

全銀ネット「ブロックチェーン技術の活用 可能性に関する研究会」報告書

2017年12月

一般社団法人全国銀行資金決済ネットワーク
ブロックチェーン技術の活用可能性に関する研究会

【 目 次 】

I. はじめに	1
II. ブロックチェーン研究会の概要.....	2
1. 目的	2
2. 参加者	2
3. 活動内容	3
III. ヒアリング・調査結果.....	4
1. ブロックチェーン技術の概要.....	4
(1) ブロックチェーン技術とは ～ブロックチェーンの沿革～.....	4
(2) ブロックチェーンの構成要素（仕組みとコンセプト）.....	6
(3) 種類	9
(4) 特長と課題	11
(5) 代表的なブロックチェーン基盤.....	16
2. 国内外における取組事例.....	18
(1) 概況：国内外におけるブロックチェーン技術に係る検討状況.....	18
(2) 国内外の中央銀行における取組状況.....	19
(3) 国内外の決済機関における取組状況.....	20
(4) 国内の金融機関における取組状況.....	22
3. 全銀システムの仕組み（銀行による為替取引と全銀ネットの役割）.....	24
(1) 全国銀行内国為替制度の運営者としての全銀ネット.....	24
(2) 全銀システムの運営者としての全銀ネット.....	24
(3) 資金清算業としての全銀ネット.....	26
(4) 全銀ネットにおける決済インフラの機能強化への取組みと今後の対応.....	27

IV. ブロックチェーン技術の全銀システムへの活用可能性.....	29
1. 検討に当たっての前提.....	29
2. ブロックチェーン技術の活用可能性の考え方.....	29
3. 想定される活用方法とその課題.....	31
(1) 為替通知について.....	31
(2) 資金清算について.....	32
(3) 銀行間決済について.....	33
(4) 決済リスク管理について.....	34
(5) 情報系業務について.....	34
V. 今後の検討課題・主な論点.....	36
1. 今後の検討課題と方向性.....	36
2. 今後の検討に際しての論点.....	37
＜参考1：2016年度までの全国銀行協会・全銀ネットにおける検討経緯＞.....	38
＜参考2：ブロックチェーン研究会の活動内容＞.....	39
＜参考3：有識者・ITベンダー等からのヒアリング結果の概要＞.....	40
＜参考4：国内金融機関等における主な取組例（～2017年12月）＞.....	45
＜参考5：資金決済に係る新たな課題＞.....	46

<p>※ 本報告書は、有識者やITベンダー等からのヒアリング等を踏まえ、2017年12月時点の情報をもとに作成したものであり、当該時点での当法人の見解等を示しております。</p>

I. はじめに

昨今、金融とテクノロジーの融合（FinTech：フィンテック）の動きが進展するなか、今後の銀行業務・システムに変革をもたらし得る有力なテクノロジーの一つとして、ブロックチェーン技術に対する注目が集まっている。

ブロックチェーン技術は、仮想通貨を支えることを目的とする利用に留まらず、証券をはじめとする金融取引や行政機関への電子申請など社会での幅広い活用が検討されている。まさに、社会全般に大きな変革をもたらし得る技術として非常に注目が高まっており、国内外において、広く様々な分野で調査・研究が行われているほか、実用化を見据えた数多くの実証実験も進められている。

こうしたなか、全国銀行資金決済ネットワーク（以下「全銀ネット」という。）においては、2016年度の全銀ネット有識者会議¹や、全国銀行協会（以下「全銀協」という。）の「ブロックチェーン技術の活用可能性と課題に関する検討会」における議論・報告書²等も踏まえ、新第2次中期経営計画を改定し、2017年度、新たに「ブロックチェーン技術の活用可能性に関する研究会」（以下「ブロックチェーン研究会」という。）を設置した（2016年度までの検討経緯等は参考1のとおり）。

ブロックチェーン研究会においては、ブロックチェーン技術の資金決済システムへの活用可能性について調査・研究することを目的として、ブロックチェーン技術に対する理解を深めるとともに、国内外における先行事例等も調査したうえで、考えられる活用例や課題等について整理を行った。

本報告書は以上の経緯のもと、ブロックチェーン研究会の成果物として、全銀ネット加盟銀行向けに調査・検討結果を取りまとめたものである。

本報告書をもとに、今後、全銀ネットにおけるさらなる検討に繋げていくこととしたい。

¹ 2016年度全銀ネット有識者会議議事録参照 http://www.zengin-net.jp/company/pdf/gijiyoshi_2016.pdf

² 全銀協「ブロックチェーン技術の活用可能性と課題に関する検討会」報告書参照
<https://www.zenginkyo.or.jp/news/detail/nid/7672/>

II. ブロックチェーン研究会の概要

1. 目的

ブロックチェーン研究会は、ブロックチェーン技術の資金決済システムへの活用可能性について調査・研究することを目的として、次の3点にわたって活動を行うものである。

- ① ブロックチェーン技術が決済インフラを担う仕組みとして現段階で実用化し得るだけの信頼性・安全性を備えているか、調査・研究を行うこと
- ② 上記①において、信頼性・安全性が確認された場合に、同技術を活用した新たな決済システムはどのような仕組みとするべきか、議論・検討を行うこと
- ③ 上記②において、目指すべき新たな決済システムの方向性が見えてきた場合に、その新システムの下で、全銀ネットはどうあるべきか、議論・検討を行うこと

※ 上記②および③については、ブロックチェーン研究会での議論・検討の成果を踏まえ、経営企画委員会において具体的な検討を行う。

2. 参加者

ブロックチェーン研究会の参加者は図表1のとおりで、2017年12月時点の加盟銀行からの参加者は、委員銀行および傍聴銀行を含めて79行である。

【図表1：ブロックチェーン研究会の参加者（2017年12月時点）】

	参加者
委員	みずほ銀行、三菱東京UFJ銀行、三井住友銀行、りそな銀行、埼玉りそな銀行、千葉銀行、横浜銀行、百五銀行、南都銀行、伊予銀行、みずほ信託銀行、名古屋銀行、全銀ネット
傍聴	上記以外の清算参加者（参加希望行）
有識者 （常時参加）	・ 日本銀行 ・ 有限責任監査法人トーマツ
有識者 （適宜参加）	・ 松浦幹太東京大学生産技術研究所教授（第7回（10/11）出席） ・ 木下信行アフラックシニアアドバイザー（第8回（10/25）出席）
ITベンダー等 （適宜参加）	（ITベンダー） ・ 日本IBM株式会社（第3回（7/31）出席） ・ 富士通株式会社（第3回（7/31）出席） ・ 株式会社NTTデータ（第5回（9/20）出席） （ブロックチェーン技術の関係業界団体） ・ 一般社団法人日本ブロックチェーン協会（第4回（8/30）出席） ・ 一般社団法人ブロックチェーン推進協会（第4回（8/30）出席）

3. 活動内容

有識者や IT ベンダー等からのヒアリングを通じて、ブロックチェーン技術に対する理解を深めたほか、国内外におけるブロックチェーン技術に係る取組状況等について調査・研究を実施した。

具体的には、昨年度、全銀協「ブロックチェーン技術の活用可能性と課題に関する検討会」における議論および報告書の取りまとめに参画した有限責任監査法人トーマツから、これまでのブロックチェーン技術に関する検討の経緯や基礎的な情報について報告いただき、ブロックチェーン技術に関するベースとなる知識を共有した。

その後、IT ベンダー数社から、各社におけるブロックチェーン技術の研究状況や最新の活用例を報告いただき、ブロックチェーン技術に寄せられる期待とその活用可能性を調査・研究した。

また、日本銀行から、海外中央銀行との共同研究の結果や中央銀行としての考え方、有識者から、学術的な見地からの報告をいただいた。いずれにおいてもブロックチェーンに関する定義の概念、現在の位置づけ、期待できる機能など、一定の知識レベルが醸成されたといえる（具体的なブロックチェーン研究会の活動内容は参考 2、有識者・IT ベンダー等からのヒアリング結果の概要は参考 3 のとおり）。

Ⅲ. ヒアリング・調査結果

1. ブロックチェーン技術の概要

(1) ブロックチェーン技術とは ～ブロックチェーンの沿革～

モデルとしてのブロックチェーンが提唱されたのは、2008年に発表された Satoshi Nakamoto なる人物の論文「Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System」においてである。この論文はタイトルのとおり、P2P (Peer to Peer) による電子決済システムとしての Bitcoin を説明する 9 頁のものであるが、その Abstract の一文目が、このソフトウェアの目的を端的に明示している。

A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without going through a financial institution.

直訳すれば、「ピュア P2P 型の電子通貨により、二者間のオンライン決済を、金融機関を通すことなく直接行うことが可能になる。」という意味になろう。つまり、Bitcoin はそもそも決済機能としての金融機関を否定するために作られたものである。そして、ブロックチェーンとは元来、個々に発展してきた既存の技術を、純粋にその目的を実現するために組み合わせるモデルとして実現されたのであった。

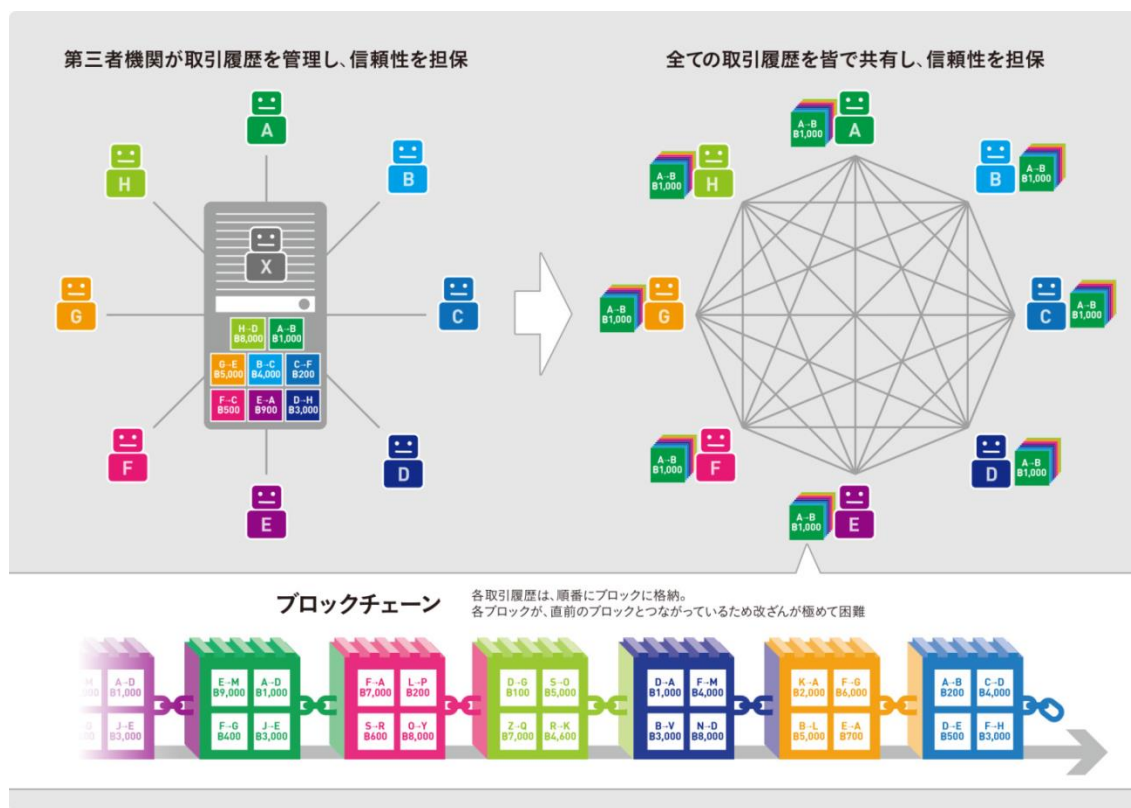
その論文の Introduction において、Nakamoto は、旧来の金融機関による決済を「ほとんどの取引においてよく機能している (works well enough for most transactions)」としながらも、「(特定の機構への) 信頼に依存するモデルに内在する弱点を抱えている (suffers from the inherent weaknesses of the trust based model)」と指摘し、その課題への解として、P2P 型電子決済モデルを構築したのである。

ブロックチェーン技術の定義は、未だ明確に定まったものがあるとは言い難いが、現在、広く用いられている説明は、中央の第三者機関（管理者）が取引記録を管理して信頼性を担保するのではなく、ネットワークの参加者間で取引記録を相互に検証・承認（コンセンサスを形成）し合うことにより信頼性を担保し、暗号技術を用いて実質的に改ざん不可能なたち³で同一の台帳（過去のすべての取引を記録したデータベース）を保有し合う技術である。

ブロックチェーンでは、各取引記録がブロックに格納され、ネットワークの参加者が相互に検証・承認することにより、チェーン状にブロックが連なっていく構造となっている。

³ ブロックチェーンにはハッシュ関数が用いられており（後述 8 頁参照）、改ざんする場合には連なるすべてのブロックのハッシュ値を書き換える必要があるほか、仮に改ざんを行った場合でもネットワークの参加者間での検証・承認作業において、すぐに改ざんが判明してしまうため、改ざんのインセンティブが働かない仕組みとなっている。

【図表 2 : ブロックチェーンのイメージ】



(経済産業省「ブロックチェーン技術を利用したサービスに関する国内外動向調査」から掲載)

【図表 3 : ブロックチェーンの基本構造・ポイント】

- ・ 取引の情報はすべての参加者に展開
- ・ すべての参加者が同一の台帳の複製を保有
- ・ 台帳は過去の取引記録が改ざんされないような特殊な構造を採用
- ・ 台帳は参加者のコンセンサスの形成によって更新

(ブロックチェーン研究会 (第 3 回) 日本 IBM プレゼンテーション資料から作成)

(2) ブロックチェーンの構成要素（仕組みとコンセプト）

Bitcoin のために作られたブロックチェーンは、その照準を中央管理者たる金融機関の否定に合わせている。ここで確認すべきことは、ブロックチェーンは単一の新技术ではなく、各種の既存技術の組合せをもって中央集権型（クライアント-サーバ型）の各種機能を代替しているということである。

金融機関取引では、本人確認・取引の妥当性検証・記帳（登録）・台帳の保証をすべて金融機関が「金融機関への信頼（データの改ざんも損傷もない）」を前提として行っている。この仕組み自体は、クライアント-サーバ型のコンピュータシステムでも同様である。ブロックチェーンはこの仕組みを否定することが発明当初の目的であった。しかし、様々な用途のブロックチェーン構想が研究されるに伴い、「管理者の否定」はブロックチェーン利用の目的ではなくなりつつある。

それでは、ブロックチェーンはどのような目的のために何をする技術のことなのであるうか。ブロックチェーン研究会においても、各企業・機関がそれぞれの取組内容とその立場に即してブロックチェーンとは何かを説明してきた。今後の検証に際しては、「ブロックチェーン」の意味とそれが指示する技術的な範囲についての定義と合意形成が必要である。

【図表 4：主な機関・企業によるブロックチェーンに関する定義】

機関・企業	定義
日本ブロックチェーン協会 (協会ウェブサイトより引用)	<ul style="list-style-type: none"> ビザンチン障害を含む不特定多数のノードを用い、時間の経過とともにその時点の合意が覆る確率が 0 へ収束するプロトコル、またはその実装をブロックチェーンと呼ぶ。 電子署名とハッシュポインタを使用し、改ざん検出が容易なデータ構造を持ち、且つ、当該データをネットワーク上に分散する多数のノードに保持させることで、高可用性及びデータ同一性等を実現する技術を広義のブロックチェーンと呼ぶ。
ブロックチェーン推進協会 (協会ウェブサイトより引用/一部字句修正)	<ul style="list-style-type: none"> Bitcoin によって発明された、P2P 方式によるデータ処理の基盤技術。複数のコンピュータが分散型合意形成を行い、暗号署名しながらブロック単位で複数データを処理するのが特長。安価なコンピュータで稼動し、ゼロダウンタイムと、改ざん不可能なセキュリティを実現する。バックアップや冗長化も必要なく、劇的なコスト削減が可能であり、キャパシティを超えても落ちないため、金融機関にも注目されている。
IBM (2017 年 7 月ブロックチェーン研究会資料より引用)	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンとは、分散し、共有され、複製される台帳。 ビジネス・ネットワーク上の参加者が、同一の記録（台帳）を共有することができる。 ビジネス・フローを高速化し、コストを削減し、リスクを低減する。

図表 4 は一部の例に過ぎないが、ことほど左様に「ブロックチェーン」の定義は合意されていない。概念検証や研究開発の効果を合意するためには、前提としている「ブロックチェーン」の定義についても明示しつつ評価していく必要がある。

なお、本稿では、以下の機能群をもって「ブロックチェーン」という。

「P2P ネットワーク」による独立した端末間の通信をベースに「分散台帳」をネットワーク参加ノードに配置し、各ノードが取引の追加、検証や承認を行うプログラム「スマートコントラクト」を自動実行し、何らかの「合意形成」により確定していく。これらの組合せを実現する受け皿として、いくつかの取引をまとめたブロック単位で記録し、鎖状に組み合わせる「データ」と「ロジック」を両方もつ機構。

ここで挙げられている「P2P」、「分散台帳」、「スマートコントラクト」、「合意形成」は、いずれもコンピュータサイエンスの分野ですでに長年にわたり研究・開発・改修が重ねられてきた既存技術である。

ブロックチェーンは単なるデータ構造の話ではなく、上述の既存技術により、中央管理者を否定するために開発されたシステムである。したがって、Bitcoin を成立させたブロックチェーンの要素技術は必要十分な組合せであり、「良い所取り」をすれば、本来のブロックチェーンのメリットを失うことは、ここで確認しておく必要がある。

ブロックチェーンは、図表 5 のとおり、①P2P、②分散型台帳、③コンセンサスアルゴリズム、④電子署名・ハッシュ関数、⑤スマートコントラクト等の複数の技術要素から構成されている。

また、これらの各技術要素の組合せにより、現在は様々なブロックチェーン基盤 (Hyperledger Fabric、Ethereum、Corda 等) が存在する。

【図表5：ブロックチェーンの構成要素】

要素	概要
P2P (Peer to Peer)	<ul style="list-style-type: none"> 中央のサーバを介することなく、コンピュータ（ノード）同士が相互に直接通信を行う中心のないネットワーク。 P2P ネットワークにより、全ノードに情報の伝達が可能。
分散型台帳	<ul style="list-style-type: none"> 各ノードが台帳を複製、共有することで同一のマスターが分散配置されるアーキテクチャ。
コンセンサスアルゴリズム	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークの参加者間で取引記録（ブロック）の正当性を相互に検証・承認するための仕組み。 PoW（Proof of Work）や PoS（Proof of Stake）、PBFT（Practical Byzantine Fault Tolerance）等の様々な種類が存在。
電子署名 ハッシュ関数	<ul style="list-style-type: none"> 取引を実行する者の正当性を保証したり（電子署名）、取引やブロックチェーンに偽造や改ざんが行われていないことを確認する（ハッシュ関数）ための暗号化・セキュリティに関する仕組み。
スマートコントラクト	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンネットワーク上で動作するプログラム。 業務・事務フロー等をアプリケーション・プログラムとして組み込み、複雑な処理を自動化することにより業務適用が可能。

(3) 種類

ブロックチェーンは、参加者の範囲に応じて、参加を制限しない「パブリック型」と、参加を制限する「コンソーシアム型」および「プライベート型」に分類される（図表 6）。

まず、パブリック型ブロックチェーンについて述べる。

Bitcoin を代表とするパブリック型ブロックチェーンは、悪意のある参加者も存在し得るが、同時に多数の善良な参加者が存在し、作業負荷の大きい（処理コストの高い）複雑なコンセンサスアルゴリズム（PoW 等）が採用されることが一般的であることから、悪意をもって遡及的に改ざんすることが困難になっている。このようなパブリック型ブロックチェーンを実現するためには、参加するインセンティブの設定（採掘報酬、決済手数料等）が必要なため、Bitcoin 等の仮想通貨以外への応用もまた困難であるといえる。

次に、プライベート型ブロックチェーン（コンソーシアム型ブロックチェーン）について述べる。

企業等の利用に当たっては、悪意のある参加者を排除可能なコンソーシアム型やプライベート型が有力視されている。これは、特定の（許可を受けた）善意のノードのみが参加することで安全性を確保し、合意形成の簡素化、高速化を実現するモデルである。他方、インセンティブを設定できない（競争の合意形成ができない）ために、ブロックの追加や承認、アクセス管理等の各種機能を担う管理者の存在を前提とするモデルが提示されることが多い。ここでは、本来ブロックチェーンが目指していた「特定機構への信頼に依存したシステムからの脱却（中央管理者不要）」の特性を失うという構造的な問題があることは念頭に置かれるべきである。そのうえで、管理者の存在するクローズドなブロックチェーンを実現した場合に、当初ブロックチェーンが想定していた各種のメリット「高改ざん耐性」、「高可用性・障害耐性」、「効率性」、「透明性」のそれぞれが、従来型（中央集権型）のクライアント・サーバモデルで実現した場合に対する優位性を持ち得るのか、個別に検証する必要がある。本観点については（4）で述べることにしたい。

【図表6：ブロックチェーンの種類】

	パブリック型	コンソーシアム型	プライベート型
参加者	参加自由	参加許可制	
	不特定多数	信頼された者のみ (特定の企業・グループ“間”の利用を想定)	信頼された者のみ (特定の企業・グループ“内”の利用を想定)
	(信頼度：低)	(信頼度：中)	(信頼度：高)
管理者	不要	必要(1社～複数社)	必要(1社)
コンセンサス アルゴリズム	PoW など (厳格な承認が必要)	特定者間コンセンサス (厳格な承認は任意)	組織内承認 (厳格な承認は任意)
決済完了性	ファイナリティなし	ファイナリティあり	
処理時間	長い(例：10分)	短い(例：数秒)	
特長	<ul style="list-style-type: none"> 参加が誰にも開かれている(悪意参加者が存在し得る)。 悪意を持った参加者を排除するために、コンセンサスの手法が重要。 	<ul style="list-style-type: none"> 特定の企業グループ等信頼の置けるメンバーのみで利用。 ブロックチェーンに記録された情報の公開範囲を指定可能。 	
実装例	Bitcoin、Ethereum	Hyperledger Fabric、Ripple	
代表的な ユースケース	仮想通貨	銀行間送金、証券取引など	

(ブロックチェーン研究会(第3回)富士通および日本IBMプレゼンテーション資料等から作成)

(4) 特長と課題

ブロックチェーンには、従来の集中管理型のシステムと比べて、①改ざんが極めて困難であり、②高可用性・障害耐性のあるシステムが期待できるほか、③コスト低減の可能性があり、④透明性が高く取引の追跡が容易という特長があるとされている（図表 7）。

【図表 7：ブロックチェーンの特長】

特長	概要
改ざん耐性 (電子署名・ハッシュ関数の利用)	<ul style="list-style-type: none"> 構造上、一度合意した取引記録（ブロック）を遡及的に改ざんすることは事実上不可能である。 パブリック型ブロックチェーンにおいては、Proof of Work等の合意形成アルゴリズムを、多数の参加者が高速に実行することが前提である。
高可用性・障害耐性 (ノードダウン)	<ul style="list-style-type: none"> 単一障害点がなく、一部の参加者に障害が発生したり、参加者間のネットワークに分断が発生してしまっても、生存している参加者間でコンセンサスを形成することが可能な限り、システムとして機能し続ける。 多数の参加者間で相互に同期された取引記録を保有するため、障害等により取引記録が消失してしまった場合でも、復旧が容易。
効率性 (コスト低減)	<ul style="list-style-type: none"> システムの特性に応じて、システム全体の中央管理者が不要となったり、バックアップが不要となったりすることにより、システムコストの低減の可能性あり。また、多数の参加者間で台帳を共有するため、従来時間を要していた情報連絡を省略することが可能となり、ビジネスプロセスの短縮化にも繋がり得る。 ただし、最近では、ブロックチェーン単体では業務システムを実現できない⁴ため、ブロックチェーンの導入が単純なコスト削減に直結するとは考えにくいとも評価されている。
透明性・追跡可能性 (トレーサビリティ)	<ul style="list-style-type: none"> 多数の参加者間で同じ取引記録を保有し、正当性を保証するため、取引の透明性が高い（二重払いの防止等）。 すべての取引記録が時系列でブロックチェーンに組み込まれるため、取引のトレースが容易。

⁴ 「ブロックチェーンを実装する目的の 80%はビジネスプロセスの変更であり、20%はその背後の技術の解明にある。」（有限責任監査法人トーマツ監修『ビジネスブロックチェーン』198 頁）。つまり、ブロックチェーンを活用し、そのメリットを見出すためには、従来の業務プロセスの中でブロックチェーンを応用するのではなく、既存の業務プロセスそのものを見直す必要があるといわれている。

一方、ブロックチェーンには現段階において、技術面を含め、いくつかの課題があるといえる。

そもその構造として、ブロックチェーンは既存の中央管理型データベースの仕掛けでは実現できていたメリットを失う。一例として、一定数の取引をまとめてブロック化することが前提となるために、どれだけ処理を早め、短縮したとしても即時に取引が確定することもない。これを解消するためには取引が申請されるたびに管理者が承認する必要があるが、これはまさしくクライアント・サーバ型システムの機能そのものであり、実現すればそれは「分散データベース」システムの類型であるともいえることは念頭に置く必要があろう。

よって、一般的に、ミリ秒単位でスピードが求められる取引や、小規模組織で完結する業務（ビジネスネットワークなし）、単なるデータベースやミドルウェア、トランザクション処理システムの代替等へのブロックチェーンの適用には課題があるとされている。

また、ブロックチェーンは、取引記録の共有が前提であるが、そもそも情報の共有について整理を行う必要がある。さらに、プライバシーが保たれない恐れがあるため、情報開示に制約を設ける必要がある取引には馴染まないとされている。そのほか、ブロックチェーンの特性ゆえの課題として、例えば、図表 8 のようなケースも想定される。

【図表 8 : ブロックチェーンの想定される課題】

ケース	課題
不正な情報がブロックチェーンに書き込まれてしまった場合	<ul style="list-style-type: none"> 改ざんが困難かつ不可逆であるがゆえに、何らかの原因で正しくない情報がブロックチェーンに書き込まれてしまった場合、これまでとは異なる運用対処が必要。
コンセンサスの形成に必要なノード数が不足してしまった場合	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンは、参加者が取引の信頼性を担保する仕組みであるがゆえに、ネットワークの分断等によりコンセンサスの形成に必要なノード数を満たさなくなってしまう場合、システムが停止してしまうブロックチェーン基盤も存在する。
複数の拠点にノードを設置する場合	<ul style="list-style-type: none"> ノードを複数の拠点に設置する場合、コンセンサスの形成等において、通信に時間が掛かってしまい、性能が低下してしまう恐れがある。
ノードの増加による影響	<ul style="list-style-type: none"> ノードの増加により、コンセンサスの形成等において、通信に時間を要し、性能が低下してしまう恐れがある。
処理の遅いノードが存在する場合	<ul style="list-style-type: none"> ハッシュ計算速度に依拠したコンセンサスアルゴリズム（PoW 等）では、一部のノードのハッシュ計算速度が低下した場合に全体の処理確定時間が長時間化する恐れがある。

また、現時点のブロックチェーン技術において、個別の実装によっては、上記の「特長」で述べたメリットの消失が起り得ることも想定され得る（図表 9）。今後の検証においては、これらのメリット・デメリットを、従来型（中央集権型）のアプローチで実現した場合との比較において評価されていくことが必要である。

【図表 9：実装により減殺され得るブロックチェーンの効果】

効果	概要
改ざん耐性 (電子署名・ハッシュ関数の利用)	<ul style="list-style-type: none"> 登録・承認に管理者を置かないコンソーシアム型ブロックチェーンでは、複数の特定者による合意形成で承認することになるが、多数決型の合意形成を採用した場合、参加者が少ないことで 51%攻撃への耐性が低下する。
高可用性・障害耐性 (ノーダウン)	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンの耐障害性は分散台帳であることに依存するため、既存の分散データベースに対する構造的優位性はない。 コンソーシアム型・プライベート型のブロックチェーンは、その参加者の少なさの特性から何らかの「管理者機能」を設定することが多いが、その場合、その「管理者機能」の配置先が単一障害点となり、集中管理型と同様の障害リスクが内在することになる。
効率性 (コスト低減)	<ul style="list-style-type: none"> 一部機能での管理者の設置を前提とするブロックチェーンにおいて、特にシステム運用に係るコストメリットが減殺される懸念がある。 情報連絡の効率化効果は、データベースの実行計画やチューニング、適切なインデックスによりデータアクセスが高速化できれば、集中管理型でも同様のスピードを実現できる場合が考え得る。一般にネットワーク経由で一对多のサーバアクセスは、ネットワークやディスクアクセスの時間が性能に大きな影響を及ぼし得るが、逆にブロックチェーンと異なり、台帳データの 1 行目からアクセスする必要がない（そもそも承認機能を持たないノードは台帳を一から参照する意味がない）ため、検索性の高いデータベースを構築できればよいという考えも成り立つ。

効果	概要
透明性・追跡可能性 (トレーサビリティ)	<ul style="list-style-type: none"> • 台帳への追加や保証の機能を管理者に持たせた場合、ブロックチェーンの優位性は減殺され得る。 • 取引は時系列で書かれるためトレーサビリティが保証されるものではない。ブロックに記録する取引を時系列に並べるかどうか、すなわち、タイムスタンプ取得のタイミングは実装に依存するため、ブロックチェーンが本来的に時系列処理に優位性を持つものではない。 • なお、Bitcoin ではブロック単位でタイムスタンプを取得するため、ブロック内の取引は時系列に並ばない。二重譲渡が防がれるのは、単一ノードからの取引が確定されるまで次の取引がシステム的に抑止されるためである。

(5) 代表的なブロックチェーン基盤

現在は、国内外の様々なコミュニティや企業において、ブロックチェーン基盤や標準規格の検討・開発・改良等が進められている（図表 10、11）。代表的なブロックチェーン基盤である Hyperledger Fabric は 1.0 版（正式版）が 2017 年 7 月に公開されたほか、Ethereum や Corda も 1.0 版の公開を控えている。

【図表 10：代表的なブロックチェーンコンソーシアム】

	Hyperledger Project	R3	Enterprise Ethereum Alliance
設立	2016 年 2 月	2015 年 9 月	2017 年 3 月
開発基盤等	Hyperledger Fabric	Corda	Ethereum (企業利用向け標準規格の策定)
参加者	大手 IT ベンダー、欧米の証券取引所・決済機関、金融インフラ (SWIFT など) 等が参加	大手金融機関等が参加	大手 IT ベンダー、欧米の大手金融機関等が参加
特長	<ul style="list-style-type: none"> 世界有数の IT ベンダーである IBM 社が主導。日本の IT ベンダーも多く参加。 非 IT・金融企業も参加。様々な業界に対応することを目的とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 米国の金融ベンチャー R3 cev 社が主導。日本の大手金融機関が参加。 金融機関向けの分散型台帳「Corda」を開発。なお、Corda はブロックチェーンでなく、分散台帳であることを R3 自身が宣言している。 	<ul style="list-style-type: none"> Ethereum 自体は、パブリック型を志向しつつ、企業利用を想定し、標準規格の策定を目指す動きあり。

(ブロックチェーン研究会 (第 2 回) トーマツプレゼンテーション資料およびブロックチェーン研究会 (第 5 回)

NTT データプレゼンテーション資料等から作成)

【図表 11：主要なブロックチェーン基盤】

	Hyperledger Fabric	Ethererum	Corda
種類	コンソーシアム型 プライベート型	パブリック型	コンソーシアム型 プライベート型
コンセンサス アルゴリズム	Endorser-Orderer Model	PoW	Raft、BFTSMaRt
決済完了性	ファイナリティあり	ファイナリティなし	ファイナリティあり
開発主体	IBM (Hyperledger Project)	Ethererum Foundation	R3 cev
特長	<ul style="list-style-type: none"> 汎用的なブロックチェーン基盤を志向し、金融取引に限らず様々な目的のスマートコントラクトが作成可能。 2017年7月に1.0版(正式版)公開。 	<ul style="list-style-type: none"> Bitcoinを参考に開発されたものの、Bitcoinとは異なり、スマートコントラクトに対応。 	<ul style="list-style-type: none"> 金融向けの分散台帳基盤。 不要な情報を共有しないことにより、プライバシーに配慮。

	Bitcoin	miyabi	Iroha
種類	パブリック型	コンソーシアム型 プライベート型	コンソーシアム型 プライベート型
コンセンサス アルゴリズム	PoW	BFK2	Sumeragi
決済完了性	ファイナリティなし	ファイナリティあり	ファイナリティあり
開発主体	Bitcoin Foundation	bitFlyer	ソラミツ
特長	<ul style="list-style-type: none"> Satoshi Nakamotoによって開発され、現在はBitcoin Coreコミュニティによって維持管理。 仮想通貨に特化しており、スマートコントラクトには非対応。 	<ul style="list-style-type: none"> 独自のコンセンサスアルゴリズムBFK2、スマートコントラクト実行エンジン理を搭載。 高い処理能力を達成。 	<ul style="list-style-type: none"> 性能とシンプルさが特長。 現時点ではスマートコントラクトは実装されていないものの、基本的な送金処理はSDKで実現可能。

(ブロックチェーン研究会(第4回)日本ブロックチェーン協会およびブロックチェーン研究会(第5回)NTTデータプレゼンテーション資料等から作成)

2. 国内外における取組事例

(1) 概況：国内外におけるブロックチェーン技術に係る検討状況

ブロックチェーン技術は、今後の金融業務・システムに大きく変革をもたらし得る技術として非常に注目が高まっており、現在では、国内外において、金融機関を中心に広く様々な分野で調査・研究が行われているほか、実用化を見据えた数多くの実証実験も進められている。

ブロックチェーン技術に関する投資額は過去3年間で1,540億円にも上り、90か国以上の中央銀行がブロックチェーン技術に関して議論等を行っているほか、2017年度中には世界の80%の銀行がブロックチェーン技術のプロジェクトを開始すると予測されている⁵。

その一方、ブロックチェーン技術は商用利用が先行し、学術的な裏打ちが後追い状態となっている現状を踏まえ、学術的研究を推し進める動きも新たに出ており、2017年7月に慶應義塾大学および東京大学が中心となって、オープンな議論・研究開発・実証実験⁶により国際的な産学連携によってブロックチェーン技術を推進することを目的とするBASE (Blockchain Academic Synergized Environment) アライアンスが設立された。

同アライアンスでは、大学の教員・研究者を中心とする学術系のメンバーとブロックチェーン技術に興味を持つ企業を中心とする企業会員が相互に連携しながら、研究開発・実証実験・コミュニティ醸成を推進することとされている。

⁵ ブロックチェーン研究会（第2回）トーマツプレゼン資料より引用。

⁶ ブロックチェーンの学術研究用国際ネットワーク「BSafe.network」が活用され、参加大学がブロックチェーンのノードを運営する。

(2) 国内外の中央銀行における取組状況

国内外の中央銀行においても、ブロックチェーン技術に係る調査・研究が進められており、特に、ブロックチェーン技術を活用したデジタル通貨を検討する動きが多く見られる。

【図表 12：国内外の中央銀行におけるブロックチェーン技術に係る取組状況】

機関	取組状況
カナダ銀行	<ul style="list-style-type: none"> • 2016年、大口決済システムへのブロックチェーン技術の活用可能性について調査・研究を行う「Project Jasper」を立ち上げ。 • プロジェクトの第1フェーズでは、ブロックチェーン技術を活用したデジタル通貨による決済スキームに係る実証実験を実施し、第2フェーズでは、流動性節約機能を含めた実証実験を実施。 • 2017年6月に結果報告書を公表。
シンガポール 通貨監督庁 (MAS)	<ul style="list-style-type: none"> • 金融市場インフラへのブロックチェーン技術の活用可能性（ブロックチェーン技術を活用したデジタル通貨）について調査・研究を行う「Project Ubin」を立ち上げ。実証実験を通じてブロックチェーン技術の活用可能性や潜在的なメリットについて把握することを目的としており、現行システムの簡素化・効率化を図ることを最終目標としている。 • プロジェクトの第1フェーズでは、R3や複数の金融機関と協力し、ブロックチェーン上に法定通貨（シンガポールドル）をトークン化し、銀行間送金に活用する実証実験を実施。2017年3月に結果報告書を公表。 • 2017年11月には第2フェーズの実証実験を実施。
日本銀行 欧州中央銀行	<ul style="list-style-type: none"> • 2016年12月、金融市場インフラへのブロックチェーン技術の活用可能性について共同調査を行う「Project Stella」を立ち上げ。 • プロジェクトの第1フェーズでは、資金決済システムにおける既存機能の一部がブロックチェーン技術を用いた環境の下で、効率化かつ安全に再現できるかどうかを検証することを目的に実証実験を実施。2017年9月に結果報告書を公表。 • ブロックチェーン技術は、耐障害性や信頼性を高められる可能性があること、また、システム性能面について、実験環境においては、現行システムとほぼ同等のパフォーマンスを示し得るものの、ノード（参加者）の多寡やノード間の物理的な距離に影響を受けると評価。

(3) 国内外の決済機関における取組状況

国内外の決済機関においてもブロックチェーン技術に係る調査・研究が進められている。

【図表 13：国内外の決済機関における取組状況】

機関	取組状況
日本取引所グループ	<ul style="list-style-type: none"> • 2016年以降、証券市場インフラへのブロックチェーン技術の活用可能性について調査・研究および実証実験を実施中。 • 2016年2月に日本IBM、同年4月に野村総合研究所と連携し、ブロックチェーン技術の技術的限界や可能性の評価を行うことを目的に実証実験を実施。 • ブロックチェーン技術は金融ビジネスの構造を大きく変革する可能性の高い技術である一方、本格的な金融ビジネスの適用に当たっては、さらなる技術検証や改善が必要であると評価。業界連携型の実証実験環境を整備し、2017年からは金融機関やITベンダー等の協力を得ながら技術検証を実施中。
主な海外証券市場	<ul style="list-style-type: none"> • オーストラリア証券取引所：決済業務（決済時間・コスト）の効率化を目的に、次世代の清算・決済システムにブロックチェーン技術を導入することを検討中。2017年末までに結論を出す予定。 • ドイツ取引所：システム改革プロジェクト「Exchange 4.0」においてブロックチェーン技術の利用を表明。 • シンガポール（MAS）：ブロックチェーン技術の推進を目的に、ブロックチェーン技術による試験利用の対象を債券取引、国境を超えた取引に拡大。
CLS 銀行	<ul style="list-style-type: none"> • ブロックチェーン技術を用いた「CLS Net27」（多様な外為取引での照合とネットティングのサービス）を新たに開発中。自社でノードを保有してブロックチェーンによりデータを連携する方法と、CLS銀行が管理するサーバにSWIFTネットワーク経由でアクセスする方法の2通りの接続手段を提供予定。 • 今後さらなる技術開発により、パブリック型も含めたネットワーク間連携の検討が進んだ場合、将来的には仮想通貨等の発展に伴い、既存の金融サービスにおいて抜本的な変革が実現する可能性あり。
SWIFT （国際銀行間通信協会）	<ul style="list-style-type: none"> • アクセンチュア社との協働でブロックチェーン技術に対する評価を行い、2016年4月に「SWIFT on distributed ledger technologies（SWIFTと分散型台帳技術）」を公表。報告書では、現段階の結論として、ブロックチェーン技術はまだ開発の初期段階にあり、金融界が求める基準で導入するには一層の研究・開発が必要であるほか、ブロックチェーン技術が業務上のすべての問題を解決する特効薬としてみなされるべきではないと評価。 • 引き続き積極的にブロックチェーン技術の実験を行い、メリットをもたらす業務の特定に取り組むこととしており、直近では、「SWIFT gpi」（global payments innovation）に係るブロックチェーン技術の機能検証を実施中。

なお、諸外国の ACH⁷におけるブロックチェーンに係る取組みについては、米国および欧州のいずれの先もブロックチェーンを目的とした積極的な取組みは行っていない(図表 14)。特に欧州においては、2017 年 11 月に開始したリアルタイムペイメント・24/365 への対応のほか、2018 年 1 月には PSD2⁸対応が控えているため、これらの対応を最優先としている。

(「2017 Sibos Toronto」⁹での全銀ネットによるヒアリングより)

【図表 14：諸外国の ACH における取組状況】

国・地域	機関・システム	各機関における取組状況等（ヒアリング結果）
米国	TCH	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーン技術が提供し得るビジネスケースやソリューション次第。ベンダーからの提案があれば検討。
汎欧州	EBA CLEARING	<ul style="list-style-type: none"> 将来的な可能性があるとは認識しつつも、まだ技術的には未成熟であり、積極的な検討は行っていない（EBA が貿易金融分野での調査レポートを公表しているが、これ以上の材料はない）。
英国	FPS	<ul style="list-style-type: none"> 新しいインフラ構築（FPS：2020 年稼動開始目標、BACS：検討中）に向けて、ベンダー選定を開始。 求める機能の実現に当たり、ブロックチェーンを採用するベンダーもいるかもしれないが、ブロックチェーンを積極的に取り入れようという議論は特にない。 カナダ中銀の Project Jasper 等の取組みは非常に興味深く、動向は注視している。
	BACS	
	Payments UK	
スペイン	Iberpay	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンの理解を深めるために投資を行い、調査研究を実施。 しかしながら、国内におけるリアルタイムペイメントというよりも、クロスボーダー決済やペイメント以外の領域に将来的な活用可能性があるとして位置づけ。

⁷ Automated Clearing House。小口決済システムのことを指す。

⁸ Payment Services Directive。欧州における決済サービスに関する法的枠組みであり、FinTech 企業の登場等も踏まえ、新たな規制の枠組みとして、PSD2 に改正された（2015 年 11 月採択、国内法化の期限は 2018 年 1 月）。新たなサービス形態として、決済指図伝達サービス提供者や口座情報サービス提供者を規定している。

⁹ SWIFT International Banking Operations Seminar。SWIFT が主催する年次開催の国際会議。

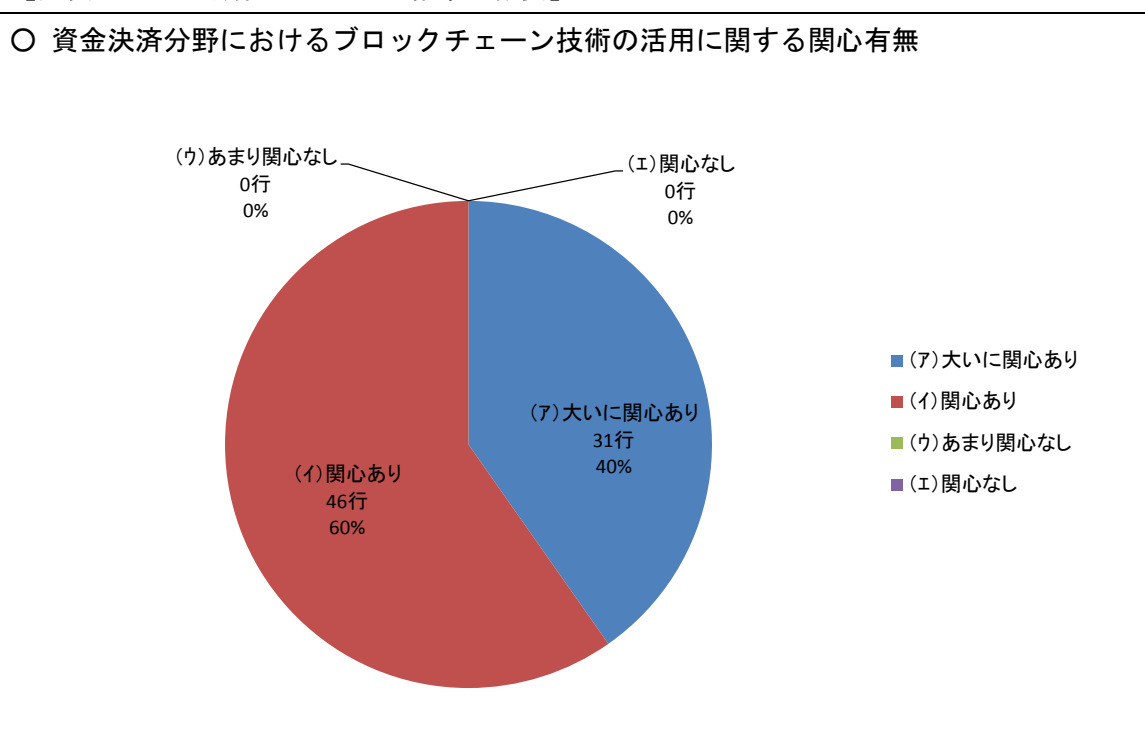
(4) 国内の金融機関における取組状況

国内では、2015 年末から複数の金融機関や IT ベンダー等が連携・協力するカタチで、様々な分野において多数の実証実験が行われており、単なる調査・研究に留まらず、実用化を見据えた検討が進められている（各金融機関の具体的な取組状況は参考 4 のとおり）。

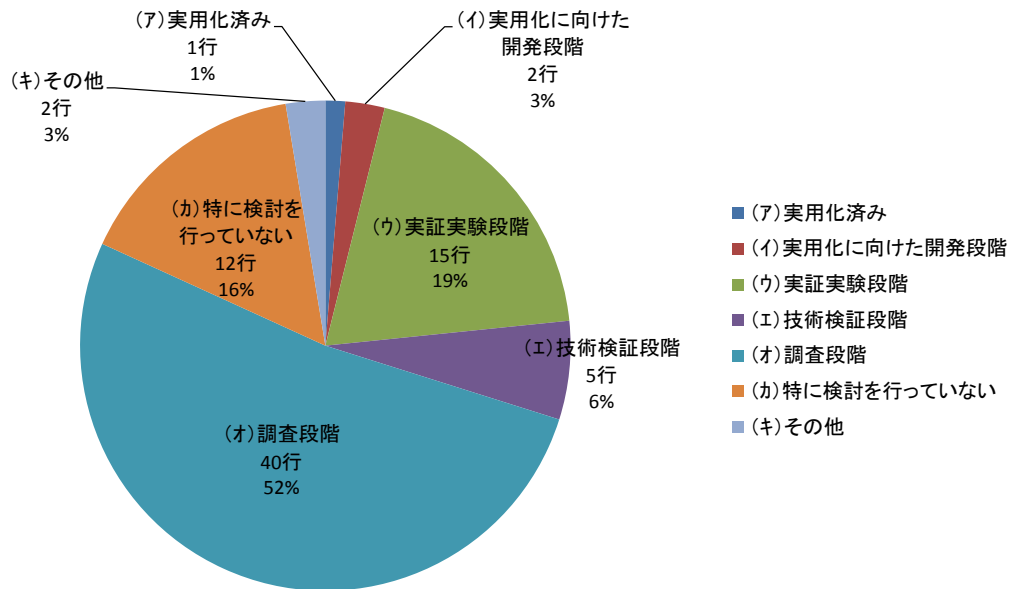
ブロックチェーン研究会に参加する加盟銀行（委員行・傍聴行）を対象に 2017 年 5 月に実施した「資金決済分野におけるブロックチェーン技術の活用に関するアンケート調査」では、多くの加盟銀行から、資金決済分野へのブロックチェーン技術の活用について関心が寄せられたほか、調査・研究や検討を進めているとの回答があった。

一方で、自行だけの調査・研究には限界があるため、全銀ネットにおける取組みを期待したいという回答も寄せられた。

【図表 15：加盟銀行アンケート結果の概要】



○ 資金決済分野におけるブロックチェーン技術の活用に関する取組状況



○ 加盟銀行アンケートにおいて寄せられた主な意見・要望

- ・ 独自に調査・検証していくことには限界があるため、加盟銀行への各種情報提供をお願いしたい。
- ・ ブロックチェーン技術の優位性と不向きな面も合わせて調査・検討していただきたい。
- ・ ブロックチェーン技術によるコスト削減が期待されているが、すでに様々な報告書において、コスト削減の困難さが指摘されているため、この点を踏まえて、議論・検討していただきたい。

3. 全銀システムの仕組み（銀行による為替取引と全銀ネットの役割）

ブロックチェーン技術の資金決済システムへの活用可能性の検討に先立ち、ここで、全銀ネット・全銀システムの役割とその特長等について述べる。

(1) 全国銀行内国為替制度の運営者としての全銀ネット

国内の金融機関の間で振込等に関する為替通知の授受とその決済を行うための制度を「全国銀行内国為替制度」（以下「内国為替制度」という。）といい、この制度を中立的な立場として運営しているのが全銀ネットである。また、この制度の中核を担っているのが「全国銀行データ通信システム」（以下「全銀システム」という。）であり、振込等の内国為替取引をコンピュータと通信回線とを利用してオンライン処理するシステムとして 1973 年 4 月に発足したものである。

銀行、信用金庫、信用組合、労働金庫、農業協同組合等、1,200 を超える金融機関が全銀ネットに加盟し、それら 3 万以上の店舗の間で、全銀システムを通じた為替取引が行われている。このように、全銀システムは国内の預金取扱金融機関のほぼすべてを網羅しており、全国をカバーする広範なネットワークを構築している。

内国為替制度では、全銀システムにより加盟銀行が受取額と支払額の差額を一定時刻に決済する仕組みになっており、加盟銀行が決済金額を支払うことができないと、内国為替制度の機能が停止する危険が発生する。これを「決済リスク」というが、内国為替制度では、この決済リスク対策の一環として、「仕向超過額管理制度」を導入している。さらに、加盟銀行が決済金額を支払えなくなった場合に備えて、加盟銀行からの担保差入れにより、決済金額の支払いを制度的に保証する仕組みを導入している。

(2) 全銀システムの運営者としての全銀ネット

前述のとおり、全銀システムは、内国為替制度の中核を担っているシステムであり、その歩みは図表 16 のとおりである。1973 年 4 月のシステム稼動以降、処理性能の増強、機能追加、安全性の強化等を行っている。

全銀システムの最大の特長は、決済の迅速性にあり、1973 年 4 月のシステム稼動当初からこれを実現している。例えば、平日日中帯（午前 8 時 30 分から午後 3 時 30 分）であれば、多くの場合、為替通知が加盟銀行間で授受されるのと同時に、ほぼリアルタイムで受取人の口座に資金が入金される。

また、全銀システムはその中枢である全銀センターの「ホストコンピュータ」と各加盟

銀行の事務センターに設置されている「中継コンピュータ」およびこれらをつなぐ「通信回線」から構成されているところ、システムの安全性・信頼性を確保するために、すべての面で二重化を図っている。一例として、東京・大阪 2 か所にセンターが設置され、片方のセンターが被災しても、他方のセンターのシステムによって業務継続を可能としている。

このような継続的な取組みの結果、全銀ネットは、1973年のシステム稼動以降、一度たりともサービスを停止したことがなく、他の決済システムの追随を許さない高度の安全性・信頼性を確保している。また、全銀システムの発足後、取扱データ量の増加、取扱金額の増加を見ても、金融機関の内国為替業務の発展に貢献するとともに、わが国の経済発展とともに歩んできたことがうかがえ、その役割の重要性を再認識できる。

【図表 16：全銀システムの歩み】

	システムの規模（稼動時）	特記事項
第 1 次システム (1973 年)	処理能力 : 100 万件/日 16 万件/時 平均取扱件数 : 17 万件/日 平均取扱金額 : 2,170 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・内国為替制度の発足（全国銀行および商工中金がメンバー）および全銀システムの稼動 ・オンラインネットワーク化を実現 ・為替決済日を翌々日から翌日に変更（1974 年）
第 2 次システム (1979 年)	処理能力 : 140 万件/日 44 万件/時 平均取扱件数 : 59 万件/日 平均取扱金額 : 9,177 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・相互銀行、信用金庫、在日外銀、信用組合、労働金庫、農協等の加盟
第 3 次システム (1987 年)	処理能力 : 500 万件/日 125 万件/時 平均取扱件数 : 160 万件/日 平均取扱金額 : 39,116 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・東京・大阪 2 センター化 ・MT データ伝送（ファイル転送方式）の開始 ・同日決済への移行 ・仕向超過限度額管理の開始
第 4 次システム (1995 年)	処理能力 : 1,350 万件/日 340 万件/時 平均取扱件数 : 354 万件/日 平均取扱金額 : 84,621 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・センター・銀行間専用回線方式を自営パケット網に変更 ・通信開始時刻を 8:30 に繰り上げ ・新内国為替制度実施（セントラルカウンターパーティ）（2001 年） ・証券系信託銀行、ネットバンク等が参加
第 5 次システム (2003 年)	処理能力 : 1,500 万件/日 380 万件/時 平均取扱件数 : 516 万件/日 平均取扱金額 : 89,475 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・回線をフレームリレー網に変更 ・回線データ暗号化を実施 ・電文様式上に EDI 欄を追加 ・ゆうちょ銀行の加盟
第 6 次システム (2011 年)	処理能力 : 2,000 万件/日 (2015 年 10 月に 2,500 万件/日に能力増強) 500 万件/時 平均取扱件数 : 606 万件/日 平均取扱金額 : 104,765 億円/日	<ul style="list-style-type: none"> ・回線を IP-VPN 網に変更、TCP/IP の採用 ・大口内為取引（1 億円以上）の日銀ネット次世代 RTGS（第 2 期対応）による決済への移行 ・新ファイル転送の導入 ・ISO20022 に準拠した XML フォーマットの電文への対応、EDI 欄拡充

(3) 資金清算業としての全銀ネット

全銀ネットは、「資金決済に関する法律」(2010年4月施行)にもとづく日本で唯一の「資金清算機関」(2010年9月資金清算業免許取得)であり、資金清算機関として、為替取引に係る債権債務の清算のため、債務の引受けにより、銀行等の間で生じた為替取引にもとづく債務を負担することを業として行っている。

具体的には、清算参加者間の1億円未満の為替取引において発生した債権債務を、清算参加者と全銀ネットの間の債権債務関係に置き換え、日本銀行に開設した全銀ネットと清算参加者の当座預金口座の間の振替によって最終的な決済を行っている。

この資金清算を円滑に行うための決済リスクへの対応として、仕向超過額管理制度(担保管理制度を含む。)や流動性供給制度を整備し、信用リスクをカバーしている(図表17)。なお、1億円以上の為替取引については、日銀ネットによる流動性節約機能付RTGSにより、取引ごとに即時グロス決済が行われている。

全銀ネットは、資金決済法にもとづき、金融庁による監督(「清算・振替機関等向けの総合的な監督指針」(以下「監督指針」という。)の適用)・検査の対象となっているほか、2012年4月に国際決済銀行・支払決済システム委員会(BIS/CPSS)(現:決済・市場インフラ委員会(CPMI))と証券監督者国際機構(IOSCO)専門委員会から公表された「金融市場インフラのための原則」(以下「FMI原則」という。)における「システム的に重要な資金決済システム」(Systemically Important Payment Systems)に該当している。

したがって、全銀ネットは、資金清算機関として、重要な資金決済システムの担い手として、監督指針やFMI原則の要求事項を踏まえ、信用リスク、資金流動性リスク、オペレーショナルリスク(システムリスク、情報セキュリティリスク、サイバーセキュリティリスク、イベントリスク等)等の管理・対策を講じている。

また、全銀ネットは、日本銀行が金融市場インフラに対して行うオーバーサイトの対象となっている。

【図表 17：全銀ネットの決済リスクへの対応】

制度	内容
仕向超過額 管理制度	<ul style="list-style-type: none"> • 未決済残高が巨額になることを未然に防止するため、全銀システムを通じて決済する取引の仕向超過額（引落額－入金額）が、各清算参加者が申告する限度額（仕向超過限度額）を超えないよう全銀センターにおいてシステム的に管理する仕組み。 • この仕向超過限度額は、全銀ネットに対して差し入れた担保（国債等）を超えることはできないものであり、万一、資金決済ができない場合の資金回収の可能性を高め、リスクを限定している。 • 清算参加者が為替電文を発信すると、当該清算参加者の仕向超過額が増加し、為替電文の発信により仕向超過額が限度額を超過する場合には、その為替電文はエラーとなる。その後、仕向超過額が限度額以下に戻れば、また為替電文の発信が可能となる。
流動性供給 制度	<ul style="list-style-type: none"> • 仮に資金決済ができなくなった場合には、まず、予め全銀ネットが契約を締結している流動性供給銀行から、決済尻の不足金額に見合う資金の供給を受け、当日の決済を完了させる仕組み。 • 流動性供給銀行には、後日、債務不履行銀行が全銀ネットに差し入れている担保の処分により回収した資金をもって返済する。

(4) 全銀ネットにおける決済インフラの機能強化への取組みと今後の対応

このように、全銀ネット・全銀システムは、内国為替制度の運営者・資金清算機関として、広範なネットワークを形成・維持しつつ、リアルタイムによる迅速性、高い安全性と信頼性を発揮してきた。

また、全銀ネットは、顧客ニーズの多様化や諸外国の動向等を踏まえ、さらなる利便性向上に向けて、ここ数年、決済インフラの機能強化に取り組んでいる。

具体的には、『日本再興戦略』改訂 2014-未来への挑戦-（2014年6月公表）を受け、全銀システムの稼働時間拡大（24時間365日稼働化）を実現させるべく、「モアタイムシステム」を構築中である（2018年10月稼働開始予定）。

さらには、金融審議会「決済業務等の高度化に関するワーキング・グループ報告～決済高度化に向けた戦略的取組～」（2015年12月公表）の提言を受け、金融EDIの実現に向けた取組みを進めるべく、新たなプラットフォームとして、「全銀EDIシステム」の構築にも着手した（2018年12月稼働開始予定）。

このような取組みの結果、コンソーシアム型・プライベート型のような管理者を設置す

るブロックチェーンを想定する限り、迅速性、安全性、信頼性の各場面において、未だ全銀システムには圧倒的な強みがあることを確認しておく必要がある。

他方、全銀システムの維持（更改）に係るコストが増大し続けていることやシステムの柔軟性・拡張性の制約といった課題がある。安全性と信頼性を確保しつつ、いかに低コスト・低負担を実現するかが、クリアすべき重要な課題といえる。

IV. ブロックチェーン技術の全銀システムへの活用可能性

1. 検討に当たっての前提

前述のとおり、全銀システムでは、従来より、海外の資金決済システムに先駆けてリアルタイム決済を実現しており、高い安全性・信頼性・正確性を確保している。また、さらなる利便性向上に向け、全銀システムの稼動時間拡大や全銀 EDI システムによる EDI 付帯電文の処理を可能とすべく、システム構築に取り組んでいる。

一方、その維持・更改に係るコスト負担が重く、また、新たなサービスの提供や制度改定に対応するための機能拡充において、システムの柔軟性・拡張性の制約が課題として挙げられる。これらの課題については、資金清算機関・全銀システムの運営者として、常に問題意識を持ち、解決・改善に向けた対策を検討する必要がある。

ブロックチェーン技術の資金決済システムへの活用可能性について、より具体的な検討を行うべく、今回、ブロックチェーン技術の特長とされている高改ざん耐性（電子署名・ハッシュ関数の利用）、高可用性・障害耐性（ノードダウン）、効率性（コスト低減）、透明性・追跡可能性（トレーサビリティ）などが、全銀システムの課題に対して、解決・改善策として有効に作用するか、活用できるかどうか、ブロックチェーン研究会において、机上検討を行ったものである。

2. ブロックチェーン技術の活用可能性の考え方

ブロックチェーン技術が提唱されてすでに 9 年が経とうとしている。この間、Bitcoin に限らず、決済インフラや情報システムに至る多様な分野への適用可能性に関する期待が高まる中で、様々な企業や団体が明確な定義に至らないこの技術について持論を展開してきた。期待を主軸にした検討は相応になされ、一般的な新技術の発展・活用の観点からも加熱期は過ぎ、次のステージに移りつつあることを認識する必要があるのではないかと。

これからは、この技術を「真に適用すべき（適用できる、ではない）領域は何か」、裏を返せば「適用する意味がない領域やシステムはどういうものか」という、個別具体的な目的を達成する手段としての妥当性を見ていく時代であることは認識されるべきであろう。とりあえず作ったシステムが偶然メリットを発揮することは、作ったとおりにしか動かないコンピュータの分野においては想定し難い。つまり、その技術自体に固執するのではなく、技術を冷静・公平に検証し、活かせるもの・場面と、そうでない場面とをしっかりと分別して、地に足の着いた検討を進める時期に来ているといえる。

例えば、管理者を置かざるを得ないシステムをブロックチェーンで実装することが可能であることを前提として、管理者に機能を集約した場合、分散データベースで耐障害性を

実現するモデルよりもブロックチェーンが優れているのはどの部分なのか、といった観点を踏まえ、前述の「Ⅲ. 1. (4)」で指摘したような、個別の想定メリット・デメリットに対する分析や開発へのアプローチが求められている。

再論するが、どのように定義をおこうと、ブロックチェーンは業務要件を充足する手段（技術）でありインフラの一モデルである。当然ながら、業務要件を実現するに当たっては、「ブロックチェーンでできる」という議論は「Java でできる」という類であり、機能・性能・コスト・その他の品質面も含め、クライアント・サーバ型等、他のあり得るアプローチに比べ優位性が存在するか、という議論において評価され得るべきものである。そして、その比較は一般論において述べるものではなく、個別具体的な業務やシステム要件に対して行うべきものである。

以上を踏まえ、ブロックチェーン技術の全銀システムへの活用を検討するに当たり、置換えまたは一部置換えが可能か、さらには、新たなサービスや機能の付加・提供が可能か、といった観点を持ちながら、まず、ブロックチェーン技術が、そもそも活用できる技術かどうか確認を行う必要があると考えられる。

そこで、この確認を行うため、全銀システムが担っている主要な機能毎に、分散型台帳技術などのブロックチェーン技術を用いた場合に、現状提供している機能と同等レベルの安全性・信頼性・正確性を確保しつつ、取引を実行できるのか、検証する必要がある。

3. 想定される活用方法とその課題

前述のとおり、全銀システムは、内国為替制度の中核を担うシステムであり、その機能は大きく「為替通知」、「資金清算」、「銀行間決済」に大別される。以下、各々の概要と想定されるブロックチェーン技術の活用方法と課題について検討する。加えて、全銀システムが有する機能である「決済リスク管理」と「情報系業務」についても、ブロックチェーン技術を活用する余地、または何らかのメリットがないか検討することとする。

(1) 為替通知について

為替通知は、金融機関同士が為替取引の内容をデータ化した電文をやり取りするものであり、全銀システムを通じて電算センターたる「全銀センター」に集約される。金融機関同士が全銀センターを通じて電文をやり取りするもので、電文交換とも称される。取引情報を含む電文をオンライン上で授受するものであることから、この機能はブロックチェーンの分散台帳技術によって代替できる可能性がある。

為替通知へのブロックチェーン技術の活用を考慮する際、最大の課題となるのは、全銀システムの強みでもあるトランザクションの処理性能、すなわち、リアルタイムでの処理実現であろう。

国内の金融機関間における振込や給与振込、代金取立等に関する為替通知の授受は、一日平均で約 600 万件（金額では 12 兆円）にも上る。ブロックチェーン技術によって単位時間あたりに処理できる件数を示す「スループット性能」は、コンセンサスアルゴリズムの仕様やノードの構成に影響を受けるところであるが、全銀システムで処理している取引量を円滑に執行するためには、秒間数千件の処理性能が必要とされる。

スループット性能を向上させるには、1 ブロックあたりの処理可能件数の増加、あるいは、ブロック生成・認証処理の高速化が必要とされる。この点、1 ブロックあたりの処理可能件数を増加させるには、データ容量を拡大することが考えられるが、ブロックのサイズが拡大すればその分、通信に必要なネットワーク帯域も増やす必要がある点に留意が必要である。また、ブロック生成・認証処理の高速化を実現するには、コンセンサス形成に要する時間を短くする必要があり、その手法として、認証にかかわる参加者（ノード）数を限定する、また認証を行う取引記録（ブロック）の範囲を限定するなどの方法が考えられるが、いずれの場合においても、ブロックチェーンの強みである改ざん耐性を低下するという課題がある。なお、改ざん耐性の低下については、本稿で想定している参加者特定のコンソーシアム型であれば克服可能であるとも考えられるが、金融機関や全銀ネットの信頼性に重きを置くこの方式においては、現行のクライアント-サーバ型の方式との差異があまり明確ではなくなることは考慮しておく必要がある。

サーバの観点から付言すると、一定の処理性能が求められる為替通知でのブロックチェーンの活用の際には、ブロック生成・認証処理などの多重処理を担うサーバには相応のスペックが求められるところである。よって、システム構築を低コストで実現するために、高レイテンシ¹⁰を前提とするようなスペックの低いサーバを利用することには課題があると考えられる。また、システム全体においては、ブロックチェーン技術の高可用性・障害耐性（ノーダウン）は有効と思われるものの、各参加者（ノード）が安全に決済に参加するためには、自らのシステム障害により決済に参加できなくなることを避けるため、個別の参加者としてサーバ等の冗長化・バックアップの検討も必要と考えられる。

その他の課題として、顧客情報の管理が挙げられる。分散型台帳は参加者間での情報共有を前提とするものであるところ、為替取引において、振込依頼人や受取人等の情報（為替通知）は、仕向銀行と被仕向銀行以外の金融機関にとって不要な情報であり、共有することは想定されていない。それにも関わらず、一旦取得した顧客情報は厳格な管理が求められることから、情報共有の範囲を不必要に広げると金融機関に過剰な負担を強いることとなる。したがって、どの範囲の参加者で、どのような情報を共有するのか、その際、顧客の同意取得をどのように行うのかなどが検討課題となる。

(2) 資金清算について

資金清算は、全銀システムでそれぞれの金融機関同士における為替通知を集め、その差額（A銀行がいくら支払い、B銀行がいくら受け取るのか）を1日ごとに算出する業務であり、その処理方法は、取引金額に応じて異なる。1億円以上の取引については、為替取引によって生じる金融機関相互間の貸借の差額が、全銀システムを通じて、為替取引の当事者たる金融機関と日本銀行に対して通知される。これに対して1億円未満の取引は、取引ごとに、仕向銀行が被仕向銀行に対して支払うべき金額と、被仕向銀行が仕向銀行から受け取るべき金額とが、全銀システムにおいて記録される。このように、1億円以上の取引と1億円未満の取引とでは資金清算における全銀システムの動きは異なるが、全銀ネットと金融機関との間で為替取引に関するデータのやり取りがされる点は同じである。

一方、ブロックチェーンにおいては、取引履歴は各ブロックに格納され、これらのブロックがチェーン状に蓄積される構造となっている。このため、取引履歴の記録に加えて、ブロックに格納されたデータを解析することにより、為替取引の集中計算を行うことは可能であると考えられる。

課題事項については、前述の為替通知と概ね同様と考えられる。すなわち、全銀システムは取引当日の15時30分まで、金融機関同士の為替通知を送受信しているところ、電文

¹⁰ Latency。データの転送要求などのリクエストの送信から結果が返送されるまでに要する遅延時間。

発信時限終了後から、後述する銀行間決済を行うまでの限られた時間帯（日によって異なる）において、正確かつ迅速に金融機関同士の貸借関係の計算を終える必要があるためである。

(3) 銀行間決済について

銀行間決済は、資金清算の結果にもとづいて、金融機関同士の資金受渡しを行うことである。この資金受渡しは、各金融機関が日本銀行に開設済みの当座預金口座を通じて行われる。具体的には、全銀ネットが、支払いの多い金融機関の当座預金口座から決済資金を出金し、受取りの多い金融機関の当座預金口座に決済資金を入金する。これらの資金の入出金は、前述の全銀システムではなく、各金融機関が日本銀行に開設済みの当座預金口座同士をつなぐ日銀ネットを通じて行われる。

このため、資金清算から銀行間決済までを一連のプロセスとして円滑に処理するには、資金清算（貸借関係の計算）を担う全銀システムと、銀行間決済を担う日銀ネットとの間で連携が不可欠である。したがって、資金清算の機能のみならず、銀行間決済までを一気通貫でブロックチェーン技術で代替するには、資金清算の結果を銀行間決済に円滑に反映させる仕組みの検討が必要である。

これに対して、「為替通知」、「資金清算」、「銀行間決済」に要求される機能等の違いに着目し、為替取引における一連のプロセスをブロックチェーン技術で代替するのではなく、一部分に留めることも考えられる。機能等の違いとは次のとおりである。

まず、「為替通知」、「資金清算」、「銀行間決済」は、いずれも為替取引に不可欠なプロセスであり、取引を完了させるには各々が滞りなく執行される必要がある。しかしながら、各々のプロセスに要求される機能や、想定どおりの処理がされなかったときの取引への影響が異なる。一例を挙げると「為替通知」と「銀行間決済」との違いである。「為替通知」が重要な機能であることは間違いない。しかしながら、「為替通知」が個別の取引に応じて行われるものであるのに対して「銀行間決済」は、当日の全為替取引における金融機関同士の貸借を集計したうえで行うものである。このため、想定どおりの処理がされなかったときの金融機関や顧客への影響は、「為替通知」よりも「銀行間決済」の方が大きいといえる。また、処理件数についても、「為替通知」は1日あたり600万件と大量であるのに対し、「銀行間決済」は最大でも1日あたり144件に限定される。このため、「銀行間決済」をブロックチェーン技術で代替するだけのメリットがあるかどうかは慎重に検討する必要があると思われる。

以上を踏まえると、為替取引にブロックチェーン技術を適用するとして、「為替通知」から「銀行間決済」までの全てのプロセスを対象とするのか、あるいは、「為替通知」に限定

するなど、一部のプロセスに留めるのか、その対象範囲についても検討が必要である。

(4) 決済リスク管理について

全銀システムは、受取人口座への入金等が行われたにも関わらず、金融機関同士の資金決済が予定どおり履行されない「決済リスク」を防ぐ観点から、前述のとおり、仕向超過額管理制度や担保管理制度、流動性供給制度、大口内為取引の RTGS 等の各種対策を整備している。

未決済残高が巨額になることを未然に防止するために設定される仕向超過額の管理は、必要に応じて為替通知の送受信をも停止するなど、管理者が直接的なコントロール機能を有する必要がある。なお、設定される仕向超過額は、各金融機関が全銀ネットに対して差し入れた担保を超えることのない範囲とするべく、全銀ネットが全銀システムにおいて一元管理している。適切な担保管理を行うには、各金融機関から差し入れられた債券を時価で把握することも必要である。集中管理的業務として構成されていることや、頻繁な情報の更新が必要であることを踏まえると、決済リスク管理はブロックチェーン技術には馴染みにくいと思われる。

(5) 情報系業務について

情報系業務は、金融機関への情報提供（取引件数、差入担保の時価評価額）や全銀システムの運営に係る事務処理の効率化を目的としている業務である。効率化を目的とした業務としては、金融機関で用いる管理・還元資料の配信や全銀ネットへの各種届出・申請の受付、大口内為取引・仕向超過状況の照会機能の提供等が挙げられる。

これらの業務は、情報提供や申請・届出の受付等、限られた関係者のなかで限定的な範囲の情報をやり取りするに留まるものである。このため、ブロックチェーン技術の活用によるメリットを見出すことは難しい。また、適切な情報管理を確保できるかといった課題がある。

それぞれの機能におけるブロックチェーン技術の活用可能性と課題は図表 18 のとおり整理され得る。

【図表 18：全銀システムの機能とブロックチェーン技術の活用可能性と課題】

全銀システムの機能		取扱事務量 ¹¹	活用可能性と課題
為替通知 (電文交換)	テレ為替	1,476.5 百万件/年	<ul style="list-style-type: none"> 分散型台帳により代替可能と想定され得る。 為替通知の内容を参加者全員が共有することとなり情報管理面で問題がないか、現状のリアルタイム決済が維持できるか、電文再送処理等の異例時対応が可能か等の課題も考えられる。
	新ファイル転送 (MTデータ伝送)	382.5 百万件/年	
資金清算		1,856.6 百万件/年 (=テレ為替+新ファイル転送 -大口内為取引)	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンのデータ構造を踏まえると、資金清算は可能と想定され得る。
銀行間決済		144 件/日 (=清算参加者数)	<ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーン技術は分散型“台帳”とも呼ばれるとおり、一種のデータベース技術であることから、外部（日本銀行）との連携が必要な銀行間決済や、複雑な処理を伴う決済リスク管理等については、単純なデータベース処理で完結するとは想定し難く、ブロックチェーン技術だけでの代替は難しいと考えられる。
決済リスク 管理	仕向超過限度額 管理	1,856.6 百万件/年 (対象：全為替通知 -大口内為取引)	
	担保管理	144 行分	
	流動性供給 大口内為取引 (RTGS)	2.4 百万件/年	
情報系業務	帳票ダウンロード		
	大口内為取引の 決済状況確認		
	届出・申請		
	メール送受信		

¹¹ 全銀ネットウェブサイトにおける統計情報（2016年度取扱実績）より算出。

V. 今後の検討課題・主な論点

1. 今後の検討課題と方向性

これまで論じたとおりのほか、昨年度の全銀協「ブロックチェーン技術の活用可能性と課題に関する検討会」での検討においても、ブロックチェーン技術は今後、次世代の新たな決済システムとなり得る可能性を持つ有望な新技術であると認められるが、一方、現時点では、未だ技術的な課題が残っているとされている。

ただし、現時点では技術的な課題があったとしても、今後の ICT 技術の進展などにより、課題の克服や、さらなる活用方法が広がる可能性もあることから、ブロックチェーン技術の推移を見て行く必要があるほか、「IV. 3.」で論じた活用可能性や課題については、机上の検討の域を脱しえない。

以上の点を踏まえ、引き続きブロックチェーン技術の調査・研究を進める必要があるとともに、ここで論じた現段階での活用可能性とその課題が、実際に想定どおりなのか、実証実験などを通じて検証することも有益であると考えられる。

実証実験などを通じて検証する場合、そもそもブロックチェーン技術が活用できるかどうか、換言すると、ブロックチェーン技術が実用に耐え得るのかどうか確認を行うため、観点として、まずは、全銀システムの重要な機能である「為替通知」の処理性能面を検証することも考えられる。

なお、実証実験に当たっては、検証のポイントと技術的な課題などをしっかりと定めたいうえで、その検証に影響がないところで、想定される新たな機能等の検討をすることは、検討に際してのコストの削減、時間の短縮化の観点からも有効といえる。このため、全銀ネットを取り巻く環境変化も十分考慮していく必要がある。

また、実証実験については、ブロックチェーン研究会における調査・研究等を踏まえて、今後検討・作成するシナリオにより、相応の負荷をかけるための環境を準備する必要があるが、コスト抑制の観点からも、全銀協のブロックチェーン連携プラットフォームを活用すべきと考えられる。

2. 今後の検討に際しての論点

上記「1.」において信頼性・安全性が確認され、コストなど課題への対応についても効果が確認されたあかつきには、全銀ネットを核とする中央集権型の決済システムは、ブロックチェーン技術のメリットを最大限享受するため、中央集権的核を持たない分散型の決済システムに移行していくことも考えられる。

この点については、銀行界が提供する決済システムとして、これまでどおり安全性・信頼性・情報の秘匿性を確保する観点からは、現段階の技術的な制約や考え得るスキームを踏まえると、参加者を特定するコンソーシアム型・プライベート型を前提とするべきではないか。

また、新たな制度を運営するための管理者（中立的な運営主体）が必要となる。その場合、現行の全銀ネットに代わって新たにかかる機能を担う運営主体を設置するという考え方もあり得るが、わが国の経済・商業活動の基盤となっている決済インフラを永年提供し続けてきた全銀ネットが、その知見を活かしつつ、新たな決済システムの管理者としての役割を担うことが望ましいのではないか。

これらの議論の最終的な結論に至るまでは、相応の時間を要するところではあるが、全銀システムを運営する全銀ネットとして、ICT 技術の幅広い発展も視野に入れながら、ブロックチェーン技術の活用可能性に係る検討を継続し、また、資金決済に係る新たな課題（参考5）についても、わが国の資金決済の発展に貢献すべく検討を継続していく。

以 上

<参考 1 : 2016 年度までの全国銀行協会・全銀ネットにおける検討経緯>

➤ 2015 年度

2015 年 12 月金融審議会「決済業務等の高度化に関するワーキング・グループ」の報告書にて、「ブロックチェーン技術の活用」が提言される。

【決済業務等の高度化に関するワーキング・グループの報告書（2015 年 12 月）（抜粋）】

- ・ 決済ネットワークをはじめとする金融サービスのより抜本的なイノベーションに向けて、ブロックチェーン技術を含む新たな金融技術の活用可能性と課題について、金融行政当局等と連携して、検討（2016 年度中を目途に、報告をとりまとめ）。

➤ 2016 年度

【全銀協ブロックチェーン検討会における報告書（2017 年 3 月）（抜粋）】

- ・ ブロックチェーン技術の実用化には、現状、技術面のほか、運用面、セキュリティ面や法制度面等、様々な点についてさらなる検討が必要。
- ・ 実証実験の環境整備（全銀協「ブロックチェーン連携プラットフォーム」）を行うことにより、新たな決済・送金サービスや KYC、金融インフラ（全銀システム等）等、ブロックチェーン技術の活用が期待される分野で、実用化に向けた積極的な検討が進められることが期待される。
- ・ ブロックチェーン技術の活用については、技術的な面のみならず、インフラとしての安全性、安定性、信頼性、また、接続する銀行への影響等、様々な要素を多角的に考慮する必要があり、先取的に活用可能性の検討をスケジュール感をもって進めていくことが重要。
- ・ 全銀ネットでは、「既存システムへの単純な置換えよりも、新たな仕組みとして検討することが有用」、「既存のサービスに対する利用者の期待に配慮しつつ慎重に検討することが必要」といった観点を持ちながら、ブロックチェーンの活用について検討を継続。

【新第 2 次中期経営計画（2017 年度アクションプラン）（抜粋）】

- ・ 全銀協ブロックチェーン検討会における報告書（2017 年 3 月）や最新の技術革新動向等を踏まえ、新たに「ブロックチェーン技術の活用可能性に関する研究会」を設置し、資金決済システムへのブロックチェーン技術の活用可能性の調査・研究の深掘り、実証実験を展望したスキーム案の検討、実証実験を行う場合の論点・課題の洗出しと対応策の検討。

<参考2：ブロックチェーン研究会の活動内容>

	開催日	議題・検討内容
第1回	5月17日(水)	① ブロックチェーン研究会の方向性と進め方 ② 有識者(日本銀行・トーマツ)の参加 ③ 事務局からの報告(ブロックチェーン技術の概要、諸外国の取組、金融インフラに関する期待など) ④ 今後の取組に関する加盟銀行向けアンケートの実施
第2回	6月21日(水)	① 有識者(トーマツ)からの報告 ② 加盟銀行向けアンケート結果の報告 ③ 今後のブロックチェーン研究会の進め方(事務局におけるプロトタイプの見直し)
第3回	7月31日(月)	① ITベンダー等(日本IBM、富士通)からの報告 ② 事務局におけるプロトタイプの見直し状況の報告
第4回	8月30日(水)	① ITベンダー等(日本ブロックチェーン協会、ブロックチェーン推進協会)からの報告 ② 事務局におけるプロトタイプの見直し状況の報告
第5回	9月20日(水)	① 有識者(日本銀行)からの報告 ② ITベンダー等(NTTデータ)からの報告 ③ 事務局におけるプロトタイプの見直し状況の報告(デモンストレーションの実施)
第6回 ¹²	9月27日(水)	○ ブロックチェーン研究会における検討の方向性
第7回	10月11日(水)	① 有識者(東京大学生産技術研究所教授松浦教授)からの報告 ② ブロックチェーン研究会におけるこれまでの検討の整理
第8回	10月25日(水)	① 有識者(アフラック木下シニアアドバイザー)からの報告 ② 研究会報告書案について
第9回 ¹³	11月29日(水)	○ 研究会報告書案について
第10回 ¹⁴	12月6日(水)	○ 研究会報告書案について

¹² 経営企画検討部会および全銀システムのあり方に関する検討部会との合同会合。委員のみで開催。

¹³ 経営企画検討部会および全銀システムのあり方に関する検討部会との合同会合。委員のみで開催。

¹⁴ 経営企画検討部会および全銀システムのあり方に関する検討部会との合同会合。委員のみで開催。

<参考3：有識者・ITベンダー等からのヒアリング結果の概要>

月日	有識者・ITベンダー等	テーマ／概要
6月21日(水)	トーマツ	<p>テーマ：『DLT/ブロックチェーンを取り巻くグローバルの状況～革新的技術の実用化に向けて～』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロックチェーンを活用しメリットを得るためには、既存のビジネスプロセスそのものを変更する必要がある。 ・MASの主導により、デロイト、R3および複数の金融機関等の参加のもと、法定通貨（シンガポールドル）を分散台帳（DL）上でトークン化（中銀が発行するデジタル通貨ではない）し、銀行間送金に活用するという実証実験「Project Ubin」が行われた。 ・プロジェクトの設計上、基本的には、信用リスクおよび流動性リスクは生じないと整理されているが、大口送金の際の流動性確保や、FMI原則等の観点からは不十分な点もあると考える。
7月31日(月)	富士通	<p>テーマ：『業界・業態を超えるビジネス創出の鍵ブロックチェーンの紹介』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロックチェーンは、Bitcoinを支える基盤技術として注目されているが、分散データ管理技術という側面に加えて、一部がダウンしても他の業務は継続可能である点や、ダウン復旧や誤データ混入などの業務間不整合を自動解消する点から、ネットワーク技術としてとらえることもできると考える。 ・ブロックチェーンは、「暗号技術」、「コンセンサス（合意形成）」、「スマートコントラクト」の3つの技術から成り立っているが、これらの技術については、いずれも目新しいものではない。 ・ブロックチェーンの特長として、システム全体の中央管理やバックアップが不要であり、導入することでコスト削減効果が大いに期待できるとされていたが、現在は、ブロックチェーン単体では業務システム全体を実現することは難しく、ブロックチェーン導入が単純にコスト削減につながるわけではないと考えられている。

月日	有識者・ITベンダー等	テーマ／概要
7月31日(月)	日本 IBM	<p>テーマ:『ブロックチェーンが引き起す劇的な変革のシナリオ』</p> <p>概要:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムへのブロックチェーンの導入に当たっては、開発に係る投資は当然必要であるが、運用コスト、人員、時間の削減等、投資額以上のメリットを得られる可能性も高いとされている。 ・他方、ブロックチェーンをビジネスで活用するに当たっては、セキュリティ（データ漏えいや不正なアクセスの防止）が重要な要素であると考えている。 ・Hyperledger Fabric のコンセンサスアルゴリズムは、Bitcoin の Proof of Work とは異なり、組織やコンソーシアムにおけるルールにもとづいて合意形成をするため、1秒間に1,000件程度の処理性能を備えている。 ・Hyperledger Fabric v1.0.0 においては、チャンネルと呼ばれる機能を利用することにより、情報を知る必要がある関係者のみにデータを共有することが可能であり、情報の秘匿性および処理スピードの両面を向上させることができる。
8月30日(水)	日本ブロックチェーン協会 ¹⁵	<p>テーマ:『ブロックチェーンの概要と活用事例』</p> <p>概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロックチェーンに関しては、既存データベースと比較すると、処理速度は低いものの、既存データベースが具備し得ない改ざん不可能性やビザンチン障害耐性を備えており、非常にセキュリティが高い技術であることから、注目されている。 ・ブロックチェーンは、電子署名、コンセンサスアルゴリズムおよび暗号的ハッシュ関数といった高度な既存技術の組合せにより構成されており、コンセンサスアルゴリズムについては、足許、より高速な、セキュリティの高い合意形成方法の研究が行われている。

¹⁵日本価値記録事業者協会から改組するかたちで2016年4月15日に設立。ブロックチェーン技術が一層安心・安全な技術として日本経済の発展を支える仕組みの一つになることを目的としており、今後、改正資金決済法が定める「認定資金決済事業者協会」になることを目指している。

月日	有識者・ITベンダー等	テーマ／概要
	ブロックチェーン推進協会 ¹⁶	<p>テーマ：『BCCC と ZEN の概要』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮想通貨には様々なメリットがあるものの、法定通貨との為替変動が大きすぎる等の理由から、企業活動における仮想通貨の利用は現状困難であると考えられている。このような現状を踏まえ、法定通貨との為替が安定した（限りなく 1ZEN が 1 円に近づく）、新たな位置づけの仮想通貨の実現を目指し、社会実験「Zen」を実施している。 ・ZEN の使用シーンとしては B2B 取引を中心に考えており、現時点では ZEN の残高を移転させるところまでできている。この仕組みは、ZEN だけではなく、どの通貨にも応用し得ると考えている。 ・また、相互運用性の実現に向けて、他のブロックチェーンとの連携を可能とする「アダプター」を開発し、これを活用し、検討を進めている。
9月20日(水)	日本銀行	<p>テーマ：『Project Stella 日本銀行・欧州中央銀行による分散型台帳技術に関する共同調査』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本銀行および ECB それぞれにおいて、本実証実験を通じて、効率性の面では、分散型台帳技術（DLT）は、現行の RTGS システムとほぼ同等の処理性能を示し得ること、ノード数の増加に伴い処理時間が増加することが確認できた。安全性の面では、複数のノードで台帳を分散して管理することによりシステムの可用性を高め得ることを確認できた。 ・本プロジェクトの目的が、DLT による既存の RTGS システムの再現であったこともあり（すなわち、DLT を用いたシステムに置き換えることを意図したものではない）、コスト面については検討の対象としていない。しかしながら、コストの検証に当たっては、運用コストや導入コストだけでなく、バックアップシステムに係るコスト等、付随する要素も含めた総合的な検証が必要となるのではないかと考えている。

¹⁶ 2016年4月25日に設立。日本国内におけるブロックチェーン技術の普及啓発、研究開発推進、関連投資の促進および海外のブロックチェーン団体との連携等を目的としており、ブロックチェーン技術の幅広い普及を目指して、社会実験 ZEN の活動等に取り組んでいる。

月日	有識者・ITベンダー等	テーマ／概要
		<ul style="list-style-type: none"> DLTは技術として十分成熟しておらず、現時点では、日銀ネット等のような大規模なシステムへの応用には適さないと考えられる。
9月20日(水)	NTTデータ	<p>テーマ：『ブロックチェーンの現況と展望』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> 従前、ブロックチェーンについては、使いさえすればシステムコスト削減につながる等、優位性が過剰に強調されていたが、必ずしもコストが下がるとは限らず、また、メリットだけでなくデメリットも含めた技術特性の理解が広まってきたことにより、過度な期待が徐々に落ち着いてきている。今後はより一層技術特性の理解、技術自体の成熟が進み、少しずつ実用化に近づいていくのではないかと。 ブロックチェーンによるコスト削減を論ずるに当たっては、システムに係るコストだけでなく、業務フローに係るコストにも注目することが重要である。 システムの一部をブロックチェーンにより置き換え、既存のシステムと連携させる場合、ブロックチェーンの技術者に加え、既存のシステムの技術者も必要となることから、人件費増加の懸念がある。また、異なる運用ポリシーを持つシステムの接続・運用に当たり、サービスレベルをどのように整理するかという問題があるほか、既存のシステムからブロックチェーンによるシステムへのデータ移行の方法等も現時点では議論がまとまっておらず、コスト削減を実現するには、そのような課題の整理も必要である。
10月11日(水)	東京大学 生産技術研究所松浦教授	<p>テーマ：『ブロックチェーンに関する研究とセキュリティ』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ブロックチェーンのセキュリティにおいては、暗号、ネットワークセキュリティおよびコンピュータセキュリティだけでなく、アプリケーションセキュリティ（サービスや業務に関する安全性の確保）も重要である。 ブロックチェーンの活用可能性が期待されている理由のひとつとして、従前の技術では高いコストを要していたアプリケーションセキュリティの確保を、比較的lowコストで可能とする技術であることが挙げられる。

月日	有識者・ITベンダー等	テーマ／概要
10月25日(水)	アフラック 木下シニア アドバイザー	<p>テーマ：『ブロックチェーンと決済システム』</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロックチェーンの活用可能性を考えるうえで、「実効性の確保」は非常に重要な要素である。 ・ブロックチェーンを用いることで、サービス提供者はサーバを管理する責任がなくなるので、サービスの自由度が大きく上昇する。ブロックチェーンを利用することは、社会全体に対して便益を提供することができる。 ・ブロックチェーンの利用方法として、仮想通貨への利用は一部である点に注意する必要がある。ブロックチェーン技術の利用範囲としては、デジタル資産への応用とスマートコントラクトがより大きい市場として期待されている。

<参考 4 : 国内金融機関等における主な取組例（～2017 年 12 月）>

時期	取組主体	分野
2015 年 12 月	住信 SBI ネット銀行、野村総合研究所、 Dragonfly Fintech（シンガポール）	基幹システム・業務システム
	三井住友銀行、国立情報学研究所	金融ビジネス
	みずほ銀行、富士通、富士通研究所	クロスボーダー証券取引
2016 年 2 月	日本取引所グループ、日本 IBM	低トランザクション市場
	みずほフィナンシャルグループ（以下「みずほ FG」という。）、電通国際情報サービス、カレンシーポート、日本マイクロソフト	シンジケートローン
	静岡銀行、オリックス、オリックス銀行、NTT データ、NTT ドコモ・ベンチャーズ	貿易金融
2016 年 4 月	野村総合研究所、日本取引所グループほか	証券市場
2016 年 6 月	三菱 UFJ フィナンシャル・グループ（以下「MUFG」という。）	仮想通貨（MUFG コイン）
	みずほ FG、日本 IBM	仮想通貨（みずほコイン）
2016 年 7 月	みずほ FG、SBI ホールディング	国際送金
2016 年 10 月	SBI ホールディング、SBI Ripple Asia ほか	国内・国際送金プラットフォーム
2016 年 11 月	みずほ FG、三井住友銀行、MUFG、デロイトトーマツグループ	国内送金
2017 年 3 月	MUFG、Ripple(米)、米欧豪大手 6 行	国際送金
2017 年 4 月	みずほ FG、みずほ銀行、R3 ほか	実貿易取引(L/C 電子受渡し)
2017 年 5 月	岩手銀行、青森銀行、秋田銀行、山梨中央銀行、アイシーエス	ブロックチェーン金融サービス基盤開発
2017 年 6 月	野村ホールディングス、大和証券グループ、みずほ FG、三井住友銀行、R3	ISDA マスター契約締結業務
2017 年 7 月	デロイトトーマツグループ、みずほ FG、三井住友フィナンシャルグループ（以下「SMFG」という。）、MUFG	顧客確認（KYC）業務
2017 年 9 月	大和証券グループほか	証券ポストトレード業務
	SBI ホールディングス、NEC ほか	顧客確認（KYC）業務
2017 年 10 月	みずほ FG、SMFG、MUFG、富士通	個人間送金

（ブロックチェーン研究会（第 2 回） トーマツプレゼンテーション資料等から作成）

<参考5：資金決済に係る新たな課題>

(ブロックチェーン研究会における委員銀行からの意見)

- 個人を主体としたリテール分野の決済手段の多様化については、引き続き銀行界が主体となって検討すべきであり、ブロックチェーン技術の活用もその選択肢。
- より広範に普及する決済サービスの創出という観点を持って、検討を進めるべき。
- ブロックチェーン技術を活用した新たな決済スキームについて、複数の加盟銀行において個別に検討中である。このような状況下、検討中の他のスキームとの連携・共同検討等も視野に入れるべき。