

**2024 年度冬期**  
**グラデュエーションペーパー**  
**予稿**

題 目	
デジタル決済浸透時代における現金インフラ革命	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍 番号	8823233	氏 名	高田 敦
----------	---------	--------	------

教 員	
主 査	若林 秀樹 教授
審査 委員 担当	田村 浩道 教授

東京理科大学大学院 経営学研究科 技術経営専攻

# 「 デジタル決済浸透時代における現金インフラ革命 」

## 目次

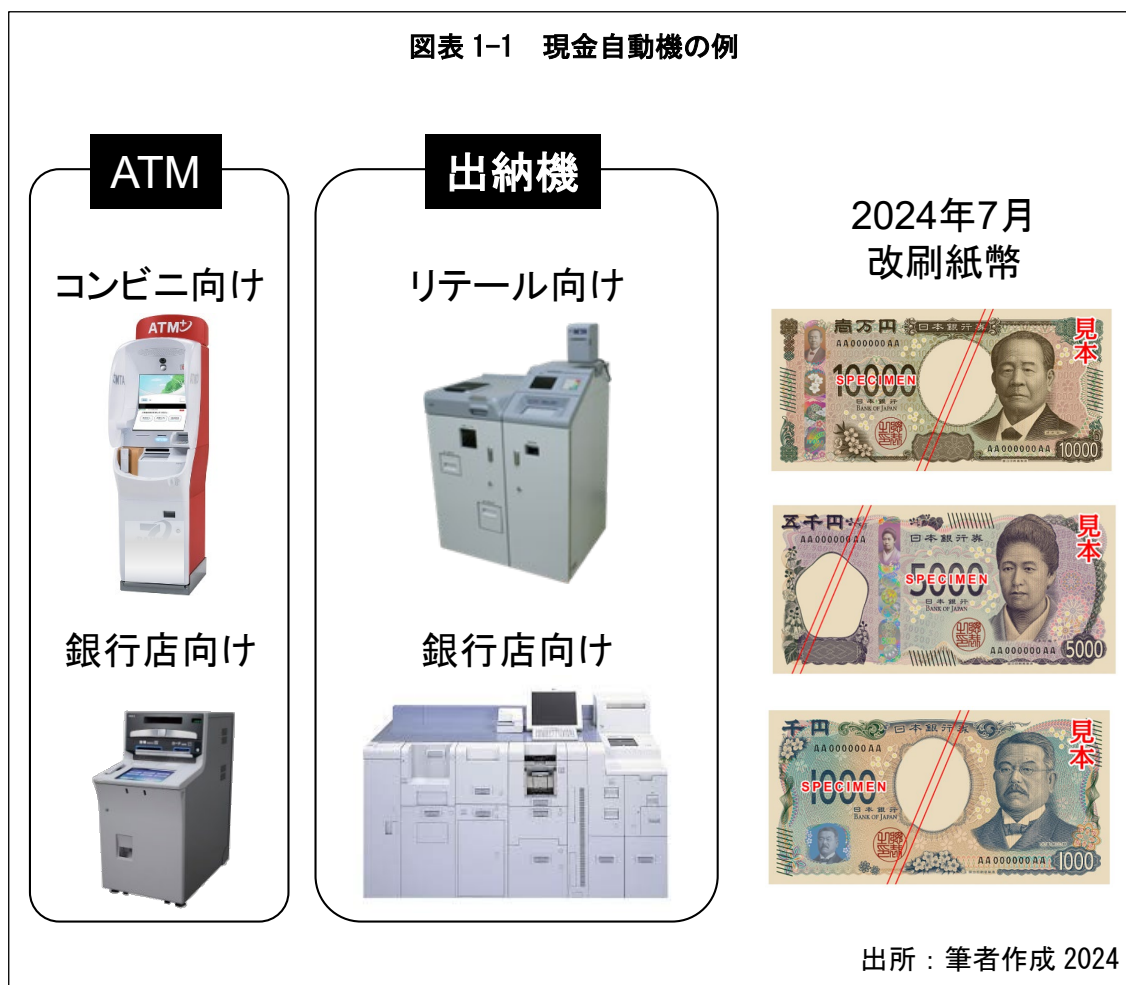
第 1 章 はじめに .....	1
第 2 章 問い「デジタル決済浸透時代に現金インフラを維持可能なエコシステムを実装できないか」 .....	3
2-1 決済の重心性とキャッシュレス化という現象 .....	3
2-2 デジタル決済先進国の動向と得られた学び .....	4
2-3 問いの形成 .....	8
第 3 章 先行研究 .....	9
第 4 章 現状分析と仮説 .....	13
4-1 現状の現金フローチェーン .....	13
4-2 現状の課題分析 .....	19
4-3 仮説立案 .....	21
第 5 章 仮説の検証 .....	24
5-1 ログ解析によるバランスシミュレーション .....	24
5-1-1 ATM の傾向 .....	25
5-1-2 リテール向け出納機の傾向 .....	26
5-1-3 銀行向け出納機の傾向 .....	27
5-1-4 近傍装置同士でのバランス実現 .....	28
5-1-5 バランスをとるために必要な ATM の台数の試算 .....	31
5-2 社会コスト低減の試算 .....	32
5-2-1 運転現金の削減の試算 .....	32
5-2-2 効率化によるコスト削減の試算 .....	36
第 6 章 沖電気工業への新規事業提案 .....	38
6-1 収益化の仕組みと市場規模 .....	38

6-2	バリューチェーンの構築 .....	39
6-3	パートナーシップ先の選定 .....	41
6-4	段階的な社会実装と拡大計画 .....	44
6-5	新規技術の開発項目 .....	45
6-6	社内実行体制と組織構成 .....	47
6-7	脅威と抵抗勢力の分析と対策 .....	49
6-8	必要資本と損益計算 (PL) .....	51
6-8-1	販売計画詳細 .....	53
6-8-2	取引現金量予測 .....	55
6-8-3	店舗当たり売上単価仮説 .....	58
6-8-4	必要現金量とその調達コスト .....	61
6-8-5	変動原価見積もり .....	62
6-8-6	開発費見積もり .....	63
6-9	ビジネスモデルとしての持続性 .....	64
6-10	新たな顧客価値と自動機導入の意味の変化 .....	65
6-11	エコシステム構築シナリオ .....	66
6-12	海外への展開性 .....	69
6-13	他ビジネスへの発展性 .....	72
第 7 章 まとめ .....		75
謝辞 .....		79
参考文献 .....		80

## 第1章 はじめに

筆者は2000年に沖電気工業<sup>1</sup>に入社、以後24年間、現金自動預け払い機（ATM）や、リテール・銀行のスタッフがバックオフィスで使う現金出納機の企画、開発に携わってきた。

特に今年は7月3日20年ぶりの改刷が行われ、現金について様々な議論が盛り上がった年でもあった。いま急速に拡大するキャッシュレス化がもたらすものは何なのか？その中で現金はどうあるべきか考えたい。それが本研究の研究動機となった。



## 第2章 問い「デジタル決済浸透時代に現金インフラを維持可能なエコシステムを実装できないか」

### 2-1 決済の重心性とキャッシュレス化という現象

キャッシュレス化とよばれる現金決済のデジタル決済への置き換えについて考えるにあたって、そもそも現金は今どのような取引で利用されているのかについて整理してみる。

取引の発生周期を横軸、1回の取引金額を縦軸にとって、様々な購入品について図表 2-1 にまとめた。これを見ると取引周期と取引金額には重心性があり（図表 1 参照）、取引周期と取引金額は反比例していることが分かる。低頻度、高額面の取引は銀行、中頻度・中額面

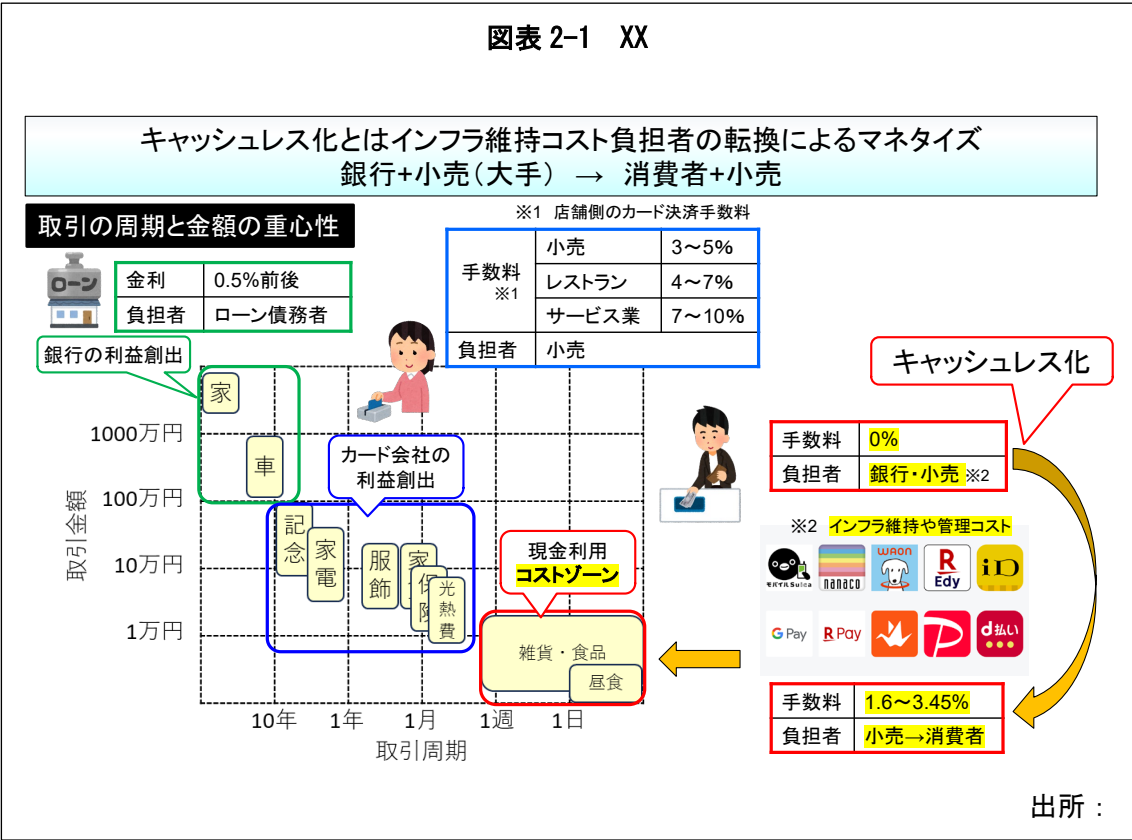
<sup>1</sup> 沖電気工業株式会社：通信機器、現金自動預け払い機（ATM）等の情報機器を主体に製造する電機メーカー。通称「OKI」、「沖電気」。東京証券取引所プライム市場上場。芙蓉グループに属する。日本最初の通信機器メーカーとして1881年（明治14年）創業以来、130年以上の歴史をもつ。長年にわたり電話交換機の製造を行ってきた経緯から、いわゆる「電電ファミリー」と呼ばれる。

の取引はカード会社の利益創出ゾーンとして既にキャッシュレス化が完了している。

現金の使用領域は高頻度低額面決済の領域(図表 1 右下)に集中しており、従来このゾーンにおける現金での取引手数料は無料で現金インフラの維持コストは銀行や大手小売業が負担してきた。

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、決済手数料として、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。このように、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によるマネタイズとも言える。

図表 2-1 XX



## 2-2 デジタル決済先進国の動向と問の形成

日本よりも早くキャッシュレス化が進んだ諸外国では、その後現金流通量がかなり減ってから現金の必要性が再認知され、現金取引を義務付ける法律を整備するなど対応に追われている。

現金流通量がある一定の閾値を下回ると、その後更なる急速な現金の減少につながり、最終的に現金の入手自体が困難になる。不具合が生じ始めてからの対処療法では、銀行や現金輸送会社の設備規模がすでに縮小してしまっていることから法案ができてでも対応困難な状況にある。

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、本来であれば利用者が場面によって現金・デジタル決済の好む方を選択できるのが理想である。

しかしデジタル決済化を無策に推進すれば、現金インフラは容易に崩壊し、復旧が極めて困難である。

そこで筆者は「デジタル決済浸透時代に現金インフラを維持可能なエコシステムを実装できないか」という問いを立てた。

図表 2-2 キャッシュレス先進国におきた歪と対策

キャッシュレス先進国におきた歪と対策

流通量が閾値を下回ると現金インフラ崩壊 → 後手に回った法的対応



問い: デジタル決済浸透時代に現金インフラを維持可能なエコシステムを実装できないか

参考情報：

※1 流通科学大学論集—経済・情報・政策編—第 31 巻第 2 号,

81-94 (2023) スウェーデンにおける中央銀行デジタル通貨発行に向けての取り組み 羽森 直子

※2 <https://www.usatoday.com/story/money/2019/02/28/philadelphia-law-requires-retailers-restaurants-accept-cash/3015039002/>

出所：筆者作成 2024

第 3 章 先行研究

現金インフラの維持の重要性やキャッシュレス化の急激な推進に対して警告を鳴らす論文は数多くみられるが、いずれの論文においても「では具体的にどうするか」という提案にまでは至っていない。

そこで本論文においては、中田(成城大学)が触れた「キャッシュレス後発であるからこそ出来ること」の具体的な解決策を模索し、デジタル決済が浸透し現金流通量が減少していく中で「現金インフラを維持可能な仕組み」について考察、提案していく。

図表 3-1 先行研究の一例

統計への疑問や現金インフラ維持の必要性に触れるも、具体案までは至っていない



本研究においてはデジタル決済が浸透し現金流通量が減少していく中で「現金インフラを維持可能な仕組み」について考察、具体的な解決策を模索、提案していく。

参考情報：

※3 キャッシュレス化の実態とその課題 [https://www.zenginkyo.or.jp/fileadmin/res/news/news300731\\_4.pdf](https://www.zenginkyo.or.jp/fileadmin/res/news/news300731_4.pdf)

※4 国民生活研究 特集 キャッシュレスの現在と未来 <https://www.kokusen.go.jp/research/pdf/kk-202112.pdf>

出所：筆者作成 2024



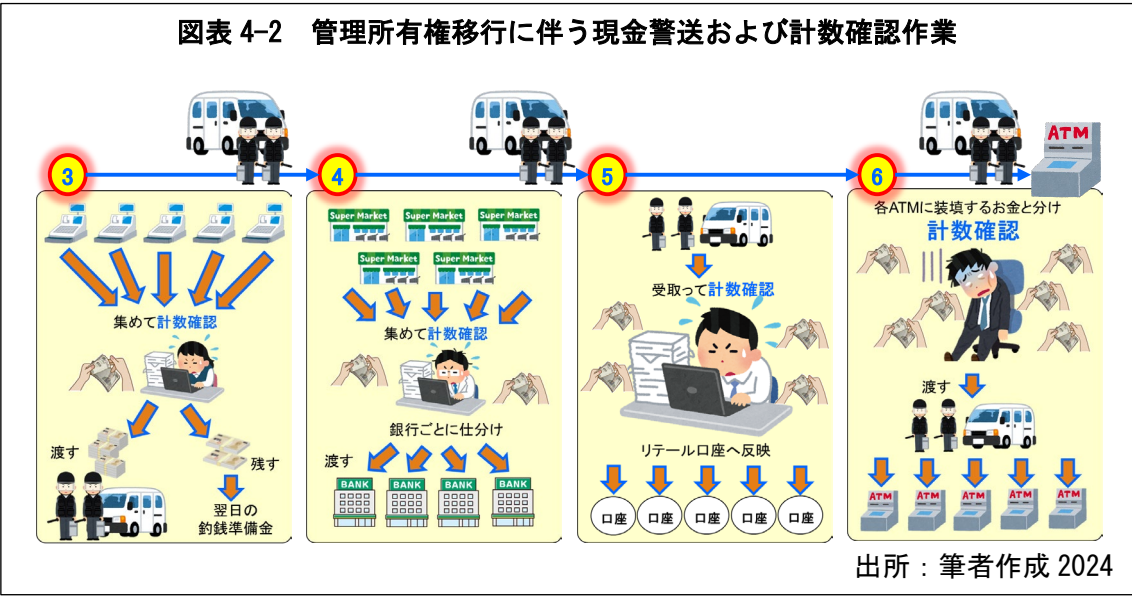
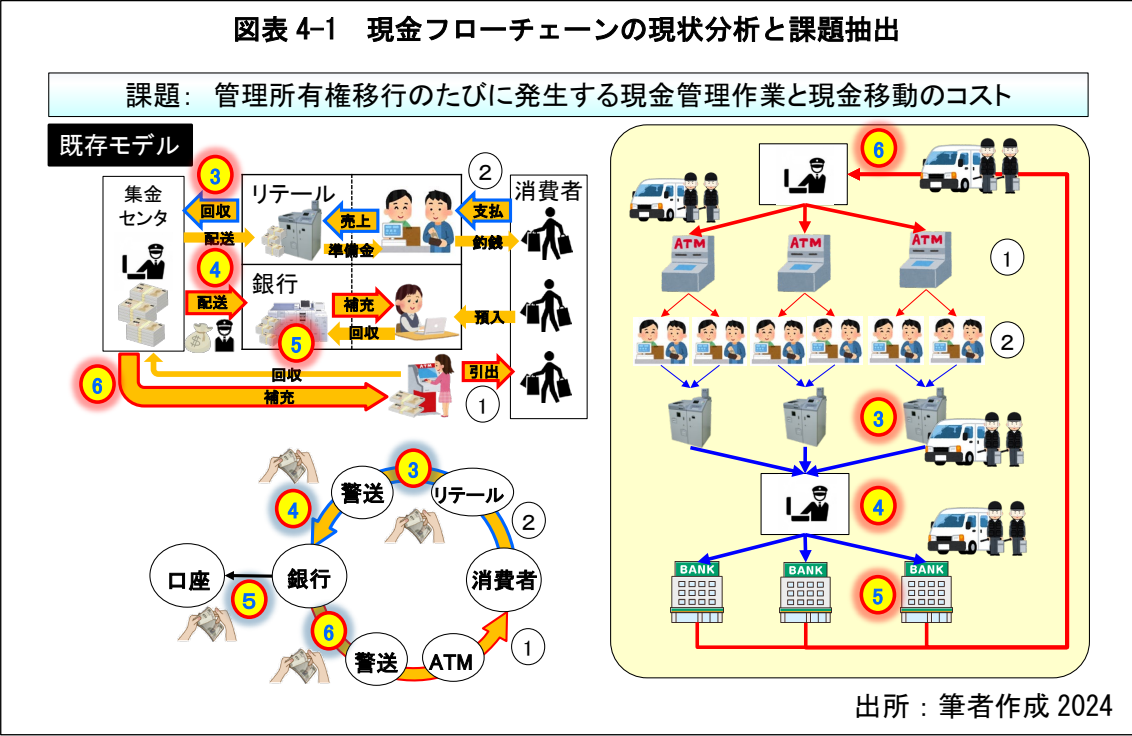
第 4 章 現状分析と仮説

現金インフラを維持しつつ収益化する具体的な仕組みを考えるにあたって

1. 現状の現金フローチェーン<sup>2</sup>を調査し、どこに課題があるかの分析
2. 課題を解決する具体的な方法について、仮説立案の順番で考察していく。

4-1 現状の現金フローチェーンの課題分析

図表 4-1 と図表 4-2 を使って、現状の現金フローチェーンの仕組みについて説明する。まず消費者は ATM や銀行窓口で現金を入手し、これをリテールでサービスや商品の代金支払に使用する。(図中①②)



<sup>2</sup> 現金が消費者の手に渡ってから、使用され再び ATM に装填されるまでの社会全体の現金授受の流れ全体を指す

その後、再び ATM まで現金がもどってくるまでに、4 回の計数確認作業と 3 回の現金警送が発生する（図中③～⑥）。これは、現金の管理者もしくは所有者が切り替わるごとに（管理所有権移行とよぶ）計数確認する必要があるからである。

この管理所有権移行にともなう現金警送および計数確認作業が大きなコストとして課題となっている。

#### 4-2 課題解決の仮説

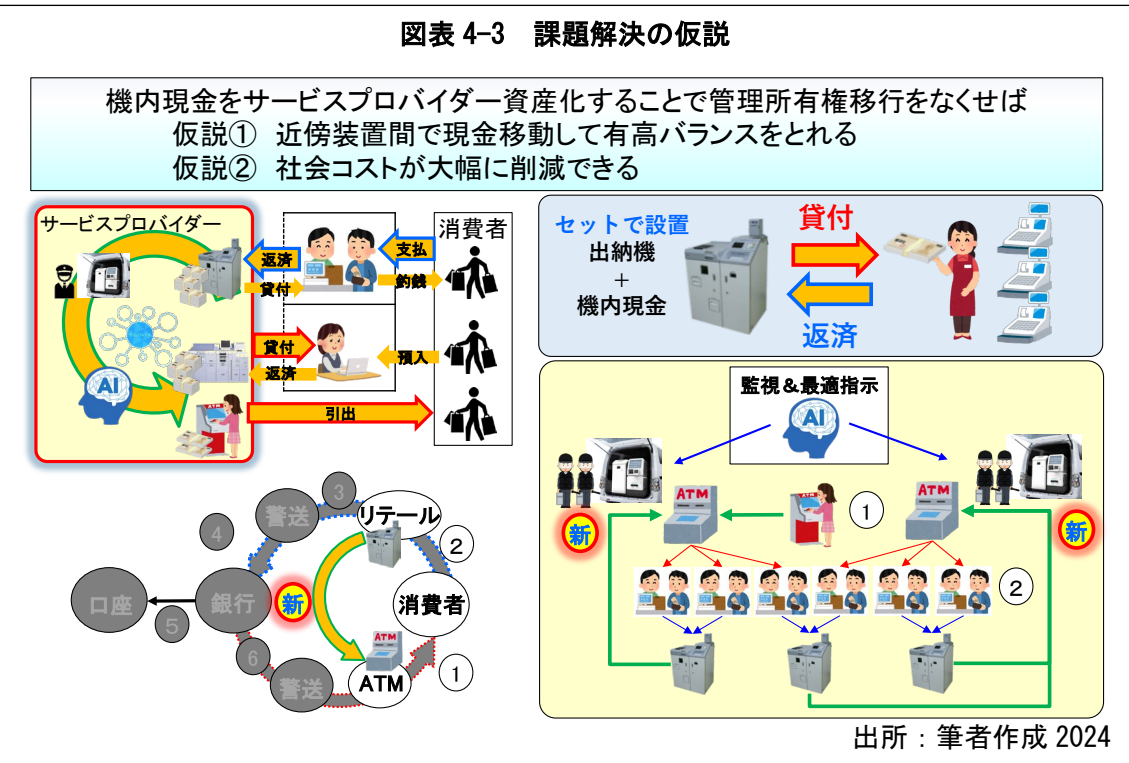
管理所有権移行に伴う警送作業と計数確認作業が大きなコスト要因であるのであれば、そもそもこの管理所有権の移行を無くすことは出来ないのか？

そこで図表 4-3 に示すように機内現金と出納機をセットでサービスプロバイダーがリテール（もしくは銀行）に設置、貸出を行うという方法を提案する。リテールや銀行は必要な分だけ出納機から借入れという形で出金し、業務後（レジ締め後）に入金した際には返済として取り扱う。

こうすることで機内現金は常にサービスプロバイダーのものであるため管理所有権移行なく直接近傍装置間で現金移動が可能となる。その結果、

- 仮説① 近傍装置間で現金移動して有高バランスをとれる
- 仮説② 社会コストの大規模な削減が可能となる

と仮説を立てる。社会コストが大きく削減できれば、コスト差分が利益の源泉となり、現金インフラを維持しつつ収益化するビジネスモデルも構築できるはずである。ビジネスモデル構築については 6 章で説明する。





## 第 5 章 仮説の検証

### 5-1 仮説検証① 近傍装置での有高バランスシミュレーション

まずは本当に近傍装置同士での有高バランスが取れるのかを、装置の入出金の電子記録（以降、単にログとする）を解析、シミュレーションすることで検証していく。

通常、銀行出納機やリテール出納機は内部現金の量や変化自体を知られることを嫌うため、継続的なログ収集そのものが困難であったが 2024 年 7 月の改刷を機会に全国 134 か所からログを網羅的に収集できた。

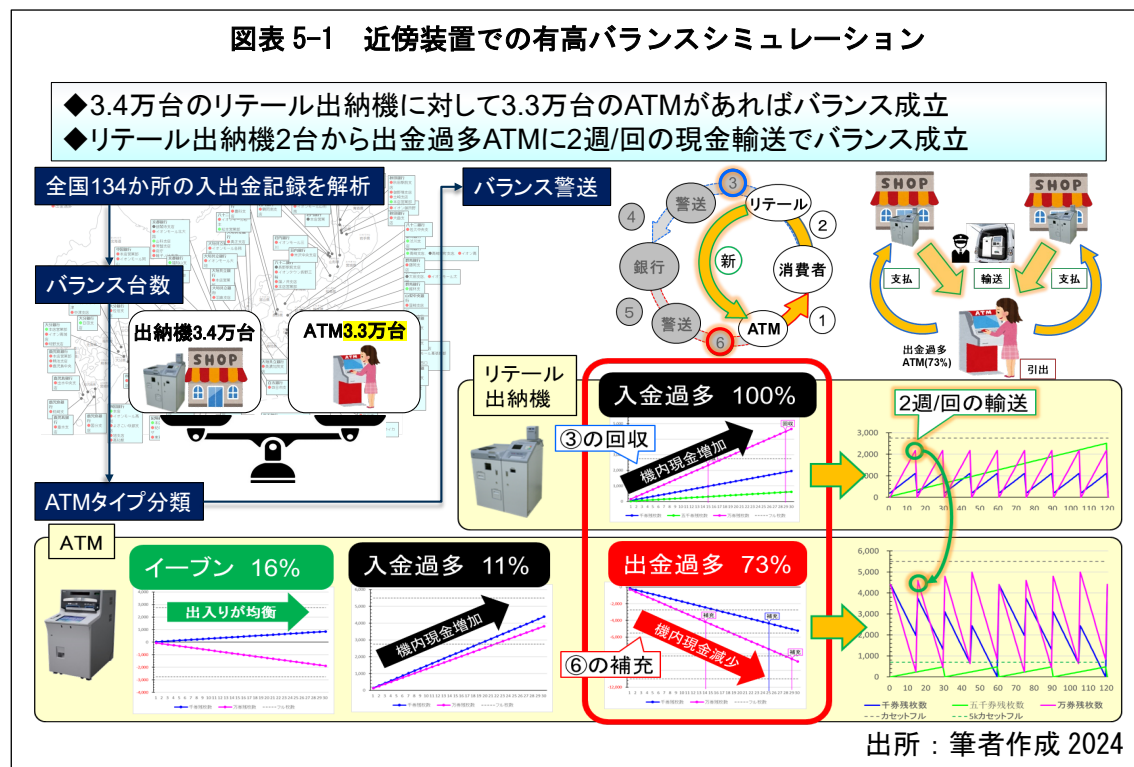
その結果、ATM は機内有高推移の傾向が以下の 3 つのタイプに分類されることが分かった。

- イーブンタイプ（全体の 16%）：入金と出金のバランスがとれており機内有高が殆ど変化しない
- 入金過多タイプ（全体の 11%）：入金量がつねに出金量を上回っており機内有高がどんどん増えていくため、定期的に現金回収が必要
- 出金過多タイプ（全体の 73%）：出金量がつねに入金量を上回っており機内現金がどんどん減っていくため、定期的に現金補充が必要

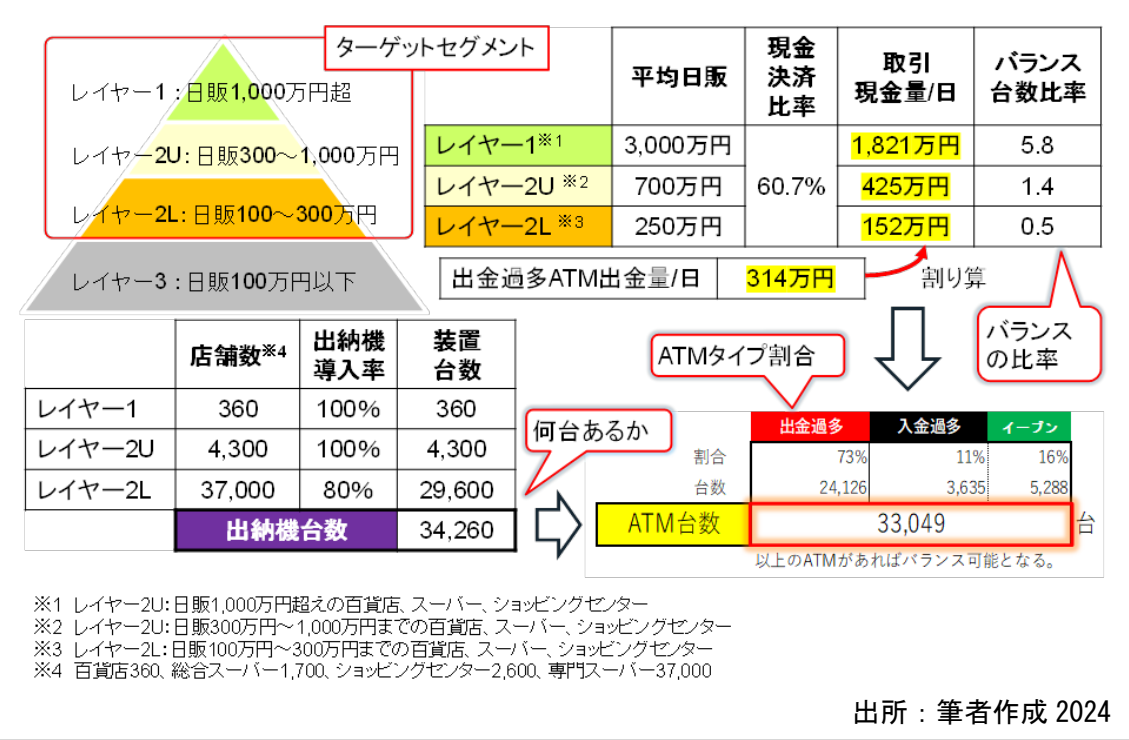
対してリテール出納機は売上金を入金するため、全て入金過多タイプであった。

これらの変化量をタイプごとに平均化してシミュレーションした結果、以下の条件で近傍装置間の現金移動で有高バランスが取れることが分かった。

- リテール出納機を 2 台から出金過多 1 台へ 2 週間に 1 度の現金警送を行えば有高バランスが取れる
- リテール出納機と入金過多タイプの ATM はほぼ同じ有高変化量のため、組み合わせとして置換可能
- 全国のリテール出納機 3.4 万台（推定値）に対して ATM が 3.3 万台以上あれば近傍装置間の現金移動で有高バランスが取れる（図表 5-2）



図表 5-2 リテール出納機とバランス可能な ATM 台数の算出

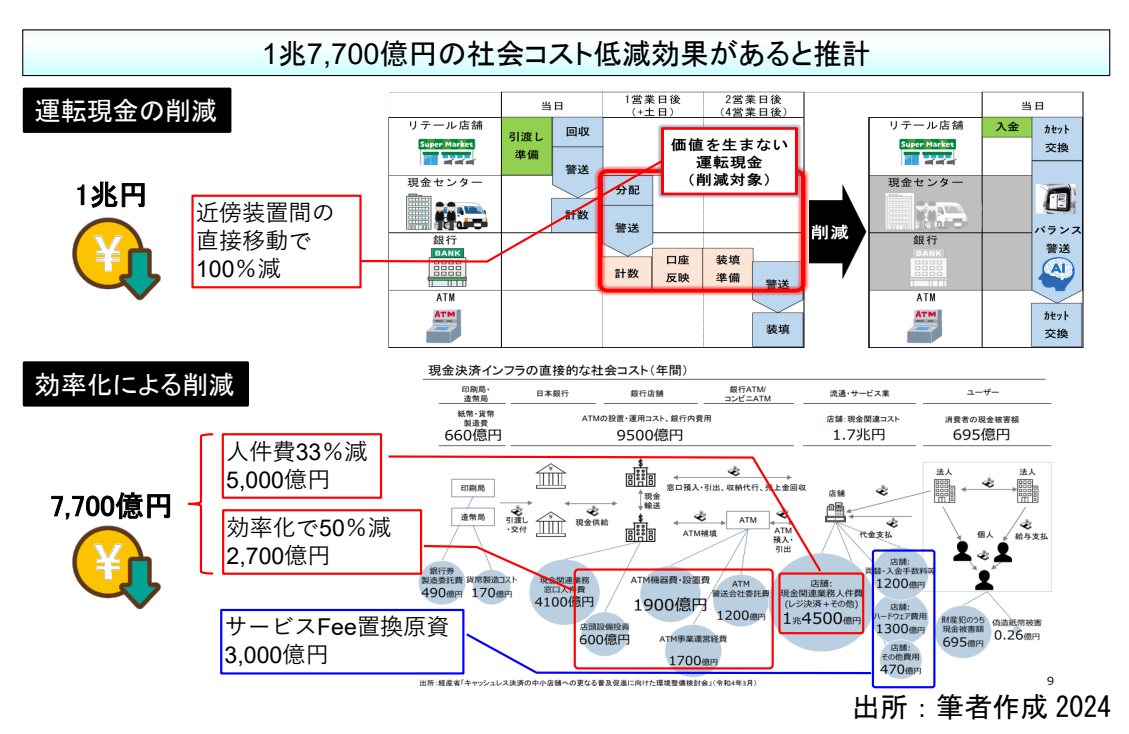


5-2 仮説検証② 社会コスト削減効果の試算

近傍装置間の直接現金警送で有高バランスが取れば、2つの社会コストが削減できる。

まず一つは、運転現金の削減である。現状リテールから回収された現金は、現金センターで1営業日、銀行で1営業日の2日間、計数確認作業のため滞留している。これが直接装置間で移動させることで削減でき、その額は1兆円と推計される。

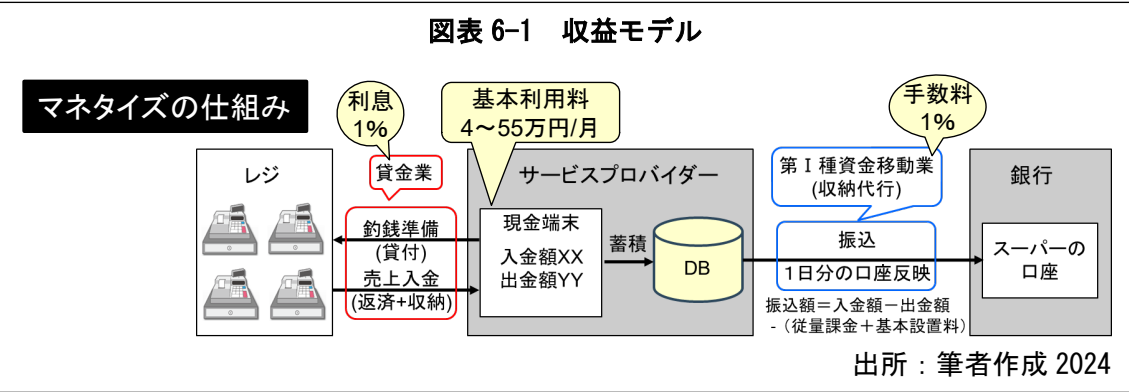
図表 5-3 社会コスト削減効果の試算



もう一つは、効率化による削減である。経済産業省の試算によると現金インフラを維持するコストは年間 2.8 兆円に上る。本提案でサービスプロバイダーが一括して管理することで、ATM 機器設備や店頭設備費用が効率化されることで 2,700 億円、リテール店舗における現金関連業務のうちレジ業務を除く現金関連業務がなくなることで 5,000 億円の合計 7,700 億円が削減可能と推計される。

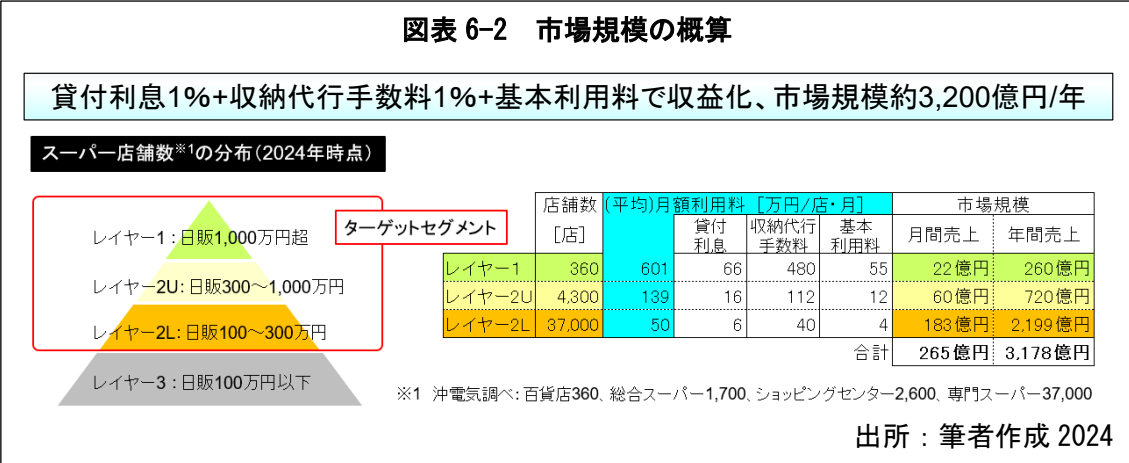
よって、これら合計で社会コスト低減効果は 1 兆 7,700 億円と推計される。

第 6 章 沖電気工業への新規事業提案



収益モデルについては、装置からの出金を貸付として利息 1%、レジ締め後の入金は入金額から先の貸付額を引いた額を手数料 1%でリテールの口座に入金（収納代行）する。

貸付については貸金業のライセンス、収納代行部分については第一種資金移動業<sup>3</sup>のライセンスの組合せで実現可能と考えられる。（図表 6-1 参照）これにサービスの基本利用料を加えた 3 階建て構造で収益化を行う。



サービスとの親和性が高い日販 100 万円以上のスーパー約 41,000 店舗を 3 つのレイヤー（レイヤー1、レイヤー2U、レイヤー2L）に分解し、それぞれのレイヤーの平均日販から平均月額利用料を求めると、この料金設定での市場規模は年間売上で約 3,200 億円と試算される。

<sup>3</sup> 銀行以外の者が為替取引を業として営むことを資金移動業という。資金決済に関する法律に基づき、事前に内閣総理大臣の登録を受ける必要がある。 [https://www.s-kessai.jp/businesses/funds\\_transfer\\_overview.html](https://www.s-kessai.jp/businesses/funds_transfer_overview.html)

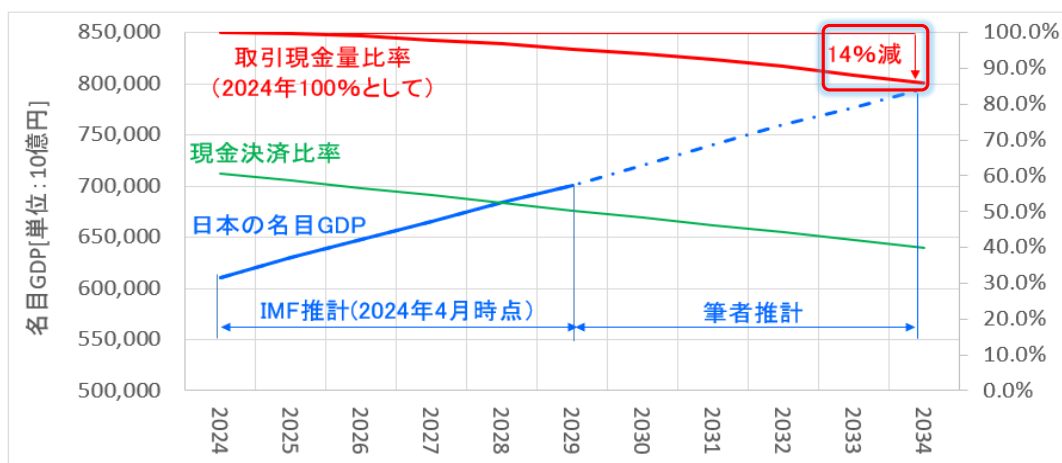
図表 6-3 取引現金量の変化予測

取引現金量はGDPの伸び率と現金決済比率の低下の掛け合せ  
今後10年で14%減と予測

$$(\text{取引現金量/日}) = (\text{基準年の平均日販}) \times (\text{GDP倍率}) \times (\text{現金決済比率})$$

↑ 増える

↓ 減る



出所：筆者作成 2024

このビジネスモデルでは取引現金量<sup>4</sup>が減れば売上も減る構造で、極端な話現金がゼロになれば基本利用料以外の売上が消滅する。そこで事業継続性を考えるために今後10年間の取引現金量を予測した。

名目GDP上昇は購入単価や購入量が増えることを示すことから、取引現金量は名目GDPの伸び率と現金決済比率の低下の掛け合せで求められる。今後10年の名目GDP成長率をIMF推計から2.5～3%と仮定すると取引現金量は10年で2024年から14%減少すると予測される。

この減少ペースのままであればビジネスモデルが赤字転落するのは45年後であり、その時のキャッシュレス比率は82.9%以上になる。

過去、キャッシュレス比率が80%を超えたことがあるのは韓国のみであり、キャッシュレスが進んでいるイメージのあるスウェーデンでも51.8%と、よほど国策で誘導して強制力を働かせない限り短期間で到達するような数値ではない。

とはいえ、キャッシュレス比率が80%を超えれば営業利益率は10%を割り込む計算になるため、キャッシュレス化の進展および取引現金量の観測は注意深く行い、営業利益率が10%を割り込む前に撤退か別モデルの構築が必要であるといえる。

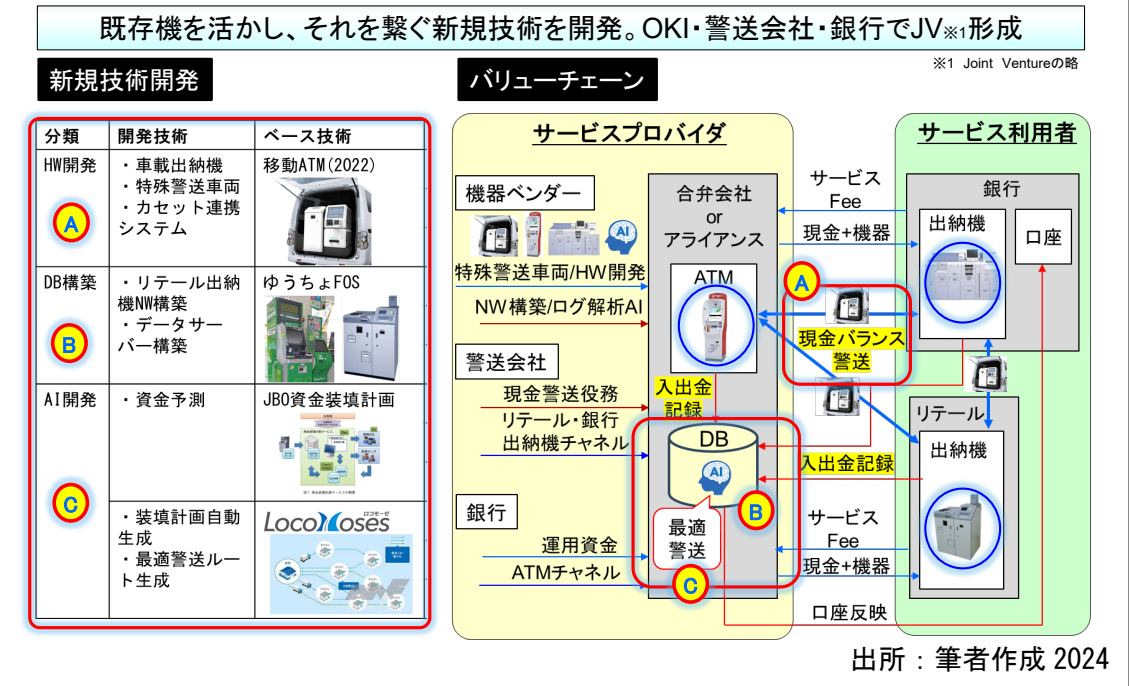
図表 6-4 にビジネスモデルのバリューチェーンと、それを成立させるための新たな技術開発項目を示す。バリューチェーンでは機器ベンダー、警送会社、銀行がそれぞれ技術、役務、チャネル、運用資金を出し合うことでサービスプロバイダーとなる。

本提案では沖電気工業とALSOK、セブン銀行がジョイントベンチャーを作ってサービスプロバイダーとなるシナリオを想定している。これは沖電気工業が提供している既存機

<sup>4</sup> 実際に店舗で代金支払に使われる現金の総量

をそのまま使うことで投資を極力抑え、かつそれぞれの保有技術、チャンネルを最大限に活かせる枠組みである。

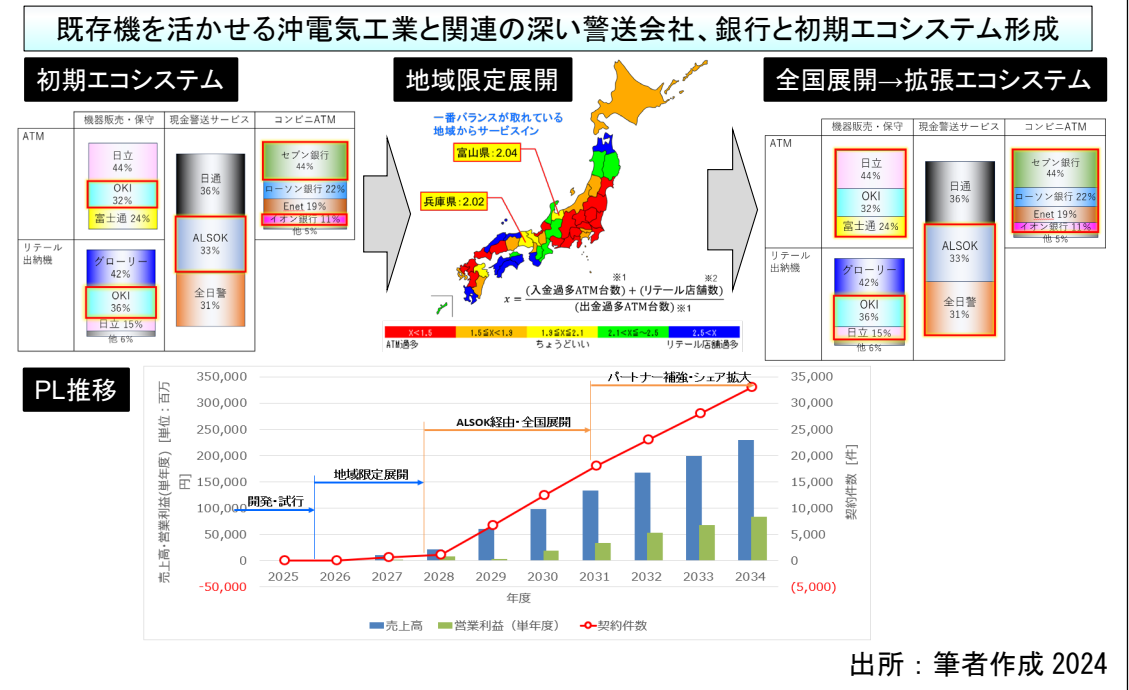
図表 6-4 バリューチェーンと新規技術開発



この3社による初期エコシステムだけでは日本全国のリテール出納機 3.4 万台をカバーする ATM3.3 台を確保できない。そこで、図表 6-5 に示すように全国展開を行う 2031 年以降は、エコシステムを拡張し、ATM ベンダーである富士通、日立、警送会社の全日警、を組み込んでいく。

いずれも現金市場が縮小していくなか、既存ビジネスの収益率低下に苦しんでおり新たなビジネスの枠組みが機能するようになれば巻き取っていくことも可能であると考える。

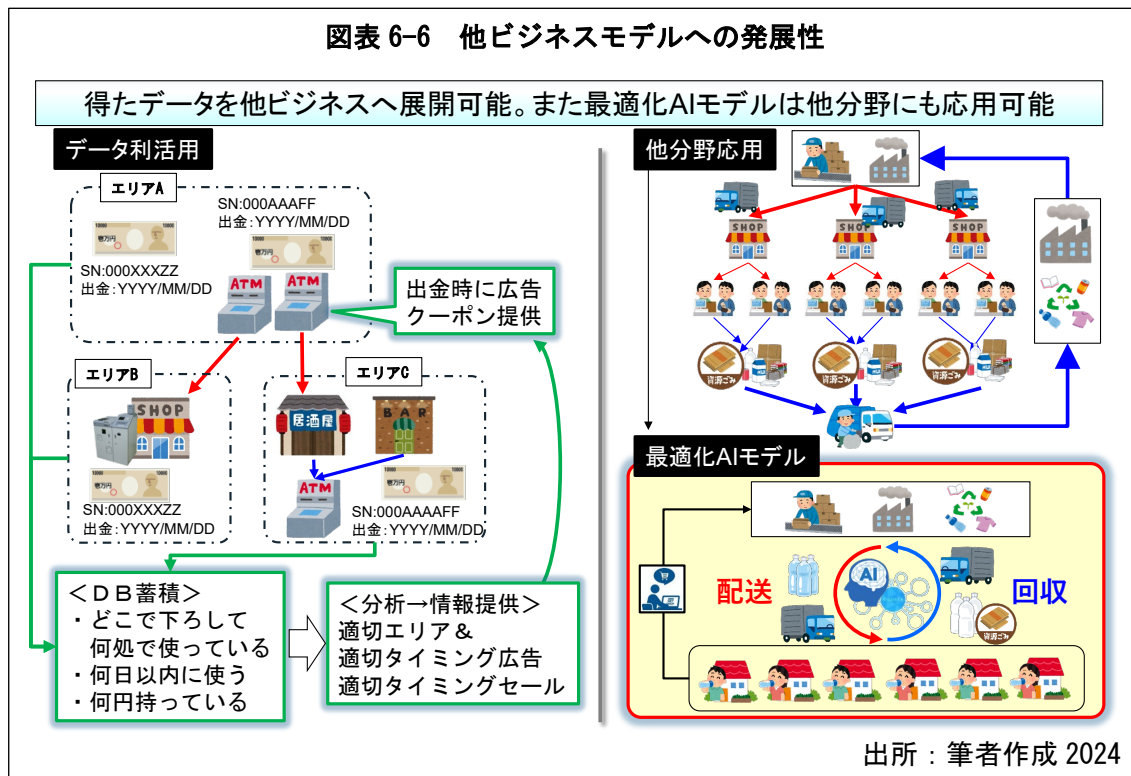
図表 6-5 エコシステムの構築と損益計算





これらを元に損益計算を行った結果、2034 年までの 10 年間で、売上累計 9,200 億円、営業利益累計 2,690 億円を見込む。

また図表 6-6 に示すように、このソリューションモデルによって得られたビッグデータを利活用した新たなビジネスへの展開や、構築した近傍均衡を保つ最適化 AI モデルは他分野への応用が可能であると考える。



## 第7章 まとめ

以上の議論を整理すると以下の通りである。急激に進むキャッシュレス化の陰で、現金インフラ崩壊への危機が迫っていることを課題とし、「デジタル決済浸透時代に現金インフラを維持可能なエコシステムを実装できないか？」という問いを立てた。

この問いに対して、現状の現金フローチェーンの分析から、現金インフラ維持コストの最大の要因は現金の管理所有権移行の度に行われる計数確認作業と現金警送にあると導いた。

そこで、ATMや出納機を取り扱うサービスプロバイダーが、装置と機内現金もセットで設置し、装置からの入出金を貸付と返済+売上金の収納代行という仕組みに変えることで管理所有権の移行なしに近傍装置同士での現金警送で有高バランスをとれば大幅な社会コストを削減できると仮説を立てた。

全国 134 カ所からのログを解析、シミュレーションすることで実際に有高バランスが可能と立証、その社会コスト低減額は 1 兆 7,700 億円と推計した。さらに、沖電気工業に対して新規事業提案を行い、今後 10 年で売上累計 9,200 億円、営業利益累計 2,690 億円と試算した。

今後はより詳細な社会実装へ向けての検証を行い、実現に向けて官民を巻き込んだ活動を行っていききたい。



## 参考文献

- [1] 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)
- [2] キャッシュレス将来像の検討、経済産業省 (2022 年 9 月 28 日)
- [3] [2023 年のキャッシュレス決済比率を算出しました \(METI/経済産業省\)](#)、経済産業省 (2023 年 3 月 29 日)
- [4] 第 6 章 国内総生産 (支出側) の推計, 内閣府・経済社会総合研究所 (2024 年)
- [5] 経営重心、若林秀樹 東京理科大学経営学研究科 技術経営専攻 (2015 年 2 月)
- [6] 第 7 章 スウェーデンの動向、上田大介/小見山拓也/井上俊 財務省財務総合政策研究所総務研究部 (2018)
- [7] [現場はパニック！キャッシュレス先進国・スウェーデンの「闇」](#)(綿貫 朋子) | マネー現代 | 講談社、綿貫 朋子 (2018)
- [8] 流通科学大学論集—経済・情報・政策編—第 31 巻第 2 号, 81-94 (2023) スウェーデンにおける中央銀行デジタル通貨発行に向けての取り組み、羽森 直子 流通科学大学経済学部 (2023)
- [9] USA TODAY、[Philadelphia bans cashless stores, pushing back on credit only trend](#)、Charisse Jones (2019 年)
- [10] キャッシュレス化の実態とその課題、金融調査会報告書, 一般社団法人全国銀行協会、北村行伸 立正大学教授一橋大学名誉教授 (2018)
- [11] キャッシュレス化が銀行業に及ぼす影響、小野有人 中央大学商学部教授 (2023)
- [12] キャッシュレス化が経済活動に与える影響に関する時系列分析、渡邊真治 大阪府立大学現代システム科学域知識情報システム学類 (2018)
- [13] 国民生活研究 特集 キャッシュレスの現在と未来、松本恒雄/中田真佐男/小塚莊一郎 国民生活センター (2021)
- [14] 日本から現金が消える！？キャッシュレス化が私たちの生活に与える影響とは、川野裕司 東洋大学 国際経済学科 (2019)
- [15] キャッシュレスがもたらすデジタル社会、川野裕司 東洋大学 国際経済学科 (2021)
- [16] 大学生のキャッシュレス決済に関する計量分析、渡辺千夏良/谷崎久志 消費者庁 新未来創造戦略本部 (2021)
- [17] 電子決済が切り開くキャッシュレス社会の展望、駒澤大学経済学部小林ゼミ卒業論 (2017)
- [18] キャッシュレス化による経済成長への波及効果について考える—VAR モデルによる日本のキャッシュレス化に関する分析、福本勇樹 ニッセイ基礎研究所 金融研究部 (2021)
- [19] 新紙幣の経済的影響とキャッシュレス化、永濱利廣 第一生命経済研究所 経済調査部 (2023)
- [20] 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 とりまとめ、商務・サービスグループ キャッシュレス推進室 (2022 年 3 月)
- [21] 統計・データでみるスーパーマーケット、<http://www.j-sosm.jp/>、スーパーマーケット統計調査事務局 (2021)
- [22] キャッシュレス決済実態調査、<https://www.nira.or.jp/paper/research-report/2023/212309.html>、公益財団法人 NIRA 総合研究開発機構 (2018 年 8 月)