金融の不安定性の元での銀行合併の分析

猪野　明生
横浜国立大学

松木　佑介
長崎大学

はじめに

- 銀行合併をどのように評価すべきか？
- 例:
  - 米国DOJのガイドライン: HHI<1800 or ΔHHI<200.
  - 日本: HHI≤1500, 1500<HHI≤2500 and ΔHHI≤250,…
- 銀行業には特別なフレームワークが必要:
  - 個々の銀行の破綻が金融システム全体に波及する可能性

はじめに

- 銀行の合併
  - 競争の減少
  →預金金利の引き下げ
  →預金者の消費者余剰減少
  - 競争の減少
  →個々の銀行の収益性改善
  →金融システム安定化
  →預金保護コスト減少、銀行株主価値・消費者余剰増加
- どちらの作用が大きいかはデータを用いた検証が必要

本論文で行ったこと

- 本論文では銀行合併を評価するフレームワークを提示
- Egan, Hortascu, and Matvos (EHM, 2017)による金融の不安定性のある不完全競争下の銀行モデルを拡張.
- 合併の前後のデータを用いてカリブレーション・均衡の計算をすることで合併の影響を考察
- 本フレームワークを用いて米国におけるウェルズファーゴ・ワコビアの合併を分析

EHM

- 銀行業の安定性を検証するための定量的モデル
- Diamond and Dybvig (1983), Goldstein and Pauzner (2005) は理論モデルを用いて定性的に分析
- EHM は構造モデルを用いた定量的な分析
- 需要側パラメータの推定・供給側パラメータのカリブレーション
- 米国の銀行データを用いて
  - 複数均衡が存在すること
  - 銀行取付均衡がありえたこと

  を示した

データ

- 保険対象・保険非対象の預金のマーケットシェア
- 保険対象・保険非対象の銀行預金金利
- 銀行の倒産確率
- …

モデル

・預金市場での不完全競争
・各銀行によるデフォルトするかどうかの選択
・預金者はどの銀行に預金するか選択
・自己実現的な性質

パラメータ

- 預金者がどれだけ金利・デフォルト確率に敏感に反応するか
- 貸出リターン・コストのパラメータ
- etc

均衡

- 観察された均衡
- 「良い」均衡
- 銀行取付均衡
- 反実仮想的な政策シミュレーション

モデル

合併前のデータ

Model without merger

パラメータ

合併前の均衡

- 預金者がどれだけ金利・デフォルト確率に敏感に反応するか
- 貸出リターン・コストのパラメータ
- etc

合併後のデータ

Model

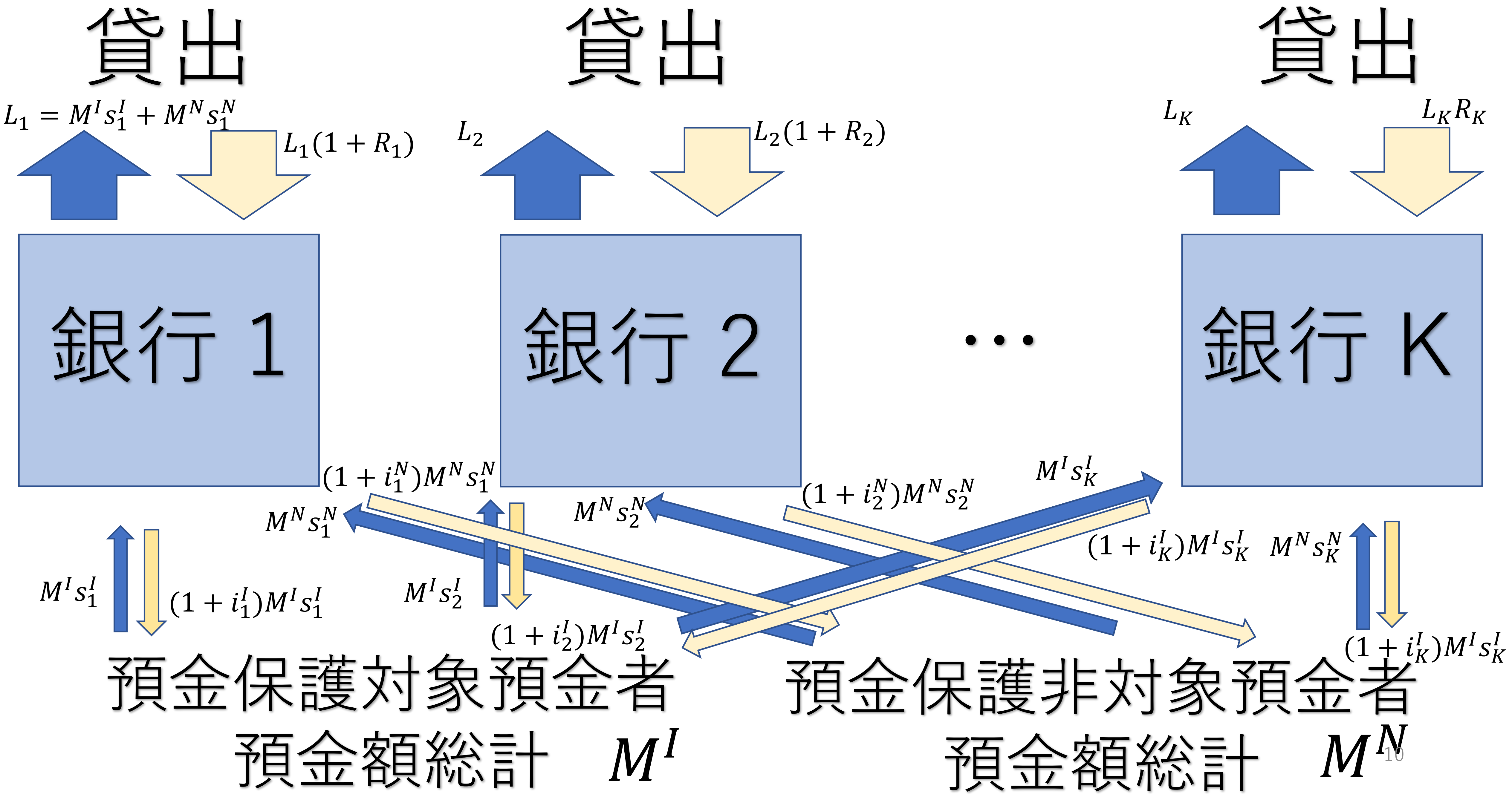
合併後の均衡

合併の分析

- 米国におけるウェルズファーゴとワコビアの合併前後のデータを用いて、合併が金利・デフォルト確率・社会厚生にどのような影響を与えたかを考察
- EHMでは需要側のパラメータについては2002-2013のデータを用いているため、同じものを使用

モデル

- それぞれ測度 M^I, M^Nの預金保護対象/非対象の預金者が存在
- 銀行の数=K.
- 銀行kは預金者から預金を受け取り、それを貸し出すことによってランダムなリターンを得る $R_k \sim N\left(\mu_k, \sigma_k^2\right)$.
- 銀行はデフォルトすることがあり、デフォルトした場合には預金保護対象の預金のみが返済される



貸出
貸出
貸出
$L_1 = M^I s_1^I + M^N s_1^N$
$L_1(1+R_1)$
L_2
$L_2(1+R_2)$
L_K
$L_K R_K$
銀行 1
銀行 2
…
銀行 K
$(1+i_1^N)M^N s_1^N$
$M^N s_1^N$
$M^N s_2^N$
$(1+i_2^N)M^N s_2^N$
$M^I s_K^I$
$(1+i_K^I)M^I s_K^I$
$M^N s_K^N$
$M^I s_1^I$
$(1+i_1^I)M^I s_1^I$
$M^I s_2^I$
$(1+i_2^I)M^I s_2^I$
$(1+i_K^I)M^I s_K^I$
預金保護対象預金者
預金額総計　M^I
預金保護非対象預金者
預金額総計　M^N

モデル: 預金者

- 預金保護非対象の預金者j が銀行kに預金することで得られる効用：

預金金利i_k^N, デフォルト確率 ρ_k, 銀行固有の効用 δ_k^N, 効用ショック $\epsilon_{j,k}^N$ を所与として

$$u_{j,k}^N = \alpha^N i_k^N - \rho_k \gamma + \delta_k^N + \epsilon_{j,k}^N.$$

- 預金保護対象の預金者jが銀行kに預金することで得られる効用:(i_k^I,δ_k^I,$\epsilon_{j,k}^I$)を所与として

$$u_{j,k}^I = \alpha^I i_k^I + \delta_k^I + \epsilon_{j,k}^I.$$

- $(\epsilon_{j,k}^N, \epsilon_{j,k}^I)$は i.i.d. Type 1 extreme value. マーケットシェアは

$$s_k^I = \frac{\exp(\alpha^I i_k^I + \delta_k^I)}{\sum_l \exp(\alpha^I i_l^I + \delta_l^I)},\ s_k^N = \frac{\exp(\alpha^N i_k^N - \rho_k \gamma + \delta_k^N)}{\sum_l \exp(\alpha^N i_l^N - \rho_k \gamma + \delta_l^N)}$$

モデル：銀行

- 銀行 k は次の条件が満たされるときデフォルトを選択する

$$\pi_k(R_k, i_k, i_{-k}) - b_k + \frac{1}{1+r} E_k < 0$$

ここで E_k は銀行kの将来価値でありπ_kは銀行の利益である

$$\pi_k = M^I s_k^I \left(R_k - c_k - i_k^I\right) + M^N s_k^N \left(R_k - i_k^N\right)$$

モデル：銀行

- デフォルトの閾値$\overline{R}_k$:

$$\pi_k\left(\overline{R}_k, i_k, i_{-k}\right) - b_k + \frac{1}{1+r} E_k = 0$$

- 最適な閾値$\overline{R}_k$は均衡で決定される

モデル：銀行

- 銀行kの株主価値

$$E_k = \max_{i_k^I, i_k^N} \int_{\overline{R}_k}^{\infty} \left[\pi_k(R_k, i_k, i_{-k}) - b_k + \frac{1}{1+r} E_k \right] dF(R_k).$$

- R_kが正規分布に従うとすると, 金利についての一階条件

$$\mu_k + \sigma_k \lambda \left(\frac{\overline{R}_k - \mu_k}{\sigma_k} \right) - (c_k + i_k^I) = \frac{1}{(1 - s^I)\alpha^I}$$

$$\mu_k + \sigma_k \lambda \left(\frac{\overline{R}_k - \mu_k}{\sigma_k} \right) - i_k^N = \frac{1}{(1 - s^N)\alpha^N}.$$

均衡

- このモデルにおける均衡は

(i) デフォルト確率 $\{\rho_k\}$

(ii) デフォルト閾値 $\{\overline{R}_k\}$

(iii)預金金利 $\{i_k^I, i_k^N\}$ で構成されており、以下を満たす：

- 銀行のデフォルト確率についての信念を所与として、預金者は効用最大化の結果として預金先を決めている= ロジット需要体系.
- 個々の銀行は(1) 預金金利と (2) デフォルト閾値 を株主価値を最大化するよう決定している。
- 預金者が持つ銀行のデフォルト確率についての信念が合理的である

社会的厚生

- 本モデルは部分均衡であるため社会的厚生は以下の三つで構成

1. 預金者の消費者余剰

$$CS = \frac{M^I}{\alpha^I}\ln\left[\sum_{l=1}^{K}\exp\left(\alpha^I i_l^I + \delta_l^I\right)\right] + \frac{M^N}{\alpha^N}\ln\left[\sum_{l=1}^{K}\exp\left(\alpha^N i_l^N + \delta_l^N + \gamma\rho_l\right)\right]$$

2. 銀行の株主価値

$$AEV = \sum_{l=1}^{K} r\, E_l.$$

3. 預金保険の保護コスト

$$EC = 0.6\sum_{l=1}^{K}\rho_l M^I s_l^I$$

均衡

- 均衡条件を簡略化することで 変数の数を3Kに減らすことができる
- 3K本の方程式を用いてカリブレーション・均衡の計算を行う

複数均衡：預金取付

- 自己実現的な性質により複数均衡が存在
  - 預金者が突如銀行Aが破綻すると思い込む
  - 預金者が銀行Aから預金を引き出そうとする
  - 銀行Aは預金を確保するために高い預金金利を設定する
  - 預金金利が高くなったことにより利益が減少し破綻確率が上昇する

パラメータの推定・カリブレーション

- 需要側の推定: Berry (1994)
- 供給側のカリブレーション：

$$\sigma_k = \frac{\frac{1+r}{M^I s_k^I + M^N s_k^N}\left(b_k - \frac{M^I s_k^I}{\alpha^I (1-s_k^I)} - \frac{M^N s_k^N}{\alpha^N (1-s_k^N)}\right)}{(\rho_k + r)[\Phi^{-1}(\rho_k) - \lambda(\Phi^{-1}(\rho_k))]}$$

$$\mu_k = i_k^N - \sigma_k \lambda(\Phi^{-1}(\rho_k)) + \frac{1}{\alpha^N (1 - s_k^N)}$$

$$c_k = \left(i_k^N + \frac{1}{\alpha^N (1 - s_k^N)}\right) - \left(i_k^I + \frac{1}{\alpha^I (1 - s_k^I)}\right)$$

データ

- 預金保険対象・非対象の預金市場におけるマーケットシェア：Statistics on Depository Institutions (FDIC)
- 銀行のデフォルト確率：CDSデータから計算(Markit)
- 預金保険対象・非対象の預金金利：Ratewatch
- 2008年3月の合併前データ(EHM)と2010年3月の合併後データを使用

シミュレーション

- 米国におけるウェルズファーゴ・ワコビアの合併事例についてのシミュレーション
- 需要側及び合併前の供給側のパラメータについてはEHMの推定・カリブレーション結果を用いる
  - EHMでは米国五大（預金シェア）銀行に着目 Bank of America, JP Morgan, Wells Fargo, Citi Bank, and Wachovia
  - 供給側については2008年3月のデータを用いている

シミュレーション

- 合併後の供給側のカリブレーション
  - Wachoviaが合併で減ったことで四つの銀行に焦点（預金シェア）
    Bank of America, JP Morgan, Wells Fargo, Citi Bank
  - 2010年3月のデータを用いている

パラメータ（需要側・合併前供給側）

Parameter	value	description
α_I	58.79	Depositor sensitivity to interest rate (Insured)
α_N	16.64	Depositor sensitivity to interest rate (Uninsured)
γ	-12.60	Depositor sensitivity of bank default
r	0.05	Discount rate
M^I	4440000000	Insured deposit market size
M^N	4140000000	Uninsured deposit market size
ω	0.439	Weighting parameter for merged lending
b_k	[6547896, 23100000]	Consol bond
μ_k	[0.074, 0.081]	Mean return on loans
c_k	[0.046, 0.055]	Non-interest cost of loans
σ_k	[0.11, 0.29]	Standard error of loan return

カリブレーション結果

	JP Morgan	BoA	Wells Fargo	Citi
μ_k (mean Loan return) : before the merger	7.95	8.09	7.78	7.38
μ_k (mean Loan return) : after the merger	6.94	6.36	5.94	6.75
σ_k (s.d. of Loan return) : before the merger	23.94	10.98	21.00	29.35
σ_k (s.d. of Loan return) : after the merger	28.33	15.74	17.81	30.08
c_k (insurace cost): before the merger	5.38	4.74	4.69	5.48
c_k (insurace cost) : after the merger	5.60	4.92	4.66	5.49

合併前の均衡

Bank name	Obs. eqm	Best	Bank run at Wells Fargo	Bank of America	JP Morgan	Citi
Insured interest rate						
JP Morgan	1.73	0.98	2.46	2.65	10.48	3.17
Bank of America	1.98	1.53	2.13	7.34	2.44	2.46
Wells Fargo	2.13	2.05	10.05	3.06	3.57	3.68
Citi	2.23	2.11	3.01	3.21	3.72	12.26
Wachovia	2.08	2.04	2.59	2.62	2.93	2.98
Uninsured interest rate						
JP Morgan	1.73	0.94	2.41	2.56	20.35	3.02
Bank of America	1.97	1.4	1.94	11.43	2.23	2.24
Wells Fargo	2.32	2.25	17.41	3.21	3.71	3.81
Citi	2.23	2.13	2.94	3.09	3.52	24.35
Wachovia	2.23	2.19	2.67	2.71	3.00	3.04
Default probability						
JP Morgan	1.5	0.19	2.86	3.29	48.35	4.36
Bank of America	1.82	0.03	1.85	53.33	3.27	3.40
Wells Fargo	1.5	1.34	46.61	3.56	4.81	5.06
Citi	2.11	1.92	3.36	3.74	4.62	48.19
Wachovia	3.28	3.14	4.75	4.92	5.96	6.13

Table 2: Equilibria without mergers (%) from Egan et al. (2017)

合併後の均衡

Bank name	Obs. eqm	Bank run at Wells Fargo	Bank of America	JP Morgan	Citi
Insured interest rate					
JP Morgan	0.20	1.70	1.88	8.35	2.43
Bank of America	0.98	0.98	6.39	1.35	1.35
Wells Fargo	0.40	6.64	1.30	1.61	1.65
Citi	0.80	1.93	2.15	2.58	10.85
Uninsured interest rate					
JP Morgan	0.20	1.57	1.70	19.57	2.18
Bank of America	0.84	0.84	12.39	1.16	1.16
Wells Fargo	0.20	12.77	1.18	1.47	1.50
Citi	0.80	1.81	1.98	2.34	23.15
Default probability					
JP Morgan	0.84	3.22	3.56	41.44	4.52
Bank of America	2.22	3.64	48.00	4.82	4.79
Wells Fargo	2.29	45.13	4.55	5.45	5.51
Citi	1.70	3.48	3.86	4.61	47.03

シミュレーション結果

- 合併後：低金利政策の影響で預金金利低
→貸出リターンの平均のカリブレーションに反映
- 合併前vs合併後
  - 観察された均衡：合併後のほうがデフォルト確率低（データを反映）
  - 銀行取付が起こった場合：銀行取付が起こっている銀行におけるデフォルト確率が顕著に低下

Social welfare

Bank name	Obs. eqm	Bank run at Wells Fargo	Bank of America	JP Morgan	Citi
Without mergers					
Insurance Cost	13.7	1080.8	979.3	1085.5	1117.3
Social Welfare	0.0	-1143.11	-1205.73	-1333.02	-1365.18
With mergers					
Insurance Cost	14.00	935.94	981.17	952.76	1096.69
Social Welfare	81.73	-1029.35	-1122.08	-1088.26	-1257.94

社会的厚生

- 社会的厚生はどの均衡においても上昇
- 要因：合併後の均衡において預金保護コストが減少
- 合併前後のデータなので、他の要因の影響を排除できていない

結論

- 本論文では銀行合併における評価のフレームワークを提示
- 提示したフレームワークを用いてウェルズファーゴとワコビアの合併を評価
- 今後の研究
    - より多くのケースをカバーすることで合併前後でのパラメータ変化の分析
    - 貸出市場の分析