

分散型台帳技術の企業会計への適用に関する検討

—情報移動手段としてのサイドチェーンの活用—

板橋 雄大
ガルシア・クレマンズ

1 はじめに

分散型台帳技術（DLT）は、その改竄困難性から、会計情報の記録および伝達への応用可能性について言及されることがある。しかしながら、現行の分散型台帳技術は仮想通貨由来のものであるため、それを直接的に会計に応用することは難しい。特に、問題となるのは情報を誰にどこまで伝達するかという範囲の問題、そして企業会計特有の機能をどのようにトランザクション情報に反映させられるのかという点である。

過去 20 年の間の IT 技術の顕著な進歩に伴い、企業はその内部プロセスと経営スタイルの変革を推し進めてきた。様々な技術が導入されてきたが、その中でもブロックチェーンとも呼ばれる分散型台帳技術（DLT¹⁾）には、強い関心が集まっている。ブロックチェーン技術自体は、いまだ発展途上であり、会計にどのような影響を与えるのかは予測が困難である。しかし、この技術が持つ革新性は情報システム技術者や、多くの会計事務所からの注目を集めている（Deloitte, 2016, 2018, 2019, EY, 2019）。技術的には、ブロックチェーンはビットコインのような暗号通貨の支援技術としてよく知られている。しかし、現在では多くの産業においては、むしろブロックチェーンの取引データの記録能力に関する潜在的な利用可能性と限界についての関心が高く、多くの文献においてもその点について調査、研究が進められている（Cai, 2019, Dai and Vasarhelyi, 2017, Desplebin et al., 2018）。特に、簿記や情報ストレージなどに関する管理アプリケーション分野は、比較的検討が進んでおらず、より多くの会計学の研究者からの関心を高めるに値するだろう、と考えられている（来栖, 2019）。

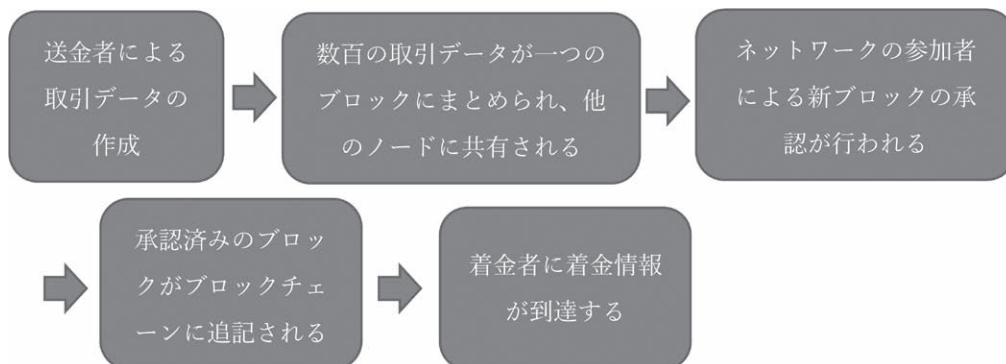
本研究では、会計、経営管理、社外の第三者への報告といった分野におけるブロックチェーンの適用可能性に焦点を当てることを目的としている。

2 DLT について

2.1 定義と特色

DLT は一般に、中央集権的な管理要素を持たずに不特定多数の参加者が分散して台帳を

図1 パブリック・ブロックチェーンにおける承認プロセス



管理することで、信頼性の高い台帳管理を可能とする技術として定義される。DLTにおいては、取引データ（トランザクション）がまとめられたブロックを、ネットワークの参加者が作成する。作成されるブロックは、一つ前のブロックから生成されたハッシュ値という、元のデータの特徴を表す短い符号を保持しており、そのハッシュ値によって、ブロックには順序性が付与されることとなる。このため、新しく作成されるブロックには、前のブロックとの連続性が存在することとなり、チェーンのような連続的な構造となるのである。

現在のブロックチェーンには不特定多数の参加者が参加できるパブリック型と、特定の管理者が参加者を制限するプライベート型、複数の管理者が参加者を制限するコンソーシアム型の3種類が存在している。パブリック・ブロックチェーンは、3つの主要な特徴を持っているとされる（Desplebin et al.2018）。

- 1) 透明性：情報は公開されており、参加者によって共有される。
- 2) データ保護：ネットワーク内のノードによってデータが保護されており、改竄、削除が実質的に不可能であり、各ノードは匿名性を持っている。
- 3) 分散化：システムを管理・統治する中央管理者がない。

ブロックチェーンへの情報の追記は、peer-to-peer（ネットワーク内で対等の者同士の通信）による承認に基づく、完全に非中央集権的なプロセスによって行われる。技術的には、こうしたプロセスは、インターネットのようなネットワークを必要とする。このプロセスは、図1のような5つの段階に分けることができる。

図1における最初のステップでは、ブロックチェーンの共有台帳にネットワーク参加者Bとの取引に関する情報を追加したいネットワーク参加者Aがその入力情報を提出する。第2ステップでは、ネットワーク参加者Aによって提出された入力情報は、（ほとんどの場合）他のネットワーク参加者からの入力と共にブロックにまとめられる。このブロックは、一定の時間、時系列的にネットワーク参加者のすべての要求を収集する。第3ステップでは、新しいブロックについてネットワーク参加者によって、不正や整合性のチェックが行われる。

第3ステップで承認がなされた場合、第4ステップとして、その新しいブロックがブロックチェーンに時系列的に追記されることとなる。こうした公開されたブロックは、以降変更することは実質的にできなくなる。その後、第5のステップでは、着金者であるネットワーク参加者Bがブロックチェーン上に追記された着金情報にアクセスできるようになる。

次に、パブリック・ブロックチェーンの持つ限界としては、下記の3つが主要なものとして考えられる。

1) 費用：ブロックチェーンはPoW (Proof of Work) という仕組みを採用している。これは、マシンリソースを用いたブロック作成に成功した参加者にコインが付与される仕組みである、この仕組みによってネットワーク参加者間でのマシンリソースの改善競争が常に起こり、悪意のある参加者の影響を防ぐことができる。しかし、ブロックを作成する権利を得るために行われる膨大な計算処理は、生産性のない処理であるにも関わらず、莫大な電力を消費する。また、マシンリソース競争は、高額で環境負荷の大きなハイスペックな機械の使用を促すこととなる。

2) スケーラビリティ (処理能力の拡張の問題)：ブロックチェーンにトランザクションを記録するには時間がかかるため、1分あたりエンタリー可能な数に制限がある。技術が向上しているとはいえ、日々大量のトランザクションを記録したい場合には、スケーラビリティの問題が壁となる。

3) 相互運用性：各ブロックチェーンは独自のプロトコルで運用されており、一つのブロックチェーンから別のブロックチェーンへのトランザクション情報を移行するなどの転送は容易ではなく、相互運用性に乏しい。

さらに、これらの技術的な制限に加えて、ブロックチェーンを用いていても、情報に関するすべてのセキュリティ問題 (例えば、暗号化された情報の暗号が破られる危険性) が解消されるわけではない。また、現在ブロックチェーンを不動産登記に用いることについて検討が始まっているが、こうした実物資産の状態の遷移を記録する場合、その記録の正統性はブロックチェーンの外で保証されることが多い。これをブロックチェーンに記録してゆく場合にはそもそも情報源の信頼性を担保しなければならないという問題も解決しなければならないであろう。

2.2 ブロックチェーンの種類

ブロックチェーンが有望な技術として認識されていても、現状では完全な分散化システムは様々な場面に適用することに困難が存在する。そのために情報の利用方法によっていくつかのタイプのブロックチェーンが存在し、合意 (コンセンサス) 形成の獲得方法に基づいて3つのタイプに分けることができる。

上表のようにブロックチェーンの各タイプは、それぞれ異なるタイプの管理を行っている。

表 1 ブロックチェーン類型 (De Kruijff and Weigand, 2017)

コンセンサス	タイプ	統治	信頼性	スケーラビリティ	利用例
分散型 (コンセンサスプロセスへの参加には何らかの証明 ²⁾ が必要)	パブリック型 (参加に許可は不要)	匿名の参加者	低い	限定的	e.g. 仮想通貨
ハイブリッド型 (コンセンサスプロセスへの参加は認証による)	コンソーシアム型, プライベート型 (参加に許可が必要)	選ばれた複数の参加者	中間	制限が少ない	e.g. 銀行など
中央集権型 (コンセンサスプロセスへの参加は認証による)	プライベート型 (参加に許可が必要)	単一の組織体	高い	制限が少ない	e.g. 政府機関など, 公証業務

最も有名なものはパブリック・ブロックチェーンであり、上表で説明しているように分散型のコンセンサス形成が行われる (現状では、主に仮想通貨などに使用されている)。プライベート・ブロックチェーンは、権限を与えられた組織によって中央集権的に管理されている。なお、中央集権型になることによって、管理主体が存在することとなり、ブロックチェーンのメリットの一部は失われることになるが、一方で認証された参加者しかネットワークに存在しないことから取引承認のスピードを大幅に向上させることができる。これはパブリック・ブロックチェーンと比較した大きなメリットとなる。しかし、中央管理者が多くの権限を持つことで、情報操作に脆弱性が存在し、信頼性も低下することとなる。この2つのタイプの間に、コンソーシアム型ブロックチェーンが存在する。事前に指定された複数の参加者によって取引データのコンセンサスが形成されることから、記録の速度とスケーラビリティを向上させることができる。

3 会計実務と DLT

3.1 会計への DLT の潜在的利用可能性

情報システムにはイノベーションの余地があり、近年では技術の変化に適応するために会計技術は急速に変化している (Coyne and Mc Mickle, 2017)。現代の会計記録は、ほとんどがデータベースと、管理ソフトウェア、オープンソースの情報システムを用いて作成されたデジタル記録によって構成されている。ブロックチェーンもまた、いくつかの特殊性を持つとはいえデータベースの一種である。従って、インフラが十分であれば、この分野の次の主流技術になる可能性があると考えられている (Carlin, 2018, Cai, 2019)。

ブロックチェーンのような暗号技術を用いた会計帳簿は、Grigg (2005) 以来、三式簿記

(Triple-entry bookkeeping)³⁾と表現されている。この三式簿記とは、基本的には複式記入に加えて、取引相手との共有元帳があるものをいう。利用者 A と利用者 B の間のトランザクションがこの技術に基づいて記録される場合、A は、まず自分自身のための台帳に伝統的な複式簿記に基づいてエントリーを記録する。そして同時に、取引相手である B とのブロックチェーン上の共有元帳にも記録を行う。B もまた同様に行う。この共有元帳のエントリーは A と B に共通のものである、改竄不可能なものである (Grigg, 2005)。

共有元帳は、一度トランザクションが記録されると不変性を持つこととなる。これが DLT と従来の情報システムとの最も重要な相違であり、この点によって、不正行為を回避することが出来ることとなる。ブロックチェーンに記録されたいくつかの台帳を使用することで、投資家や税務当局、あるいは内部統制のためにも、会計データの信頼性を向上させることができる可能性がある。監査業務への適用可能性は、Dai and Vasarhelyi (2017) でも強調されている点である。

加えて、プライバシー保護機能を持つブロックチェーンにおいては、トランザクションにパブリック指定またはプライベート指定を設定することで、情報をネットワークの参加者間で共有するか、あるいは自身のみが保持するというようなことも可能である。取引情報の透明性を、情報のターゲットに応じて調整することができるわけである。この結果企業は台帳の一部を一部のネットワーク参加者と共有しながら、他の取引は秘密にしておくことができるようになる。

こうした技術を応用したエンタープライズ・ブロックチェーンは、複数のビジネスユニットや生産拠点を介して運営する企業から関心が集まっている。企業は透明性のレベルやブロックチェーンへの参加を許可する当事者を定めることができるため、誰が情報を作成し、アクセスするかをコントロールすることができる (Ruckshaus, 2017)。企業間取引においては、スマートコントラクトによって当事者間での取引が共有され、自動化される。取引条件や支払い情報は自動的にブロックに書き込まれ、ベンダーと売り手の間で共有され、時には付加価値税 (VAT) の情報も埋め込まれることもある。つまり、顧客への請求だけでなく、税務申告においても、ブロックチェーンは有望な技術と考えられている。

一方で、企業の会計情報においては過度の透明性は経営に悪影響をもたらす可能性も存在する。取引相手との間に情報の非対称性が存在することは、交渉における優位性をもたらす、企業の戦略的意思決定を保護している。税務面に影響を与える情報について、過度の透明性もたらされることは、当然、公的責任の一部を回避したり、遅らせたりしようとする一部の企業にとって望ましいことではない。

DLT は情報の信頼性に関して非常に優れた長所を持つが、同時に情報の境界線を大きく変えてしまう。小規模かつ革新的な事業を行う者にとっては、そうした変化は致命的な影響を持つ可能性もある。DLT の長所を生かしつつ、企業にとっての悪影響を縮小させるため

には、情報の限定的な共有方法についての検討が必要となる。

3.2 共有台帳を用いた報告

DLTに関するほとんどの文献は、仮想通貨を使用した支払いのような特定の取引の記録に焦点を当てている。Cai (2019) では、従来の会計帳簿を、DLTとトークンを用いて、複数の共有台帳に置き換えることを目的とした、いくつかのプロジェクトについてのレビューを行っている。Coyne and Mc Mickle (2017) のように、こうした取り組みの実現可能性について批判する著者も存在するが、伝統的なデータベースを置き換えるためにDLTを使用することを提案する著者も多い (Weigand et al, 2020, Patel and Lal Das, 2020)。

なお、批判の中には、現行のブロックチェーンの技術的問題やスケーラビリティの問題について取り上げる物があるが、こうした問題は日進月歩で大幅に改善されつつある。マイニングのコストの緩和なども含めて、現時点は多様なブロックチェーンのすべてで解決がなされているわけではないが、これらの問題についてはすでに理論的な解決策が提示されており、あとは各ブロックチェーンの既存のシステムにどのように実装するのかを検討する段階に入っていると言える。そのため、本研究で再度、こうした技術的問題点や、スケーラビリティ、マイニングコストの問題について詳細に検討することはしていない。

さて、共有台帳を用いた報告においては、特定の参加者にのみ限定して情報を開示することが実現される必要があるが、そうした目的に応用可能な技術としては、Patel and Lal Das (2020) が、個人情報や第三者に開示することなく大学の成績表を共有するためのブロックチェーンアプリケーションを提案している。このシステムでは、画像などの非定量的な情報を扱うことを想定しているため、特に簿記やレポーティングへの応用可能性があると考えられる。例えば、レシートが販売者によって発行され、DLTに基づいて顧客が利用できるようにすることもできる。また、体系的な情報システムを持たないような中小企業がVATを報告する際には、請求書や領収書の画像を共有することは税務調査や事務的負担の大幅な軽減につながるであろう。

DLTを利用した財務報告については、Weigand et al (2020) において検討された。彼らは、オントロジー（概念体系）的アプローチに基づいて、財務情報を記録し共有するためのDLTベースのアプリケーションを提案した。彼らのモデルでは、各エントリーは以下の要素を含むべきである (Weigand et al., 2020, p.9) とされる。①イベント識別子 (EID)、②取引 (Transferor) 種別 (取引関係の中において、顧客であるのか、供給者であるのか、またはより特殊な役割なのか)、③イベントの種類 - オファー、合意、譲渡の履行または決済、履行義務または契約義務、実現、その他の認識、再分類、再評価 (またはより特殊なサブタイプの場合もありえる)、④日付または期間、⑤通貨単位、⑥取引の供給者と顧客の識別情報、⑦現地通貨額と為替レート。このシステムは、Grigg (2005) による三式簿記簿記シス

図 2 供給者 A と顧客 B 間での共有台帳に記録される情報 (Weigand et al,2020, p. 10)

EID:21 Provider Agreement 2018-08-29						CU: €			Provider: A			€			Customer: B			€		
Fulfills:	Obligation	PO	Timing	Rights	Object	Qty	Value	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	
EID:20	Obligation	1	2018-08-29	Ownership	Widget	5	100		Cost	Finished goods	70	1	Raw materials	Contract Liability	100					
		2	2018-08-30	Services	Setup	1h	10		Contract Asset	Revenue	100									
									Cost	Labor	10	1	Raw materials	Contract Liability	10					
									Contract Asset	Revenue	10									
	Consideration		2018-09-30	Rights	Cash		110	IBAN	Cash in Bank	Receivable	110	IBAN	Payable	Cash in Bank	110					
EID:22 Provider Transfer 2018-08-29						CU: €			Provider: A			€			Customer: B			€		
Fulfills:	Obligation	PO	Timing	Rights	Object	Qty	Value	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	
EID:21	Fulfillment	1	2018-08-29	Ownership	Widget	5	100		Cost	Finished goods	70	1	Raw materials	Contract Liability	100					
									Contract Asset	Revenue	100									
EID:23 Provider Transfer 2018-08-30						CU: €			Provider: A			€			Customer: B			€		
Fulfills:	Obligation	PO	Timing	Rights	Object	Qty	Value	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	
EID:21	Fulfillment	2	2018-08-30	Services	Setup	1h	10		Cost	Labor	10	1	Raw materials	Contract Liability	10					
									Contract Asset	Revenue	10									
	Realization		2018-09-30	Rights	Cash		110	IBAN	Receivable	Contract Asset	110	IBAN	Contract Liability	Payable	110					
EID:24 Customer Transfer 2018-09-30						CU: €			Provider: A			€			Customer: B			€		
Fulfills:	Obligation	PO	Timing	Rights	Object	Qty	Value	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	Stock	Debits	Credits	Amt	
EID:23	Settlement		2018-09-30	Rights	Cash		110	IBAN	Cash in Bank	Receivable	110	IBAN	Payable	Cash in Bank	110					

テムのように、顧客と供給者間の共有台帳に基づいている。図 2 は Weigand et al (2020, p. 10) が提示した帳票例である。

Weigand (2020) のモデルでは、すべての取引はデジタル化された資源 (トークン) でラベル付けされることになる。ただし、ブロックチェーンプラットフォームの一つである、Hyperledger Fabric のような報告システムの中には、経済的な取引を報告するために、トークンだけではなく、資産という従来の会計カテゴリーを使用できるものもある。

Weigand の提示したモデルを前提としつつ、次項では、いくつかのタイプのブロックチェーンを包含するより広範なブロックチェーン・モデルを提示したい。

4 分散型台帳を用いた簿記

4.1 システムの目的

ブロックチェーンは、企業の情報システムをよりグローバルに改善するために利用できる。例えば、内部情報をブロックチェーンを利用して安全に保管することができであろうし、それは、内部の不正行為だけでなく、資産や取引に関する外部との紛争も防ぐことができるだろう。もちろん、会計システムは、第三者に情報を報告するためだけに設計されているわけではないため、Weigand et al (2020) が論じた共有台帳 (shared ledgers) の目的についての議論を再考し、より利用企業志向的な、経営目的、報告目的、監査目的にとって理想的なデータベースとインターフェースについて検討すべきであろうと考える。

この点から考えると、まず現行のパブリック・ブロックチェーンを用いて会計システムを構築するのは、取引の記録に要求される速度に比してスケーラビリティが低く、企業のメインの会計システムを担わせるには問題が大きい。またパブリック・ブロックチェーンに関しては、費用対効果の問題も発生する。そのため、想定される参加者の特性に応じてパブリ

ック型あるいはコンソーシアム型ないしは、関係する第三者に限定して許可する形式のいずれかで台帳を共有しつつ、同時に公表するのにリスクがあるプライベート情報を収めるための「サイドチェーン」を組み合わせて利用することを提案する。いくつかのタイプのチェーンを組み合わせて運用することで、スケーラビリティと費用対効果の問題を低減することが可能となる。また、前述したように、ブロックチェーン間での取引情報の連携には非常に大きな困難が伴うが、他社の用いているブロックチェーンと、自社の用いるブロックチェーンが異なる場合においても、連携できる情報をメインチェーンに記録し、連携にリスクのある情報はサイドチェーンに記録することによって、相互運用性の問題も減少することが期待されるのである。

4.2 メインチェーンとサイドチェーン

ブロックチェーンは、プライベートな目的を含めた様々な設定で利用できる。De Kruijff and Weigand (2017, 8) は、チェーンの目的や技術的特徴によっていくつかのカテゴリーを区別している(表2および図3)。我々のモデルにとって最も重要な点は、メインチェーン(Weigand et al (2020) においては共有元帳(shared ledger)と定義)と、プライベートな台帳として利用されるサイドチェーンに関するものである。

さて、無駄なコストを省き、会計情報システムの信頼性を向上させるためには、どのようにブロックチェーンを具体的に活用すればよいであろうか。純粹に技術的な観点から見ると、パブリック・ブロックチェーンよりもクラウド型やオンプレミス型といわれる自社運用のデータベースの方がコストがかからず、柔軟性が高いと考えられる。しかし、最終的にブロックチェーンを利用することを考慮すると、そうしたデータベースに載せている情報をいきなりブロックチェーンに連携することは困難である。私たちの考えは、外部と共有する必要のない情報を保存するために、いわば緩衝エリアとして、プライベート・ブロックチェーンを利用するというものである。上記の分類でいう、「サイドチェーン」を構築することで、情報を連携する必要があるまで情報を保存し、かつ情報の連携時にもスムーズな連携が可能になる。

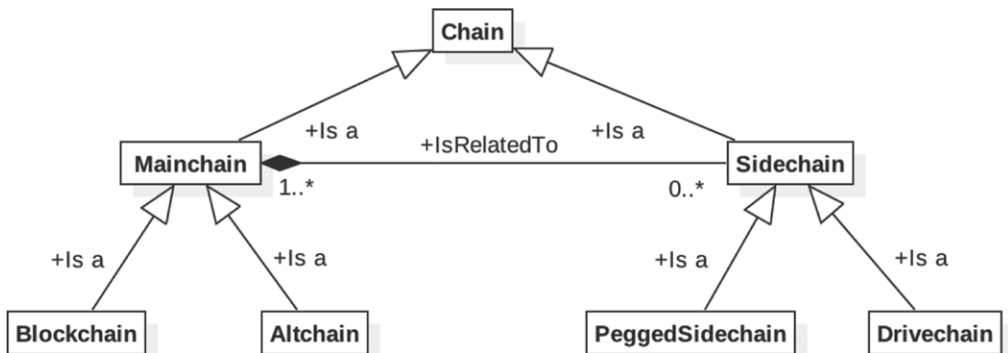
例えば、グループAが資産を第三者に売却することを計画しており、これらの資産の簿価や状態に関する情報を安全かつ選択的に何人かの潜在的な買い手にのみ伝えたいと考えているとする。資産に関する情報は、売却の決定が下されるまでサイドチェーンに保存され、その後会社がデータを共有したいと思ったときにはメインチェーンに書き込まれることとなる。サイドチェーンは、すぐに共有する必要のない情報の保管場所として使われる。

逆にメインチェーンは、スマートコントラクトに基づいた取引や、通常の取引先間の取引にも利用できる。これは、Weigand et al. (2020) のモデルと類似している。Weigand et al. (2020) のアイデアに加えるなら、子会社間での移転価格の記録のような特定の目的に使用

表 2 ブロックチェーンの類型 (De Kruijff and Weigand, 2017)

カテゴリー	説明
チェーン	チェーンは複数のブロックによって形成される
メインチェーン	メインチェーンには電子署名されたすべてのブロックのブロックヘッダが含まれ、不可逆的でデータの正当性についての再検証の必要がない承認済みの所有権記録によって構成されている。
ブロックチェーン	ブロックチェーンとは、ビットコインのプログラミング規則に従って実装されたメインチェーンを指す。
サイドチェーン	サイドチェーンとは、メインチェーンに資産を移したり、その逆も可能にするチェーンのことである。サイドチェーンのメリットは、メインチェーンに保存できない（またはコストがかかりすぎる）資産やデータを保存できると、あらかじめ確保したメインチェーンのブロックアドレスを利用することで、トランザクションの速度を大幅に向上させることができる可能性があることである。
ドライブチェーン	ドライブチェーンは、メインチェーンから別のメインチェーンへの暗号通貨の転送を可能にする双方向のペグ (peg) を提供するためのサイドチェーンである。
ペグド (Pegged) サイドチェーン	ペグドサイドチェーンとは、複数のメインチェーン間で資産を移動できるようにするサイドチェーンのことである。ペグドサイドチェーンを介して取引が行われることによる、取引相手のリスクを把握することが出来、取引において期待される役割を果たせない参加者が発生した場合には取引自体がキャンセルされる（これをアトミック・トランザクションという）。また、チェーン間の防護壁の役割を果たし、チェーン相互の独立性の維持にも役立つ。

図 3 チェーン相互関係図 (De Kruijff and Weigand, 2017)



したり、税務報告のような外部報告目的に使用することもできるであろう。

サイドチェーンを使用することで、複数のタイプのチェーンで同じ情報を共有する際の(いくつかの)相互運用性の問題を解決することも可能である。例えば、企業が複数のタイプの仮想通貨を取引に使用している場合、これは現代のブロックチェーン・インフラストラ

クチャにおいて、異なるプロトコル（ビットコイン、イーサリアムなど）に基づく共有台帳に対応する必要があることを意味する。つまり、これらの異なるタイプの共有台帳と互換性のある方法で情報が準備され、形式が整えられ、分類されるストレージ・インフラストラクチャとしてのサイドチェーンが必要となることを意味する。

4.3 第三者との共有台帳の使用、および内部でのサイドチェーンの使用

Grigg (2005) では共有台帳に基づいて第三者と情報を共有することを、三式簿記 (Triple-entry bookkeeping) と表現している。この場合、企業秘密にかかわるような一部の情報についての共有は、サイドチェーンやオンプレミス型のデータベースに非公開で保存する必要がある。ブロックチェーンの一つの重要な利点に、金銭的な情報だけでなく、非金銭的な情報も保存できることがある。例えば、財産権（公証業務）や、輸出入商品に関する定性的な情報（コーヒーの原産地やその他のトレーサブルな特性）などである。実際、IoT（モノのインターネット）関連の情報も、ブロックチェーンを利用して保存することが進められている。

ここで、貨幣的／非貨幣的な情報と、私的／公的な情報の2つの次元を区別することが重要となる。問題を単純化すると、共有台帳というのは情報の伝達と第三者への開示に関連している。通常、これには顧客とのスマートコントラクトベースの取引が含まれることとなる。同様に、非金銭的な情報の記録（例：国際的な生産プロセスでの商品のトレース情報、IoTでの収集情報、いくつかの法的／契約／コンプライアンスに関する保険などの情報）は、非金銭的な共有台帳に保存されるであろう。これにより、現在のシステムに比べて記録、利用できる情報の範囲は広がることとなる。

逆に、再評価や修正、再分類、グループ内移転価格のような内部情報は、暗号化して共有する必要のない別の分散台帳に格納することができる。これは、サイドチェーンの手段によって実現することができる。また、セキュリティ上の理由や他の取り決め、あるいはコスト合理化のために情報を別個に保存する必要がある場合には、そのような情報はクラウド型やオンプレミス型のデータベースといったプライベートデータベースに保存しておいても問題はないであろう。

共有台帳とプライベート台帳の利用については、下表のようにまとめることができる。

共有台帳カテゴリー内では、少なくとも6つの分野でブロックチェーンに基づいた報告を展開することが可能と考えられる。

- ①スマート・コントラクト⁴⁾（基本的には売買取引）。
- ②付加価値税（VAT）に関する報告
- ③給与、社会保険、所得税
- ④法人所得税の報告と監査

表 3 共有台帳とサイドチェーンを使用して情報を保存・共有する方法について

	貨幣的情報	非貨幣的情報
メインチェーン（共有台帳）	スマートコントラクトを利用した第三者との取引、単純な取引、または情報開示目的	(IoT 情報や、公証業務に関連するような) 第三者と共有する非貨幣情報
サイドチェーン（別の分散台帳）、あるいはプライベートデータベース	再評価や修正、再分類、グループ内移転価格情報などの記録、保管	企業内部のプロセスに関するデータや、部品や製品のトレース情報

⑤サービス・アウトソーシング契約，金融サービス契約

⑥顧客／製品関連の定性的データ

ただし、これらのリストは現在の技術的限界も反映しているものであり、実際のところは情報の範囲やビジネスの範囲は急速に変化している。変化に対応するためには、会計情報システム自体が DLT をより活用していくことが重要となる。新しい技術を駆使して情報を合理化し、関連性、信頼性、適時性を高める必要がある。ビジネスパートナー間での情報共有、公的機関への報告、顧客からの情報収集の方法は、DLT によって大きく改善することが期待される。

もちろん、コストや無駄な管理コストを削減するためには、情報を分類し、適切に選択することが重要であり、そのために、企業はサイドチェーンで第三者に共有しやすいように情報を整理し、第三者に共有する必要がない限りプライベートな情報を保持することを提案する。そうすれば、企業は第三者に関連する情報のみを信頼性と適時性を持って共有し、それ以外の情報はプライベートデータベースやサイドチェーンに保持することができるであろう。

また、サイドチェーンを利用することで、多国籍企業がグループ会社間で安全に情報を共有することも可能になる。OECD の BEPS (Base Erosion and Profit Shifting) プロジェクトにより、彼らの報告義務は飛躍的に増大している。国ごとの報告書や移転価格を共有するためにブロックチェーンを利用することで、現在の管理負担の低減が可能となるだろう。もちろん、それは税務当局による情報へのアクセスを改善することにもつながる。特に発展途上国にとっては、このような技術的な改善は非常に重要な課題であり、情報システムへの必要な投資を検討する価値があると言える。

5 おわりに

ブロックチェーンは画期的なイノベーションといえる。企業が情報を共有し、必要に応じてセキュリティを確保するための自由な環境を作り出すことを可能とする可能性がある。しかし、このような DLT ベースの会計へのステップを踏むことには、コストとリスクが存在

する。まず、DLT ベースの会計システムを適用することは、情報を暗号化し、会計情報システム自体にも構造変革も及ぼすこととなるであろう。この点で、企業が第三者と共有しなければならない情報の種類によって、DLT の導入を検討することが重要であろう。そのような情報には、会計帳簿のような金銭的なものもあれば、顧客関連データのような非金銭的なものもある。定性的なデータを会計システムに統合することは、多くの産業にとって大きな課題であり、そのために DLT を使用することは有効な選択肢のように思われる。

逆に、共有する必要のない情報であれば、サイドチェーンのようにコストの比較的かからないシステムに残すべきであろう。これは、企業が管理する非公開で暗号化されていないチェーンとなるはずだ。そうすることで、企業の暗号化コストを削減し、管理を合理化することができる。実際、企業秘密に関するような情報については公表の準備を行うためにサイドチェーンに保管する必要もないわけである。

会計におけるブロックチェーンの潜在的な効果は大きいですが、企業が自発的に必要な投資を行うかどうかは予測が難しい。当面は、非貨幣情報が今後の情報システムへの投資の大きな原動力になると考えられる。「データが新しい石油」だとすれば、ブロックチェーンは新しいパイプラインインフラであり、会計はこれらの投資の恩恵を受ける可能性が高い。

本研究の主な貢献は、非財務・非貨幣情報の分野における Weigand et al. (2020) の研究を拡張することである。DLT は急速に発展し続けているテクノロジーではあるが、会計の伝統がテクノロジーの恩恵を受け、企業の経営管理を合理化し、企業のより良いガバナンスの一助となることを期待している。

注

- 1) ブロックチェーンを、ブロックを用いた特殊なタイプの DLT であると定義し、それ以外に、連続したエントリーを記録する他のタイプの DLT があるとする考え方もあるが、ブロックチェーンの定義については明確化されていないこともあり、DLT とブロックチェーンは類似した意味で用いられるケースが多い。一般的には、ブロックチェーンを活用する分散的な管理を DLT と称するため、本論文でもそれを踏襲する。この問題についての興味深い見解は、ブロックチェーンを「データログ的」、つまり具体的なオブジェクトと定義し、DLT を「インフォロジカル」、つまり抽象的なオブジェクトとして区別している de Kruijff and Weigand (2017) がある。
- 2) 代表的なコンセンサス・アルゴリズムとして、PoW (Proof of Work), PoS (Proof of Stake), PoI (Proof of Importance), PoC (Proof of Consensus) がある。PoW は仕事量により正当性を担保するもので、一番早く計算処理を行ったものがブロックを提案する権利が与えられる。PoS はコインを保有している量が多いほど次のブロックを提案する確率が高まるアルゴリズムである。PoI は保有量、取引数、取引量、信用スコアに基づいてブロック提案権利が与えられるアルゴリズムである。PoC は Ripple という仮想通貨に採用されている方式で、あらかじめブロックを承認する参加者が定められているものである。金融機関などが指定されることが多

く、このため、表1の分類に基づく、パブリック型であるが、コンソーシアム型の要素も含まれる形になっている。

- 3) Ijiri (1986)における、三式簿記 (Triple-entry bookkeeping) と同一の名称であるが、内容は異なるものである。
- 4) スマートコントラクトのための DLT 技術に関する利点と限界については Kokina et al. (2017, p.94) に詳しい。

参 考 文 献

- Cai, C., 2019, Triple-entry Accounting with Blockchain: How Far Have We Come? *Accounting and Finance*, 1-36, doi: 10.1111/acfi.12405
- Carlin, T., 2018, Blockchain and the Journey Beyond Double Entry, *Australian Accounting Review* 29 (2), 305-311. doi: 10.1111/auar.12273.
- Coyne, J., and P. McMickle, 2017, Can Blockchains Serve an Accounting Purpose?, *Journal Of Emerging Technologies In Accounting* 14 (2), 101-111.
- Dai, J., and M. Vasarhelyi, 2017, Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance, *Journal of Information Systems* (31) 3, 5-21. DOI: 10.2308/isys-51804.
- Dai J., Wang Y., Vasarhelyi M.A., 2017, Blockchain: An Emerging Solution for Fraud Prevention, *The CPA Journal*, June, 21-35.
- De Kruijff, J. and H. Weigand, 2017, Understanding Blockchain Using Enterprise Ontology, International Conference on Advanced Information Systems Engineering, 29-43, Available at: https://www.researchgate.net/profile/Joost_De_Kruijff/publication/316636055_Understanding_the_Blockchain_Using_Enterprise_Ontology/links/5dbf41eca6fdcc2128009f36/Understanding-the-Blockchain-Using-Enterprise-Ontology.pdf
- Deloitte, 2016, Blockchain: A game changer for audit processes? Available at: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/audit/articles/mt-blockchain-a-game-changer-foraudit>.
- Deloitte, 2018, Global Blockchain Survey 2018. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf>.
- Deloitte, 2019, Global Blockchain Survey 2019. Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/2019-global-blockchainsurvey/DI_2019-global-blockchain-survey.pdf.
- Desplebin O., Lux G., Petit N., 2018, L'évolution de la comptabilité, du contrôle, de l'audit et de leurs métiers au prisme de la Blockchain: une réflexion prospective, *Management et Avenir*, n° 5, p. 137-157.
- 来栖 正利, 2019, 『ブロックチェーンと会計問題』, 流通科学大学論集—流通・経営編—第 32 巻第 1 号, 117-126.
- EY, 2019, EY Ops Chain industrializes the blockchain at scale for enterprises. Available at: https://www.ey.com/en_gl/news/2019/04/ey-ops-chain-industrializes-the-blockchain-at-scale-for-enterprises.
- Grigg, I., 2005, Triple Entry Accounting. Available at: http://iang.org/papers/triple_entry.html.

分散型台帳技術の企業会計への適用に関する検討

- Alarcon J. L., Ng C. (2018). «Blockchain and the future of accounting», *Pennsylvania CPA Journal*, vol. 88, n° 4, p. 3-7.
- Ijiri, Y., 1986, A framework for triple-entry bookkeeping, *The Accounting Review* 61 (4), 745-759.
- Kokina J., Mancha R., Pachamanova D., 2017, Blockchain: Emergent industry adoption and implications for accounting, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 14, n° 2, p. 91-100.
- Patel, K. and M. Lal Das, 2020, Transcript Management Using Blockchain Enabled Smart Contracts, *Distributed Computing and Internet Technology, 16th International Conference, ICD-CIT 2020 proceedings*, Springer, 392-407.
- Rückeshäuser N., 2017, Do We Really Want Blockchain-Based Accounting? Decentralized Consensus as Enabler of Management Override of Internal Controls, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, St. Gallen, S. p. 16-30.
- Weigand, H., I. Blums, and J. de Kruijff, 2020, Shared Ledger Accounting – Implementing the Economic Exchange pattern, *Information Systems* 90, 1-15.