

Title	デジタル決済浸透時代における現金流通のサプライチェーンにおける課題と最適化モデルの提案
Author(s)	高田, 敦; 若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 791-796
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/19528">http://hdl.handle.net/10119/19528</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## デジタル決済浸透時代における現金流通の サプライチェーンにおける課題と最適化モデルの提案

○高田敦（東京理科大 MOT／沖電気工業）、若林秀樹（東京理科大 MOT）

[8823233@ed.tus.ac.jp](mailto:8823233@ed.tus.ac.jp)

### 1. はじめに

近年、小売業における決済手段として交通系電子マネーや流通系電子マネー、QRコード決済といったデジタル決済の導入を指す、キャッシュレス化と呼ばれる現象が急速に拡大している。経済産業省は2027年6月までにキャッシュレス決済比率を4割程度とすることを未来投資戦略2017におけるKPIとしており[1]、将来的に、キャッシュレス比率80%が実現できた場合、キャッシュレス決済のコスト（約5兆円）を上回る、約7兆円の経済効果・コスト削減効果が見込まれる[2]としている。

このように政府主導で進められているキャッシュレス化であるが、日本より先行してキャッシュレス化を進めてきた他国の現状を見ると、現金流通量がかなり減って初めてその必要性が再認識され、現金インフラを一定規模で維持するために後手に回った政策を余儀なくされているという現状がある。キャッシュレス化を今から進めていく我が国が、今のうちにどのように現金インフラを維持していくのか、現状の課題はどこにあるのかを考えることは意義があろう。

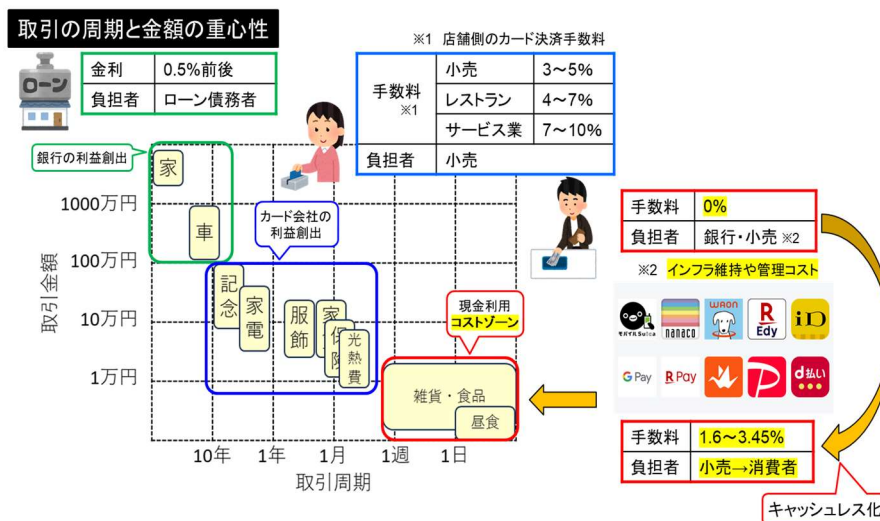
### 2. 問い

取引周期と取引金額には重心性があり（図表1参照）、もともと高い銀行口座保有率やキャッシュカード保有数を持つ日本では公共料金の引き落としやローン支払いなどは既に銀行引き落としやカード決済でデジタル化されており、現金の使用領域は高頻度低額面決済の領域（図表1右下）に集中している。

どこでも現金が使える銭が確実に受け取れるという世界的にも高度な我が国の現金インフラ維持コストは銀行や大手小売業にとって大きな負担となってきた。一方で近年急速に普及しているデジタル決済のインフラ維持コストは、それを導入した全小売店に課せられ一部は価格転嫁されて広く薄く消費者が支えることとなる。キャッシュレス化とは決済インフラの維持コスト負担者の転換とも言える。

これは高頻度低額面決済の領域におけるマネタイズの一つの姿と考えられるが、災害時の対応や使用場所を選ばないという利便性の面から現金とデジタル決済のどちらか一方だけを選ぶということではなく利用者がどちらでも好むほうを選択できるという形が理想的であり現実的といえる。そこで「現金インフラを維持しつつマネタイズことはできないか」という問いを立て、これを考察していく。

**図表 1. 取引周期と取引金額の関係**



出所：筆者作成 2024

### 3. 先行研究

キャッシュレス化についてデジタル決済の普及状況や普及拡大に関する課題について論じたり、キャッシュレス化することで得られる社会コストの低減額に関する試算を行ったりした研究は数多い。一方でキャッシュレス化を急速に拡大させようとする動きについて警鐘を鳴らす論文もある。

北村は経産省の統計に基づくキャッシュレスに関する統計やそのコスト効果に関する試算について現金ゼロ化を前提にした効果額の算出に疑問を呈している[3]。

また、中田は災害時における決済インフラの安定性と金融包摂について現金インフラ維持の重要性に触れており、日本よりもキャッシュレス化が先行した国々が改めてその必要性を再認識し、一定規模で現金決済を維持するための政策対応を迫られている現状を例示して、政府による法整備と制度の両面から現金決済インフラ維持を支援すべきと論じている。[4]。しかし、その具体案にまでは至っていない。

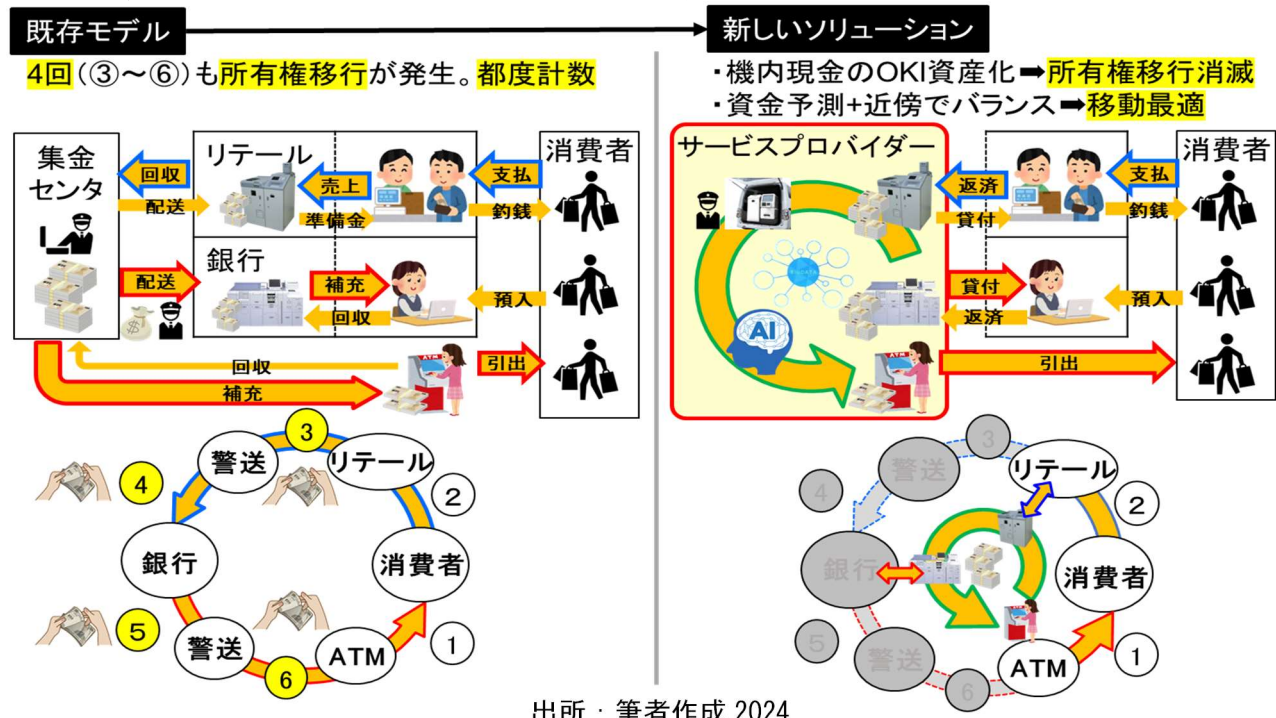
### 4. 仮説

図 1 に現金のフローチェーンの既存モデルと、提案する新しい現金のフローチェーンの略図を示す。既存の現金のフローチェーン（図表 2 左側）は銀行窓口や ATM<sup>1</sup>を通して消費者が現金を入手するところから始まり、これを小売店（リテール）で支払代金として小売業者（リテーラー）に渡す。リテールはこれをバックオフィスで集計し警送会社に回収委託する。警送会社は彼らの所有する集金センターと呼ばれる集積場へと現金を集め、再度その金額をチェックしてリテーラーの口座がある銀行へと振り分ける。銀行は受け取った現金を計数し、確認が取れたのちにリテーラーの口座へと反映する。このように現金が次の管理者に受け渡されるたびに輸送と計数確認が行われ、既存モデルでは再び消費者に現金が戻るまでに 4 回も所有権移行が発生している。このコストが大きな社会負担となっている。

対して新しい現金のフローチェーン（図表 2 右側）では、リテールや銀行に設置されている出納機と ATM、その中に入っている現金をセットでサービスプロバイダーが提供するというものである。利用者は、借入・返済として現金を出納機から入出金する。これらの出納機、ATM の機内有高変化を常時監視し AI を用いて変動予測を行い、過不足が発生しそうな場合に近傍装置間で現金を移動させ有高のバランスをとるといものである。

機内現金は全てサービスプロバイダーの資産であり、所有権移行が発生しないため集金センターを通さずに移動が可能となる。このバランスが成立するならば、4 回の現金管理業務を消滅させることが可能であると仮説を立てた。

図表 2. 現金のフローチェーンの既存モデルと、提案する新しいフローチェーンの略図



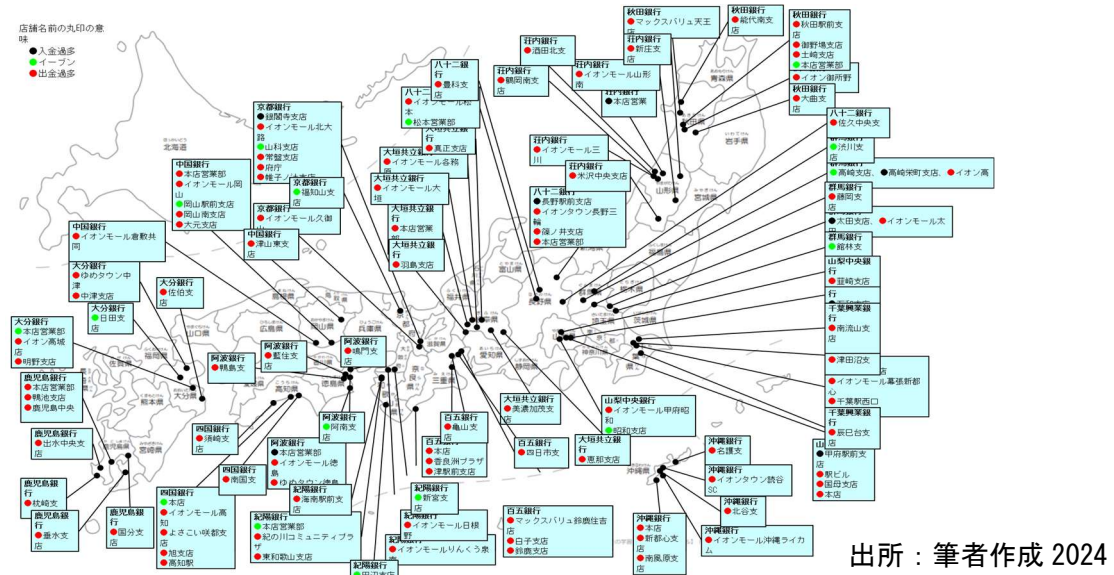
<sup>1</sup> ATM：現金自動預け入れ払い戻し機。Automated Teller Machine の略

## 5. 仮説の検証 ～バランスシミュレーション～

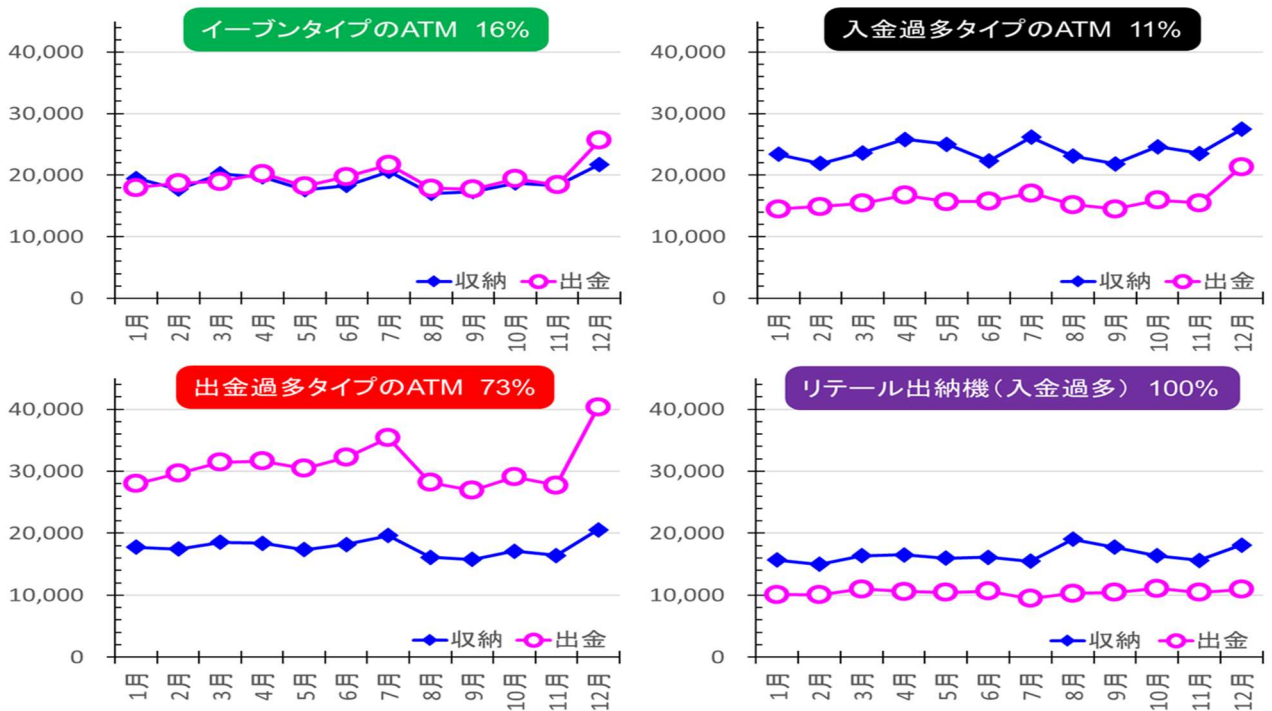
実際に機内現金の装置間バランスが成立するのか検証を行った。これまでATM等の入出金ログ（電子記録）を同時期に広範囲で収集することは困難であったが、2024年の改刷を機に全国134か所のATMとリテール出納機のログを収集する機会を得た。これを解析することでATM、出納機から出入りする現金はどのような動きをしており、どういう組み合わせで、どういう頻度で現金移動すればバランスがとれるのかシミュレーションが可能となった。（図表3参照）

ATMは機内現金が入出金でバランスが取れるイーブンタイプと入金常在上回っており、機内現金が常に増える入金過多タイプと、逆に出金が常に上回っており、機内現金が常に減っていく出金過多タイプが、それぞれ16：11：73の割合で存在していることが判った。対してリテールの出納機はモノやサービスを売って代金を受け取るため全て機内現金は増えていく入金過多タイプであった。図表4にこれらのタイプごとの入金（収納）枚数と出金枚数の平均値を示す。

図表3. 入出金ログ収集ポイント

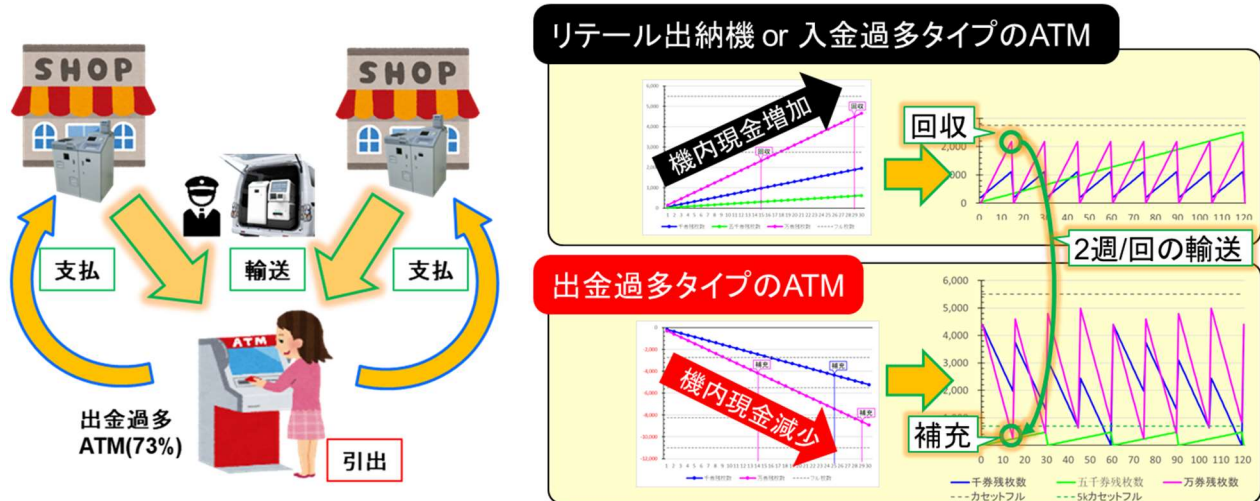


図表4. 入出金枚数の月毎平均



これらの平均増減枚数からリテール出納機 2 台と出金過多タイプの ATM1 台の間で 2 週間に 1 回の現金輸送を行うことでバランスが実現できるというシミュレーション結果を得た。また入金過多タイプの ATM とリテール出納機はほぼ同程度の機内現金の増加傾向を示しており、リテール出納機 1 台と入金過多タイプの ATM1 台を入れ替えても同様のバランスが成り立つということが分かった。(図表 5 参照)

図表 5. 現金の流通電子記録からみたシミュレーション



出所：筆者作成 2024

## 6. 考察 ～社会実装に向けてビジネスモデルの検討～

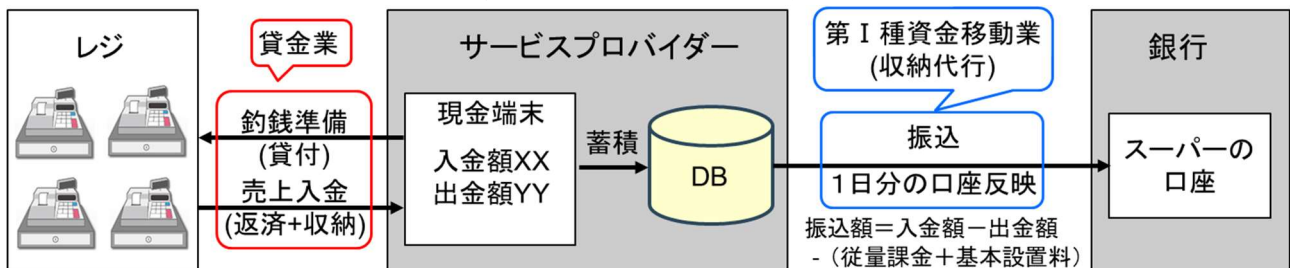
近傍機器同士で一定の組み合わせによって 2 週間に 1 度程度の現金移動によって現金バランスが保たれることは分かったが、実際に社会実装するうえでは、これをマネタイズし持続可能なビジネスとしてサービス提供のバリューチェーンを構築する必要がある。次項以降でマネタイズの仕組、市場規模概算、バリューチェーン、社会意義について考察していく。

### 6.1. マネタイズの仕組

リテール、銀行に設置した出納機内の現金は全てサービスプロバイダーの資産であるが、利用者（例えばリテラー）はレジへの釣銭準備金として必要な分だけ借入という形で機械から出金する。そして閉店後に売上入金としてレジから回収した現金を機械に入金する。この入金された現金から貸付額と利用手数料を引いた残りを収納代行という形で口座に振り込みを行う。

この仕組みは機械からの出金時は貸金業<sup>2</sup>、入金時は第 I 種資金移動業<sup>3</sup>の金融ライセンスの組み合わせで実現可能と考えられる。(図表 6 参照)

図表 6. 収益モデルと市場規模



出所：筆者作成 2024

### 6.2. 市場規模概算

このような仕組みを利用するのはある程度の規模の現金が日々集まるリテラーに限られると考え

<sup>2</sup> レイヤー2U：日販 300 万円～1,000 万円までの百貨店、スーパー、ショッピングセンター

<sup>3</sup> レイヤー2L：日販 100 万円～300 万円までの百貨店、スーパー、ショッピングセンター

られる。国内の日販 100 万円を超える事業所(レイヤー2 以上)のうち特にサービスとの親和性が高いスーパーや百貨店、ショッピングセンターの約 41,000 店舗について、さらにレイヤー2 をレイヤー2U<sup>2</sup>、レイヤー2L<sup>3</sup> へ分解し、それぞれに機器の基本設置料と利用金額に応じた従量課金 1%を貸した場合の売り上げを計算した。その結果、市場規模は約 3,300 億円と試算される。(図表 7 参照)

図表 7. 市場規模の概算

	スーパー店舗数※	従量課金 (1%)	基本設置料	月額利用料	市場規模	
レイヤー1: 日販1,000万円超 (約3,500事業所)	レイヤー1	360	540万円	50万円	590万円	21億円
レイヤー2: 日販100~1,000万円 (約11万事業所)	レイヤー2U	4,300	130万円	15万円	145万円	61億円
レイヤー3: 日販100万円以下 (約15万事業所)	レイヤー2L	37,000	45.5万円	6.5万円	52万円	192億円
	合計					274億円/月 (3,300億円/年)

※百貨店360、総合スーパー1,700、ショッピングセンター2,600、専門スーパー37,000

出所：筆者作成 2024

### 6.3. バリューチェーン

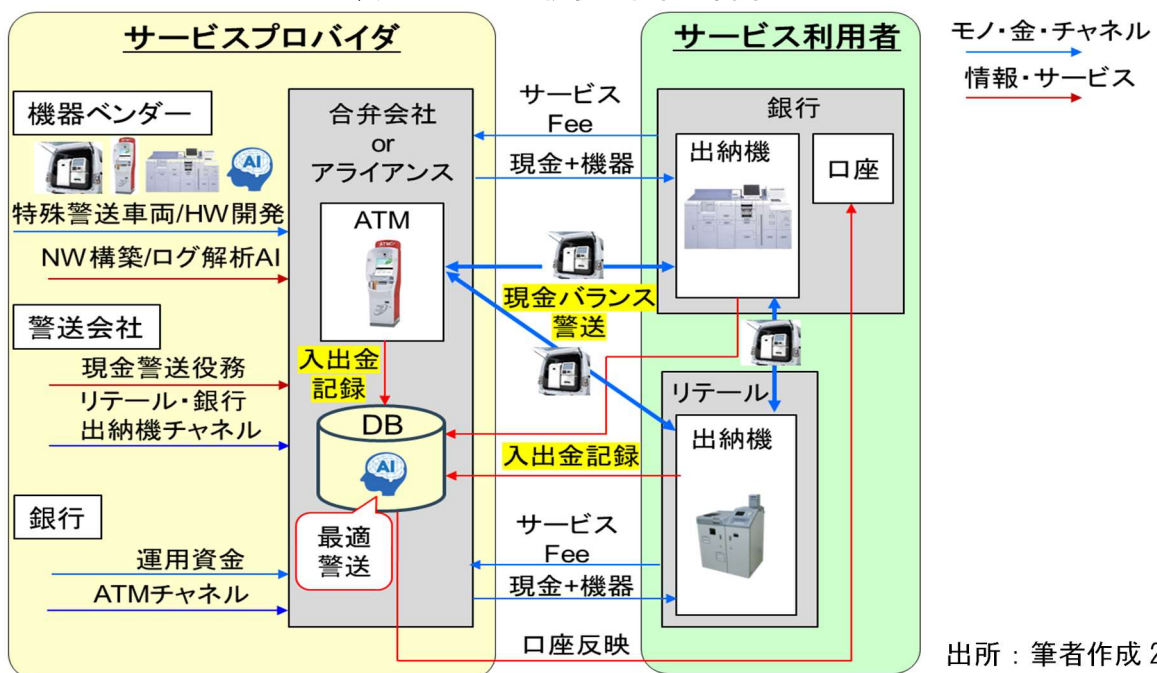
サービスプロバイダーとサービス利用者間のモノ、情報の流れ仕組みについて図表 8 に示す。ATM や出納機など自動機端末を開発、販売、保守する機器ベンダー、現金警送会社、ATM 設置者である銀行がそれぞれ技術、役務、チャネル、運用資金を持ち寄り合弁会社の設立、もしくはアライアンスを組むことでサービスプロバイダーとなる。

銀行やリテールに設置された出納機と街中に設置された ATM の日々の入出金記録は逐一データベースに登録されており、これを AI が解析、変動予測を行うことで現金が一定のバランスを保つように最適タイミングでの最適現金移動ルートを作成する。機器間の現金移動は、車載出納機付きの特殊警送車両を使って現金センターを介することなく直接移動させる。

ATM、出納機、特殊警送車両に搭載された車載出納機は全て同一の紙幣カセットを利用することで警送員は内部の枚数、金額が確定された紙幣カセットを機器間で交換するだけで現金の補充回収を自動的に行える仕組みとなっており、現金の数え直しの必要がないように工夫されている。

また、移動中に次の補充分の現金を車載出納機で補充用の紙幣カセット内に装填し、店舗に設置された出納機も回収分の現金を同様に回収用の紙幣カセット内に移動しておく。これにより警送員は到着と同時に車載出納機の紙幣カセットと店舗の出納機の紙幣カセットを入れ替えるだけで作業が完了するため大幅に作業時間が削減できる。

図表 8. サービス提供の仕組の簡略図



出所：筆者作成 2024

## 6.4. 社会コスト低減

この仕組みは、下記の三つの社会コスト低減につながると思う。

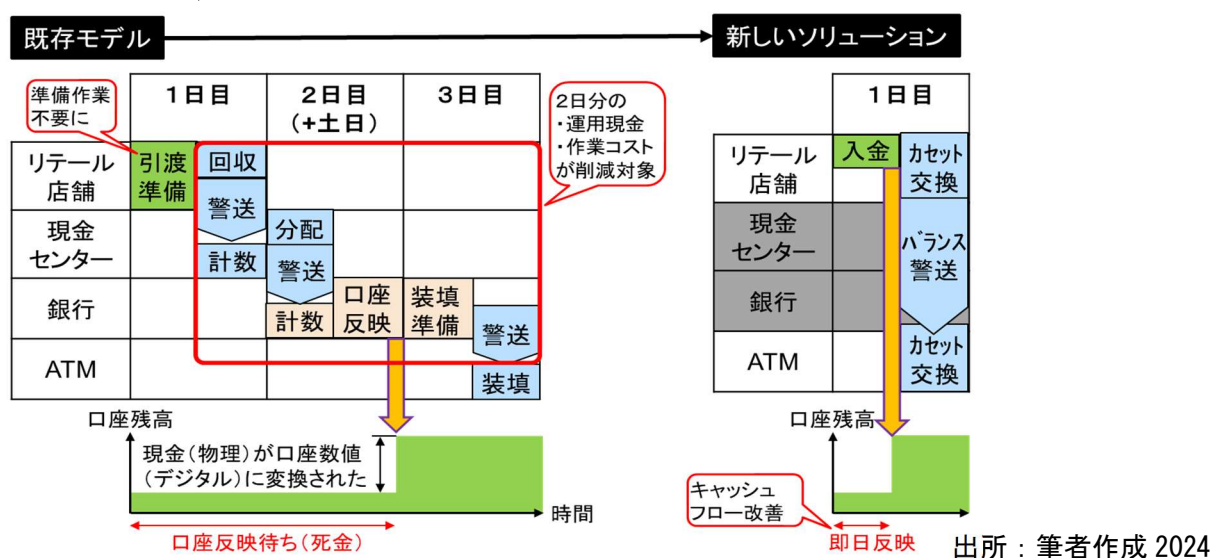
一つ目は既に述べたように現金還流全体にかかる警送(運搬・再計数)コストの低減である。

二つ目は現金のフローチェーン単純化に伴う現金必要量の低減である。図表 9 に示すように従来の方法ではリテールから回収された現金が再び ATM から利用可能となるまでに 2 日間のロスが生じるが、今回の仕組みでは即日利用可能となり現金センターと銀行に滞留させていた 2 日分の現金が削減可能となる。

三つ目はサービス利用者側から見てのコスト低減である。従来の出納機は計数作業や集計作業を自動化することで作業負担軽減と厳正化を目的としていた。しかし、実際の現金管理業務では機内有高の管理、補充現金の予測と発注、回収現金の取りまとめなど多くの管理業務が残されていた。一方、このサービスではその一切をアウトソースすることが可能となり真の意味で現金管理業務から解放される。

この現金管理業務にかかっていた作業コストの削減と、さらに売上金が銀行口座に反映されるまでの時間が従来の 2~4 営業日から即日反映となることによるキャッシュフロー改善の効果も見込める。

図表 9. リテール回収現金のフローチェーン



## 7. おわりに

現金インフラの維持コストがどういう構造になっているのかは今までほとんど考察されることが無かった。本研究では、現状のフローチェーンに着目し所有権移行が発生するたびに発生する運搬、再計数が課題であると解明し、サービスプロバイダーが機器と機内現金をセットで提供することで所有権移行を無くし、かつ近傍装置同士での機内現金移動でバランスをとれば解決できると仮説を立てた。

仮説検証では 20 年ぶりの改刷により広範囲の入出金ログを収集、解析できたことから現在の現金流通の実態が把握され、また特定の組合せ(出納機×2: 出金過多 ATM×1)間の移動でバランスが取れることを証明できた。

また社会実装へ向けてマネタイズの仕組、市場規模、バリューチェーンといった具体的なビジネスモデルを提案した。今後は、より具体的なアライアンス体制や収益性の検証、小規模エリアにおける検証実験を行っていきたい。

## 参考文献

- [1] FinTech ビジョンについて, 経済産業省, (2017年6月)
- [2] 令和3年度「キャッシュレス決済の中小店舗への更なる普及促進に向けた環境整備検討会」第3回検討会 事務局説明資料, 経済産業省 商務・サービスグループ キャッシュレス推進室 (2022年3月)
- [3] キャッシュレス化の実態とその課題, 北村行伸 一橋大学経済研究所教授(当時), 金融調査会報告書, 一般社団法人全国銀行協会(2018)
- [4] 対面決済のキャッシュレス化の進展に伴って検討すべき諸問題とその対応の方向性, 中田真佐男 成蹊大学経済学部教授, 「国民生活研究」第61巻第2号(2021年12月)