一つの体系であって，多様なSDの課題に対処するためには，他の理論的な視点によって補完されることも必要となろう。SDへのMFCAの貢献可能性を高めるための議論についても，他の理論的な視点から進めることができるかもしれず，研究の余地がある。

注

1）Senge *et al.*（2008）においては，Sustainable worldの創造を目指すための方法，すなわち，サステナビリティという望ましい状態に至るプロセスの議論がなされている。

2）システム思考の説明は，Senge（2006）が詳しい。Senge *et al.*（2008）は，それぞれの柱について部（part）を設けて詳細に議論している（「システムを捉える」（第4部：12-14章），「境界を超えて協同する」（第5部：15-18章），「創造する：受け身の問題解決を超えて」（第6部：19-24章））。その中には本論文で扱っていない論点も含まれており，本論文が捉えたMFCA研究の課題とは別の課題が残っている可能性もある。

3）原文は「Figure 14.10で描かれた大きな絵」であるが，Figure 14.10は「資源の循環」を描いていることから，本文では「資源の循環」と訳している。

4）より網羅的なレビューを行うために，『会計プログレス』，*Accounting, Auditing and Accountability Journal*, *Accounting, Organizations and Society*, *Journal of Accounting and Economics*, *Journal of Accounting Research*, *Management Accounting Research*, *The Accounting Review*も検索対象としたが，対象となる論文は掲載されていなかった。本研究が検索対象とした雑誌，例えば，大学紀要に掲載されている論文で，本研究のレビュー対象に含めるべき論文が残っている可能性はある。

5）また，SDへのMFCAの貢献可能性は，包含するマテリアルの種類が多くなればなるほど，拡張すると考えられるが，本研究は，「より大きな」システムの議論を中心に行う。

6）Kimura and Nakajima（2014）は，組立型企業がMFCAリーダーのなり手となる可能性を示唆している。また，着手企業の中での主導者の議論もなされている。例えば，製品の設計から販売まで製品全体に責任を負う担当者の重要性が指摘されているほか（東田 2011），環境部門や購買部門の役割も議論されている（Higashida, 2020; Nakajima *et al.*, 2015; 木村・中嶌, 2013）。

7）LIMEは，種々の環境影響を金額による単一指標に統合化することができるが，國部ほか（2006）の結果は，LIMEの評価金額が非常に小さく，「単に金額単位で比較してしまうと，LIMEによって算定された環境影響の大きさが軽視されてしまう恐れがある」（國部ほか，2006，p. 9）ものであった。その後，國部・下垣（2007a, 2007b）により提案されたMFCAの結果とLIMEの結果を2軸にとる手法は，この問題の一つの解決策であると考えられる。環境価値と経済価値を別軸に採ることで，環境価値の経済価値への集約を避けることができるためである（天王寺谷ほか, 2020）。

8）CFPとは，製品のライフサイクルにおけるCO_2排出量を測定・開示する手法で，マテリアルロスの削減は，CO_2排出量の削減に有効である。CO_2に着目したMFCAとLCAの統合は，中嶌・伊坪（2015）においても取り組まれている。

9）また，包含するマテリアルの種類の拡張にも繋がると考えられる。

10）國部ほか（2012）も，CFPを活用している企業にMFCAを導入するアプローチを採用している。

11）この方策は，普及論の大家であるRogersの理論からも有効性が説明できる。厳密性を求めないマテリアルフローは，イノベーションを理解したり利用したりすることが難しいと知覚される程度を意味する「複雑性」の低下と，イノベーションが限定的な基盤の中で実験される程度を意味する「試行可能性」の向上に寄与する（Rogers, 2003）。一方，LCAは製品単位で導入されるため，対象製品の拡充という問題を解決する必要があるという課題は残っている。

12）情報共有の議論は，関（2019），東田（2008）などでなされている。

13）信頼の重要性は，ISO（2017）も指摘しており，サプライチェーンでMFCAを成功させるための原則として「コミットメント」，「協同」，「成果の共有」と並列して「信頼」を挙げている。

14）國部・下垣（2007c）,東田（2008）などが資本関係の有無と情報共有の関係性を議論している。また，篠原（2014）は，日本におけるMFCAのサプライチェーンでの導入事例を用いて，資本関係がある方が，物量情報・コスト情報ともに共有していることを示している。

15）この点について，例えば，サプライヤーとの信頼関係を構築するために，着手企業のトップマネジメントが正当性を付与したロードマップの共有が寄与するかもしれない（天王寺谷, 2018）。

16）また，複数価値を追求する観点から，経済価値の増大が環境価値の増大に優先される問題（東田・國部, 2014; 天王寺谷ほか, 2020）も指摘されており，このような問題の解決も求められる。

参考文献

Bebbington, J., and Larrinaga, C. (2014) “Accounting and sustainable development —An exploration—,” *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 39, pp. 395-413.

Bebbington, J. and Thomson, I. (2013) “Sustainable development, management and accounting—Boundary crossing—,” *Management Accounting Research,* Vol. 24, pp. 277-283.

Bebbington, J., Unerman, J. and O’Dwyer, B. (Eds.) (2014) *Sustainability Accounting and Accountability (2nd edition)*, Routledge.

Bierer, A., Götze, U., Meynerts, L. and Sygulla, R. (2015) “Integrating life cycle costing and life cycle assessment using extended material flow cost accounting,” *Journal of Cleaner Production,* Vol. 108, pp. 1289-1301.

Gray, R. (2010) “Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability...and how would we know? —An exploration of narratives of organisations and the planet—,” *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 35, pp. 47-62.

Gray, R., Adams, C. and Owen, D. (2014) *Accountability, Social Responsibility and Sustainability—Accounting for Society and Environment*—, Peason.

Guenther, E., Jasch, C., Schmidt, M., Wagner, B. and Ilg, P. (2015) “Material flow cost accounting—Looking back and ahead—,” *Journal of Cleaner Production,* Vol. 108, pp. 1249-1254.

Higashida, A. (2020) “Supply chain MFCA implementation—Emphasizing evidence on coordination—,” *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, https:/doi.org/10.1108/SAMPJ-03-2019-0104.

Hopwood, A., Unerman, J., and Fries, J. (Eds.) (2010) *Accounting for Sustainability—Practical Insights*—, Earthscan.

International Organization for Standardization (ISO) (2011) *ISO14051: Environmental Management: Material Flow Cost Accounting—General Framework*－, ISO.

International Organization for Standardization (ISO) (2017) *ISO14052: Environmental Management: Material Flow Cost Accounting—Guidance for Practical Implementation in a Supply Chain*－, ISO.

International Organization for Standardization (ISO) (2021) *ISO14053: Environmental Management: Material Flow Cost Accounting—Guidance for Phased Implementation in Organizations*－, ISO.

Kimura, A. and Nakajima, M. (2014) "The potential for MFCA spread in supply chains through information sharing," *Kansai University Review of Business and Commerce,* No. 15, pp. 15-35.

Kokubu, K. and Kitada, H. (2015) "Material flow cost accounting and existing management perspectives," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108, pp. 1279-1288.

Laine, M., Tregidga, H. and Unerman, J. (2021) *Sustainability Accounting and Accountability (3rd edition)*, Routledge.

May, N. and Guenther, E. (2020) "Shared benefit by material flow cost accounting in the food supply chain－The case of berry pomace as upcycled by-product of a black currant juice production－," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 245, 118946.

Nakajima, M. (2019) "Development and possibilities of MFCA as a tool of sustainability management —In view of Japanese, German, and some Asian experiences—," in Kokubu, K. and Nagasaka, Y. (Eds.) *Sustainability Management and Business Strategy in Asia*, World Scientific, pp. 65-80.

Nakajima, M. (2020) "The need of management accounting for problem-finding to develop management accounting for sustainability," *Kansai University Review of Business and Commerce*, No. 19, pp. 1-13.

Nakajima, M., Kimura, A. and Wagner, B. (2015) "Introduction of MFCA to the supply chain—A questionnaire research on challenges of constructing a low carbon supply chain to promote efficiency－," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108, pp. 1302-1309.

Onishi, Y., Kokubu, K. and Nakajima, M. (2008) "Implementing material flow cost accounting in a pharmaceutical company," in Schaltegger, S., Bennett, M., Burritt, R. and Jasch, C. (Eds.) *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*, Springer, pp. 395-409.

Rogers, E. (2003) *Diffusion of Innovations (5th edition)*, Free Press（三藤利雄（訳）(2007)『イノベーションの普及』翔泳社).

Senge, P. (2006) *The Fifth Discipline－The Art & Practice of the Learning Organization－ (Revised edition)*, Crown Business（枝廣淳子・小田理一郎・中小路佳代子（訳）(2011)『学習する組織—システム思考で未来を創造する—』英治出版).

Senge, P., Smith, B., Kruschwitz, N., Laur, J. and Schley, S. (2008) *The Necessary Revolution－How Individuals and Organizations Are Working Together to Create a Sustainable World*－, Doubleday（有賀裕子（訳）(2010)『持続可能な未来へ—組織と個人による変革—』日本経済新聞出版社).

Tennojiya, T. (2016) "The inherent roles of management accounting for promoting innovation－The case of material flow cost accounting—," in Hamada, K. and Hiraoka, S. (Eds.) *Management of Innovation Strategy in Japanese Companies*, World Scientific, pp. 95-108.

Tennojiya, T., Higashida, A., Kitada, K. and Kim, J. (2019) "How does material flow cost accounting continue in practice? —The effective policy from questionnaire survey－," in Kokubu, K. and

Nagasaka, Y. (Eds.) *Sustainability Management and Business Strategy in Asia*, World Scientific, pp. 65-80.

Unerman, J., Bebbington, J. and O'Dwyer, B. (Eds.) (2007) *Sustainability Accounting and Accountability*, Routledge.

United Nations World Council for Environment and Development (UNWCED) (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development－Our Common Future－*, Oxford University Press.

Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X. and Zeng, H. (2017) "MFCA extension from a circular economy perspective－Model modifications and case study－," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 149, pp. 110-125.

安城泰雄（2007）「リサイクル工程・リサイクル事業へのマテリアルフローコスト会計の適用」『環境管理』第43巻第6号，75-82頁。

永楽俊晴（2009）「ファブレスメーカーにおけるMFCAを活用した改善事例の報告と効率的なものづくりへの課題―サプライチェーン省資源化連携促進事業の成果報告―」『環境管理』第45巻第8号，83-90頁。

岡田華奈（2015）「組織間管理会計とマテリアルフローコスト会計」『社会関連会計研究』第27号，17-29頁。

岡田華奈（2018）「MFCAの継続的適用―「尾張会社」の事例分析―」國部克彦・中嶌道靖（編）『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』所収，同文舘出版，158-175頁。

岡田華奈・國部克彦（2013）「マテリアルフローコスト会計の導入効果―企業単独とサプライチェーンの比較検討―」『環境管理』第49巻第12号，　44-49頁。

加藤正隆（2011）「太平洋金属株式会社におけるサプライチェーン省資源化連携促進事業への取組み―見過ごされた資源，二段構えの有益化―」『環境管理』第47巻第2号，62-67頁。

北田皓嗣（2010）「マテリアルフローコスト会計と管理可能性」『社会関連会計研究』第22号，13-24頁。

木村麻子・中嶌道靖（2013）「低炭素型サプライチェーン構築に向けたMFCA導入の課題―資源生産性に関するアンケート調査をもとに―」『社会関連会計研究』第25号，13-28頁。

木村眞実（2015）『静脈産業とマテリアルフローコスト会計』白桃書房。

経済産業省（2011）『サプライチェーン省資源化連携促進事業事例集』経済産業省。

國部克彦（2007）「マテリアルフローコスト会計の継続的導入に向けての課題と対応」『国民経済雑誌』第196巻第5号，47-61頁。

國部克彦（2011）「サプライチェーンへのマテリアルフローコスト会計導入の意義と課題」『日本情報経営学会誌』第31巻第4号，75-82頁。

國部克彦（2012）「MFCAの国際動向―国際シンポジウム「アジアにおけるサプライチェーンのグリーン化のための環境会計とLCA」より―」『環境管理』第48巻第4号，54-58頁。

國部克彦（2016）「MFCAによる経済と環境の連携を再考する―MFCA-LCA統合モデルの展開へ―」『LCA学会誌』第12巻第2号，60-65頁。

國部克彦・伊坪徳宏・中嶌道靖（2006）「マテリアルフローコスト会計とLIMEの統合可能性」『国民経済雑誌』第194巻第3号，1-11頁。

國部克彦・北田皓嗣・渕上智子・田中大介（2013）「MFCA-CFP統合モデルの実践への適用可能性」『環境管理』第49巻第1号，73-77頁。

國部克彦・澤邉紀生・松嶋登（編）（2017）『計算と経営実践―経営学と会計学の邂逅―』有斐閣。

國部克彦・下垣彰（2007a）「MFCAとLCAの統合と活用の意義―マテリアルフローにおけるコストと環境影

響の統合分析―」『環境管理』第43巻第8号，68-73頁。
國部克彦・下垣彰（2007b）「MFCAとLCAの統合の手順と実践―キヤノンを事例として―」『環境管理』第43巻第9号，63-70頁。
國部克彦・下垣彰（2007c）「MFCAのサプライチェーン展開―サプライチェーンにおけるMFCA情報共有の意義―」『環境管理』第43巻第11号，37-43頁。
國部克彦・天王寺谷達将（2017）「グリーンプロセスイノベーションと環境管理会計」植田和弘・島本実（編）『グリーン・イノベーション』所収，中央経済社，201-214頁。
國部克彦・中嶌道靖（編）（2018）『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』同文舘出版。
國部克彦・渕上智子・山田明寿（2012）「MFCAとCFPの統合モデルの開発」『環境管理』第48巻第2号，66-76頁。
斉藤好弘（2009）「サプライチェーンへのMFCA会計の適用―サンデングループでの事例―」『環境管理』第45巻第2号，77-81頁。
佐々木修一（2010）「「町工場連合」とサプライチェーン省資源化連携促進事業」『環境管理』第46巻第12号，32-38頁。
篠原阿紀（2014）「サプライチェーンにおけるマテリアルフローコスト会計情報の共有に関する研究」『桜美林論考 ビジネスマネジメントレビュー』第5号，47-60頁。
篠原阿紀（2016）「マテリアルフローコスト会計に関する文献レビュー」『LCA学会誌』第12巻第2号，106-110頁。
関洋平（2019）「サプライチェーンにおけるMFCA情報の共有―組織間管理会計研究に基づく考察―」『管理会計学』第27巻第1号，19-34頁。
関利恵子（2014）「マテリアルフローコスト会計による継続的改善活動―株式会社駒ヶ根電化の事例研究―」『経営論集』第61巻第1号，309-329頁。
関利恵子・安城泰雄（2014）「MFCAの継続的導入とマネジメントツールとしての展開可能性―株式会社駒ヶ根電化における考察―」『メルコ管理会計研究』第8巻第2号，35-47頁。
高草木亮・冨所弘栄（2011）「川上から川下までのロス検出力の向上とデザイン革新によるグリーンファクトリー（ECO工場）の実現―（株）ミツバにおけるサプライチェーン省資源化連携促進事業への取り組み―」『環境管理』第47巻第4号，53-62頁。
武石彰・青島矢一・軽部大（2012）『イノベーションの理由―資源動員の創造的正当化―』有斐閣。
田脇康広（2009）「サプライチェーン省資源化連携促進事業に参加して」『環境管理』第45巻第10号，43-49頁。
天王寺谷達将（2013）「マテリアルフローコスト会計が構築するイノベーションの場―資源動員力の観点からの考察―」『日本情報経営学会誌』第33巻第4号，53-64頁。
天王寺谷達将（2017）「イノベーションの駆動と会計計算―「計算の方程式」に着目した一考察―」國部克彦・澤邉紀生・松嶋登（編）『計算と経営実践―経営学と会計学の邂逅―』所収，有斐閣，99-116頁。
天王寺谷達将（2018）「MFCAとイノベーション」國部克彦・中嶌道靖（編）『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』所収，同文舘出版，59-77頁。
天王寺谷達将・東田明・篠原阿紀（2020）「複数価値の併存―マテリアルフローコスト会計の銘刻に着目して―」『日本情報経営学会誌』第40巻第1・2号，124-135頁。
中嶌道靖（2009）「サプライチェーンにおけるマテリアルフローコスト会計の可能性について―「環境系列化」の可能性―」『環境管理』第45巻第4号，60-65頁。

中嶌道靖（2016）「マテリアルフローコスト会計(MFCA)―LCAとの統合によるサステナビリティの実現に向けて―」『日本LCA学会誌』第12巻第2号，53頁。
中嶌道靖・伊坪徳宏（2015）「MFCAとLCAの統合モデルの開発」國部克彦・伊坪徳宏・中嶌道靖・山田哲男（編）『低炭素型サプライチェーン経営―MFCAとLCAの統合―』所収，中央経済社，135-148頁。
中嶌道靖・木村麻子（2014）「サプライチェーンへのMFCA活用の課題―バイヤー企業とサプライヤー企業とのヒアリング調査を通じて―」『原価計算研究』第38巻第1号，59-69頁。
中嶌道靖・國部克彦（2008）『マテリアルフローコスト会計(第2版)』日本経済新聞出版社。
中嶌道靖・國部克彦（2013）「MFCAとLCAとの交流とその可能性―エコバランス国際会議2012から―」『環境管理』第49巻第4号，68-72頁。
中嶌道靖・ワグナー, B.（2016）「サステナビリティマネジメント手法としてのマテリアルフローコスト会計（MFCA）の新たな可能性に向けて―ISO14051とISO14052の国際規格化を参考に―」『日本LCA学会誌』第12巻第2号，54-59頁。
野谷征史（2010）「(株)藤田電機製作所におけるサプライチェーン省資源化連携促進事業への取り組み」『環境管理』第46巻第8号，53-58頁。
原口智博・原田聖明・木村嘉宏（2010）「オムロンリレーアンドデバイスとサプライチェーン3社によるMFCA取り組み展開」『環境管理』第46巻第10号，47-54頁。
東田明（2006）「マテリアルフローコスト会計とサプライチェーン」『環境管理』第42巻第8号，80-85頁。
東田明（2008）「マテリアルフローコスト会計のサプライチェーンへの拡張」『企業会計』第60巻第1号，122-129頁。
東田明（2011）「グリーン・サプライチェーン・マネジメントを支援する環境管理会計―マテリアルフローコスト会計の適用可能性―」國部克彦（編）『環境経営意思決定を支援する会計システム』所収，中央経済社，145-167頁。
東田明（2016）「MFCAのサプライチェーンへの展開―LCAとの連携を視野に―」『日本LCA学会誌』第12巻第2号，66-70頁。
東田明・國部克彦（2014）「企業経営における環境と経済の統合と離反―MFCA導入事例を通して―」『国民経済雑誌』第210巻第1号，87-100頁。
東田明・國部克彦・篠原阿紀（2013）「環境管理会計による可視性の創造と変容―A社におけるマテリアルフローコスト会計実践の時系列分析を通じて―」『日本情報経営学会誌』第33巻第4号，65-77頁。
モラー, A.・ブロックス, M.（2016）「意思決定支援ツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『日本LCA学会誌』第12巻第2号，71-76頁（岡照二・中嶌道靖（訳））。
和気明彦（2009）「倉敷化工株式会社におけるサプライチェーン省資源化連携促進事業への取組み―MFCA手法の実践とLCA評価の検証活動の成果―」『環境管理』第45巻第9号，65-73頁。

＜謝辞＞本論文の査読プロセスにおいては，編集委員長の坂上学先生，査読者の先生方より，また，投稿前の段階においては関西大学の木村麻子先生より丁寧で建設的なご指導を頂きました。心より感謝申し上げます。なお，本研究は，JSPS科研費18K12911の助成を受けたものです。

天王寺谷　達将（岡山大学学術研究院社会文化科学学域）

（2021年10月15日　採択）