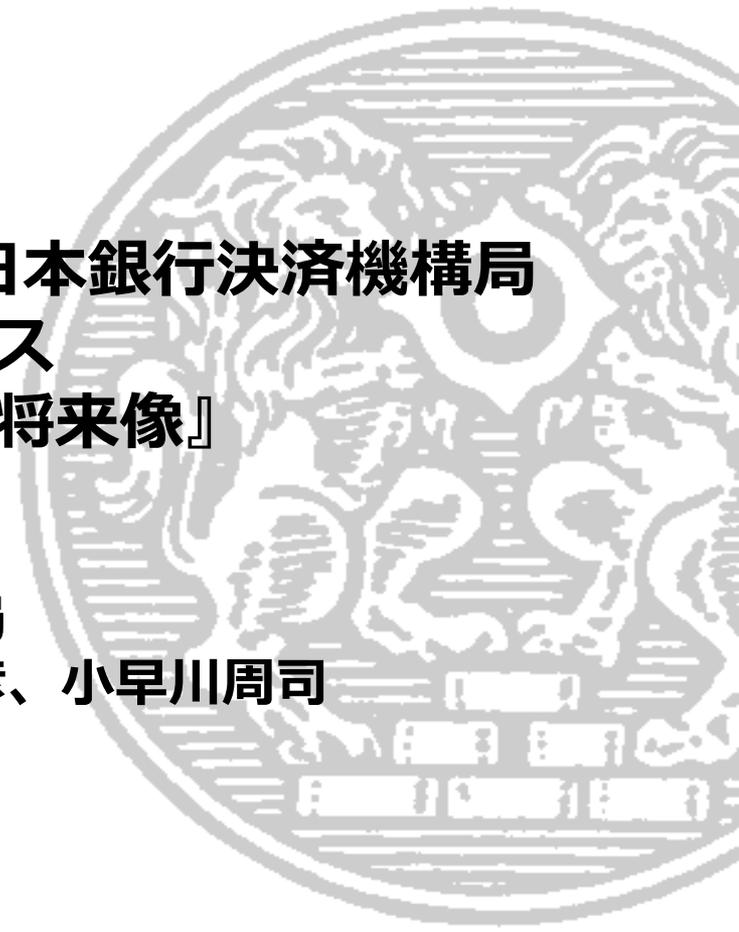


銀行間資金決済とフィンテック

東京大学金融教育研究センター・日本銀行決済機構局
共催コンファランス
『フィンテックと貨幣の将来像』

日本銀行決済機構局
河田雄次、小林亜紀子、渡邊明彦、小早川周司

2016年11月18日

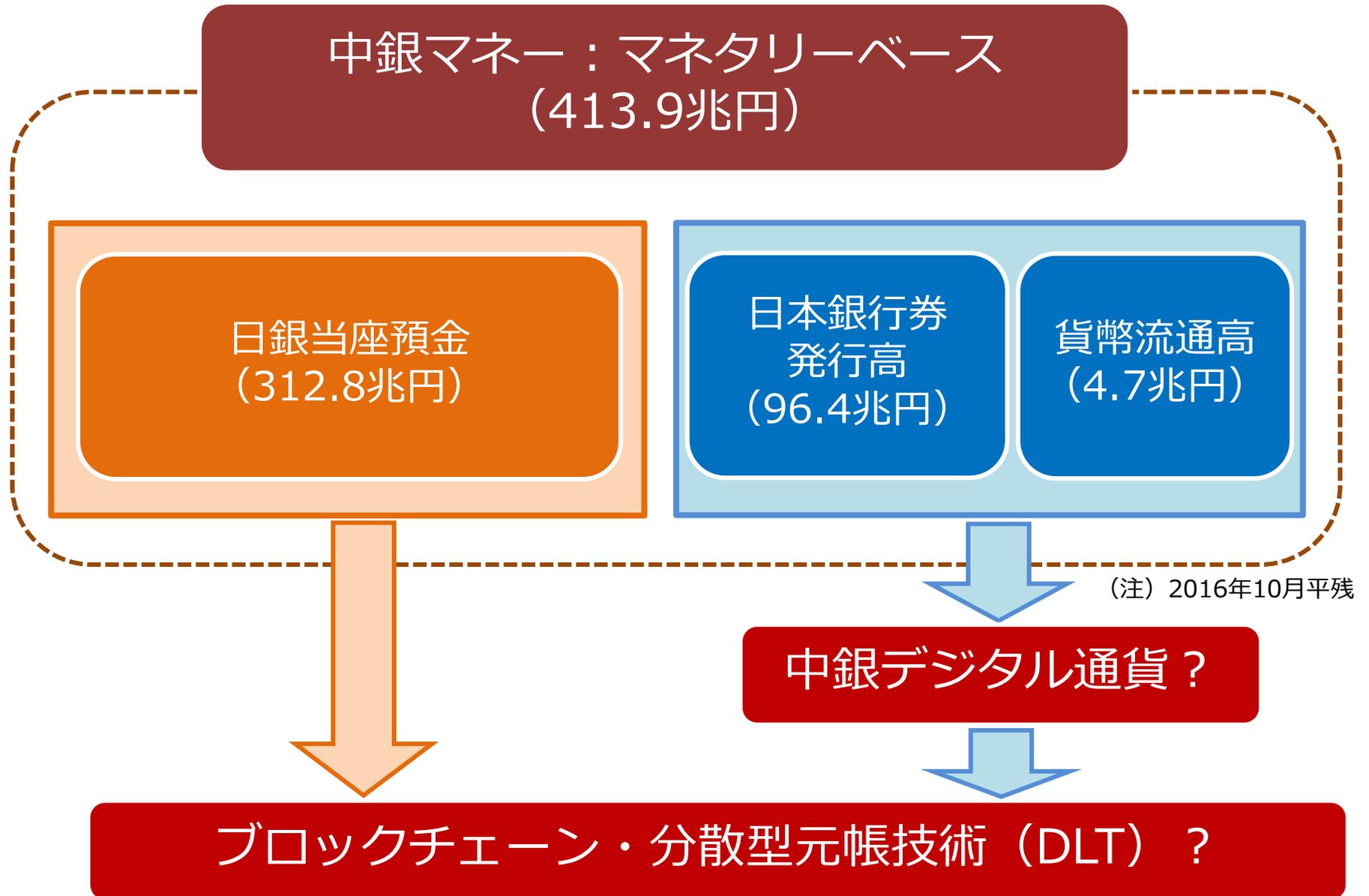


本日のテーマ

1. 中央銀行とフィンテック
2. 分散型元帳技術の応用可能性
3. 今後の取り組み

(注) 本資料は、作成者の個人的見解を取りまとめたものであり、日本銀行の公式見解を表すものではありません。

1. 中央銀行とフィンテックを巡る議論：全体像



1. 中央銀行とフィンテックを巡る議論：海外における取り組み

ブロックチェーン・分散型元帳技術（DLT）の応用可能性

中銀デジタル通貨

ユーロ圏

ECB：証券ポストトレードへの応用可能性に関する調査論文の公表（2016.4）

英国

イングランド銀行：民間と共同で、DLTを使った仮想の金融資産の管理・移転計画を公表（2016.6）

カナダ

カナダ中銀：民間と連携し、分散型元帳上で中銀債務を発行・流通・決済する実証実験を開始（2016.6）

ロシア

ロシア中銀：DLTを用いた市場参加者間の情報伝達ツールの試作品を開発（2016.10）

中国

中国人民銀行：中長期的にデジタル通貨を発行する構想を発表（2016.1）

スウェーデン

リクスバンク：e-kronaの補完的な発行を検討するプロジェクト外の立ち上げを発表（2016.11）

2. 分散型元帳技術の応用可能性：わが国における基礎実験

- 目的：分散型元帳技術に関する理解深耕
「銀行間資金決済システムの擬似環境」を用いて、DLTの有効性や課題を評価。
- 今次実験における評価項目：

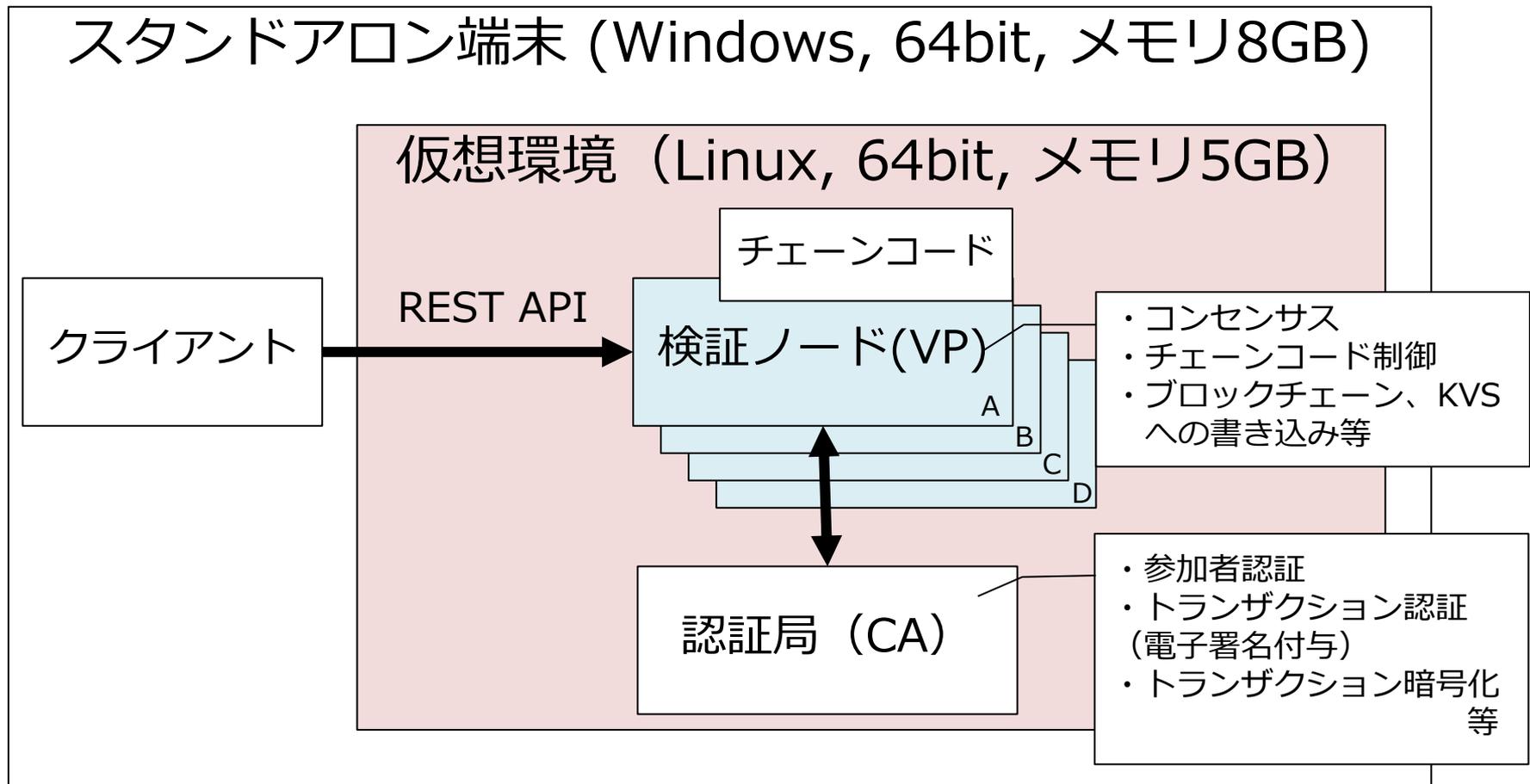
評価項目	評価内容
処理性能	検証ノード数の増加や、取引処理の負荷が処理性能に与える影響。
スマートコントラクト	複雑な業務処理をスマートコントラクト上で実装できるかなど。

- 分散型元帳技術：Hyperledger fabricを利用。

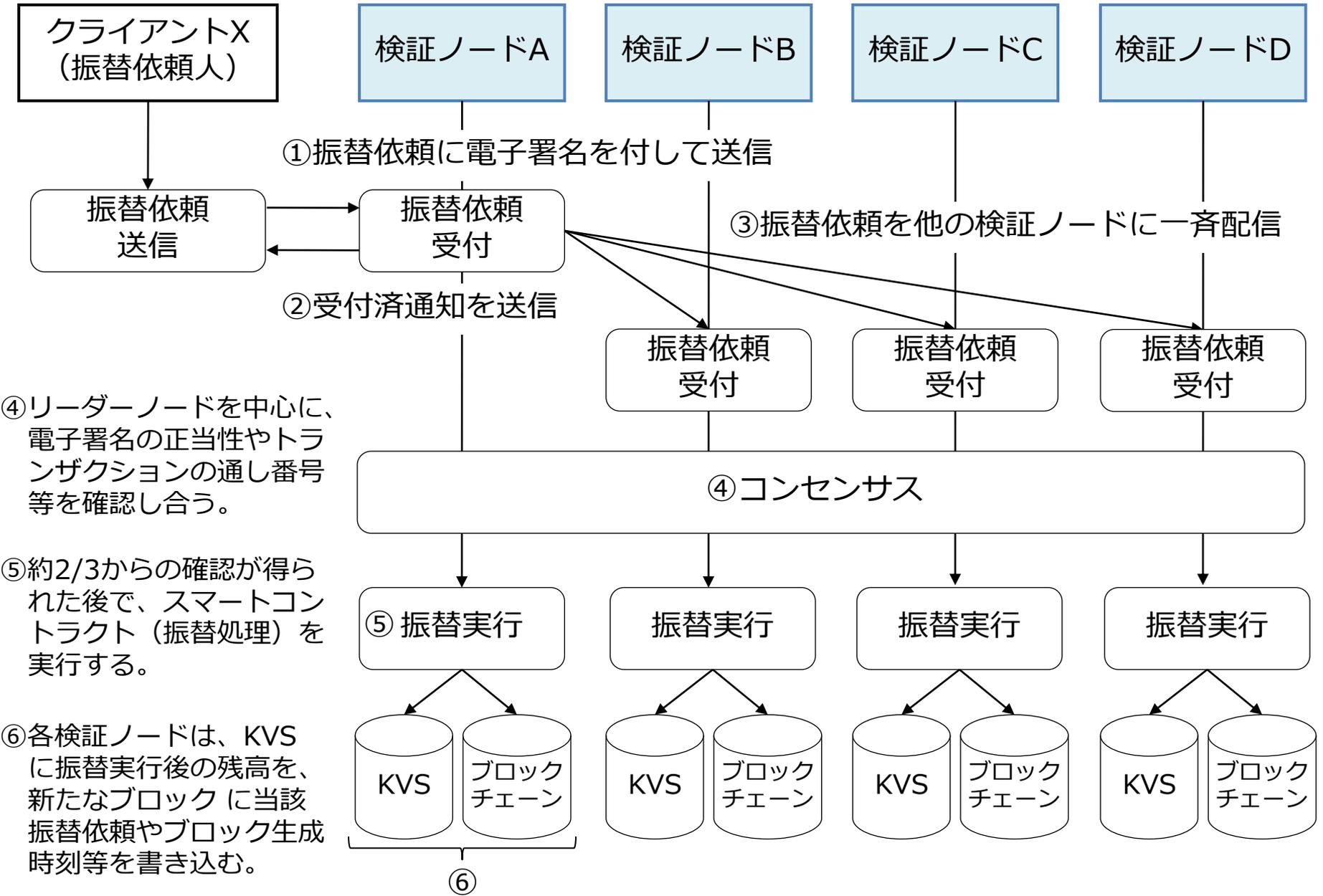
(注) 基礎実験を進めるにあたっては、日本IBM、NTTデータ、日立製作所のスタッフの方々から多くの有益かつ貴重なコメントを頂いた。

2. 分散型元帳技術の応用可能性：基礎実験の環境

- 実験基盤： スタンドアロン端末上の仮想環境
- 検証ノード数： 1（認証局） + 4～16（検証ノード）
- コンセンサスアルゴリズム： PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)

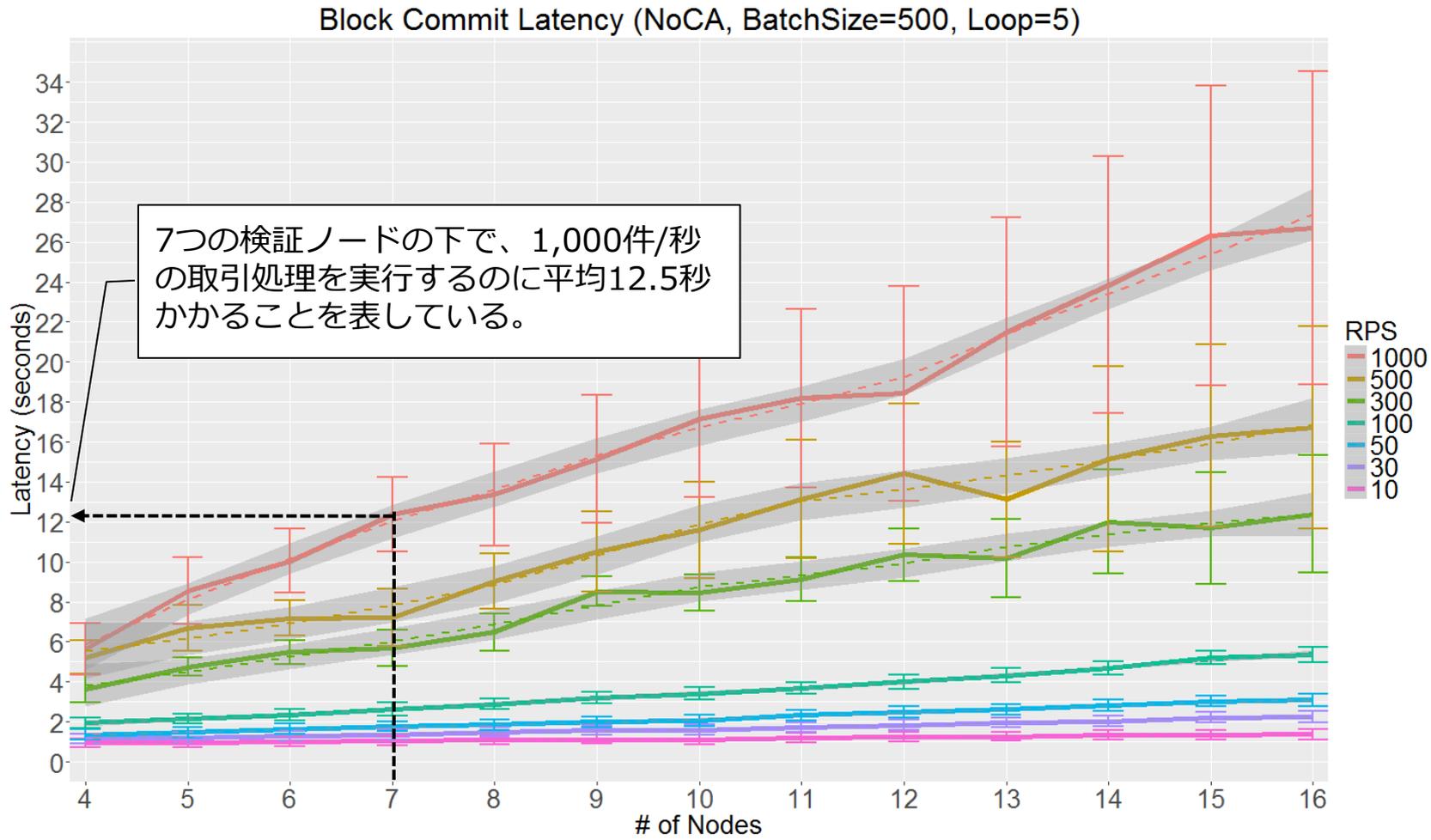


2. 分散型元帳技術の応用可能性：Hyperledger fabricの処理の流れ



2. 分散型元帳技術の応用可能性：「処理性能」の暫定結果

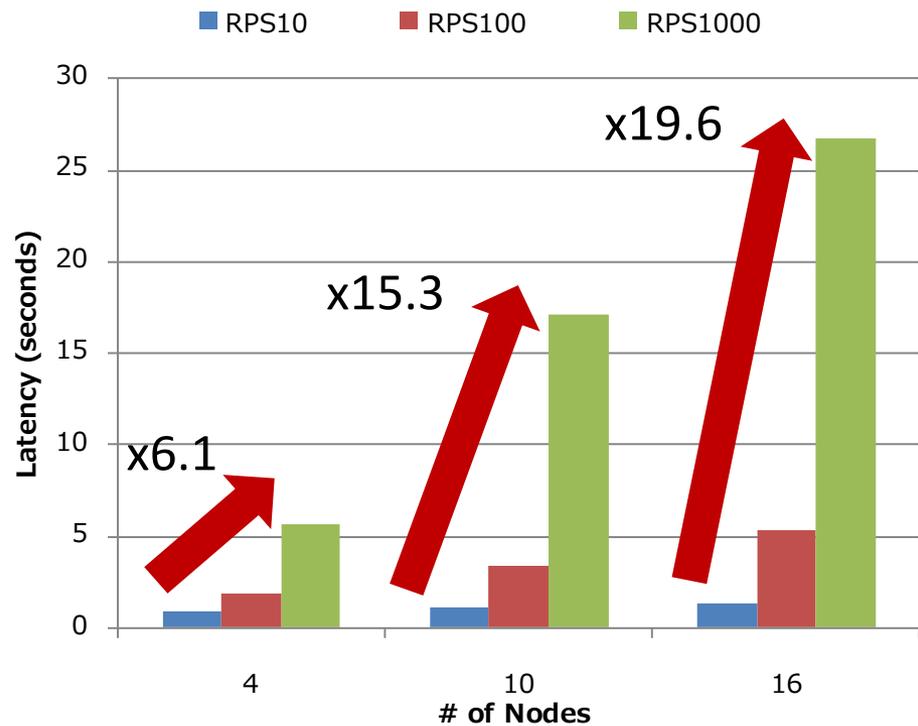
- 検証ノード数 (# of Nodes) の増加に伴って、レイテンシー（振替依頼の送信から、ブロック確定までにかかる時間）が拡大する傾向。
- こうした傾向は処理負荷（単位時間<1秒>あたりの取引送信件数<Request Per Second, RPS>）が高まるほど顕著にみられた。



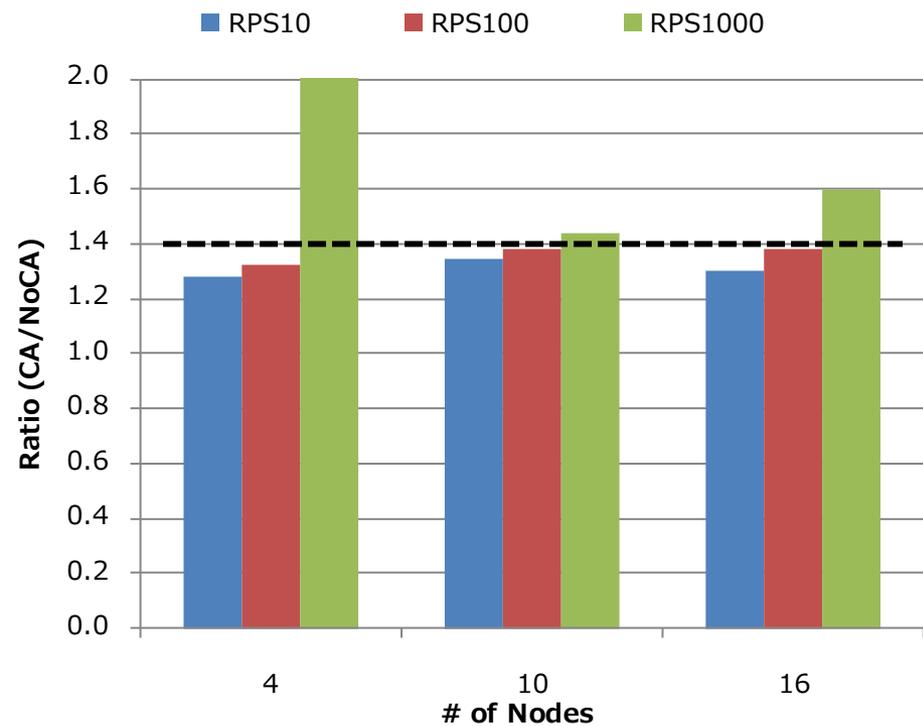
2. 分散型元帳技術の応用可能性：「処理性能」の暫定結果

- 検証ノード数が増えるほど、RPS増加による遅延度合いが拡大。
※ CPUがボトルネックとなり、正確な評価には至っていない可能性には留意の要。
- 認証局は取引認証に用いる公開鍵証明書(Transaction Certificate)を発行するため、パフォーマンス上のボトルネックになり得るが、これまでのところその影響は概ね限定的。

Block Commit Latency (NoCA, BatchSize=500, Loop=5)

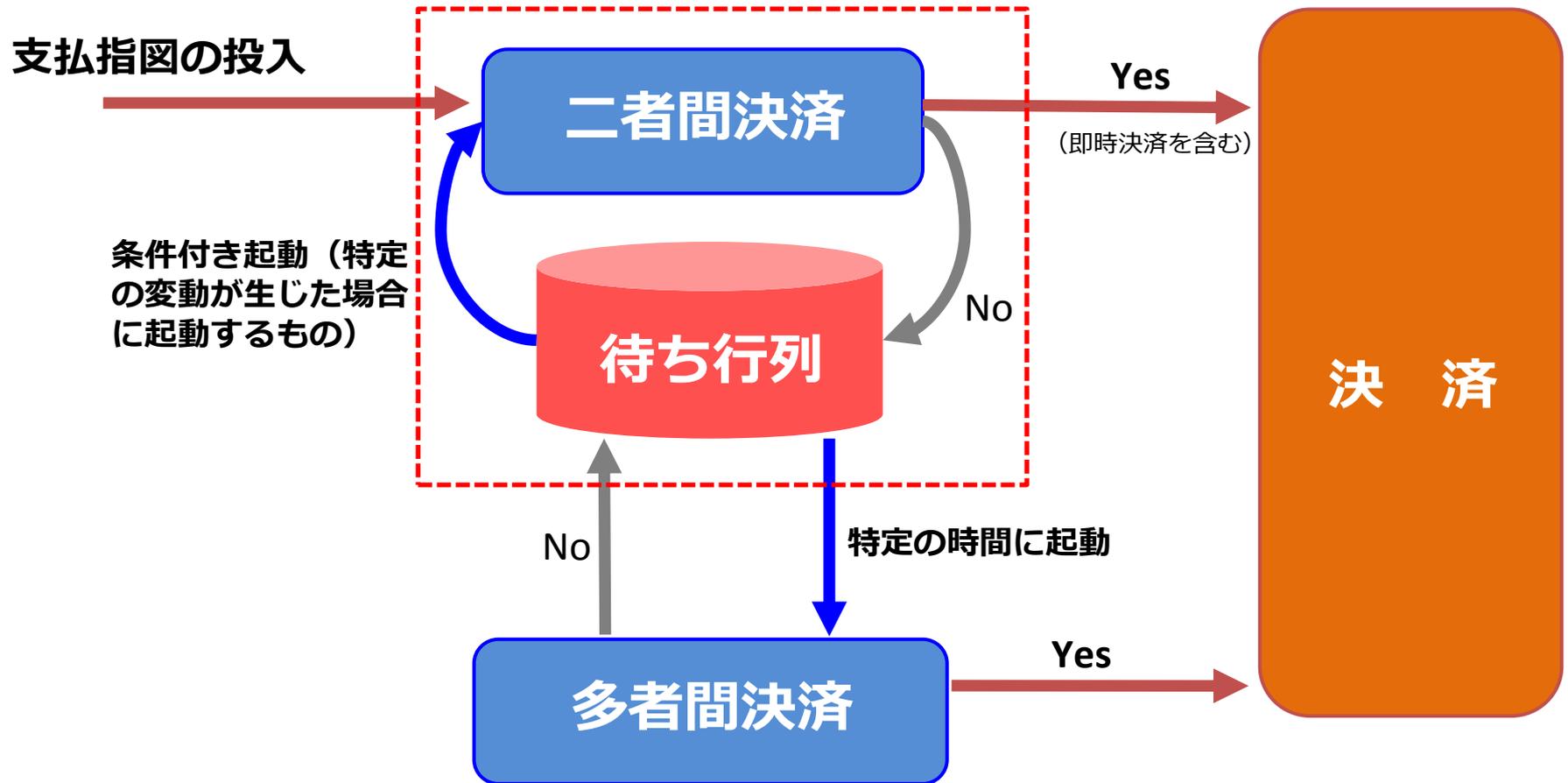


Effect of CA (BatchSize=500, Loop=5)



2. 分散型元帳技術の応用可能性：流動性節約機能の概要

- 流動性節約機能は、**複数指図同時決済**と、**待ち行列**によって構成。
⇒ 今回の基礎実験では、「スマートコントラクト」を使って、二者間決済と待ち行列（条件付き起動）を再現。

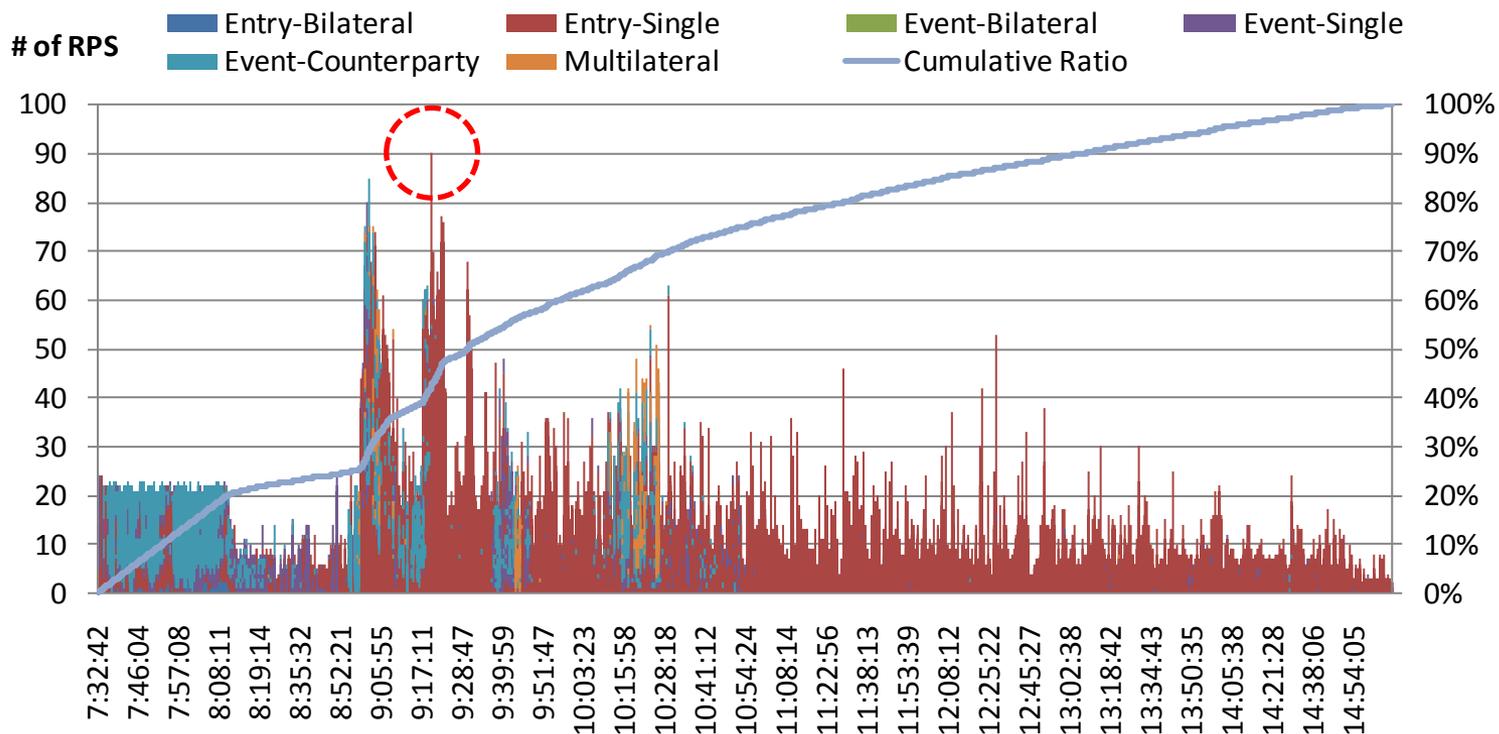


2. 分散型元帳技術の応用可能性：取引データ

- 取引量・件数が最も多い年度末の取引状況を見ると、RPSは午前9時過ぎにピーク（約100件/秒）に達し、その後、漸進的に低下。

⇒ 今回の基礎実験では、9:15~9:30のデータ（約12千件）を利用。

Request Per Second via Queuing-offsetting Accounts on March 31, 2016

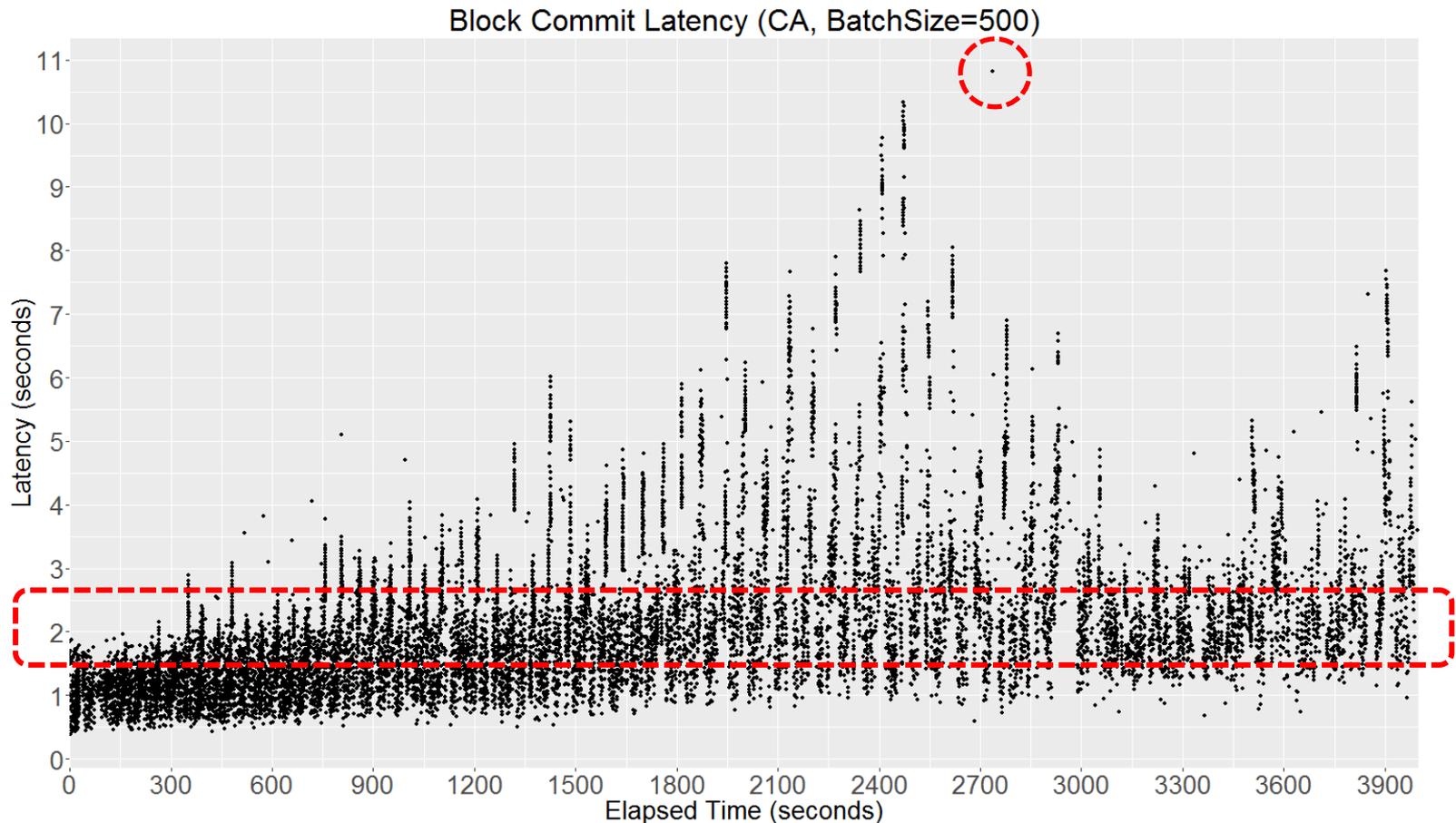


(出所) 日本銀行

2. 分散型元帳技術の応用可能性：「スマートコントラクト」の暫定結果

- 全体の取引処理には、60分超を要したほか、レイテンシーの平均時間は2.1秒、最長時間は10.8秒との結果。

⇒ 実験環境の制約があるため、この結果については幅を持ってみる必要。



3. おわりに：今後の取り組み

暫定的な結果

- ・ネットワーク構造（検証ノード数の増加）や取引処理件数の増加によって、レイテンシー（振替依頼の送信からブロック確定までの時間）が拡大。
- ・流動性節約機能といった複雑な業務処理（特に、ネッティング処理）については、スマートコントラクト上で実装することが可能。

今後の課題

- ・ **評価基準の充実化**：可用性（例えば、障害時および障害復旧後、業務を継続できるか）等の面で、さらなる確認を要する点が多い。
- ・ **分散型元帳技術の向上への対応**：例えば、Hyperledger fabricにおける新しいコンセンサスモデルの取入れなど。
- ・ **他の分散型元帳技術の評価**：Hyperledger fabric以外の技術の応用可能性をどう評価すべきか。
- ・ **実験環境の向上**：パフォーマンスを左右する要素の洗い出しには、実験環境によるボトルネックを極力排除することが望ましい。

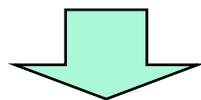
など

3. おわりに：中央銀行の役割

「触媒」としての役割

「運営者」としての役割

「オーバーシーアー」としての役割



決済システム・金融インフラ

安全性の確保・向上

効率性の向上