

2024 年度 卒業論文

# 銀行口座の需要推定

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 25 期生

國井 亮佑

## はしがき

この論文では、銀行口座の需要推定を行う。日本では競争度の測定や効率性の分析など、供給側の分析が多くなされてきたが需要側を分析したアプローチが少ない点に注目した。

# 目次

序章	1
第1章 現状分析	2
1.1 金融機関	2
1.1.1 都市銀行	2
1.1.2 地方銀行（第一地方銀行）	2
1.1.3 第二地方銀行	2
1.1.4 ゆうちょ銀行	3
1.2 銀行の業務	3
1.3 銀行の再編	4
第2章 理論	5
2.1 多項ロジットモデル	5
2.2 入れ子ロジット	6
第3章 実証（先行研究）	7
3.1 Dick(2008)の概略	7
3.2 ロジットモデル	7
3.3 入れ子ロジットモデル	7
3.4 結果	8
3.5 この論文との比較	8
第4章 実証	9
4.1 全国規模での分析	9
4.1.1 実証モデル	9
4.1.2 データ	9
4.1.3 回帰分析までの処理	12
4.1.4 回帰分析	13
4.1.4.1 多項ロジットモデル	13
4.1.4.2 入れ子ロジットモデル	14

4.2	さいたま市での分析	15
4.2.1	実証モデル	15
4.2.2	データ	16
4.1.3	回帰分析までの処理	18
4.1.4	回帰分析	20
4.2.4.1	多項ロジットモデル	20
4.2.4.2	入れ子ロジットモデル	21
4.3	全国・さいたま市分析の比較	23
第5章 結語		24
参考文献		25

## 序章

本章では各章の概略を示す。第 1 章では銀行の現状や動向を示す。第 2 章では離散選択モデルによる需要推定について説明する。第 3 章では、本論が参照した先行研究の紹介と、本論の比較を行う。第 4 章では実証結果を示す。第 5 章で結語を述べる。

# 第 1 章 現状分析

本章では金融機関について概略する。

## 1.1 金融機関

我が国の金融機関について概略を紹介する。本論文では、都市銀行・地方銀行（第一地方銀行）・第二地方銀行・ゆうちょ銀行を主な分析対象とする。各区分について解説する。

### 1.1.1 都市銀行

金融庁のホームページの区分に従えば、都市銀行はみずほ銀行・三井住友銀行・三菱東京 UFJ 銀行・りそな銀行の 4 行が該当する。詳細は後述するが、本論文では埼玉りそな銀行も都市銀行として考える。明確な基準はないが、伊藤（2023）によると、金融制度調査会の審議のなかで、「普通銀行のうち、6 大都市またはそれに準ずる都市を本拠として、全国的にまたは数地方にまたがる広域的営業基盤を持つ銀行」と定義されている。

### 1.1.2 地方銀行(第一地方銀行)

地方銀行（第一地方銀行）とは、全国地方銀行協会加盟銀行を指す。俗称として第一地方銀行という呼び方があり、本論でも第二地方銀行との混同を避けるため、以降第一地方銀行と呼称し、第一地方銀行と第二地方銀行を合わせて地方銀行と呼称する。

### 1.1.3 第二地方銀行

第二地方銀行とは、第二地方銀行協会加盟銀行をいう。表 1-1 に第一地方銀行・第二地方銀行の、所管別一覧を示した。

表 1-1 第一地方銀行・第二地方銀行一覧（2024 年 8 月 21 日現在）

地域（所管）	第一地方銀行（計 62 行）	第二地方銀行（計 37 行）
北海道財務局	北海道	北洋

東北財務局	青森・みちのく・岩手・東北・七十七・秋田・北都・荘内・山形・東邦	北日本・仙台・きらやか・福島・大東
関東財務局	常陽・筑波・足利・群馬・武蔵野・千葉・千葉興業・きらぼし・横浜・第四北越・山梨中央・八十二・埼玉りそな	栃木・東和・京葉・東日本・東京スター・神奈川・大光・長野
東海財務局	大垣共立・十六・静岡・スルガ・清水・百五・三十三	静岡中央・愛知・名古屋・中京
北陸財務局	北陸・富山・北國・福井	富山第一・福邦
近畿財務局	滋賀・京都・関西みらい・池田泉州・但馬・南都・紀陽	みなど
中国財務局	鳥取・山陰合同・中国・広島・山口	島根・トマト・もみじ・西京
四国財務局	阿波・百十四・伊予・四国	徳島大正・香川・愛媛・高知
福岡財務局	福岡・筑邦・西日本シティ・北九州・佐賀・十八親和	福岡中央・佐賀共栄・長崎
九州財務局	肥後・大分・宮崎・鹿児島	熊本・豊和・宮崎太陽・南日本
沖縄財務局	琉球・沖縄	沖縄海邦

出所：金融庁ホームページより作成

#### 1.1.4 ゆうちょ銀行

ゆうちょ銀行とは、郵便局の貯金を取り扱う部門が民営化したものである。主な特徴としては、通常貯金の限度額が1人当たり1300万円に限定されることがある。金融庁の区分では、ネット銀行と同じ「その他」に区分されている。この論文でも、基本的に都市銀行・地方銀行とは別の分類にあるとして分析を進める。

## 1.2 銀行の業務

いわゆる銀行の3大業務といえば、預金・融資・為替が挙げられる。伊藤(2023)によれば、預金業務とは、銀行口座を通して、顧客の預金を管理する仕事である。融資業務とは、お金を貸す仕事であり、個人向けには住宅ローンや教育資金

の融資、法人には設備投資など事業拡大に必要な資金の融資が挙げられる。為替業務とは、送金をする仕事であり内国為替と外国為替に分けることができる。内国為替は日本国内において金融機関を通じて日本円で送金することを意味し、外国為替は外国に外貨を送金する仕組みを指す。

この論文では、主に預金業務を対象に分析を行う。

### 1.3 銀行の再編

平成元年以降、都市銀行の大型合併や金融持株会社の解禁により、銀行の再編が進んでいるが、その動きは現在も収束していない。表 1-2 に 2010 年～2021 年の銀行の再編の変遷を紹介する。

表 1-2 銀行の再編

年度	事象	対象となった銀行
2010	合併	池田泉州(池田+泉州)
2018	合併	きらぼし(八千代+東京都民+新銀行東京)
2021	合併	第四北越(第四+北越)
2012	持株会社化	じもとホールディングス(仙台+きらやか)
2015	持株会社化	九州ファイナンスグループ(肥後+鹿児島)
2016	持株会社化	西日本ファイナンスホールディングス(西日本シティ+長崎)
2016	持株会社化	めぶきファイナンスグループ(足利+常陽)
2016	持株会社化	コンコルディア・ファイナンスグループ(横銀+東日本)
2016	持株会社化	トモニホールディングス(徳島大正+香川)
2018	持株会社化	関西みらいファイナンスグループ(関西みらい+みなど)

平木(2021)を基に作成

## 第2章

本章では離散選択モデルにおける需要推定の方法を説明する。従前の日本の先行研究では、銀行業を供給側から分析することが多く、需要側から分析することが少なかった。銀行の3第業務に照らして捉えなおすと、融資業務に着目し、預金業務に重点が置かれていなかったと言い直せる。この論文では、銀行の預金口座の需要推定の理論的フレームワークを解説する。ここにいう銀行とは、都市銀行、第1種地方銀行、第2種地方銀行、ゆうちょ銀行を指す。

### 2.1 多項ロジットモデル

消費者（預金者） $i$ が製品（銀行の預金口座） $j$ を購入（開設）した場合の効用を以下のように定義する。

$$u_{ij} \equiv \begin{cases} p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j + \epsilon_{ij} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

ここで各変数は以下のとおりである。

表 2-1 理論モデルの説明変数

$p_j^d$	金利
$p_j^s$	手数料
$x_j$	銀行特性のベクトル
$\zeta_j$	未観測の銀行特性
$\epsilon_{ij}$	平均 0 の確率変数

なお、消費者  $i$  は預金を銀行でなく、信用金庫・信用組合に預けることもでき、この選択を  $j=0$  で表す。このとき、消費者  $i$  が製品  $j$  を選択する確率は、以下のようになる。

$$P_j = \frac{p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j}{1 + \sum_{j=1}^J \exp(p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j)}$$

ここで、パラメータ  $(\alpha^d, \alpha^s, \beta)$  を求めるために、Berry (1994) の berry inverse を用い、以下のような推定式を導出する。

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j$$

このとき、被説明変数は以下の表のようなものである。

表 2-2 理論モデルの被説明変数

$s_j$	製品 $j$ の市場シェア
$s_0$	製品 0 の市場シェア

製品  $j$  のシェアは、都市銀行、第 1 種地方銀行、第 2 種地方銀行、ゆうちょ銀行と信用金庫・信用組合の総預金額に占める預金額である。

## 2.2 入れ子ロジットモデル

消費者（預金者） $i$  が製品（銀行の預金口座） $j$  を購入（開設）した場合の効用を以下のように定義する。

$$u_{ij} \equiv \begin{cases} p_{jt}^d \alpha^d - p_{jt}^s \alpha^s + x_{jt} \beta + \zeta_j + \varsigma_{ig} + (1 - \sigma) \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

多項ロジットモデルでは、都市銀行と地方銀行を区別できない。実際の消費者は、都市銀行同士を代替的と捉えていると考えられるので、都市銀行と地方銀行を別グループとした。なお、ゆうちょ銀行は地方銀行のグループとした。

推定式は、

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \sigma \ln(\bar{s}_{j/g}) + \zeta_j$$

ここで、 $\ln(\bar{s}_{j/g})$  は、グループ  $g$  に属する銀行  $j$  のシェアのグループ全体シェアに対する割合である。

## 第3章

本章では、先行研究である Dick(2008)を紹介し、自身の研究対象との比較を行う。

### 3.1 Dick (2008) の概略

Dick (2008) は、アメリカの銀行支店規制緩和 (Riegle-Neal Interstate Banking and Branching Efficiency Act、1994 年に施行) に伴う銀行サービスの大きな変化が消費者に与える影響を測定することを目的とした。そのツールとして預金口座につき離散選択モデルで分析した。そして規制緩和前後での消費者余剰の変化を捉えた。Robert et al. (2021) によれば、金融市場における差別化を研究するためにロジットモデルを最初に適用した試みだとされている。

### 3.2 多項ロジットモデル

市場  $t$  において、消費者  $i$  が製品  $j$  を購入したときの効用を以下のように定義している。

$$u_{ijt} \equiv \begin{cases} p_{jt}^d \alpha^d - p_{jt}^s \alpha^s + x_{jt} \beta + \zeta_j + \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J_t \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

ここで、市場  $t$  とはアメリカ合衆国における各 Metropolitan Statistical Area (MSA) を表している。

そして、推定式を以下のように導出している。

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j$$

### 3.3 入れ子ロジットモデル

消費者  $i$  が製品  $j$  を購入したときの効用を以下のように定義している。

ここで、グループは3つに分けられる。

すなわち、①multi-states banks、②multi-states banks でない銀行、③外部財 (信用金庫・信用組合) である。

$$u_{ij} \equiv \begin{cases} p_{jt}^d \alpha^d - p_{jt}^s \alpha^s + x_{jt} \beta + \zeta_j + s_{ig} + (1 - \sigma) \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

そして、推定式を以下のように導出している

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \sigma \ln(\bar{s}_{j/g}) + \zeta_j$$

ここで $\ln(\bar{s}_{j/g})$ は、グループ  $g$  に属する銀行  $j$  のシェアのグループ全体シェアに対する割合である。

### 3.4 結果

口座手数料の中央値が 0.3~0.4、預金金利弾力性の中央値が 1.8~3.0 であることを発見している。この論文では、市場が MSA の個数だけあるので、各パラメータの値が市場毎に一定数あるため、中央値という指標が用いられている。また、低所得市場と高所得市場でのパラメータを比較するといった試みも行っている。

### 3.5 この論文との比較

#### ① 市場の分割方法

この論文では、日本を単一の市場としているが、Dick(2008)ではアメリカ合衆国を MSA で区分している。

#### ② 入れ子ロジットモデルのグループ

この論文では、①都市銀行、②地方銀行、③ゆうちょ銀行、④外部財（信用金庫・信用組合）の4つのグループ、ないし①都市銀行（ゆうちょ銀行含む）、②地方銀行、③外部財（信用金庫・信用組合）に分けて分析している。一方で Dick (2008) では①multi-states banks、②multi-states banks でない銀行、③外部財（信用金庫・信用組合）に分けて分析している。

## 第 4 章

本章では実証結果について述べる。1 節では全国規模の分析、2 節ではさいたま市での分析、3 節では両者の比較を行った。分析は多項ロジットモデルと入れ子ロジットモデルを行った。

### 4.1 全国規模での分析

預金口座の需要推定について、市場を全国として捉えた分析を行った。

#### 4.1.1 実証モデル

実証モデルにつき、消費者の効用関数を以下のように定めた。

$$u_{ij} \equiv \begin{cases} p_j^d \alpha^d - p_{jt}^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j + \epsilon_{ij} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

推定式が以下ようになる。

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \zeta_j$$

表 4-1 実証モデルの説明変数

$p_j^d$	金利
$p_{jt}^s$	手数料
$x_j$	銀行特性のベクトル
$\zeta_j$	未観測の銀行特性
$\epsilon_{ij}$	平均 0 の確率変数

#### 4.1.2 データ

分析対象の銀行は都市銀行・地方銀行 104 行とゆうちょ銀行 1 行、計 105 行のうち 102 行である。都市銀行 5 行、第一地方銀行 61 行、第二地方銀行 36 行、ゆうちょ銀行 1 行である。第一地方銀行から 2 行、第二地方銀行から 1 行を除外した。詳細は後述する。

データは、総預金額、定期預金金利、平日における自行 ATM の平均引き出し手数料、平日における自行 ATM の稼働率、平日における自行 ATM の平均手数料、支店数、貸出金、中小企業向け貸出金、自己資本比率、不良債権比率、設立年数、持株会

社か否かといったデータを収集している。これらは、各銀行の 2023 年度のディスクロージャーや、金融庁のホームページを参照した。ATM 設置台数が反映されていないのは、各銀行によって、ATM の設置台数か ATM 設置場所の数か片方しか載っていない銀行があったためである。これはさいたま市での分析では反映されている。

預金金利については、定期預金金利を用いた。1 か月、2 か月、3 か月、6 か月、1 年、2 年、3 年、4 年、5 年という区分ごとに金利データを収集したが、2 か月・2 年の定期預金を実施していない銀行も多く、データの欠損が見られた。また、預金金利銀行間での差が少なく、こちらも多重共線性の問題が発生してしまった。そこで、実証分析の際には主成分分析を行った。

ATM の稼働率を自行に限ったのは、多くの銀行が手数料が掛かるもののコンビニ銀行等で 24 時間預金引き出し可能であることを踏まえている。

表 4-2 説明変数の詳細

deposit	預金額
dr1m	定期預金金利 (1 か月)
dr3m	定期預金金利 (3 か月)
dr6m	定期預金金利 (6 か月)
dr1y	定期預金金利 (1 年)
dr2y	定期預金金利 (2 年)
dr3y	定期預金金利 (3 年)
dr4y	定期預金金利 (4 年)
dr5y	定期預金金利 (5 年)
average_fee	平日における自行 ATM の平均引き出し手数料
operational_rate	平日における自行 ATM の稼働率 24 時間稼働なら 1、0 時間なら 0 をとる
branch	全国にある z 支店数
loan	貸出金
sme	中小企業向け貸出金
capital_rate	自己資本比率
non_performing_loan	不良債権比率
age	設立年数

holding	持株会社ダミー
Log_groug_share	$\ln(\bar{s}_{j/g})$

以下がデータの抜粋である。

表 4-3 データの抜粋 (全国) ①

bank_name	dr1m	dr2m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	operational_rate
Mizuho Bank	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.175	0.2	87.0833333	1
Sumitomo	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.15	0.2	68.75	1
MUFG Bank	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.2	0.2	0.25	55	1
Resona Bank	0.125	NA	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.15	0.2	68.75	1
Saitama R	0.125	NA	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.15	0.2	68.75	1
Hokkaido	0.125	NA	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.15	0.2	39.2857143	0.583333333
Aomori Bank	0.11	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.15	0.15	0.2	31.4285714	0.583333333

表 4-4 データの抜粋 (全国) ②

bank_name	branch	deposit	loan	capital_rat	non_perfo	sme	age	holding
Mizuho Bank	461	1164028	886871	14.48	1.05	338508	151	1
Sumitomo Mitsui	507	1499488	943073	13.97	0.52	354247	148	1
MUFG Bank	327	1922722	971277	10.71	1.26	391317	147	1
Resona Bank	324	340950	226557	11.72	1.15	17782	106	1
Saitama Resona Bank	128	168,904	88,113	15.09	0.96	64,397	146	1
Hokkaido Bank	144	58,603	43,587	8.99	1.72	25,145	73	1
Aomori Bank	84	28,797	20,474	9.43	1.36	10,751	146	1

以下がデータの記述統計量である。

表 4-5 記述統計 (全国) ①

	dr1m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	operational_rate
平均	0.119804	0.121127	0.121667	0.122451	0.152598	0.157157	0.160196	0.208186	32.91721512	0.615604575
最小値	0.105	0.105	0.105	0.105	0.11	0.13	0.14	0.16	0	0.416666667
最大値	0.125	0.125	0.125	0.125	1.125	0.2	0.2	0.25	110	1
標準誤差	0.008341	0.007856	0.006836	0.00572	0.169334	0.017898	0.01839	0.019273	19.72591163	0.125123422

表 4-6 記述統計 (全国) ②

	branch	deposit	loan	capital_rat	non_perfo	sme	age	holding
平均	347.5294	105093.2	59839.41	10.24892	2.073529	32212.84	116.8137	0.490196
最小値	23	2355	1907	5.93	0	829	35	0
最大値	23642	1922722	971277	16.55	10.48	391317	151	1
標準誤差	2319.148	311542.6	155865.9	2.310359	1.214972	60848.15	27.53562	0.499904

#### 4.1.3 回帰分析までの処理

回帰分析を行う前に、分析対象から3行の銀行を除外した。北陸銀行、富山銀行は2年の定期預金を実施しておらずデータが欠損していること、東京スター銀行は自前のATMを設置していないことを加味し除外した。

回帰分析を行うにあたって、多重共線性の問題が発生した。以下の表が説明変数の相関行列である。

表 4-7 相関行列（全国）

	dr1m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	perational_rat	branch	loan	sme	capital_rate	performing_l	age	holding
dr1m	1																
dr3m	<b>0.863672</b>	1															
dr6m	<b>0.852549</b>	<b>0.987294</b>	1														
dr1y	0.775533	<b>0.898455</b>	<b>0.917236</b>	1													
dr2y	0.126694	0.107053	0.108055	0.101477	1												
dr3y	0.275371	0.224995	0.227028	0.216498	-0.0642	1											
dr4y	0.278283	0.25294	0.256699	0.230764	-0.09028	<b>0.901214</b>	1										
dr5y	0.168549	0.131672	0.155022	0.12703	-0.06892	<b>0.918661</b>	<b>0.864694</b>	1									
average_fee	0.112811	0.125296	0.145026	0.146697	0.178712	-0.00685	0.038839	0.027638	1								
perational_rat	0.282013	0.224793	0.228441	0.191989	0.056968	0.115756	0.105542	0.089487	0.401146	1							
branch	0.06469	0.049803	0.049097	0.044475	-0.01453	-0.03685	-0.05074	-0.04032	-0.15599	0.32325	1						
loan	0.140792	0.100872	0.101327	0.089566	-0.00775	0.129358	0.170115	0.109282	0.369441	0.608885	0.0246	1					
sme	0.151488	0.097637	0.098228	0.083851	0.011197	0.191721	0.228203	0.167274	0.364915	0.569273	-0.02404	<b>0.976078</b>	1				
capital_rate	0.176579	0.138047	0.142637	0.117563	0.252978	0.127693	0.150163	0.12225	0.179498	0.377374	0.240796	0.308031	0.347797	1			
performing_l	-0.04506	-0.05742	-0.05884	-0.0016	-0.06569	0.089187	0.062649	0.084092	-0.24089	-0.17654	-0.17903	-0.2285	-0.24173	-0.20811	1		
age	-0.19503	-0.19028	-0.17335	-0.1468	0.10349	-0.12859	-0.12451	-0.12321	0.001954	0.224409	0.127038	0.23887	0.251695	0.28393	-0.15387	1	
holding	0.046565	0.034019	0.03347	0.059833	-0.05269	0.079064	0.112183	0.051576	0.064169	0.204246	0.109092	0.203082	0.193202	0.02066	-0.15894	0.098511	1

主な問題点として①定期預金金利の相関が著しい、②貸出金と中小企業向け貸出金の相関が著しい、③従来、預金需要の説明変数として不適切と考えられる持株ダミーがほかの説明変数との相関が無く、操作変数として用いることすら困難、という問題点が挙げられる。それぞれの詳細と対処方法を以下に述べる。

定期預金金利の相関については、短期預金金利（1か月～1年）・長期預金金利（2年～5年）の2つの要素にデータをまとめ、説明変数は計3つとなった。それぞれ短期預金金利をまとめた際の第1主成分 PC1\_short、長期預金金利をまとめた第1主成分 PC1\_long、第2主成分 PC2\_long である。主成分分析という手法を実施した。

貸出金と中小企業向け貸出金の相関については、貸出金を内生変数、中小企業向け貸出金を操作変数としてしようした。そもそも、預金額が多ければ融資に使う貸出金も多くなり、貸出金が内生変数になってしまう問題があった。

持株ダミーについては除外して検討することにした。Dick (2008) では預金金利や手数料の操作変数として用いられていたため採用を検討していたという背景があった。

#### 4.1.4 回帰結果

回帰結果をみていく

##### 4.1.4.1 多項ロジットモデル

単純な回帰分析と、操作変数を用いた分析を行った。以下の表が回帰結果である。

表 4-8 多項ロジットモデル (全国)

Explanatory variable	多項ロジットモデル	
	OLS	IV
PC1_short	0.0229 (0.0370)	0.0215 (0.0367)
PC1_long	-0.0859 (0.0415)	-0.0815 (0.0421)
PC2_long	-0.0318 (0.0406)	-0.0385 (0.0417)
average_fee	-0.0011 (0.0041)	-0.0015 (0.0043)
operational_rate	0.7073 (0.9736)	0.3560 (1.123)
branch	0.0001*** (2.05e-5)	0.0001*** (2.32e-5)
fit_loan	3.57e-6*** (5.16e-7)	4.07e-6*** (7.64e-7)
capital_rate	0.1370*** (0.0301)	0.1340*** (0.0306)
non_performing_loan	-0.2003*** (0.0718)	-0.1924*** (0.0721)
age	0.0085*** (0.0031)	0.0082*** (0.0030)
Constant	-6.675*** (0.6608)	-6.430*** (0.7297)
S.E. type	Heterosked. - rob.	Heterosked. - rob.
R <sup>2</sup>	0.99942	0.9994
observations	102	102
F-test (1st stage), loan		976.71

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

金利を表す PC1\_short、PC1\_long、PC2\_long、ATM の手数料を表す average\_fee が全て有意でなかった。これは先行研究とは異なる結果である。また、operational\_rate も有意でなかった。自行以外の ATM、例えばコンビニ ATM の稼

働率が高く、そちらを利用している可能性が考えられる。一方で、branch や sme を操作変数とした loan である fit\_loan、capital\_rate、non\_performing\_loan、age は有意となった。

branch や loan は銀行の規模を表しているといえ、需要に影響を及ぼしたと考えられる。capital\_rate は銀行業務の安定性を表していると考えられ、需要に影響を及ぼしたと考えられる。non\_performing\_loan については負で有意となり、判然としない。age は従前から口座を開設していた者がそのまま口座を移していないこと、長きにわたって経営を続けた銀行が信用され預金が集まっていることがあり有意となっていると考えられる。

なお、操作変数法においては F 値が十分に高くなっている。

#### 4.1.4.2 入れ子ロジットモデル

次に、入れ子ロジットモデルの回帰結果を見る。

表 4-9 入れ子ロジットモデル（全国）

Explanatory variable	入れ子ロジットモデル		
	iii OLS	iv IV	v IV
PC1_short	0.0006 (0.0009)	0.0006 (0.0010)	0.0013 (0.0020)
PC1_long	0.0036** (0.0023)	0.0036** (0.0024)	0.0066 (0.0047)
PC2_long	0.0050 (0.0038)	0.0056 (0.0040)	0.0111 (0.0082)
average_fee	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0003 (0.0005)
operational_rate	0.1942 (0.1211)	0.2164 (0.1247)	0.4406 (0.2568)
branch	-3.53e-5*** (3.08e-6)	-3.63e-5*** (3.28e-6)	1.68e-5** (6.04e-6)
fit_loan	2.47e-7*** (6.8e-8)	2.03e-7*** (7.92e-8)	4.16e-7*** (1.54e-7)
capital_rate	0.0011 (0.0021)	0.0008 (0.0022)	0.0024 (0.0047)
non_performing_loan	-0.0007 (0.0016)	-0.0006 (0.0017)	-0.0025 (0.0036)
age	-9.47e-5 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0002 (0.0003)
log_group_share	1.0007*** (0.0048)	1.004*** (0.0049)	
log_group_share2			0.9991*** (0.0131)
Constant	0.6139*** (0.0687)	0.6209*** (0.0697)	0.4452*** (0.1491)
S.E. type	Heterosked. -rob.	Heterosked. -rob.	Heterosked. -rob.
R <sup>2</sup>	0.99942	0.9994	0.99754
Observations	102	102	102
F-test (1st stage), loan		976.71	1,029.20

Note: \*p<0.1;\*\*p<0.05;\*\*\*p<0.01

iiiとiv、及びvの違いは、入れ子の構造である。iiiとivでは、消費者の選択肢が都市銀行・地方銀行・ゆうちょ銀行・外部財でグループ分けされるようにした。一方でvでは、消費者の選択肢が都市銀行（ゆうちょ銀行含む）・地方銀行・外部財、でグループ分けされるようにした。ゆうちょ銀行はその特殊性から他の銀行とは別グループにする方法を採用しつつも、全国規模で展開している点を踏まえ、都市銀行と同一のグループとする方法も採った。

金利を表すPC1\_short、PC1\_long、PC2\_long、ATMの手数料を表すaverage\_feeが全て有意でなかった。これは先行研究とは異なる結果である。多項ロジットモデルと同様、ranchやsmeを操作変数としたloanであるfit\_loanが有意となったほか、 $\ln(\bar{s}_{j/g})$ の係数 $\sigma$ も有意となっているが、iiiとivでは1を超えてしまった。vではほぼ1に近い値を取り、都市銀行と地方銀行が代替の効かない別グループであることがうかがえる。capital\_rate、non\_performing\_loan、ageについては有意とならなかった。

## 4.2 さいたま市での分析

預金口座の需要推定について、市場をさいたま市として捉えた分析を行った。さいたま市を分析対象とした理由は、

### 4.2.1 実証モデル

$$u_{ij} \equiv \begin{cases} p_{jt}^d \alpha^d - p_{jt}^s \alpha^s + x_{jt} \beta + \zeta_j + \varsigma_{ig} + (1 - \sigma) \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = p_j^d \alpha^d - p_j^s \alpha^s + x_j \beta + \sigma \ln(\bar{s}_{j/g}) + \zeta_j$$

ここで $s_j$ や $s_0$ は全国で見た場合の預金シェアとした。

表 4-10 実証モデルの説明変数

$p_j^d$	金利
$p_{jt}^s$	手数料
$x_j$	銀行特性のベクトル
$\zeta_j$	未観測の銀行特性
$\varsigma_{ig}$	グループ g からのショック
$\epsilon_{ij}$	平均 0 の確率変数

#### 4.2.2 データ

分析対象の銀行は都市銀行 4 行（みずほ銀行・三井住友銀行・三菱東京 UFJ 銀行・埼玉りそな銀行）、地方銀行 15 行とゆうちょ銀行 1 行、計 20 行である。さいたま市内に支店を設けている銀行・ゆうちょ銀行を対象とした。特筆すべき点として、さいたま市には都市銀行であるりそな銀行が存在しないことがある。

データは、総預金額、定期預金金利、平日における自行 ATM の平均引き出し手数料、平日における自行 ATM の稼働率、平日における自行 ATM の平均手数料、さいたま市内の支店数、支店数、さいたま市内の自行の ATM 設置場所の数、貸出金、中小企業向け貸出金、自己資本比率、不良債権比率、設立年数、持株会社か否かといったデータを収集している。これらは、各銀行の 2023 年度のディスクロージャーや、金融庁のホームページを参照した。

預金金利については、定期預金金利を用いた。1 か月、2 か月、3 か月、6 か月、1 年、2 年、3 年、4 年、5 年という区分ごとに金利データを収集したが、2 か月・2 年の定期預金を実施していない銀行も多く、データの欠損が見られた。また、預金金利銀行間での差が少なく、こちらも多重共線性の問題が発生してしまった。そこで、実証分析の際には主成分分析を行った

ATM の稼働率を自行に限ったのは、多くの銀行が手数料が掛かるもののコンビニ銀行等で 24 時間預金引き出し可能であることを踏まえている。

表 4-11 説明変数の詳細

deposit	預金額
dr1m	定期預金金利（1 か月）
dr2m	定期預金金利（2 か月）
dr3m	定期預金金利（3 か月）
dr6m	定期預金金利（6 か月）
dr1y	定期預金金利（1 年）
dr2y	定期預金金利（2 年）
dr3y	定期預金金利（3 年）
dr4y	定期預金金利（4 年）

dr5y	定期預金金利（5年）
average_fee	平日における自行 ATM の平均引き出し手数料
operational_rate	平日における自行 ATM の稼働率 24時間稼働なら1、0時間なら0をとる
saitama_branch	さいたま市にある支店数
branch	全国にある支店数
atm	さいたま市にある自行の ATM 設置場所の数 支店内の ATM は含めない
loan	貸出金
sme	中小企業向け貸出金
capital_rate	自己資本比率
non_performing_loan	不良債権比率
age	設立年数
holding	持株会社ダミー

また、以下に記述統計を示す。

表 4-11 記述統計(さいたま)①

	dr1m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	operational_rate
平均	0.12125	0.12125	0.122	0.1235	0.124	0.16	0.16125	0.21	35.40121337	0.677083333
最小値	0.105	0.105	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.2	0	0.541666667
最大値	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.2	0.2	0.25	68.75	1
標準誤差	0.007562	0.007562	0.006	0.0045	0.003391	0.02	0.020117	0.02	22.77142805	0.189056043

表 4-12 記述統計(さいたま)②

	deposit	saitama_branch	branch	atm	loan	sme	capital_rate	non_performing_loan	age	holding
平均	361239.8	8.9	1341	11.05	170598.3	73671.8	11.178	1.9585	125.3	0.55
最小値	7258	1	54	0	5844	829	7.33	0	72	0
最大値	1922722	98	23642	42	971277	391317	16.55	4.21	151	1
標準誤差	635603.7	21.28356173	5117.648	28.24088	321730.4	122266.2	2.88175051	1.05527378	23.78676102	0.49749372

定期預金金利がほとんど変わらないことを示唆している。また、ATM 設置台数に関して、ほとんどの銀行がさいたま市内に自行の ATM を設置していないことから、0 の値をとる銀行が多かった。地方銀行が自行の本拠地以外の都道府県に ATM を設置していないことを意味しているが、支店での。

### 4.2.3 回帰分析までの処理

回帰分析を行うにあたって、多重共線性の問題が発生した。以下の表が説明変数の相関行列である。

表 4-13 相関行列（さいたま市）①

	dr1m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	operational_rate	saitama_branch	branch	loan	sme	atm	capital_rate	non_performing_loan	age	holding	
dr1m	1																			
dr3m	0.606081	1																		
dr6m	0.487428	0.666667	1																	
dr1y	0.247942	0.166667	0.147442	1																
dr2y	0.277315	0.164909	0.166667	0.884652	1															
dr3y	0.247942	0.147442	0.25	0.166667	0.147442	1														
dr4y	0.277315	0.164909	0.279616	0.186411	0.164909	0.963123	1													
dr5y	0.247942	0.147442	0.25	0.166667	0.147442	1	0.963123	1												
average_fee	0.206721	0.206721	0.190078	0.230674	0.076882	0.111835	0.252212	0.111835	1											
operational_rate	0.275046	0.275046	0.275492	0.128563	0.129981	-0.02755	0.078744	-0.02755	0.500671	1										
saitama_branch	0.163869	0.163869	0.162097	0.092403	0.074817	-0.15622	-0.16378	-0.15622	-0.24134	0.466756	1									
branch	0.115055	0.115055	0.116045	0.075881	0.067935	-0.11243	-0.12246	-0.11243	-0.34295	0.408953	0.408953	1								
loan	0.208265	0.208265	0.211544	0.139249	0.130833	0.170272	0.307619	0.170272	0.636833	0.742744	0.742744	0.408953	1							
sme	0.202197	0.202197	0.206418	0.135373	0.131995	0.211551	0.344914	0.211551	0.660764	0.729883	0.729883	0.408953	0.408953	1						
atm	0.194028	0.194028	0.195638	0.130426	0.115381	-0.15138	0.100221	-0.15138	0.617487	0.550478	0.550478	0.408953	0.408953	0.729883	1					
capital_rate	0.340484	0.340484	0.345797	0.24499	0.221336	0.092739	0.163399	0.092739	0.201182	0.545754	0.545754	0.408953	0.408953	0.729883	0.550478	1				
non_performing_loan	-0.36755	-0.36755	-0.35725	-0.10945	-0.09473	0.085997	0.032003	0.085997	-0.18342	-0.71137	-0.71137	0.408953	0.408953	0.729883	0.550478	0.545754	1			
age	-0.03405	-0.03405	0.011561	0.053251	0.229964	0.109305	0.175804	0.109305	0.109419	0.587193	0.587193	0.408953	0.408953	0.729883	0.550478	0.545754	-0.18342	1		
holding	0.016613	0.016613	0.050252	0.033501	0.177822	0.452267	0.505845	0.452267	0.136796	0.492845	0.492845	0.408953	0.408953	0.729883	0.550478	0.545754	-0.18342	0.587193	1	

表 4-14 相関行②（さいたま市）①

	dr1m	dr3m	dr6m	dr1y	dr2y	dr3y	dr4y	dr5y	average_fee	operational_rate
dr1m	1									
dr3m		1								
dr6m	<b>0.991769</b>	<b>0.991769</b>	1							
dr1y	0.606081	0.606081	0.666667	1						
dr2y	0.487428	0.487428	0.589768	<b>0.884652</b>	1					
dr3y	0.247942	0.247942	0.25	0.166667	0.147442	1				
dr4y	0.277315	0.277315	0.279616	0.186411	0.164909	<b>0.963123</b>	1			
dr5y	0.247942	0.247942	0.25	0.166667	0.147442	<b>1</b>	<b>0.963123</b>	1		
average_fee	0.206721	0.206721	0.190078	0.230674	0.076882	0.111835	0.252212	0.111835	1	
operational_rate	0.275046	0.275046	0.275492	0.128563	0.129981	-0.02755	0.078744	-0.02755	0.500671	1
saitama_branch	0.163869	0.163869	0.162097	0.092403	0.074817	-0.15622	-0.16378	-0.15622	-0.24134	0.466756
branch	0.115055	0.115055	0.116045	0.075881	0.067935	-0.11243	-0.12246	-0.11243	-0.34295	0.408953
loan	0.208265	0.208265	0.211544	0.139249	0.130833	0.170272	0.307619	0.170272	0.636833	0.742744
sme	0.202197	0.202197	0.206418	0.135373	0.131995	0.211551	0.344914	0.211551	0.660764	0.729883
atm	0.194028	0.194028	0.195638	0.130426	0.115381	-0.15138	0.100221	-0.15138	0.617487	0.550478
capital_rate	0.340484	0.340484	0.345797	0.24499	0.221336	0.092739	0.163399	0.092739	0.201182	0.545754
non_performing_loan	-0.36755	-0.36755	-0.35725	-0.10945	-0.09473	0.085997	0.032003	0.085997	-0.18342	-0.71137
age	-0.03405	-0.03405	0.011561	0.053251	0.229964	0.109305	0.175804	0.109305	0.109419	0.587193
holding	0.016613	0.016613	0.050252	0.033501	0.177822	0.452267	0.505845	0.452267	0.136796	0.492845

主な問題点として①定期預金金利の相関が著しい、②貸出金と中小企業向け貸出金の相関が著しい、③さいたま市にある支店数と全国にある支店数の相関が著しい、④従来、預金需要の説明変数として不適切と考えられる持株ダミーがほかの説明変数との相関が無く、操作変数として用いることすら困難、という問題点が挙げられる。それぞれの詳細と対処方法を以下に述べる。

定期預金金利の相関については、短期預金金利（1か月～1年）・長期預金金利（2年～5年）の2つの要素にデータをまとめ、説明変数は計3つとなった。それぞれ短期預金金利をまとめた際の第1主成分 PC1\_short、第2主成分 PC2\_l short、長期預金金利をまとめた第1主成分 PC1\_long、第2主成分 PC2\_long である。主成分分析という手法を実施した。

貸出金と中小企業向け貸出金の相関については、貸出金を内生変数、中小企業向け貸出金を操作変数として処理した。そもそも、預金額が多ければ融資に使う貸出金も多くなり、貸出金が内生変数になってしまう問題があった。

さいたま市にある支店数と全国にある支店数の相関については、さいたま市にある支店数を内生変数、全国にある支店数を操作変数として処理した。

持株ダミーについては除外して検討することにした。Dick (2008) では預金金利や手数料の操作変数として用いられていたため採用を検討していたという背景があった。

#### 4.2.4 回帰結果

回帰結果をみていく。

##### 4.2.4.1 多項ロジットモデル

単純な回帰分析と、操作変数を用いた分析を行った。以下の表が回帰結果である。

表 4-15 多項ロジットモデル (さいたま)

Explanatory variable	多項ロジットモデル	
	OLS	IV
PC1_short	0.3678*** (0.1043)	0.3701*** (0.1045)
PC1_long	-0.2212*** (0.0774)	-0.2253*** (0.0747)
PC2_short	0.2668 (0.2070)	0.2456 (0.2097)
PC2_long	0.3891** (0.1777)	0.3845** (0.1782)
average_fee	0.0059 (0.0124)	0.0044 (0.0126)
operational_rate	-0.1188 (1.3730)	0.2177 (1.3710)
saitama_branch	0.0299*** (0.0105)	0.0274*** (0.0102)
atm	-0.0027 (0.0037)	-0.0025 (0.0038)
loan	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
capital_rate	0.1419** (0.0580)	0.1463** (0.0570)
non_performing_loan	-0.4712*** (0.1729)	-0.4805*** (0.1705)
age	0.0006 (0.0092)	-0.0007 (0.0092)
Constant	-5.9530*** (1.1700)	-5.9630*** (1.2000)
S.E. type	Heteroskedast. - rob.	Heteroskedast. - rob.
R <sup>2</sup>	0.98791	0.98776
Observations	20	20
F-test (1st stage), loan		825.93
F-test (1st stage), saitama_branch		70.197

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.02

金利を表す PC1\_short、PC2\_long が正で有意となった。これは先行研究の示唆する結果と同様である。一方で、ATM の手数料を表す average\_fee や、稼働率を表す operational\_rate も有意でなかった。自行以外の ATM、例えばコンビニ ATM の稼働率が高く、そちらを利用している可能性が考えられる。age も有意でなかった。一方で、saitama\_branch や sme を操作変数とした loan である fit\_loan、capital\_rate、non\_performing\_loan は有意となった。

Saitama\_branch はさいたま市内での支店数を表しており、需要に十分影響を与えると考えられる。loan は銀行の規模を表しているといえ、需要に影響を及ぼしたと考えられる。capital\_rate は銀行業務の安定性を表していると考えられ、需要に影響を及ぼしたと考えられる。non\_performing\_loan については負で有意となり、判然としない。

なお、操作変数法においては F 値が十分に高くなっている。

#### 4.2.4.2 入れ子ロジットモデル

次に、入れ子ロジットモデルの回帰結果を見る。

表 4-16 ロジットモデルの回帰結果

Explanatory variable	入れ子ロジットモデル		
	iii OLS	iv IV	v IV
PC1_short	0.1085 (0.0706)	0.0943 (0.0781)	0.0977 (0.0735)
PC1_long	-0.0718 (0.0511)	-0.0649 (0.0542)	-0.0699 (0.0498)
PC2_short	0.0194 (0.0886)	-0.0062 (0.0972)	-0.0078 (0.0954)
PC2_long	0.1137 (0.0870)	0.0950 (0.0962)	0.0811 (0.0927)
average_fee	0.0016 (0.0021)	0.0006 (0.0023)	0.0010 (0.0022)
operational_rate	3.4450*** (0.8519)	3.8200*** (0.9343)	3.5440*** (0.8542)
saitama_branch	0.0017 (0.0050)	-0.0012 (0.0056)	0.0106*** (0.0038)
atm	-0.0005 (0.0010)	-0.0003 (0.0011)	-0.0008 (0.0009)
loan	0.0000* (0.0000)	0.0000* (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
capital_rate	0.0626* (0.0334)	0.0604* (0.0365)	0.0643* (0.0339)
non_performing_loan	-0.0928 (0.0862)	-0.0751 (0.0902)	-0.0841 (0.0868)
age	-0.0031 (0.0033)	-0.0040 (0.0032)	-0.0012 (0.0030)
log_group_share1	0.7106*** (0.1115)	0.7526*** (0.1255)	
log_group_share2			0.6737*** (0.1068)
Constant	-5.1240*** (0.3855)	-5.0750*** (0.3441)	-5.5750*** (0.2973)
S.E. type	Heterosked. -rob.	Heterosked. -rob.	Heterosked. -rob.
R <sup>2</sup>	0.99814	0.99806	0.99825
Observations	20	20	20
F-test (1st stage), loan		504.97	395.64
F-test (1st stage), saitama_branch		71.389	71.526

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

iiiとiv、及びvの違いは、入れ子の構造である。iiiとivでは、消費者の選択肢が都市銀行・地方銀行・ゆうちょ銀行・外部財でグループ分けされるようにした。一方でvでは、消費者の選択肢が都市銀行（ゆうちょ銀行含む）・地方銀行・外部財、でグループ分けされるようにした。ゆうちょ銀行はその特殊性から他の銀行とは別グループにする方法を採用しつつも、全国規模で展開している点を踏まえ、都市銀行と同一のグループとする方法も採った。

有意となったのは `operational_rate` と `capital_rate` と  $\sigma$  だった。稼働率が高い銀行の需要が増加するのは直観に合致する。`capital_rate` は事業の安定性を示し、消費者が注目している可能性があることを示唆している。 $\sigma$  はそれなりに大きく、都市銀行・地方銀行・ゆうちょ銀行に代替性があまりないことが示唆されている。vのみ `saitama_branch` も有意となった。

入れ子構造を理解しやすくするため、回帰結果ivとvの入れ子構造を可視化した図を用いる。それぞれの図には、各グループごとの総預金額を記した。外部財の預金額が多くなっているのは、りそな銀行や横浜銀行といった大規模な銀行を除外し、わずか20行のみを分析対象としたことが影響している。

図 4-1 IV iv の構造

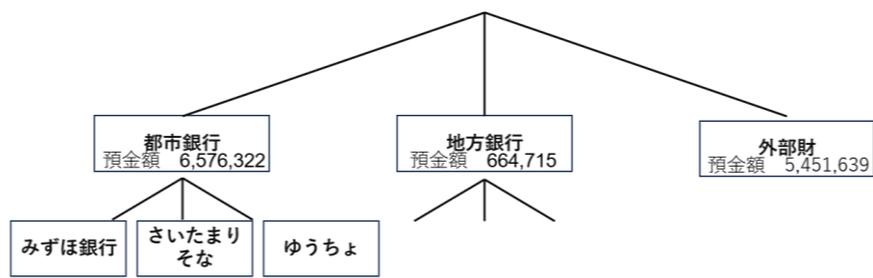
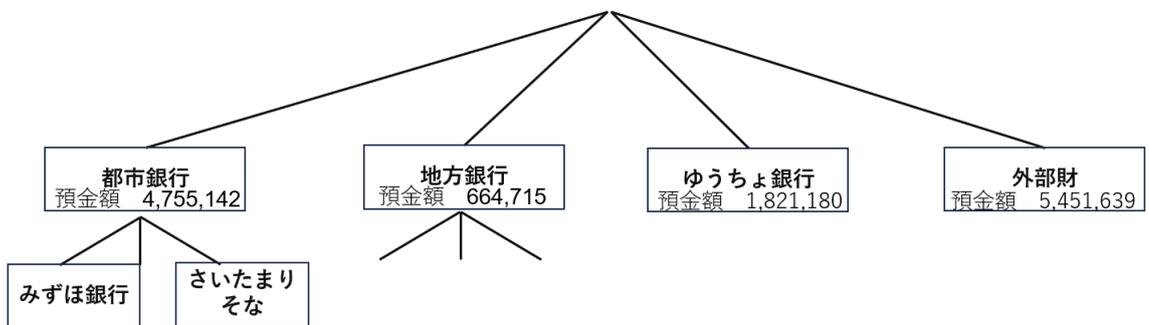


図 4-2 V v の構造



### 4.3 全国・さいたま市分析の比較

loan は全国規模ではほぼ 0 に近い正の値で有意、さいたま市の分析では 0 で有意となった。ほかの変数は分析によって有意かどうかが変わってしまった。

branch (saitama\_branch) はほとんどの分析で有意となったが、入れ子ロジットモデルでは負で有意になったり、そもそも有意でなくなってしまうことがあった。

$\sigma$  は全て大きな値で有意となり、銀行のグループ間の代替性の無さ、或いは差別化の存在が示唆されている。ただし、全国規模では 1 を超えてしまった。

金利を表す PC1\_short、(PC2\_short)、PC1\_long、PC2\_long、及び手数料を示す operational\_rate はほとんどの分析で正で有意という結果とならなかった。

## 第 5 章 結語

この論文では、銀行口座の需要推定を行った。第 1 章では銀行業について概略を示した。第 2 章では、離散選択モデルの理論分析を紹介した。第 3 章では、先行研究を紹介した。第 4 章では、実証結果を提示した。全体的に見ると、銀行の区分ごとの差別化が示された。多くの変数はモデルによって有意かどうか異なってしまった。

## 参考文献

- 伊藤亮太 (2023), 『図解即戦力 金融業界のしくみとビジネスがこれ 1冊でしっかり分かる教科書』技術評論社.
- 上武康亮・遠山裕太・若森直樹・渡辺安虎 (2021), 「実証ビジネス・エコノミクス—需要を制する者はプライシングを制す」, 『経済セミナー』2021年5・6月号, p.58-68.
- 上武康亮・遠山裕太・若森直樹・渡辺安虎 (2021), 「実証ビジネス・エコノミクス—プライシングの真髄は代替性にあり」, 『経済セミナー』2021年8・9月号, p.92-104.
- 甲斐瑞輝 (2018), 「銀行における競争度の推定及び合併が市場に与える影響の分析」.
- 平木恭一 (2021), 『図解入門業界研究 最新銀行業界の動向とカラクリがよ〜く分かる本』秀和システム.
- 乗松遥香 (2017), 「地方銀行の効率性仮説の検証・効率性評価」
- Astrid A. Dick (2008), “Demand estimation and consumer welfare in the banking industry”, *Journal of Banking & Finance* 32, 1661–1676.
- Berry, S. (1994), “Estimating discrete-choice models of product differentiation”, *The Rand Journal of Economics* 25 (2), 242–262.
- Florian Leon (2015), “Measuring competition in banking : A critical review of methods”, CERDI Working Papers.
- 金融庁ホームページ <https://www.fsa.go.jp/policy/chusho/shihyou.html>

## あとがき

卒論提出日当日にもこの論文を書いているが、下限の 40 ページには遠く及びそうにない。実証分析自体は最低限の量を回しているのだろうが、理論と先行研究の内容が少なすぎたように思う。11 月にテーマを変更したという事実を踏まえても、流石に少なすぎるかと反省している。

とはいえ、実証だけはある程度こなしており、いまやっと 3 年生レベルの回帰分析ができたのかなと感じています。

このような論文を書いたうえで言うのもなんですが、産業組織論自体は自分に合っていたと感じています。自身の輪読の際は資料を読み込み、なるだけ分かりやすい形式にまとめる作業を通じて、事象の簡略化や視覚化、処理能力が鍛えられたと感じています。学問としては非常に興味深いと感じていました。自身最後の輪読発表のおかげで、今回の卒論のテーマが決まっており、輪読発表には様々な面で大きく助けられました。

最後になりますが、参考になる卒論を書いてくださった先輩方、R と格闘し続けた同期、仲良くしてくれた後輩、大学院の推薦状を書いてくださったり、締め切り直前にも zoom に応じて下さった石橋教授に感謝を申し上げたい。