

GRIPS The 108th GISTセミナー（GIST-DXセミナー第1回）

中銀DXのグローバルトレンド

日本銀行金融研究所長 副島 豊

2023年4月25日

日本銀行東館

本日の話題

- イントロ
- BIS Innovation Hub
- SupTech/RegTech
- ホールセールCBDC
- オルタナティブデータの活用
- DX推進上の課題

(参考) マネーと決済システム

みんな知ってる有名な予言

「銀行機能は必要だが、銀行は消えてなくなる」

ビルゲイツ

1994年

“Software is eating the world.”

マーク・アンドリーセン NetScape創業者

2011年

「2020年には、企業内のあらゆる予算がIT関連になり、全ての企業がテクノロジー企業になる」

ガートナー

2013年

「全ての企業がソフトウェアカンパニーに」

Microsoft ナデラCEO

2018年

「銀行は銀行でなくなる」

私

2017年@銀行APIセミナー—全銀協/金融庁

“Central Banking as a Service”

黒田総裁

2021年 @ 日経金融庁FIN/SUM

Embedded Finance/BaaSが注目されましたが、実はこんなことも発言

空前のDXブーム？

Howのまえに Why DX?

成長の源泉：バリューある財サービスの創造とマーケティング

真のDX：業務の効率化を超えた、新しいビジネスの創造

- ✓ 既存の業務・オペレーションのIT化という発想では限界
- ✓ ITの知識なしには、付加価値が高いサービスやビジネスモデルが作れない
- ✓ あらゆる業務やサービス提供はITシステムによって駆動

全ての企業はITカンパニーになる ⇒ 銀行も、中央銀行も

中銀もDXが必要、よりよい中銀サービス（社会インフラ）の提供と、金融経済の成長のために

例：CBDCという中銀サービス、そのインフラの上に乗る金融サービス

世界の中央銀行も同じ課題に直面

内部にラボやイノベーションセンター、DX推進部署を設置、外部人材を登用

BISが Innovation Hubと各地にセンターを設立

共通したテーマが多い： RegTech/SupTech、CBDC、決済インフラ、サイバーセキュリティ、グリーンファイナンス

日銀の例：CBDC、共同データプラットフォーム*、気候変動連携ハブ、オルタナティブデータ活用

*) 金融庁の委託レポート「共同データプラットフォームの構築に向けた基礎調査報告書」、あずさ監査法人（各地のKPMGネットワーク活用、30か国対象>10か国>4か国と掘り下げ調査）、2021/12公表

BIS Innovation Hub

BIS Innovation Hub

- カルステンズ総支配人がBIS中期経営計画「Innovation BIS 2025」の目玉施策として2019年に打ち出し
- 各中銀とBISが共同で各地にBIS-IHセンターを設立、小規模な国際機関（BISの機関）という位置づけ
- 3つの目的
 - ① 中銀業務に影響するテクノロジー発展を追い、得られた洞察を中銀間でシェア
 - ② 金融システムの改善に役立つ公共財を開発する（プロジェクト推進拠点の設置）
 - ③ 中銀間のネットワークの場、イベントや情報技術交換の場の提供

BIS Innovation Hubの各地の センター



BIS-IHの6つのテーマ



出所：BIS website

BIS-IHセンターのPOC（概念実証）案件 一部の抜粋、ほかCBDC関連多数

分野	プロジェクト名	IHセンター	内容
SupTech/RegTech	Rio	スイス	高速FX市場のリアルタイム・モニタリング
	Ellipse	シンガポール	銀行報告データの収集管理とリアルタイム分析のプラットフォーム
	Atlas	ユーロ	暗号資産市場のモニタリングシステム
グリーン・ファイナンス	Genesis2.0	香港	グリーンボンドとカーボクレジット取引のスマートコントラクト実行
	Viridis	シンガポール	金融機関の気候変動リスクをモニターするプラットフォーム
証券決済とホールセールCBDC	Helvetia	スイス	ブロックチェーンを基盤とするデジタル証券とCBDCのDvP決済
	Jula	スイス・仏	上記をユーロとスイスフランのクロスボーダー取引に発展
資金取引DeFiとホールセールCBDC	Mariana	スイス・シンガポール・ユーロ	ホールセールCBDCの資金取引をDeFiプラットフォームで実行・決済 (DeFi：分散型金融)
オープン・ファイナンス	貿易金融	香港	複雑な書類事務、決済業務をブロックチェーンのインフラで効率化
	Dynamo	香港	DeFiを活用した中小企業ファイナンス
次世代金融インフラ	Nexus	シンガポール	クロスボーダー送金用に各国決済システムをリンクするハブ構築
	Aurora	北欧	中銀決済インフラのデータをAML/CFTに活用
	Meridian	ユーロ	RTGSシステムのインターフェイス開発と決済進捗のモニタリング
サイバーセキュリティ	Leap	ユーロ	耐量子コンピュータの暗号技術研究

SupTech/RegTech

Supervision と Regulation にもテクノロジーを

SupTech/RegTech

1. リアルタイムのモニタリングシステム
展データ標準化・収集の自動化、DB格納・加工、分析エンジン、
ダッシュボード展開 → 市場や実体経済モニタリングにも応用可能
2. ビッグデータや非構造化データ、AI/MLの活用
3. クラウドサービスを活用したDevOps

事例

- ✓ SGセンターのプロジェクトEllipse：銀行モニタリング
- ✓ スイスセンターのプロジェクトRio：FX市場モニタリング

出所：BIS websiteのBIS-IHページ

Project Ellipse

課題

- 報告負担と分析負担
- 即時性のなさ
- データの整合性や統合プラットフォームの欠如

Table 1 — Challenges of regulatory reporting

1 Template based, aggregated



Regulatory requirements are often template-based and call for aggregated data, meaning that data sets are fixed to a use case and hence the data received cannot be easily reused for other purposes. New reporting requirements are needed whenever additional or ad hoc information is needed.

2 Data are inconsistently described



Reporting data are often sourced from reporting firms' legacy data systems, which may not be integrated. This often results in heterogeneity of data for any given product or transaction – both within a bank and across different banks – as different systems will describe these data differently.

CHALLENGES FACED

3 Infrequent, backward looking



Regulatory reports are submitted to supervisors from reporting entities on an infrequent basis (eg every month or quarter). At times of

4 Different sources of data are not integrated



Information contained in regulatory reports is often linked to other types of information that may point to emerging risks, but these sources

Project Ellipse

ソリューション

- 高粒度データ（集計加工・分析は当局側で実行）
- 非構造化データの活用
- データ統合プラットフォーム
- 共通のデータモデルによる標準化
- 自動化とリアルタイム処理

Table 2 — Possible solutions explored in Project Ellipse

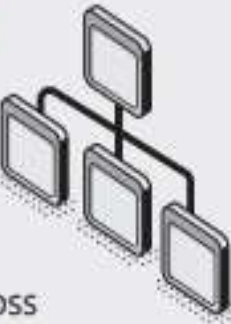
1 Granular data

The collection of granular data from reporting entities could replace the need for authorities



2 Common data models

Differences in the description of data for similar products and transactions across banks can be addressed using machine-readable and machine-executable common data models.



SOLUTIONS
EXPLORED

3 Real-time information

Real-time insights using advanced analytics could be derived from large volumes of unstructured data that would supplement the granular reporting available. This



4 Integration of structured and unstructured data

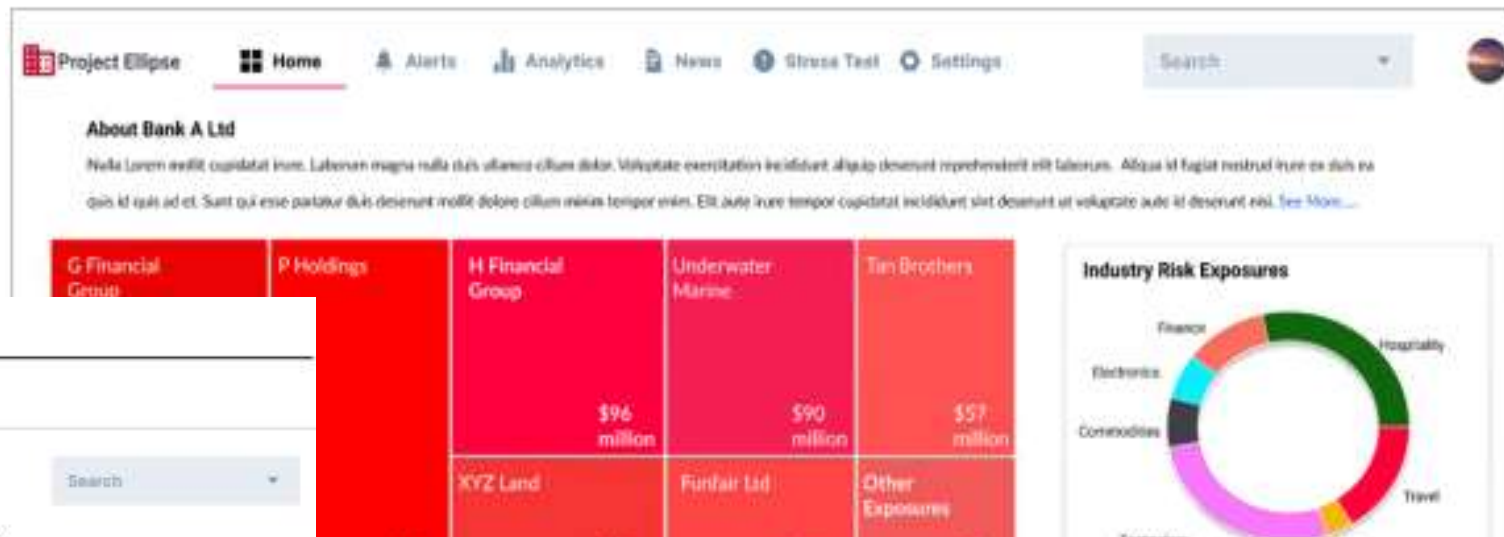
Integrating granular data from reporting entities with other sources of unstructured information such as news and market data on the same platform would obviate the need for supervisors



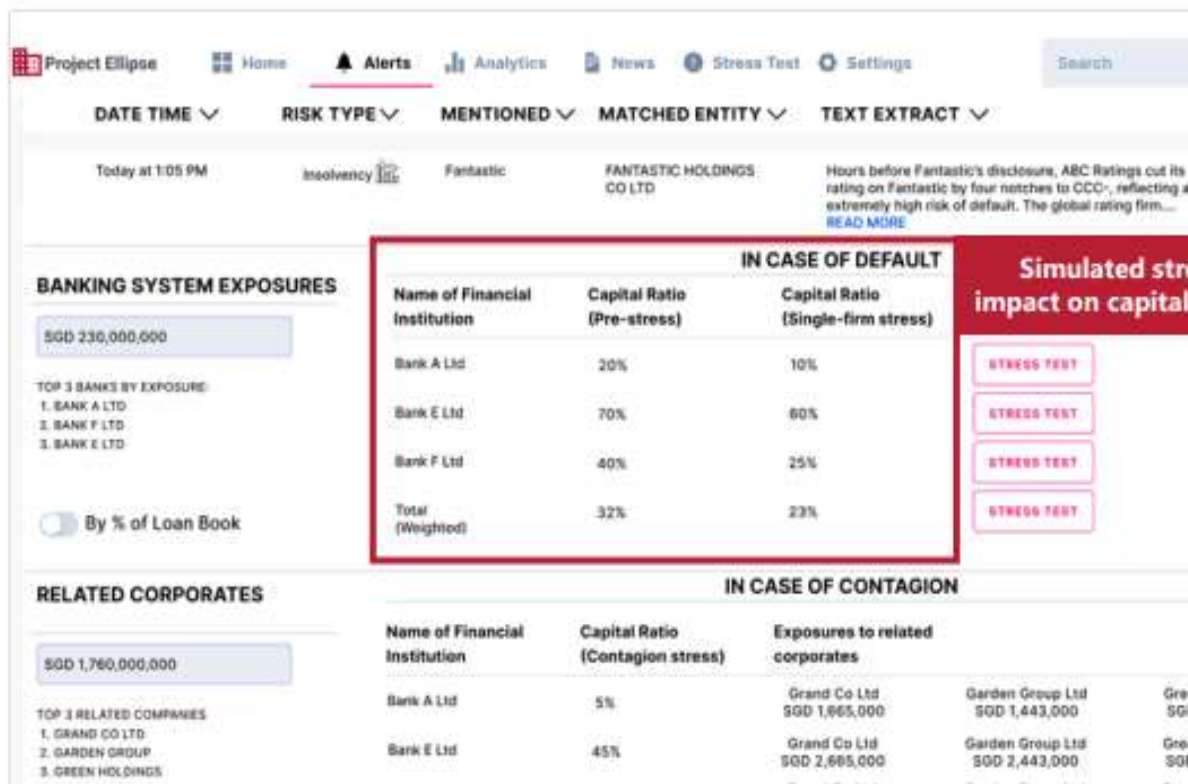
リスクモニター

- エクスポーチャー
- 統合リスク
- ストレステスト

Graph 8 — Display of exposures from a single supervised entity



Graph 9 — Integrated risk analytic tools



Graph 10 — Systemic stress test capabilities on the banking system



出所：前出と同じ

分析の高度化

ネットワーク分析

- エクスポージャーの網
- コンテイジョン（ショックの伝播）

Graph 7 — Visualisation of network analytics



Suptech Analytics



Fire sale contagion

Enables supervisors to understand about the network structure of common asset holdings and the systemic impact of fire sale contagion stress-test modelling.



Interbank contagion

Advises supervisors about the structure of interbank networks and provides an understanding of the systemic impact of interbank contagion stress-test modelling.



Supply chain contagion

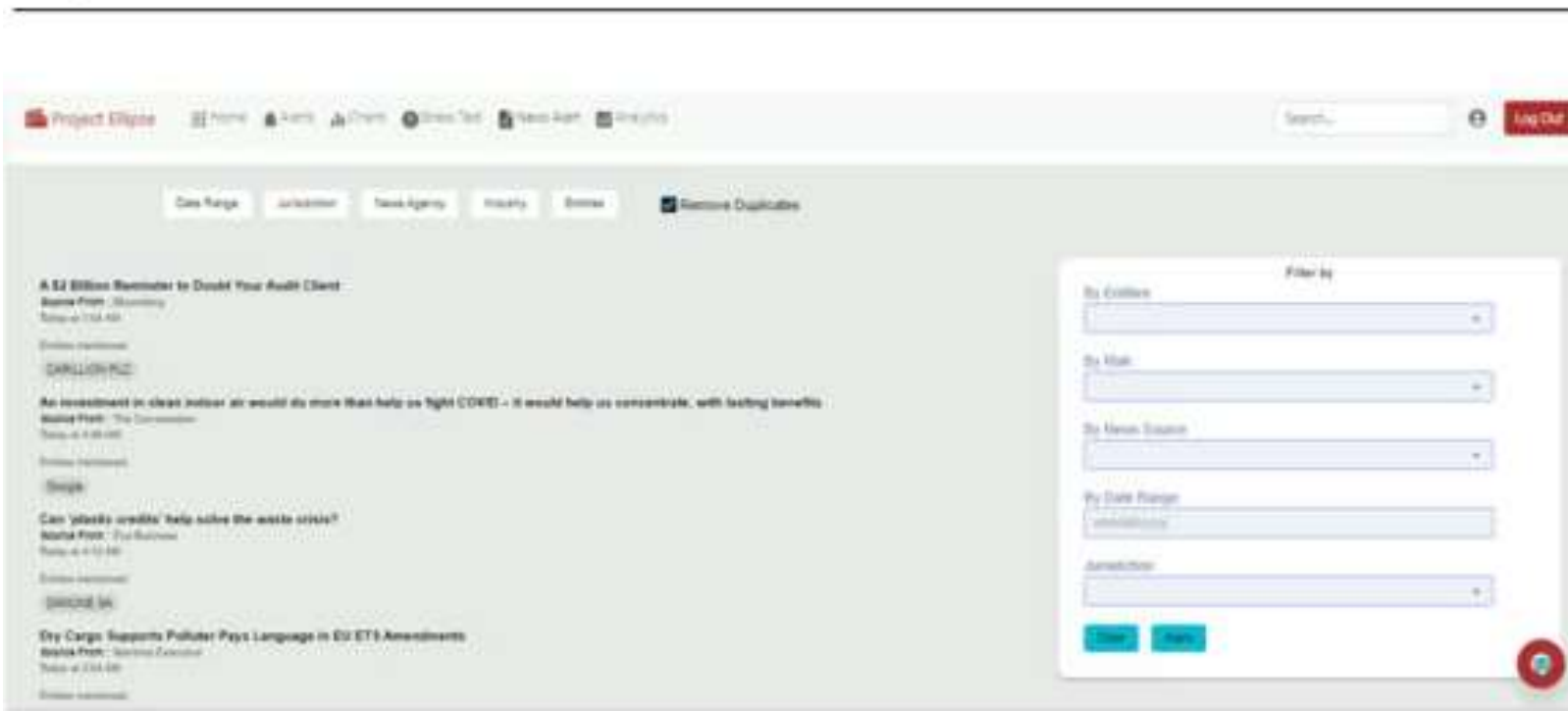
Explores the connection between the production economy and the financial system and enables supervisors to understand the contagion path between the two systems.

アラート装置や テキスト情報サーチ

Graph 14 — Real-time feeds for top regulatory alerts



Graph 15 — News alert search function



出所：前出と同じ

ホールセールCBDC

CBDCはリテールだけじゃない、DLTの活用、マネーの決済に止まらないインフラ志向

ホールセールCBDC with DLT

応用領域の展開

金融機関間の資金決済（BoJ/ECB、MAS、BoC他）BIS-IHに先行

→ 証券決済と資金決済のDvP（〃、スイス）

→ クロスボーダー資金決済（SG、HK）・・・CBDCの活用

→ クロスボーダーの証券・資金決済（スイス/仏）

と拡張中

- ✓ プロジェクトHelvetiaは、スイス証券取引所と共同でトークン化証券をCBDCでDvP決済
- ✓ スイス・仏中銀の共同プロジェクトJulaは上記をクロスボーダー化

ホールセールCBDC for DeFi

DeFi (Decentralized Finance)は、システムとガバナンスがともに非中央集権

システムとしての分散型を活用し、運用は中央集権型という発想もありうる

FX市場をDeFiで作って、その決済をDLTベースのホールセールCBDCで行うと、クロスボーダー通貨の市場インフラと決済インフラをセットで創れる

✓ プロジェクトMariana：スイス、ユーロ、シンガポール

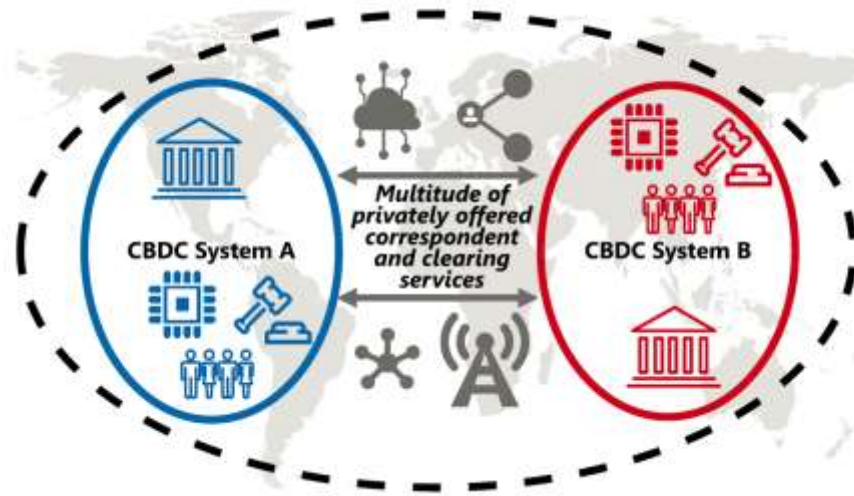
クロスボーダーCBDC

クロスボーダー送金の課題がグローバルに焦点化し、BIS-IHでも複数のイニシアティブが並走

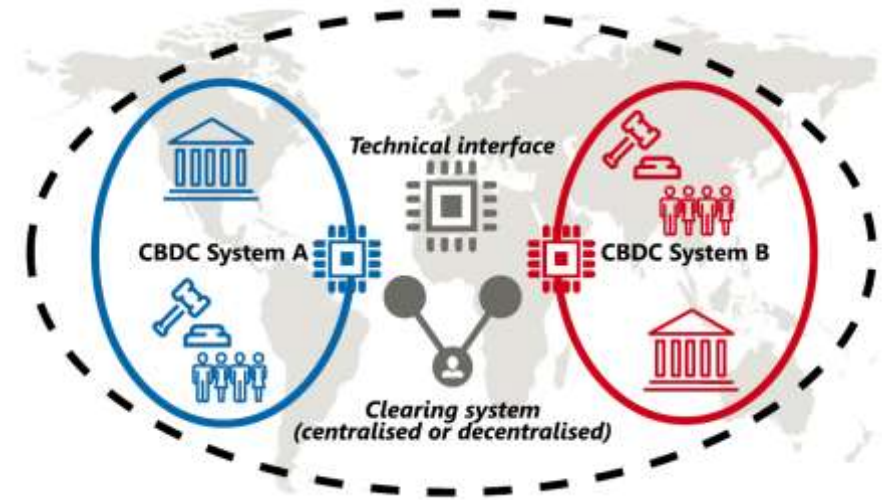
- ✓ プロジェクトDunbar (SG) 複数中銀がホールセールCBDCを発行、各国金融機関が互いに保有し、クロスボーダー決済に利用
- ✓ プロジェクトNexus (SG) MASが進めていた自国のFPS (First Payment Service) をタイのFPSと接続するクロスボーダー決済PJを衣替え
- ✓ Inthanon-LionRock (HK) HKMAがタイ中銀と2国間ホールセールCBDCのクロスボーダー決済を研究。これをm-CBDCプロジェクトとして複数国展開。

(参考) クロスボーダー-CBDCの3類型

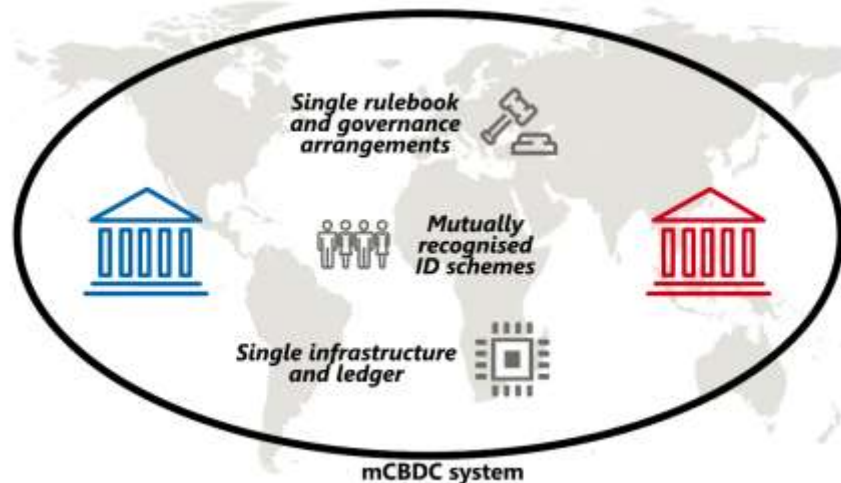
(Model 1) Enhanced compatibility



(Model 2) Interlinking



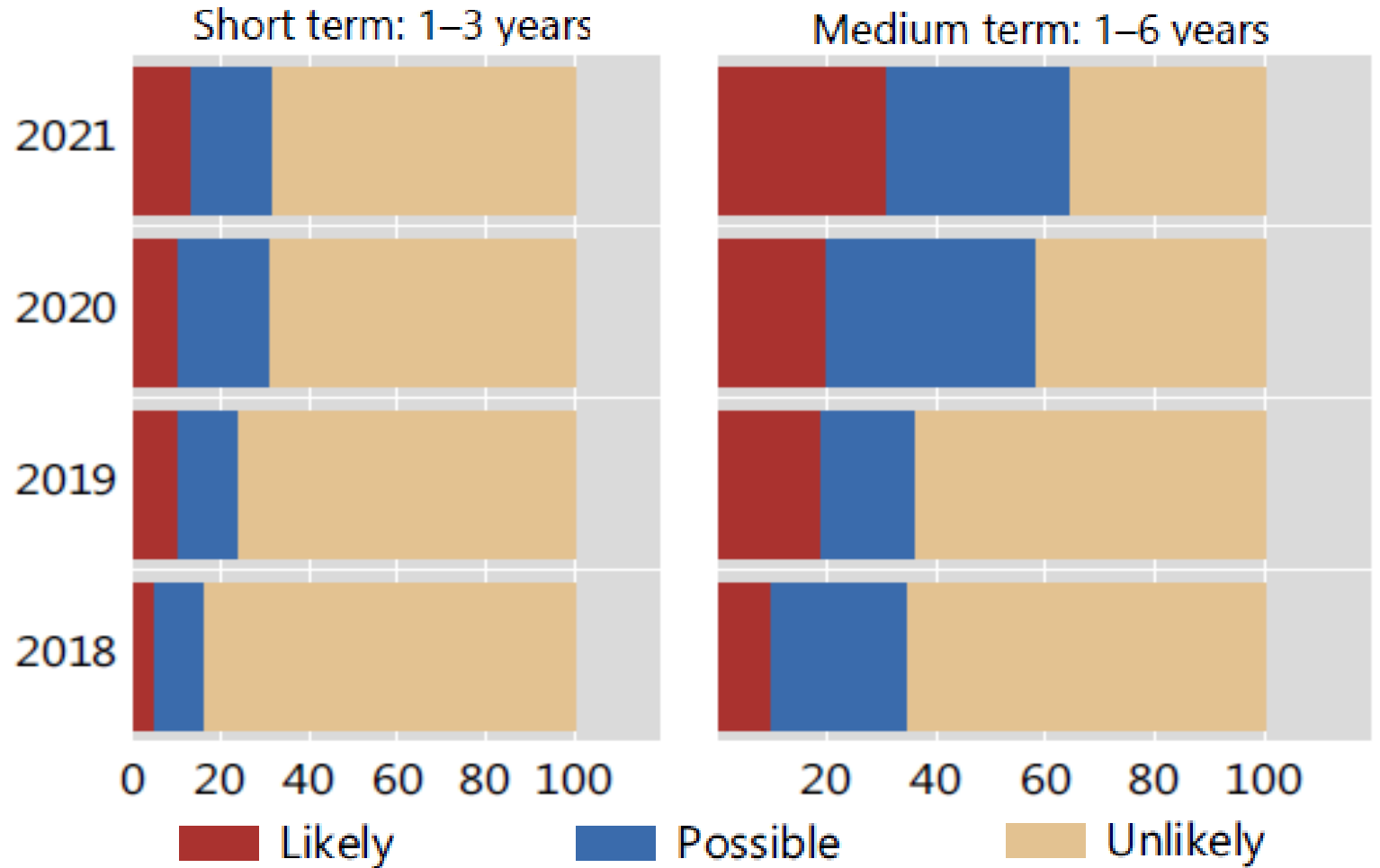
(Model 3) Integration into a single system



- Payment system
- Payment arrangement
- Technical infrastructure
- Rulebook and governance arrangements
- Participation criteria

CBDCを巡る中銀の認識変化

検討中の中銀
(調査国中の割合)



出所 : Kosse, Anneke and Ilaria Mattei, "Gaining momentum – Results of the 2021 BIS survey on central bank digital currencies," BIS, May 2022.

BIS-IHのWebsiteで各PJの詳細紹介

<https://www.bis.org/about/bisih/about.htm>

オルタナティブデータの活用

日本銀行の事例より

拡張するデータと分析手法

データの種類

- 価格・数量・指数
- テキスト
- 位置情報
- 画像、音

データのミクロ度

- 高粒度（個票）、高頻度、高解像度、網羅性

データの対象

- 経済活動・自然環境・文化・世論・社会・人間・脳



分析手法

- 計量経済学/時系列モデル
- NLP
- AI/ML
- ネットワーク分析、繋がり
の解析
- シミュレーション(デジタル
ツイン)
- 空間分析、GIS
- リアルタイム化

日本銀行でも

- 金融市場では、2000年頃から高頻度・高粒度データの分析活用
- 実体経済では、2010年代より高粒度データ、テキスト、位置情報などオルタナティブデータの分析活用
- 行内のリサーチ事例を集めたWebページを新設
 - 日本銀行+オルタナティブデータの検索でヒットします

掲載日	タイトル
2022年 7月28日	オルタナティブデータと機械学習アプローチを用いた紙工業生産ナウキャストモデルの構築
2022年 3月30日	「オルタナティブデータ消費指数」の開発：オルタナティブデータを用いた個人消費のナウキャスト
2022年 3月30日	新型コロナウイルス感染症拡大前後のオンライン消費動向の分析
2022年 3月 4日	オルタナティブデータを用いたGDPナウキャストモデルの構築
2021年12月20日	景況感は何に基づき形成されるのか：テキスト分析で探る景気ウォッチャーの着目点
2021年10月15日	景気ウォッチャー調査のテキスト分析からみた企業の短期インフレ予想
2021年 7月29日	米国における経済活動の再開と労働市場：「供給制約」に繋がる事実整理
2021年 5月27日	グローバルにみた感染症の審判等の行動への影響：機械学習によるアプローチ
2021年 3月 5日	位置情報データによる経済活動のナウキャスト
2021年 2月24日	新型コロナウイルス感染症拡大下の米国住宅市場—改善の背景と先行きを巡る焦点—
2020年 9月 9日	新型コロナウイルス感染症拡大の米国個人消費への影響—州別の高頻度データを用いた計量分析—
2020年 7月 3日	研究開発投資とイノベーション：特許データを用いたアプローチ
2019年11月27日	日本銀行による景気判断のトーン分析（金融研究所ホームページにリンク）
2019年 7月22日	自然言語処理による景況感ニュース指数の構築とボラティリティ予測への応用（金融研究所ホームページにリンク）
2018年 9月 3日	機械学習による景気分析—「景気ウォッチャー調査」のテキストマイニング—
2018年 7月 4日	価格比較サイトのビッグデータと機械学習手法を用いた物価指数の試算：品質調整方法の比較分析と妥当性の検証
2017年 5月19日	企業のインフレ予想形成に関する新事実：Part II—機械学習アプローチ—
2015年 6月25日	ビッグデータを用いた経済・物価分析について——研究事例のサーベイと景気ウォッチャー調査のテキスト分析の試み——
2013年 1月30日	景気判断における検索データの利用可能性

1. 実体経済調査への応用

- 2013年に検索データ
- 15~19年のテキスト分析
- ML手法の活用
- コロナ対応

- 期待抽出、センチメント
- ナウキャスト
- 日銀の分析
- 物価、消費、R&D

「経済・物価情勢の展望」（展望レポート）・BOX

掲載日	タイトル
2021年 7月19日	(BOX1) 米欧における経済活動の再開の世界経済・物価への影響 [PDF 482KB]
2021年 1月22日	(BOX4) 感染症の再拡大を受けた個人消費の動向 [PDF 514KB]
2020年10月30日	(BOX4) 対面型サービス消費の動向 [PDF 735KB]
2020年 7月16日	(BOX1) 感染症流行下の海外経済の動向 [PDF 494KB]
	(BOX3) 感染症が個人消費に与える影響 [PDF 760KB]
2020年 4月28日	(BOX1) 新型コロナウイルス感染症拡大以降の海外経済の動向 [PDF 478KB]
	(BOX2) 新型コロナウイルス感染症拡大以降のわが国経済の動向 [PDF 577KB]

掲載日	タイトル
2022年 6月 1日	店頭デリバティブ取引データからみた通貨オプション市場—新型コロナウイルス感染症下での取引動向—
2022年 5月23日	証券金融取引におけるヘアカットの定量分析—国債レボ取引を中心に—
2021年 9月 7日	店頭デリバティブ取引データからみた通貨オプション市場：近年の取引動向の特徴
2021年 7月20日	有価証券報告書のテキスト分析：経営者による将来見通しの開示と将来業績 （金融研究所ホームページにリンク）
2021年 6月10日	店頭デリバティブ取引データ等の整備と活用
2021年 6月10日	店頭デリバティブ取引データからみた円金利スワップ市場—新型コロナウイルス感染症拡大の影響—
2021年 5月26日	店頭デリバティブ取引データからみた通貨スワップ市場：感染症拡大の影響とその後の回復を中心に
2021年 5月21日	本邦国債レボ市場のネットワーク分析
2020年10月26日	通貨オプション市場における投資家センチメントの要因分析：機械学習アプローチ
2020年 8月 3日	外国為替市場におけるアルゴリズム取引の概要と市場流動性に与える影響
2020年 1月27日	わが国レボ市場の透明性向上のための新たな取り組み—「FSBレボ統計の日本分集計結果」の公表開始—

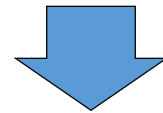
2. 市場調査への応用

2000年代からデータ活用

2019年 8月 2日	現物国債市場におけるボラティリティと取引高の関係
2019年 5月30日	国債決済期間短縮（T+1）化後の市場取引動向—レボ市場を中心に—
2018年11月20日	外為証券金取引における個人投資家の投資行動
2018年 6月15日	金融政策アナウンスメントとアルゴリズム取引：ウェブページへのアクセス情報を用いた検証 （金融研究所ホームページにリンク）
2018年 3月19日	現物国債市場の流動性：高粒度データによる検証
2015年 3月19日	国債市場の流動性：取引データによる検証
2015年 3月18日	レボ市場のさらなる発展に向けて
2013年 1月28日	株式市場における高速・高頻度取引の影響
2013年 1月18日	外国為替市場における取引の高速化・自動化：市場構造の変化と新たな論点
2008年11月	コール市場のマイクロストラクチャー：日銀ネットの決済データにみる日中資金フローの連鎖パターン （金融研究所ホームページにリンク）
2008年10月10日	コール市場の資金取引ネットワーク
2008年 3月	高頻度データによるボラティリティの推定：Realized Volatilityのサーベイと日本の株価指数および株価指数先物の実証分析 （金融研究所ホームページにリンク）
2001年 5月 7日	JGB先物市場の注文付け合わせ方法と価格変動—戦略的注文行動の分析、市場環境に応じた適切な取引ルールが存在—

データのポテンシャル

- リアルワールドへの肉薄
 - ✓ 数量集計された経済現象の分析・理解を超えて、人や組織、社会、文化、自然のリアルを知る



- 行動/振舞いのモデル化の再検討、経済学やファイナンス理論のリノベーション
- よりよい社会に向けた政策の処方箋

事例紹介

【図表 1】 位置情報に基づく人出の動向



(出所) Google LLC "Google COVID-19 Community Mobility Reports."

<https://www.google.com/covid19/mobility/>

(注) 1. ベースラインは、2020/1/3～2/6 日の該当曜日の中央値。

2. レストラン、ショッピングセンター、テーマパーク等の訪問者数。

3. 直近値は、10/18～24 日の平均値。

位置情報データ

- 2020年展望レポート、コロナと消費活動、以降継続利用
- 観光地滞在者、繁華街夜間人口
- 小売・娯楽施設（左図）と家計調査の選択的消費支出の高相関
- 飲食店来店人数：予約システム
- カード支出消費動向
- 国内空港の人出

【図表 5】物価センチメント指数（P S I）



（出所）内閣府

（注）物価センチメント指数（P S I）の作成方法については、脚注 14 の資料を参照。

テキストからの物価予測

景気動向調査のコメントについて物価の視点から、言及なし・上昇・下落・横這いに判別

上昇と下落からインデックスを作成
原論文ではCPIに3か月先行と評価

NLPモデルの超高速進化(2019時点)

以降、GPT系列
などが登場



金融への応用

(紹介レポート中に記載がないものも補足)

高粒度データ

- 銀行、企業、市場取引などの集計されていない個票データ：企業の財務データ、ある金融商品のポジション、金融機関取引ネットワーク、エクスポージャーネットワーク、日銀ネット決済ログ、企業や家計の銀行口座の全情報、クレカ・電子マネー利用記録、

高頻度データ (高粒度 x 高頻度もある)

- 全市場取引やオーダーフローといった秒・ミリ秒のデータ
- IoTほかリアルタイムのモニタリングデータ、企業の生産活動、e.g. 建機稼働、請求書、受書、在庫、労務

いずれも、データアクセスが限定的、プライバシー保護上利用可能性に制約があるものが多い

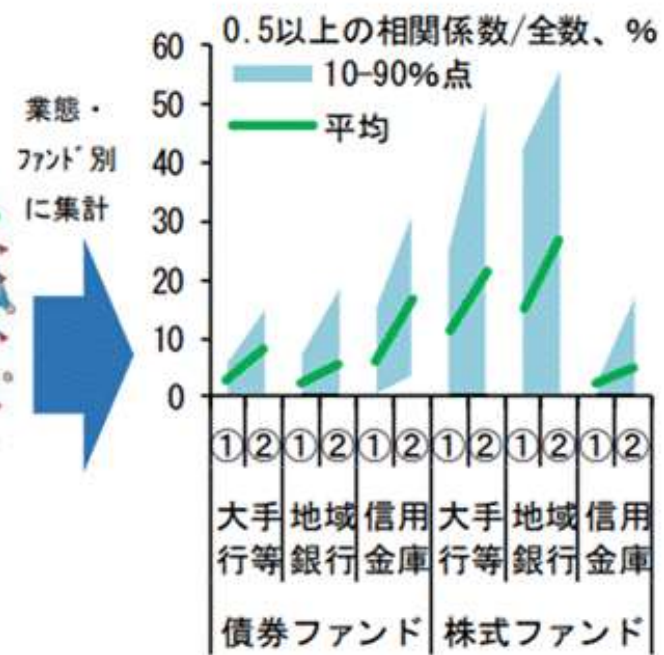
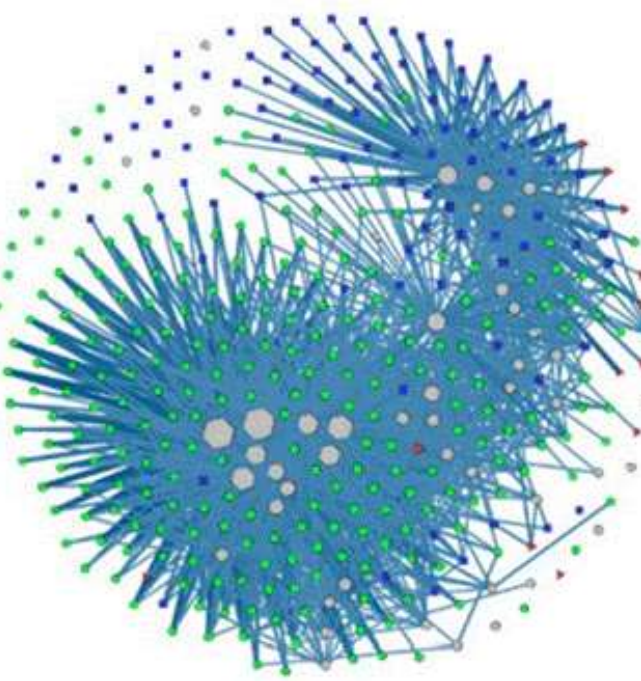
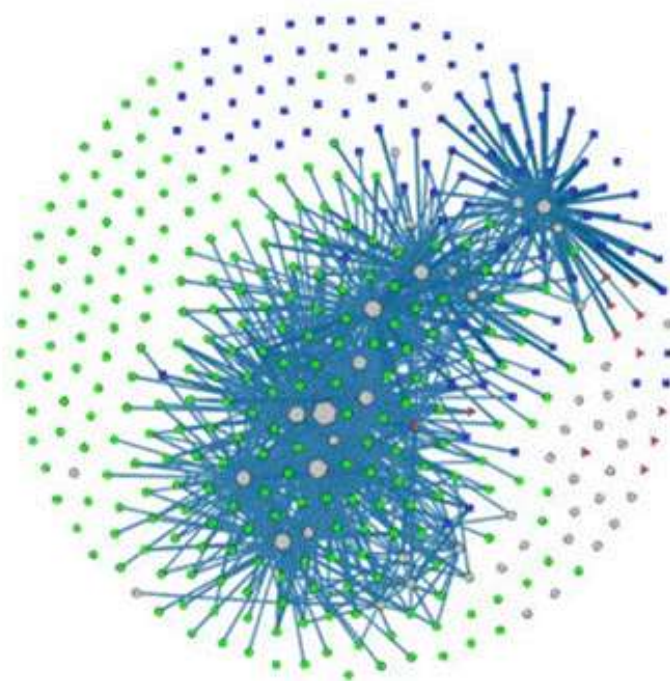
金融システムレポート2021/10：ポートの類似度

図表5 わが国金融機関と投資ファンドの重複度<同IV-3-6、IV-3-7>

①リーマンショック期前
(2005年1月～2007年1月)

②昨年3月の市場急変時前
(2018年1月～2020年1月)

業態・ファンド種類別に
みた重複度



赤▲：大手行等、青■：地域銀行、緑●：信用金庫、灰色六角形：投資ファンド

(注) 金融機関の有価証券ポートフォリオと投資ファンドにおける運用資産の重複度が高い場合(相関係数が0.5以上)にそれらの主体間で線を引いており、各図形は線の本数が多いほど大きくなっている。

(資料) EPFR Global、Haver Analytics、日本銀行

(注) ①と②は、左図の「①リーマンショック期前」と中図の「②昨年3月の市場急変時前」に対応。

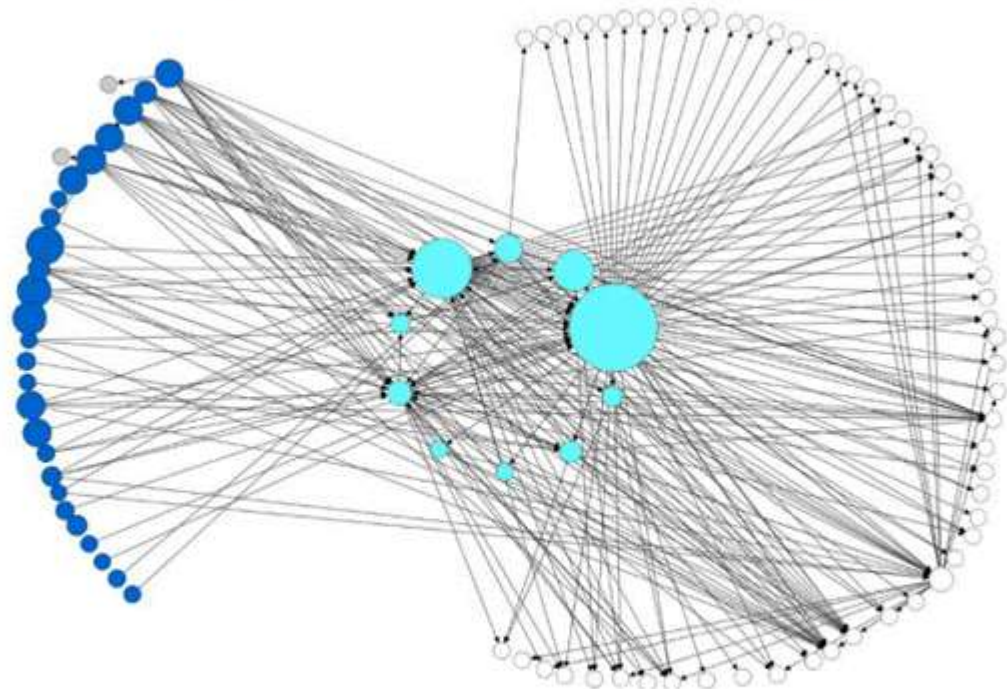
(資料) EPFR Global、Haver Analytics、日本銀行

「本邦国債レポ市場のネットワーク分析」、堀川他、2021年5月

(図表8 続) 資金フローに基づく階層構造と PageRank

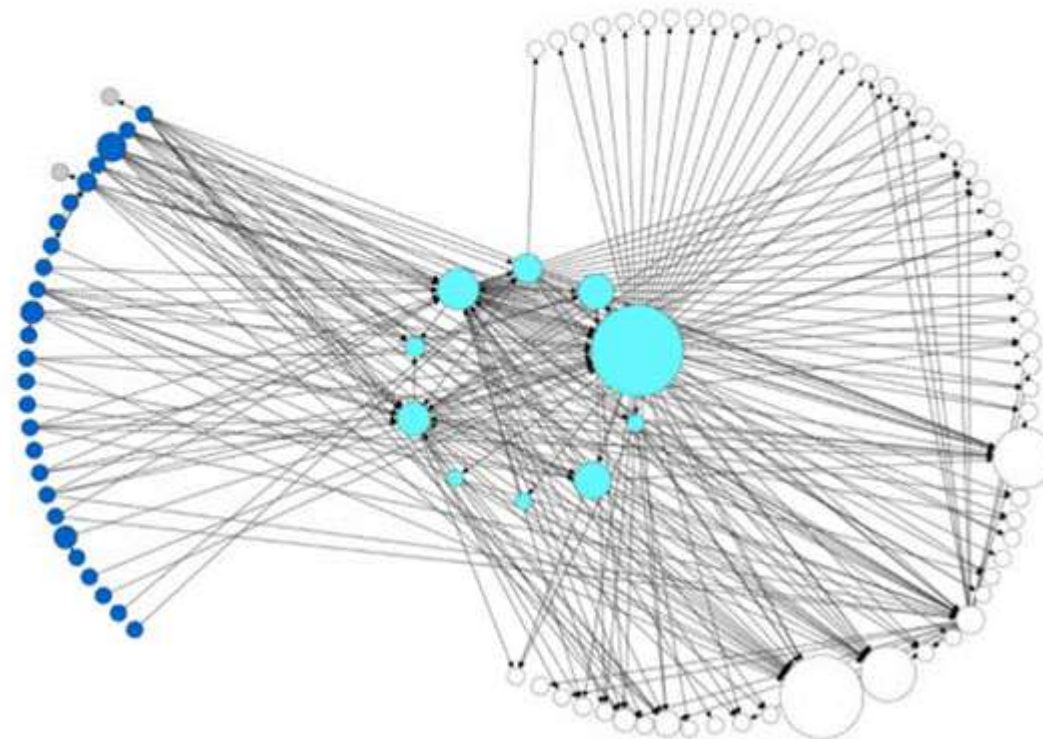
④ SC レポ取引の階層構造と資金放出 (債券調達) PageRank

<資金の流れ> 資金の出し手 ⇒ 仲介者 ⇒ 資金の取り手
(=債券の取り手) (＝債券の出し手)



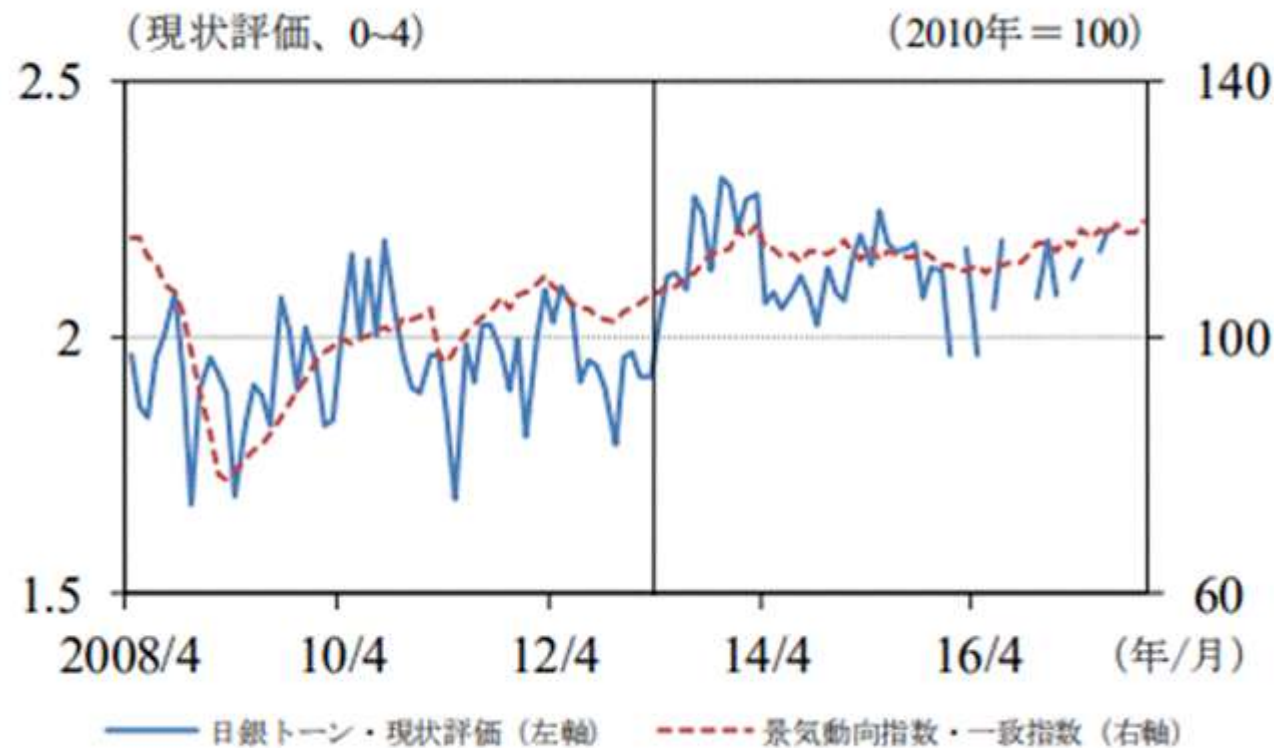
③ SC レポ取引の階層構造と資金調達 (債券放出) PageRank

<資金の流れ> 資金の出し手 ⇒ 仲介者 ⇒ 資金の取り手
(=債券の取り手) (＝債券の出し手)



(注) 金融機関を左から、資金の出し手層 (青)、仲介者層 (水色)、資金の取り手層 (白) に分類して配置。グレーは仲介者に繋がるリンクがなく、上記3つに分類されないノード。③のノードの大きさは資金調達 PageRank に、④のノードの大きさは資金放出 PageRank に対応。19/9 月末時点の取引に基づく。金融機関の並びは上下で対応。

図1 現状評価のトーンと景気動向指数（一致指数）の推移



備考：図中縦線は2013年4月（黒田体制期の始期）を示す。図2も同じ。

極性辞書利用の問題点

コンボリューションNN + 教師データとして景気判断を利用

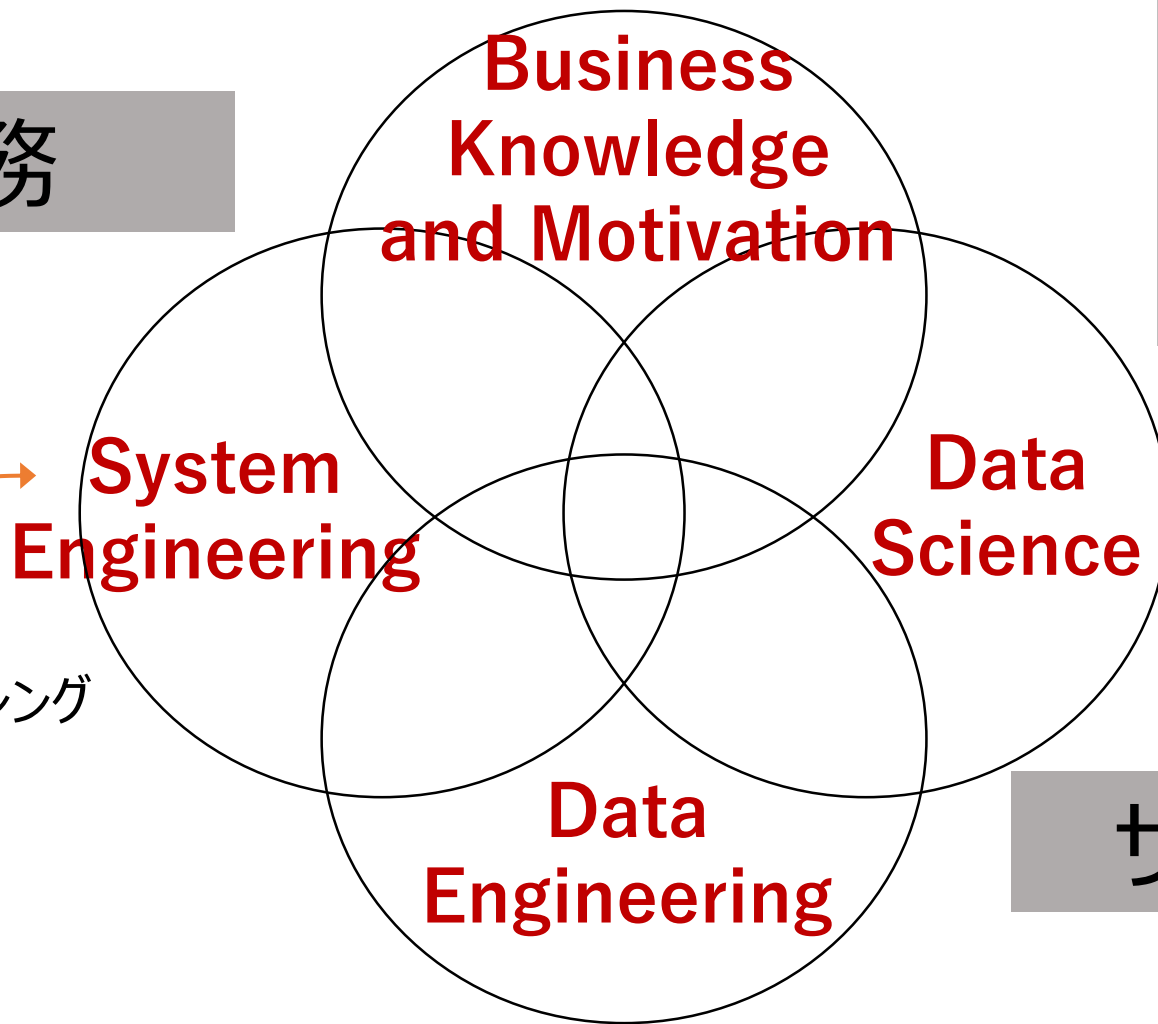
センテンスごとのスコアから、文章全体での景気判断のトーン Index作成

トーンを説明するモデルで残者をトーンショック（予想外のトーンの表明）と定義し、FX市場の反応をみる

DX推進上の課題

4つのスキルセットの組み合わせ方

実務



ここが弱い傾向

システム実装をアウトソーシングしてきたことの負の遺産

- How to **DevOps** ?
- 全部ひとりの人間がカバーするのは無理
- 協業が重要
- 分断しない（調整コストの増大）

サイエンス

経営戦略とシステム戦略

課題：現場知・経営知とシステム知をどうつなぐか

- ✓ 知らないものは想像できない、お互いに
- ✓ すり合わせ型・ウォーターフォール型開発の限界

システム寿命の短期化、試行錯誤の許容、DevOps、システムのコンポーネント化（クラウドのマネージドサービスの組み上げ、コンテナ化）、ネット社会とオープンシステム、etc

複数のアプローチ（どれも大変、経験と文化の壁）

- ✓ どちらかがもう一方を学ぶ 例：re-skilling教育
- ✓ 両方を混ぜる、開発スタイルを変える
- ✓ 業務を世間標準にあわせてSaaS利用、特に非戦略部門

まとめ 中銀のDX

中銀サービスのシステムの多くは社会インフラ。
安全・安定・安心を維持しつつ、
未来を展望したイノベーションや創造が
金融システムの発展とその先にある成長に繋がる。
中銀DX大事！

参考：マネーと決済システム

新しいタイプのマネーの登場

帰納的定義法：マネーの機能を持つものがマネー

マネーの3大機能：交換（決済）、価値保蔵、価値尺度

伝統的なマネー

- 現金
- 銀行預金 → なぜ預金がマネー？
- 電子マネー → 実は使い方に差がある
- マネーでないもの：商品券、ポイントサービス（違いは、マネーネスとは

新しいマネー

- XX Pay のポイント、YY Pay Cash/Money
- それと完全価値互換の「企業から貰った」ポイントはマネーか？

Q1：クレジットカードはマネーか？

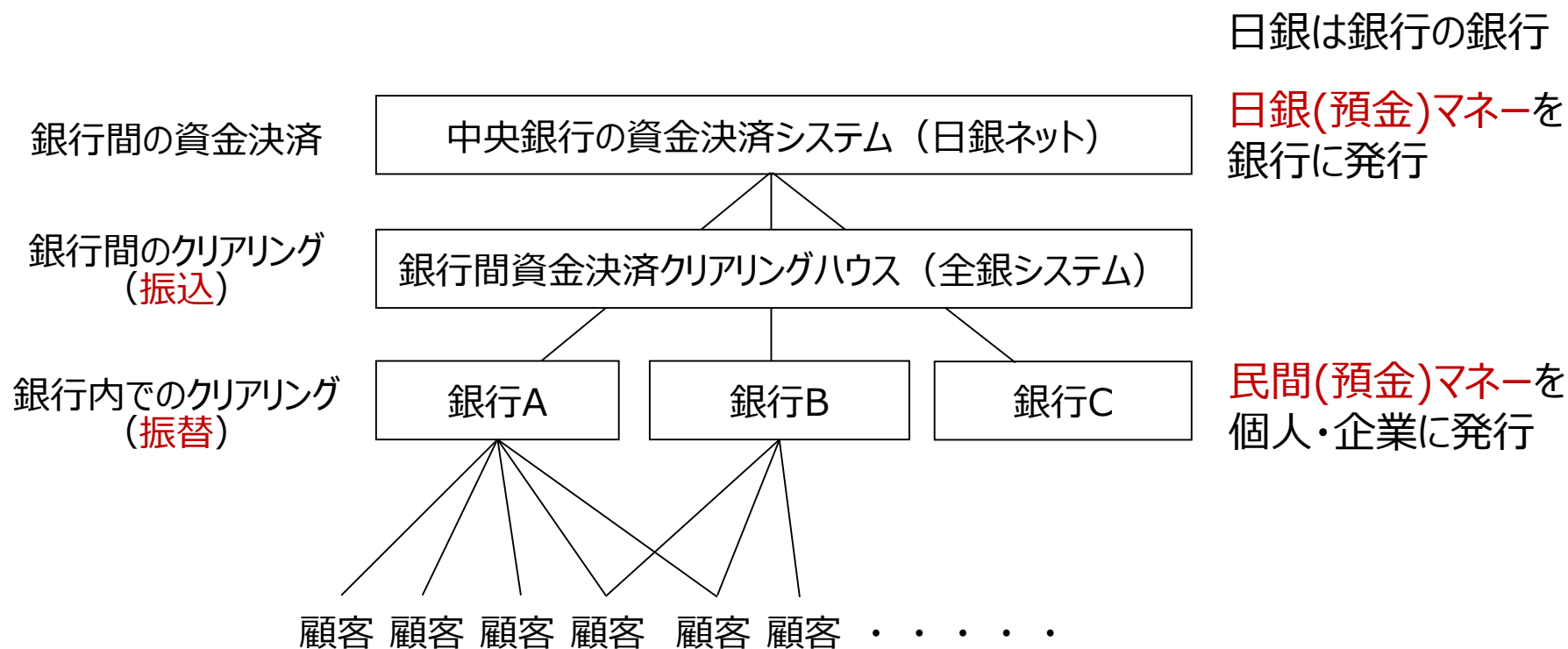
Q2：マネーは、どこ（物理的な場所）にある？

クイズ：大学授業料の振込指定銀行がB行
自分の預金口座はA行にある

A行からB行に授業料はどうやって移動するか？
コンピュータの数字を変えるだけで済む話？

ヒント：預金とは負債である（だれの誰に対する？）
（現代のマネーの多くは負債）

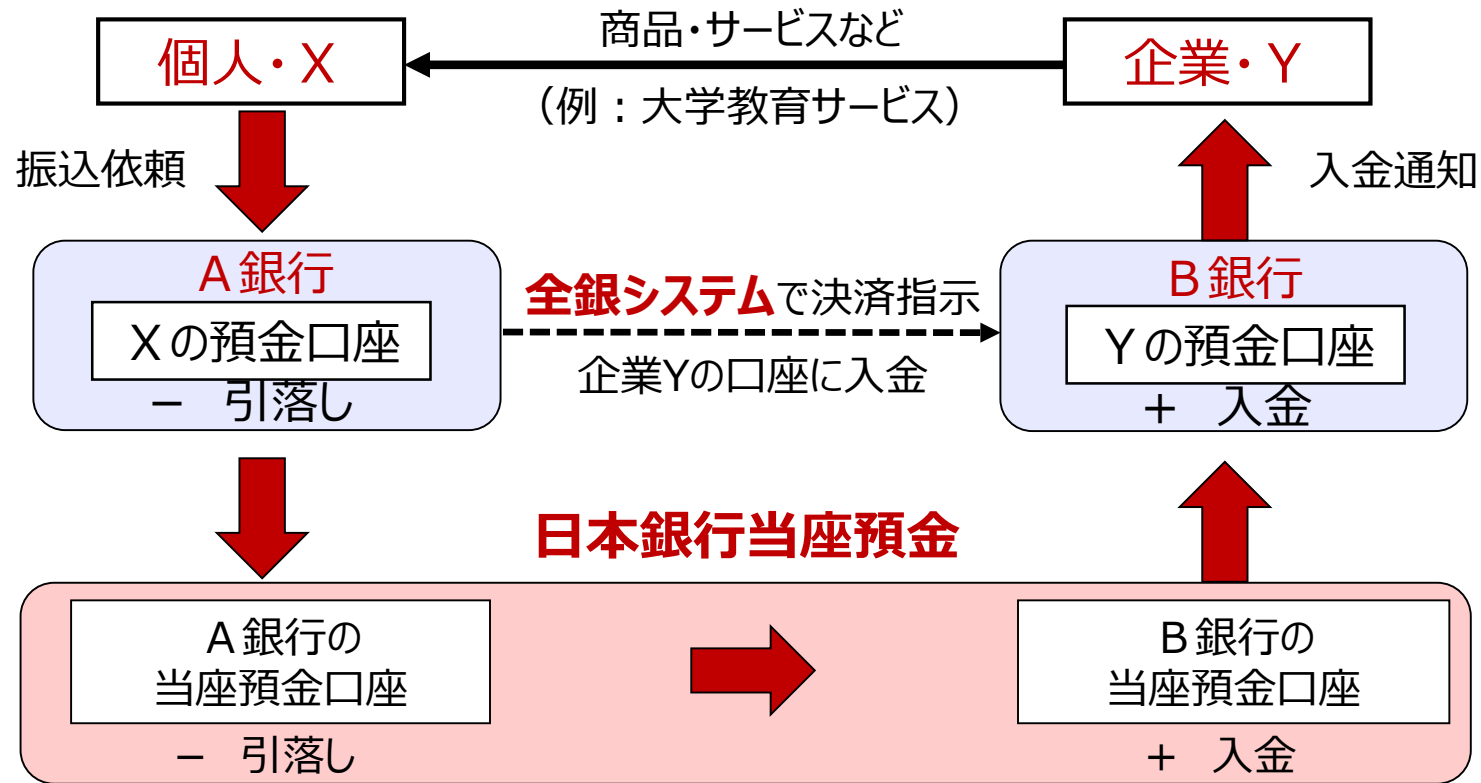
現代のマネーシステム：預金マネーの2階層構造



日本銀行は、現金と日銀当座預金という2つのマネーを提供してる

資金決済の仕組み

A銀行の預金マネーはA銀行の負債、 B銀行の負債との直接**互換性はない**



実際に1件づつやるのは1億円以上の大口のみ

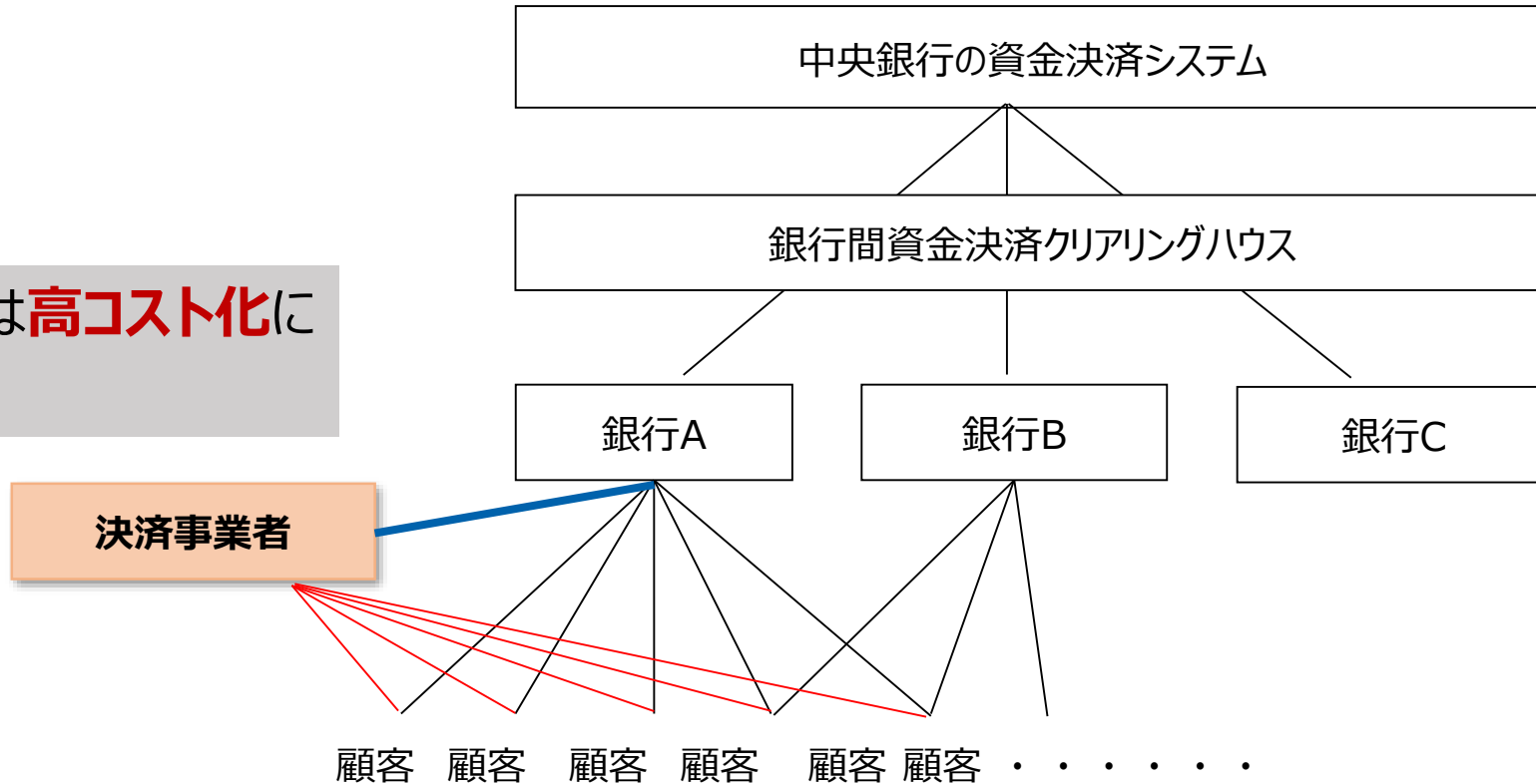
小口は合算処理 (前頁の全銀システムで差し引き計算し、一括処理)

リテール決済事業者の立ち位置

銀行に決済サービスを依存

- クレジットカード、デビットカード
- プリペイド型・デビット(即時引落)型のキャッシュレス決済サービス

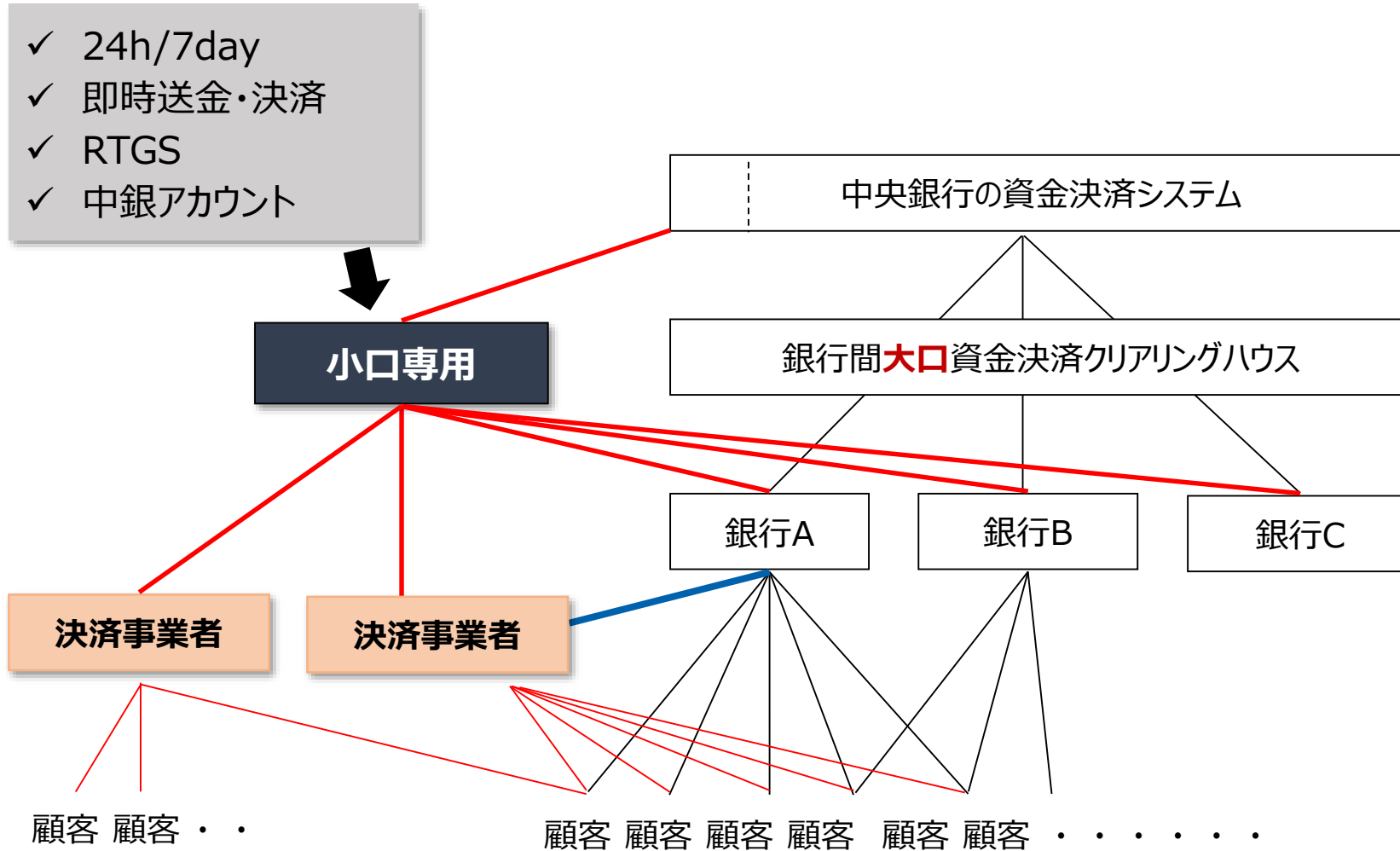
深い階層構造は高コスト化に繋がりやすい



一つのソリューション：FPS

英：既存のFPS (Fast Payment Service) + BOE・RTGSシステムアクセス

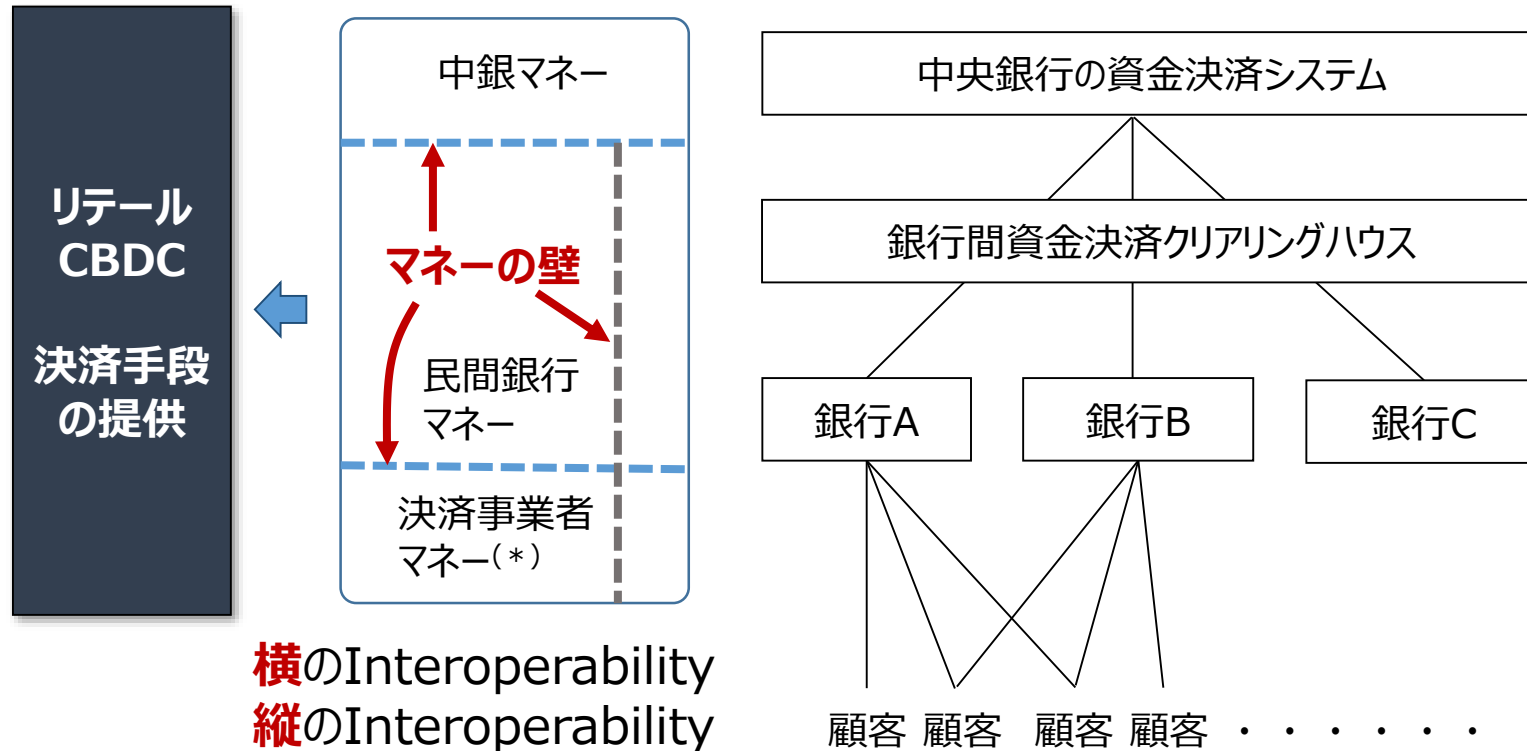
豪：新設のNPP (New Payments Platform) + FSS (RBA小口専用 24/7 RTGS)アクセス



別のやり方：リテールCBDC

発行者（債務者）が異なるマネーは、**マネーの壁**に直面

現金と同じように中銀債務（中銀マネー）をデジタル**決済手段**として使う

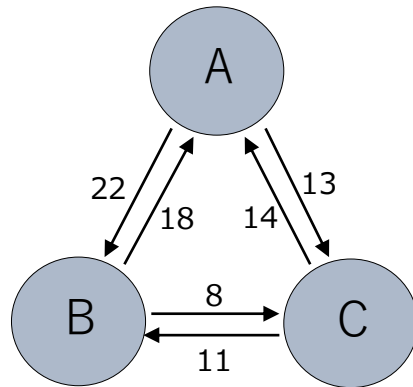


横のInteroperability
縦のInteroperability

(*) 疑似マネーとしての負債

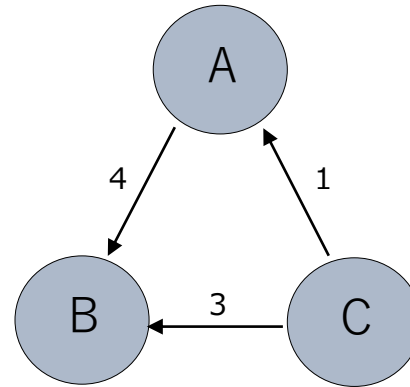
クリアリングハウス(清算機関)の機能：集計・決済指示 + **Central CounterParty**

グロスの相対決済



$$N \times (N-1)$$

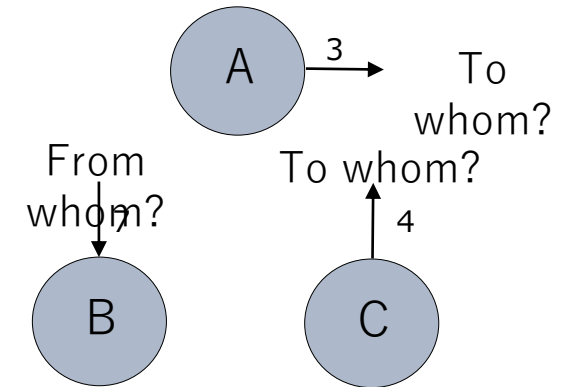
バイラテラル・ネットィング



$$N \times (N-1)/2$$

$N=3$ だと一見十分効率的に見えるが、

マルチテラル・ネットィング



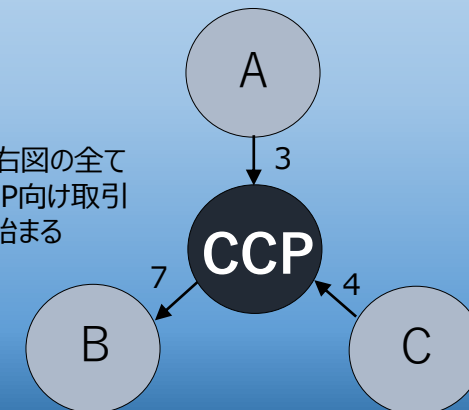
$$N$$
 (数は減ったが新たな問題が↑)

資金決済の節約効果：回数も金額も

	$N=3$	$N=10$	$N=100$
$N \times (N-1)$	6	90	9,900
$N \times (N-1)/2$	3	45	4,950
N	3	10	100

マルチテラル・ネットィング+CCP

CCPの債務引受は上右図の全ての矢印6本分を対CCP向け取引と置き換えるところから始まる



海外送金の仕組み：コルレスバンキング（Correspondent banking）

設例 日本企業が米国企業にドル送金したい
両企業とも大手行に預金口座を持っている

大手邦銀が、あらかじめドル預金マネーを大手米銀に持っている
⇒ 海外送金は国内預金引落 + 海外での口座振替



問題点：海外に相手国通貨建て預金を持たなければならない
（逆取引の場合は米銀が円預金口座を持つ）

邦銀 N 行と米銀 M 行が互いに口座を持ち合うと $N \times M$ の口座数が必要

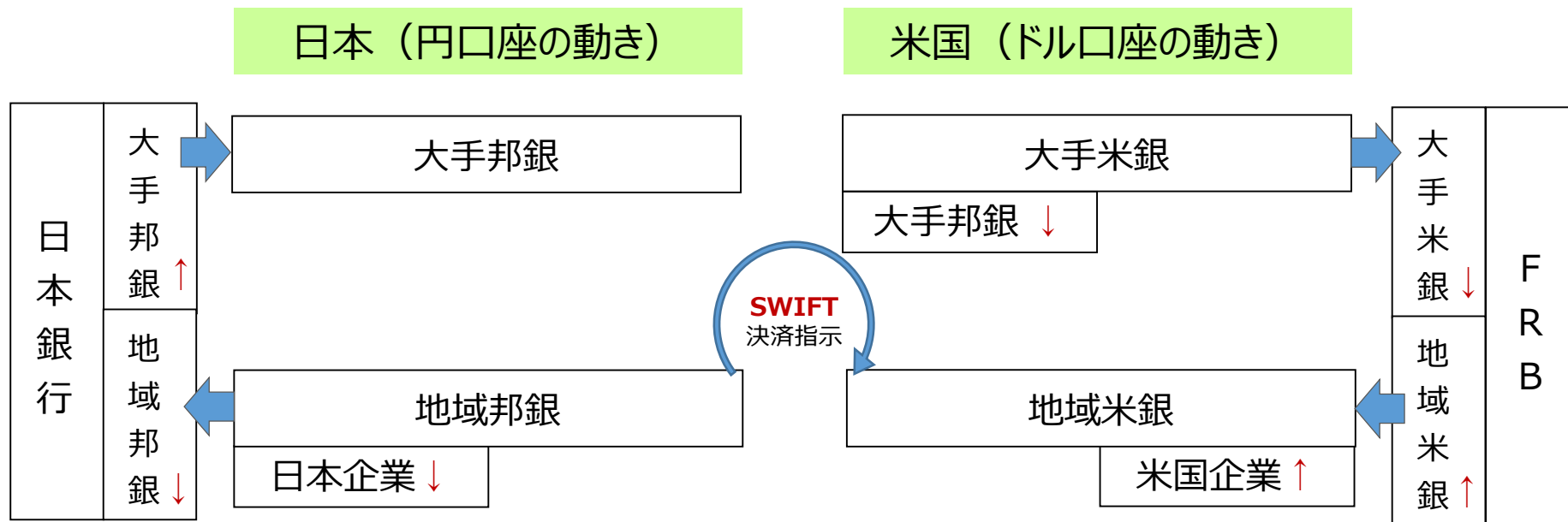
⇒ 資金が滞留しムダが多い、預金マネーの弱み

大手銀行がコルレスバンキングで預金持ち合い、他は**階層構造化**

設例 日本の**地域**企業が米国の**地域**企業にドル送金したい

地域邦銀は、ドル預金マネーを大手米銀に持っていない

⇒ 国内の銀行間送金で中銀マネーを経由



問題：前頁に加え、経路が長く、それぞれに手数料、バケツリレー式の決済指示の連鎖 ⇒ コスト高 + 遅い + 不確実 (送金失敗)

参考 図書

「貨幣の歴史学」シリーズ、広報誌「にちぎん」2007年春号～9年冬号、日銀貨幣博物館website「お金の歴史」コーナー
貨幣博物館展示図録、貨幣博物館website
通貨の日本史：無文銀錢、富本錢から電子マネーまで、高木久史、中公新書、2016年
信用貨幣の生成と展開：近世～現代の歴史実証、鎮目雅人（編著）、慶應義塾大学出版会、2020年
現代の金融入門、池尾和人、ちくま新書、2014年
真説 経済金融の仕組み 最近の政策議論 ここがオカシイ、横山昭雄、日本評論社、2015年
決済システムと銀行・中央銀行、吉田暁、日本経済評論社、2002年
為替決済制度の変遷、全国銀行協会連合会・社団法人東京銀行協会、1974年
日本史に学ぶマネーの論理、飯田泰之、PHP研究所、2019年
21世紀の貨幣論、フェリックス・マーティン、東洋経済新報社、2014年
貨幣の経済学：インフレ、デフレ、そして貨幣の未来、岩村充、集英社、2005年
貨幣進化論：「成長なき時代」の通貨システム、岩村充、新潮社、2010年
中央銀行が終わる日：ビットコインと通貨の未来、岩村充、新潮社、2016年
貨幣発行自由化論、フリードリヒ・ハイエク、日経BP社、（翻訳改訂版2020年）
金融の世界史 貨幣・新世・証券の系譜、国際銀行史研究会編、悠書館、2012年
貨幣システムの世界史、黒田明伸、岩波書店、2003年
貨幣の「新」世界史：ハンムラビ法典からビットコインまで、カビール セガール、早川書房、2018年
マネーの進化史、ニール・ファーガソン、早川書房、2018年
アメリカ決済システムの展開、川合研、東洋経済新報社、2002年
現金の呪い、ケネス S ロゴフ、日経BP社、2017年
負債論：貨幣と暴力の5000年、デヴィット・グレーバー、以文社、2016年
贈与の歴史学：儀礼と経済のあいだ、桜井英治、中公新書、2011年
貨幣の地域史：中世から近世へ、鈴木公雄（編著）、岩波書店、2007年
日本経済の心臓 証券市場誕生！ 日本取引所グループ、集英社、2017年
大阪堂島米市場 江戸幕府vs市場経済、高槻泰郎、講談社現代新書、2018年