2020/12/22

コロナ禍の倒産件数予測速報モデル

滋賀大学経済学部教授 / 滋賀大学DEMLセンター研究員
楠田 浩二

滋賀大学 データサイエンス研究科/ DEMLセンター研究支援者
川上 幹男

SHIGA UNIVERSITY 滋賀大学 帝国データバンク

Data Engineering and Machine Learning Center

目的と方法

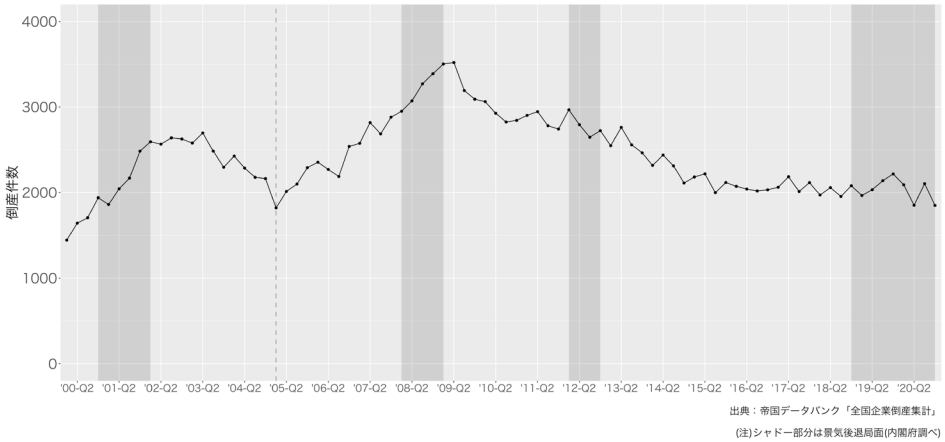
- 目的
  - ✓2四半期先までの倒産件数の高精度の予測

- 方法
  - ✓倒産件数を被説明変数とする説明力の高い予測用重回帰モデルの開発
  - ✓速報性確保の為の予測サブモデルの開発
  - ✓外れ値と作用点を考慮したモデルのパラメータの有界影響頑健推定
  - ✓倒産件数データの問題点への対応

© Data Engineering and Machine Learning center

倒産件数データの問題点1

- 2005年4月の倒産件数集計方式の変更と変更後の景気拡大下の倒産件数の増大



- 対応
  - ✓景気拡大下の倒産件数の増大を過度期のデータ計測の機能不全と判断
  - ✓推定対象期間を以下のように設定

	1四半期先予測モデル	2四半期先予測モデル
予測対象期間	2007年第4四半期～	2008年第1四半期～
説明変数対象期間	2007年第3四半期～	2007年第3四半期～

© Data Engineering and Machine Learning center

倒産件数データの問題点2

- 本年5月のデータの特殊要因（裁判所の業務縮小）に伴う過少計測

月	4	5	6	7	8	9	10	11
倒産件数	758	288	806	847	655	602	647	563
	1,852			2,104				

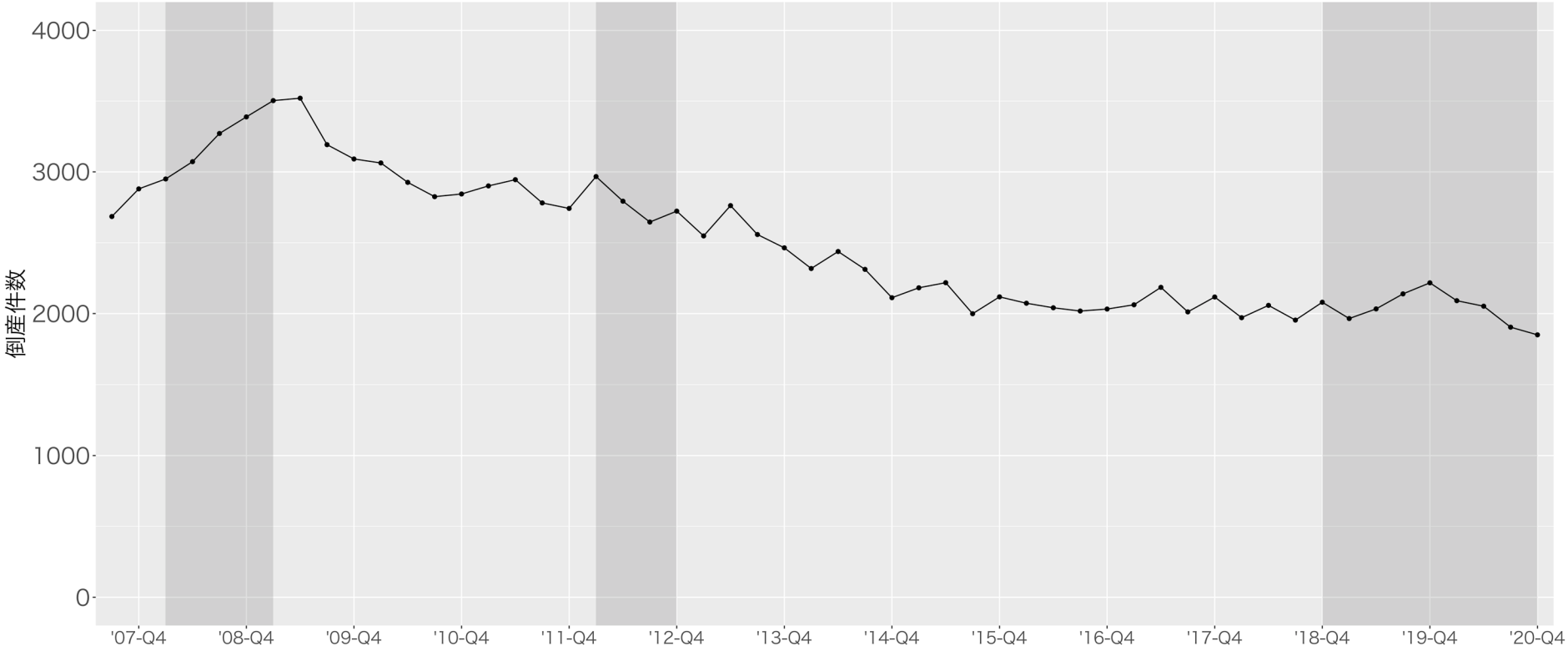
- 対応

✓反実仮想データとして，5～7月のデータを当該3ヶ月間の平均値と仮定

月	4	5	6	7	8	9	10	11
補正後	758	647	647	647	655	602	647	563
	2,052			1,904				

© Data Engineering and Machine Learning center

補正後倒産件数データの推移



出典：帝国データバンク「全国企業倒産集計」

(注)シャドー部分は景気後退局面(内閣府調べ)

✓世界金融危機時の高水準とコロナ禍の低水準

✓2013-Q3からの一層低下

© Data Engineering and Machine Learning center

1四半期先予測モデルの決定

- 説明変数候補，符号条件，モデル選択の結果
  - ✓全係数の符号条件が合致するモデルから情報量基準（AIC）により選択

対象指標	説明変数候補	符号	1期先	2期先
業況	業況DI（中小企業・製造業）当期・前期	ー	当期	前期
採算性	販売価格DI（中小企業・全産業）ー仕入価格DI（中小企業・全産業）当期・2期前	ー	当期	前期
固定費負担	雇用人員DI（中小企業・全産業）当期・前期 設備判断DI（中小企業・全産業）当期・前期	＋ ＋		
借入環境の量的側面	資金繰りDI（中小企業・全産業）前期・前々期 貸出態度DI（中小企業・全産業）前期・前々期	ー ー	前期	
借入環境の金利面	貸出約定平均金利（新規・総合・国内銀行）前期・前々期 貸出約定平均金利（新規・長期・国内銀行）前期・前々期	＋ ＋	前期	前々期
対外競争力環境	実質実効為替レート前期・前々期	＋	前期	前々期

出典：「時系列統計データ検索サイト」（日本銀行）

  - ✓短観の業況・販売価格・仕入価格・雇用人員・設備判断DIは，1四半期先予測値を含んでいる。そこで，1四半期先モデルの予測の際は「当期」を「前期調査時の1四半期先予測値」で代用

© Data Engineering and Machine Learning center

予測公表の速報性確保における問題点

- 公表時点における未公表データ
  - ✓ 11・12月の貸出約定平均金利
    （新規・長期・国内銀行）
  - ✓ 12月の実質実効為替レート
  - ✓ 12月の倒産件数

→ これらを予測するサブモデル開発の要

© Data Engineering and Machine Learning center

貸出約定平均金利予測サブモデル

- GLS推定結果

説明変数	定数項	国債10年	長プラ
推定値	0.47931	0.28334	0.30807
p値	2e-16	2e-16	1.6e-15

- 自由度修正済み決定係数：90.91%
- 回帰診断結果：異状無し
  - ✓ 誤差項の不均一分散：BP=0.68177，p値=0.7111
  - ✓ 誤差項の自己相関：DW=2.1925，p値=0.8768
  - ✓ 多重共線性：最大VIF < 10

説明変数	国債10年	長プラ
VIF	3.4972	3.4972

© Data Engineering and Machine Learning center

実質実効為替レート予測サブモデル

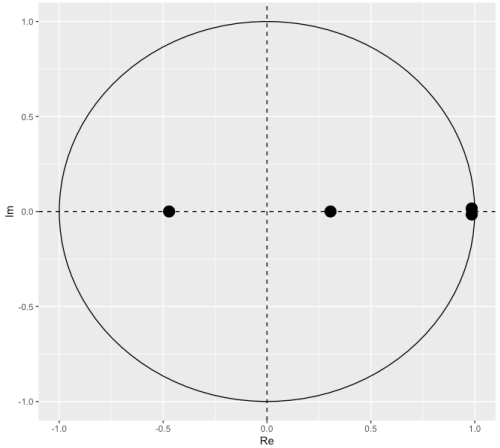
- モデルの構造

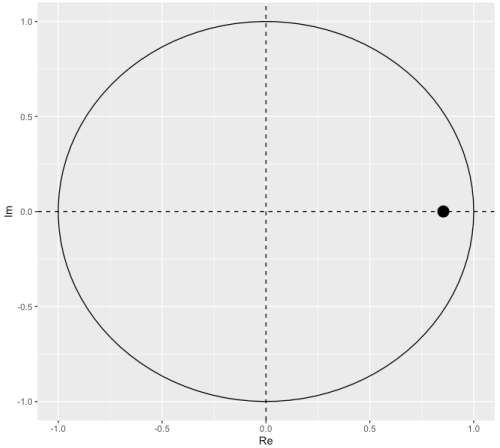
1. 名目実効為替レートを被説明変数，円インデックスを説明変数とする単回帰モデルの開発・推定
   - ✓ 12月の名目実効為替レートを予測
2. 内外インフレ率差(名目実効為替レートー実質実効為替レート)のARIMAモデルの開発・推定
   - ✓ 12月の内外インフレ率を予測
3. 12月の名目実効為替レートの予測値から内外インフレ率差を差し引いて12月の実質実効為替レートの予測値を算出

© Data Engineering and Machine Learning center

実質実効為替レート予測サブモデルの推定結果

- 内外インフレ率差のARIMAモデルの推定結果
  - ✓ モデル選択(AICC)：ARIMA(4,0,1)=ARMA(4,1)
  - ✓ AR構造の定常性：同伴行列の全固有値が単位円内に存在（下左図）
  - ✓ MA構造の反転可能性：同伴行列の全固有値が単位円内に存在（下右図）



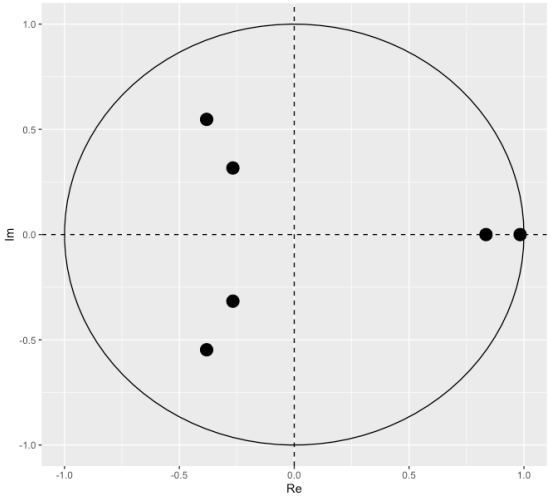


- 診断
  - ✓ 誤差項の独立性：Q*(10)=6.019444，p値=0.3043
  - ✓ 誤差項の分布の同一独立性：転換点に関するT統計量= △1.2733
    p値=0.203

© Data Engineering and Machine Learning center

倒産件数予測サブモデルの推定結果

- ARIMA(p,d,q)モデルの選択結果
  - ✓ モデル選択(AICC)：ARIMA(3,0,0)=AR(3)
- 倒産件数・貸出金利・為替レートのVARモデルの推定結果
  - ✓ モデル選択(AIC)：倒産件数、貸出金利のVAR(3)
  - ✓ 定常性：全同伴行列の全固有値が単位円内に存在（下図）



- 診断
  - ✓ 誤差項の独立性(Lag=12）：F値=1.1243，p値=0.3239
  - ✓ 誤差項の不均一分散(Lag=12）：ARCH-LM=106.9，p値=0.5119

© Data Engineering and Machine Learning center

予測サブモデルに基づく予測結果

- 11・12月の貸出約定平均金利の予測値

月	10 実績	11 実績	12 予測値
貸出約定平均金利	0.8067659	0.7955891	0.7938081

- 12月の実質実効為替レートの予測値

月	10 実績	11 実績	12 予測値
内外インフレ率差	13.068	13.319	13.307
名目実効為替レート	90.711	90.289	90.671
実質実効為替レート	77.642	77.687	77.364

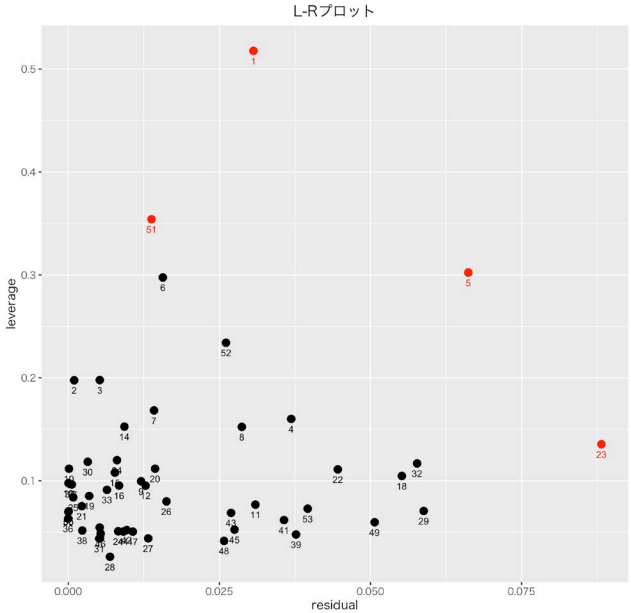
- 12月の倒産件数の予測値

月	10 実績	11 実績	12 予測値
倒産件数	647	563	640.32

© Data Engineering and Machine Learning center

1四半期先モデルのOLS・GLS推定の結果

- OLS推定の結果
  - ✓ DW検定：誤差項の自己相関を検出 → GLS推定
- GLS推定(繰り返しPrais-Wistein法)の結果
  - ✓ 情報量基準(AIC)によるモデルの決定
  - ✓ 誤差項の不均一分散・自己相関、多重共線性の検定結果：異状無し
- 影響分析の結果
  - ✓ Cook's D：影響点（右図赤点）検出
  - ✓ L-Rプロット：作用点検出
    → 有界影響頑健推定（MM推定）



© Data Engineering and Machine Learning center

1四半期先予測モデルの頑健推定の結果1

- MM推定(3段階推定法)を適用

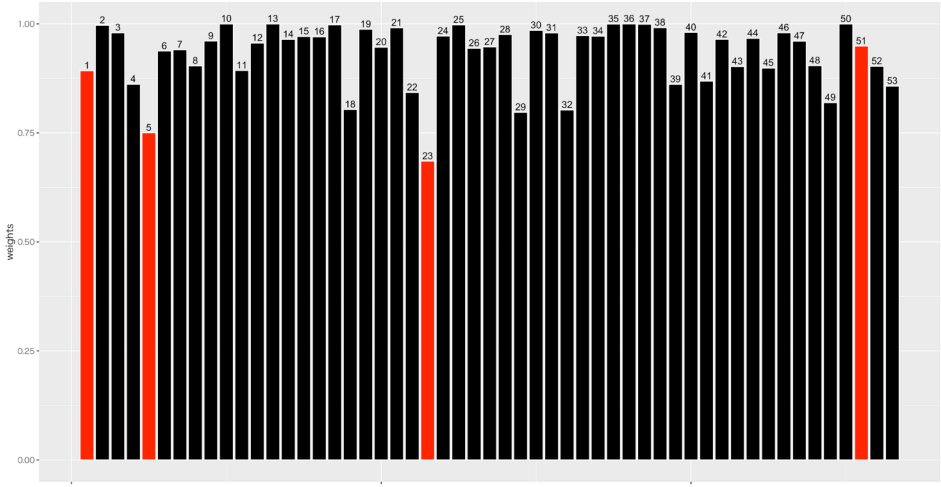
  第1段階：残差の頑健推定（崩壊点基準50%）

  第2段階：誤差項の標準偏差の頑健推定（同50％）

  第3段階：加重最小2乗推定（漸近的有効性基準95％）

- 各データへの加重結果

  ✓ 外れ値を中心に加重を低下し，影響点の影響を軽減



© Data Engineering and Machine Learning center

1四半期先予測モデルのGLS・MM推定の結果

- GLS・MM推定値：全係数の符号条件合致

説明変数	定数項	業況DI	販売価格DI－仕入価格DI	貸出態度DI	貸出金利	為替レート
符号条件	無	－	－	－	＋	＋
推定値	1,134.2	△2.1033	△3.0543	△13.147	735.59	6.5113
p値	0.01149	0.20770	0.28460	0.03126	0.00022	0.08377

- 回帰診断結果：異状無し
  - ✓ 誤差項の不均一分散：BP=3.2558，p値=0.6606
  - ✓ 誤差項の自己相関：DW=1.9884，p値=0.2752
  - ✓ 多重共線性：最大VIF < 10

説明変数	業況DI	販売価格DI－仕入価格DI	貸出態度DI	貸出金利	為替レート
VIF	2.0230	3.4197	2.8516	4.8955	2.4358

© Data Engineering and Machine Learning center

2四半期先予測モデルのGLS・MM推定の結果

- GLS・MM推定値：全係数の符号合致

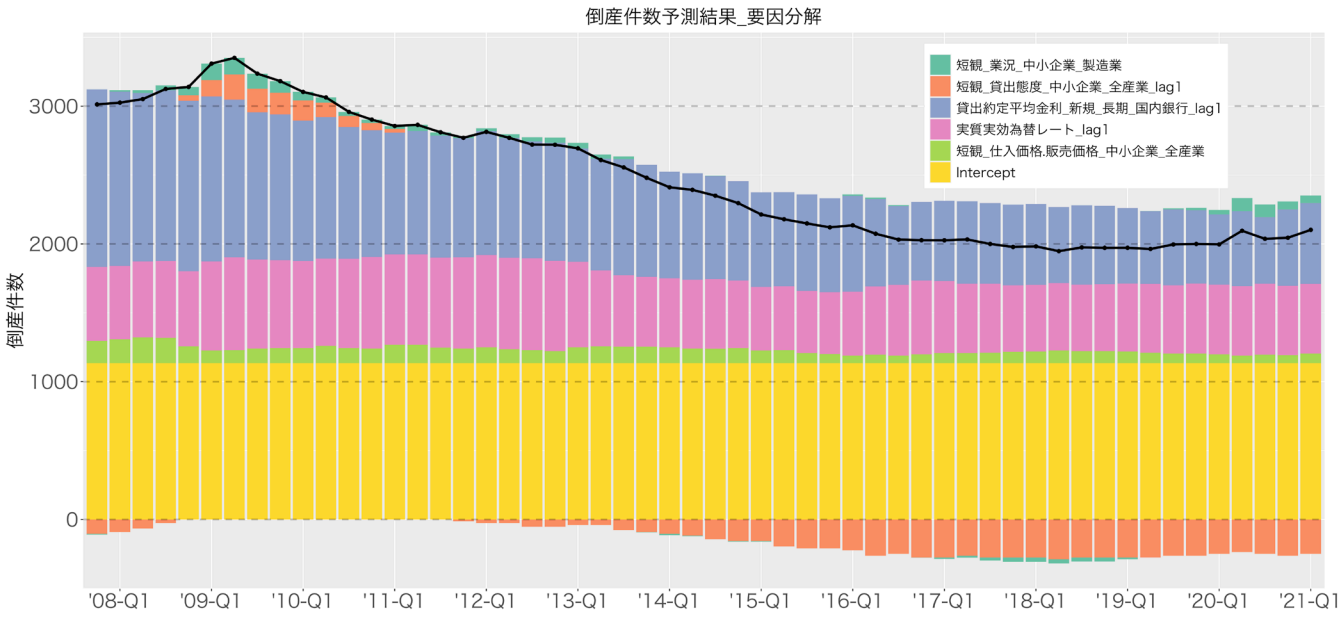
説明変数	定数項	業況DI	販売価格DI－仕入価格DI	貸出金利	為替レート
符号条件	無	－	－	＋	＋
推定値	280.39	△1.4663	△4.9435	961.30	11.496
p値	0.16490	0.28652	0.19051	2.6e-07	0.00031

- 回帰診断結果：異状無し
  - ✓ 誤差項の不均一分散：BP=8.9177，p値=0.06319
  - ✓ 誤差項の自己相関：DW=1.8411，p値=0.1444
  - ✓ 多重共線性：最大VIF < 10

説明変数	業況DI	販売価格DI－仕入価格DI	貸出金利	為替レート
VIF	1.7631	3.6313	4.84340	2.0602

© Data Engineering and Machine Learning center

1四半期先予測モデルに基づく予測倒産件数の要因分解



- ✓ 世界金融危機時に比べ低水準に留まっている主因は貸出金利低下，貸出態度軟化と為替レート低下も寄与
- ✓ 2013-Q2以降の倒産件数の減少はこれら3要因が寄与
- ✓ これら3要因の主因は，日銀の量的質的金融緩和か

© Data Engineering and Machine Learning center

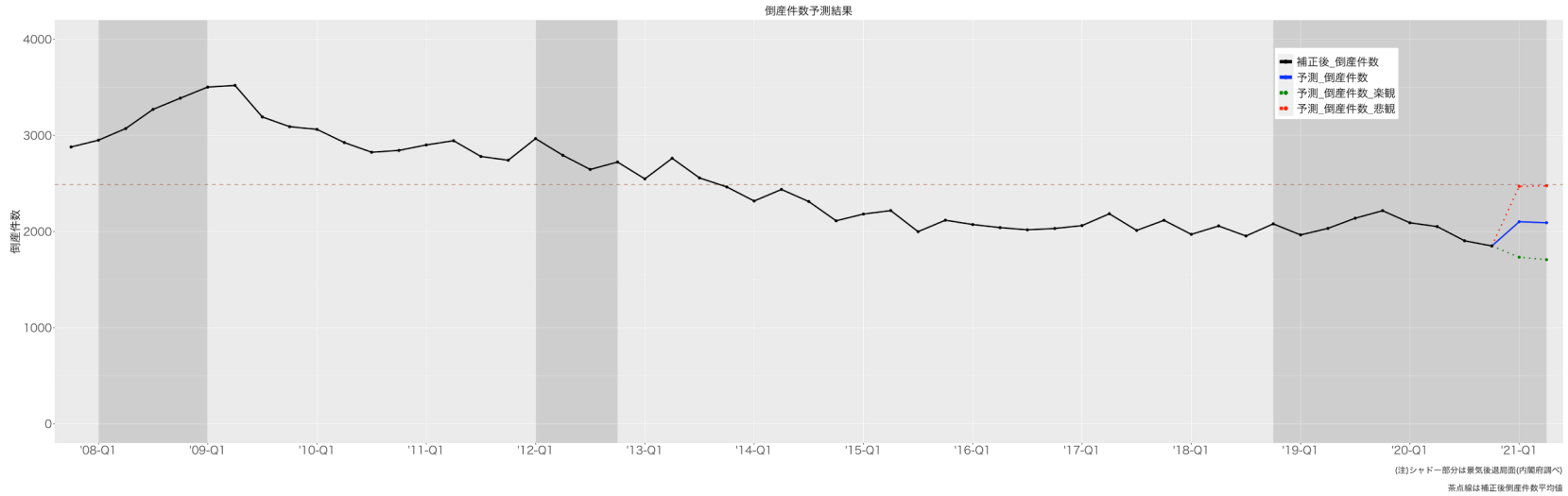
逐次推定による予測精度の検証

推定対象期間	'18-Q2	'18-Q3	'18-Q4	'19-Q1	'19-Q2	'19-Q3	'19-Q4	'20-Q1	
～'17-Q4	1,969	—	—	—	—	—	—	—	
～'18-Q1	1,948	1,959	—	—	—	—	—	—	
～'18-Q2	—	1,973	1,979	—	—	—	—	—	
～'18-Q3	—	—	1,968	1,971	—	—	—	—	
～'18-Q4	—	—	—	2,035	2,004	—	—	—	
～'19-Q1	—	—	—	—	2,044	1,997	—	—	
～'19-Q2	—	—	—	—	—	2,069	2,020	—	
～'19-Q3	—	—	—	—	—	—	2,124	2,064	
～'19-Q4	—	—	—	—	—	—	—	2,163	
実績	2,058	1,954	2,080	1,965	2,033	2,139	2,217	2,091	平均絶対誤差
2期先予測誤差率	△4.3%	0.3%	△4.9%	0.3%	△1.4%	△6.6%	△8.9%	△1.3%	3.5%
1期先予測誤差率	△5.3%	1.0%	△5.4%	3.6%	0.5%	△3.3%	△4.2%	3.4%	3.3%

✓ 両モデルとも，予測精度は相当程度高い

© Data Engineering and Machine Learning center

倒産件数の予測結果



	'20-Q1 実績	'20-Q2 実績	'20-Q3 実績	'20-Q4 実績見込み	'21-Q1 予測	'21-Q2 予測
信頼区間上限	—	—	—	—	2,488	2,471
実績・予測		2,052	1,904	1,850	2,102	2,092
（補正前）	—	(1,852)	(2,104)	—	—	—
信頼区間下限	—	—	—	—	1,716	1,712

- ✓ 特殊要因（本年5月データの過少計測）を考慮した補正後の予測倒産件数は低水準で推移
- ✓ 95%信頼区間上限値の場合でさえも，尚推定対象期間平均（上図茶点線）と同水準に止まる

© Data Engineering and Machine Learning center

まとめと留意点

- まとめ
  - ✓ 特殊要因（本年5月データの過少計測）を考慮した補正後の予測倒産件数は低水準で推移
  - ✓ 予測値の95％信頼区間上限値でさえも，尚推定対象期間平均と同水準に止まる
- 留意点
  - ✓ 倒産件数が2021年第2四半期まで低水準に止まるとの本予測モデルの結果は，説明変数として用いられた日銀12月短観のデータに基づいているが，同調査は第3波が拡大する前に実施されており，必ずしも足許の第3波の拡大を織り込んでいない
  - ✓ 今後，第3波が深刻化し，経済活動の大幅な縮小を余儀なくされる事態に陥った場合は，本予測よりも相当程度上振れし得る

© Data Engineering and Machine Learning center