

コロナ禍の宿泊・飲食サービス業 就業者数予測速報モデル

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



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

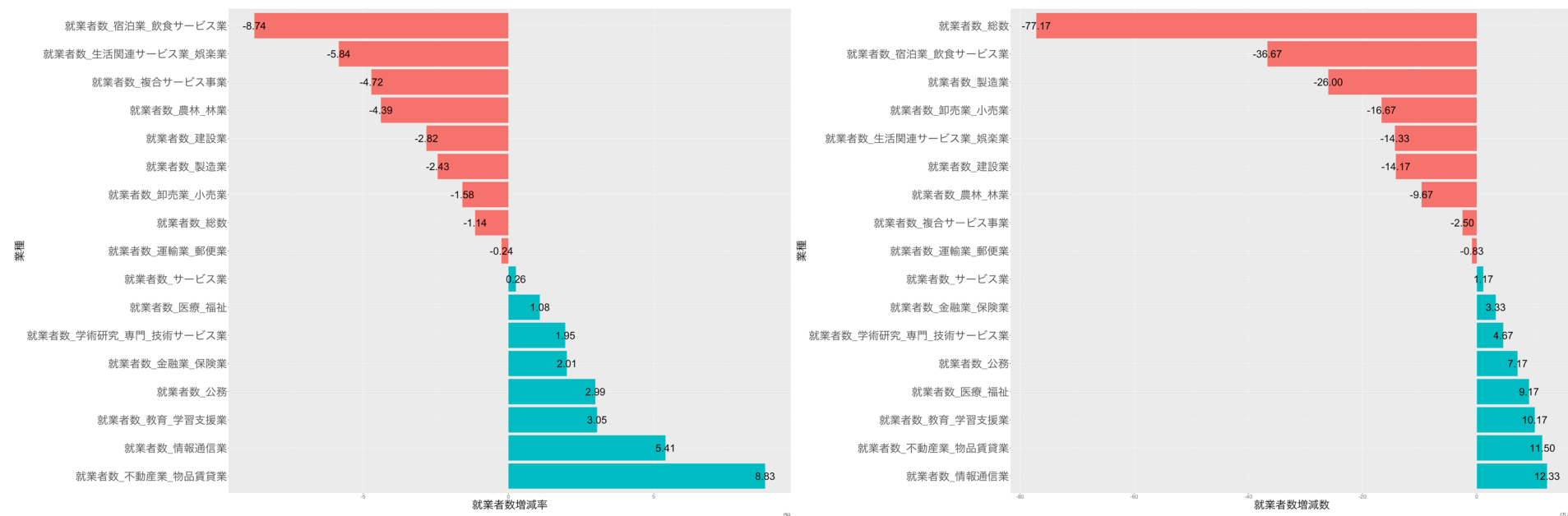
- ✓2四半期先までのサービス2業種就業者数の高精度の予測

● 方法

- ✓コロナ禍で失業問題が懸念される2業種（宿泊・飲食サービス、生活関連・娯楽）の就業者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
- ✓予測精度と速報性を確保する為の予測サブモデルの開発
- ✓外れ値と作用点の影響を適切に制御する為の有界影響頑健推定

就業者数の業種別分析

● 4～9月期就業者数の前年同期比増減率・増減数



出典：「労働力調査結果」（総務省統計局）

● 分析対象：減少率3%以上且つ減少数10万人以上の業種

分析対象業種	減少率	減少数
宿泊・飲食サービス	8.74%	36.7万人
生活関連サービス・娯楽	5.84%	14.3万人

予測モデルの公表時期

● 宿泊・飲食サービス業

- ✓ 説明変数として、日銀の12月短観DI利用可

→ 12月28日公表

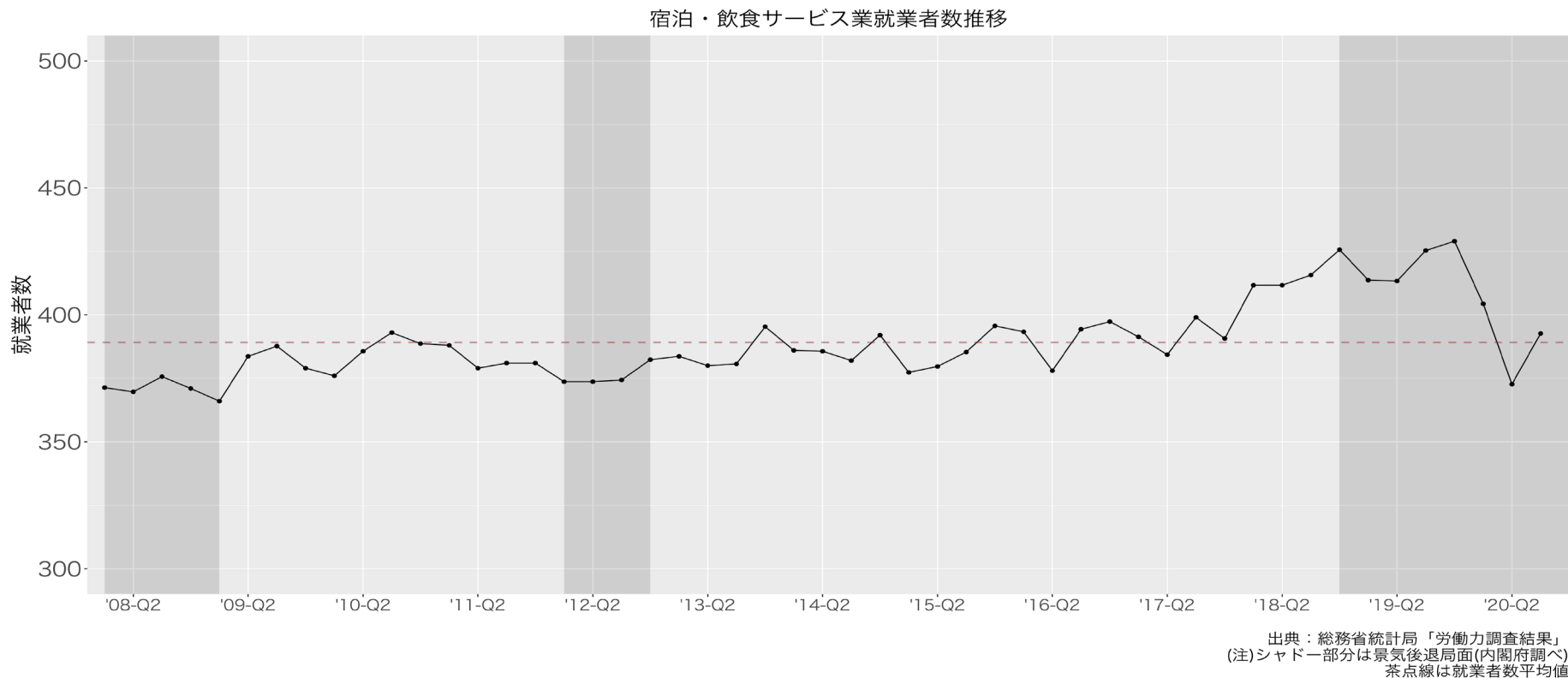
● 生活関連サービス・娯楽業

- ✓ 説明変数として、日銀短観DI利用不可
- ✓ 日銀短観DIを代替する説明変数の公表時期

データ	第3次産業活動指数	新規求人数	労働生産性指数
11月分	1月15日	12月25日	未定
12月分	2月16日	1月29日	未定

→ 1月中旬以降公表

飲食・宿泊サービス業就業者数データの推移



● 特徴

- ✓ 2017-Q4まで、趨勢的に増加
- ✓ 増加速度が2018-Q1～2018-Q4まで加速
- ✓ 2020-Q1から2期連続で大幅に落ち込んだものの、Q3には推定期間平均水準を若干上回る水準まで急回復

予測モデルの決定

● 説明変数候補，符号条件，モデル選択（AIC）の結果

対象指標	説明変数候補	符号	1期先	2期先
業況	業況DI（全規模・宿泊飲食）当期	+		
人件費負担	雇用人員DI（全規模・宿泊飲食）当期	-		
設備費負担	生産設備DI（全規模・宿泊飲食）当期	-	当期	当期
採算性	販売価格DI（全規模・宿泊飲食）－仕入価格DI（全規模・飲食宿泊）当期・前期	+		
借入環境の量的側面	資金繰りDI（全規模・宿泊飲食）前期・2期前 貸出態度DI（全規模・宿泊飲食）前期・2期前	++		
借入環境の金利面	貸出約定平均金利（新規・長期・国内）前期・2期前	-	前期	2期前
対外競争力環境	実質実効為替レート前期・2期前	+	前期	2期前
特需要因	「住宅宿泊事業者数」当期 「民泊解禁効果」	++	○ ○	○ ○
季節調整	季節ダミーQ1・Q2・Q3		Q1 Q2	Q1 Q2

出典：「時系列統計データ検索サイト」（日本銀行）
「住宅宿泊事業法の施行状況」（国土交通省観光庁HP）

- ✓ 生産設備DI「当期」は，1期先予測では12月短観の予測値データを使用，2期先予測では予測サブモデルの予測値を使用
- ✓ 「住宅宿泊事業者数」は，予測では，シナリオ分析の予測値を使用
- ✓ 「民泊解禁効果」は，2018-Q1～Q4まで，1.00, 0.75, 0.50, 0.25と設定

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
 - ✓ 2期先モデルにおける生産設備DI「当期」
(2021年第2四半期の生産設備DI)
 - ✓ 11・12月の貸出約定平均金利
 - ✓ 12月の宿泊・飲食サービス業就業者数
→ 予測サブモデルにより予測
 - ✓ 1期先・2期先モデルにおける住宅宿泊事業者数
(2021年第1・第2四半期の住宅宿泊事業者数)
→ シナリオ分析により予測

生産設備DI予測サブモデルの選択

● 時系列モデルの推定結果

✓ 第一段階：ARIMAモデルの選択(AICC)：ARIMA(1,0,1)=ARMA(1,1)

→ 診断結果：誤差項の不均一分散不合格

✓ 第二段階：VARモデルの選択(AIC)：

生産設備DI (宿泊飲食)	業況DI (宿泊飲食)	雇用人員DI (宿泊飲食)	貸出金利	次数	AIC
○	○			2	6.43
○		○		3	5.72
○			○	2	△2.98
○	○	○		3	9.37
○	○		○	2	0.42
○		○	○	3	△0.32
○	○	○	○	3	3.31

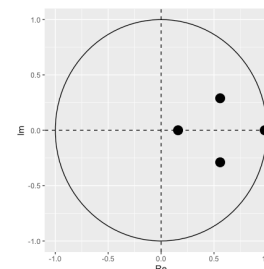
生産設備DI予測サブモデルの推定結果

● 推定結果

	被説明変数:	
	日銀短観_生産設備 DI_全規模	貸出約定平均金利
日銀短観_生産設備 DI_全規模.lag1	1.082	-0.0004
貸出約定平均金利.lag1	-4.653	1.175
日銀短観_生産設備 DI_全規模.lag2	-0.365	0.002
貸出約定平均金利.lag2	4.569	-0.191
定数項	-0.329	0.013

● 診断結果：異状無し

- ✓ 定常性：全同伴行列の全固有値が単位円内に存在（右図）
- ✓ 誤差項の独立性(Lag=12)：Ljung and Box=24.16, p値=0.977
- ✓ 誤差項の不均一分散(Lag=12)：ARCH-LM=115.8, p値=0.287



● 2021年第2四半期の生産設備DIの予測

- ✓ 2021年第1四半期の生産設備に12月短観予測値を，同貸出金利に本サブモデルの予測値を使用して算出

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

就業者数予測サブモデルの推定結果

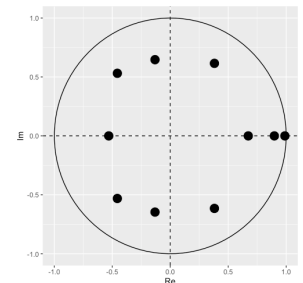
● 時系列モデルの推定結果

- ✓ 第一段階：ARIMAモデルの選択(AICC)：ARIMA(5,0,0)=AR(5)
- ✓ 第二段階：VARモデルの選択(AIC)：

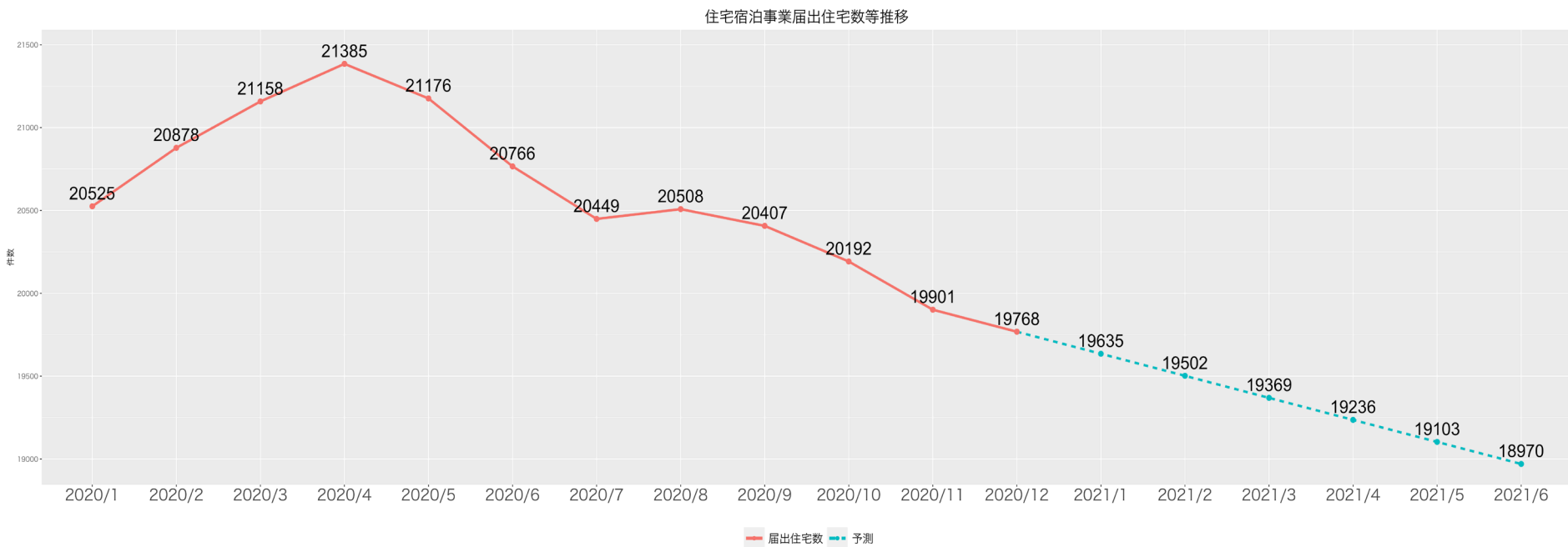
就業者数 (宿泊飲食)	完全失業率	次数	AIC
○		5	4.004
○	○	5	△0.070

● 診断結果：異状無し

- ✓ 定常性：同伴行列の全固有値が単位円内に存在（右図）
- ✓ 誤差項の独立性(Lag=12)：Ljung and Box=30.99, p値=0.317
- ✓ 誤差項の不均一分散(Lag=12)：ARCH-LM=114.74, p値=0.311



住宅宿泊事業者数の予測シナリオ



- ✓ 足許の感染拡大状況を考慮し、現時点の減少速度で減少が継続すると予測

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	11	12
	実績値	予測値	予測値
貸出約定平均金利	0.80677	0.79559	0.79381

- 12月の宿泊・飲食サービス就業者数の予測値

月	10	11	12
	実績値	実績値	予測値
就業者数(宿泊・飲食)	410	391	386

- 2021年第1・第2四半期住宅宿泊就業者数の予測値

	2020-Q1	2020-Q2	2020-Q3	2020-Q4	2021-Q1	2021-Q2
	実績値	実績値	実績値	実績値	予測値	予測値
住宅宿泊就業者数	21158	20766	20407	19768	19369	18970

- 2021年第2四半期の生産設備DIの予測値

	2020-Q1	2020-Q2	2020-Q3	2020-Q4	2021-Q1	2021-Q2
	実績値	実績値	実績値	実績値	短観予測値	予測値
生産設備DI	6	27	26	15	15	10.14

1四半期先モデルのOLS・GLS推定の結果

- OLS推定の結果

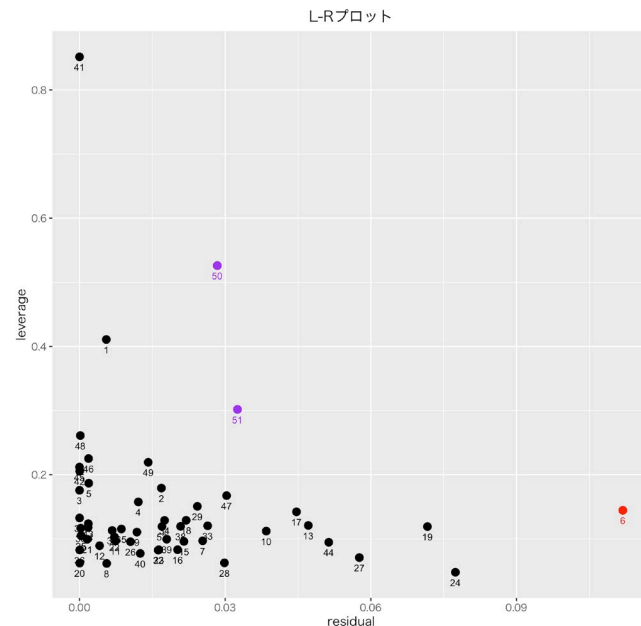
- ✓ DW検定：誤差項の自己相関を検出 → GLS推定

- GLS推定(繰り返しPrais-Winsten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 (5%有意水準) :
影響点 (右図赤・紫点) 検出
- ✓ L-Rプロット：作用点 (右図紫点) 検出
→ 有界影響頑健推定 (MM推定)



有界影響頑健推定

- MM推定(3段階推定法)を適用

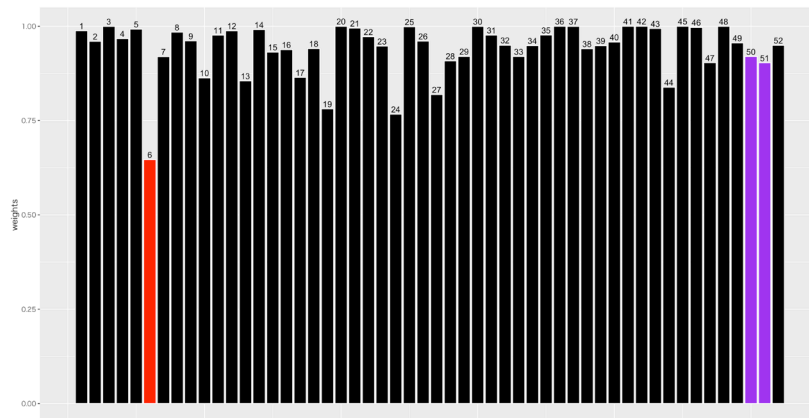
第1段階：残差の頑健推定（崩壊点基準50%）

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%）

- 1期先モデルの加重結果

- ✓ 外れ値（下図赤棒線）を中心に加重を低下し，影響点の推定量への影響を適切に制御



1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	設備DI 当期	季節 Q1	季節 Q2	民泊解禁	住宅宿泊 当期	貸出金利 前期	為替 前期
符号条件	無し	－	無	無	無	＋	－	＋
推定値	378.7088	△1.2371	△5.5683	△6.0549	24.6394	0.0016	△13.6432	0.2372
p値	4.0e-31	5.3e-07	0.009	0.005	3.5e-04	1.3e-06	0.039	0.111

✓ 自由度修正済決定係数：84.374%

● 回帰診断結果：異状無し

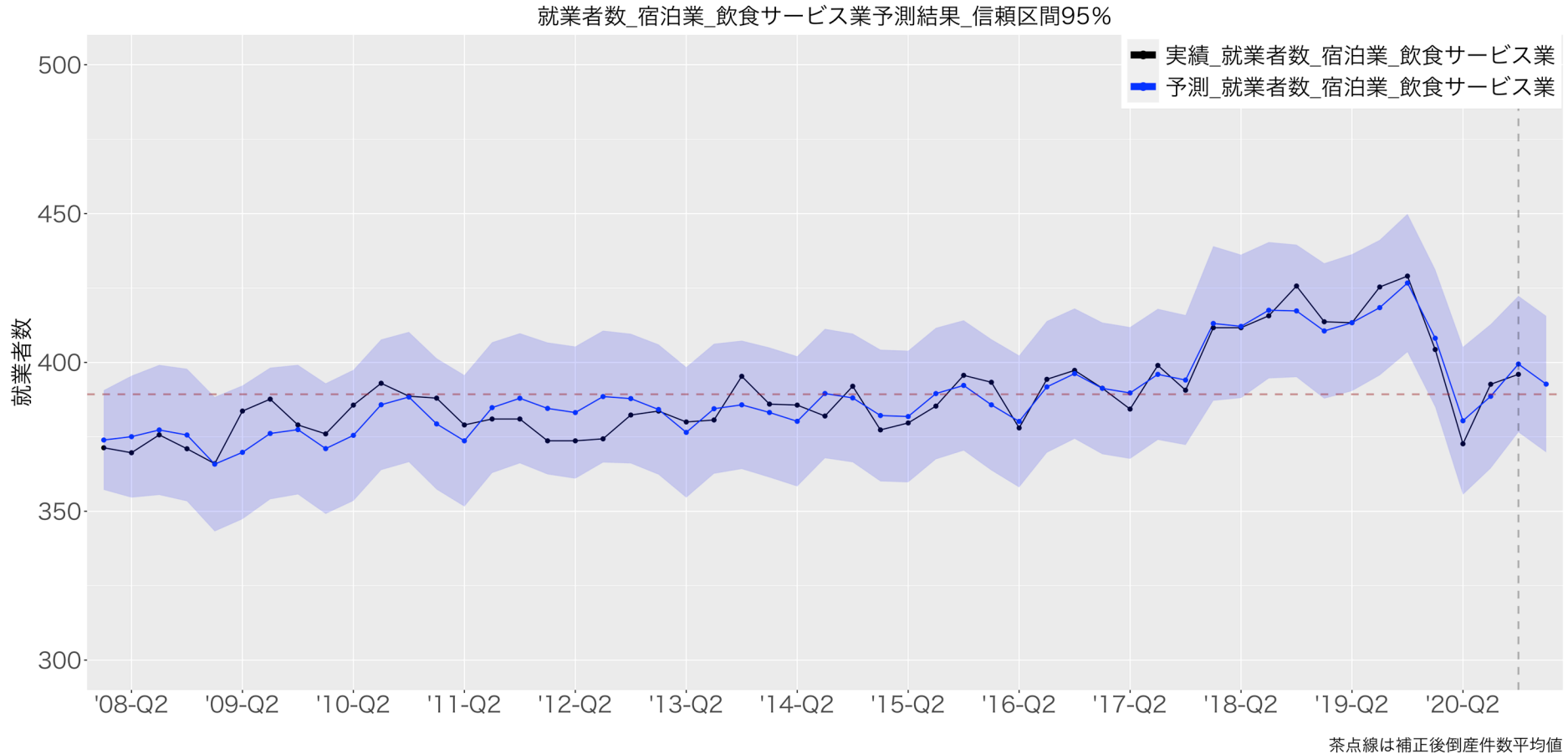
✓ 誤差項の不均一分散：BP= 4.57, p値= 0.712

✓ 誤差項の自己相関：DW= 2.079, p値= 0.417

✓ 多重共線性：最大VIF < 10

説明変数	設備DI 当期	季節 Q1	季節 Q2	特需 ダミー	民泊 当期	貸出金利 前期	為替 前期
VIF	1.475	1.327	1.310	1.097	1.782	2.470	2.215

1期先モデルの飲食・宿泊サービス業就業者予測値・信頼区間



茶点線は補正後倒産件数平均値

1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	設備DI 当期	季節 Q1	季節 Q2	民泊解禁	住宅宿泊 当期	貸出金利 2期前	為替 2期前
符号条件	無し	－	無	無	無	＋	－	＋
推定値	377.1072	△1.2557	△5.4411	△5.8061	25.4477	0.0017	△8.7344	0.1901
p値	4.6e-30	7.6e-07	0.013	0.009	4.0e-04	1.4e-06	0.148	0.179

✓ 自由度修正済決定係数：77.817%

● 回帰診断結果：異状無し

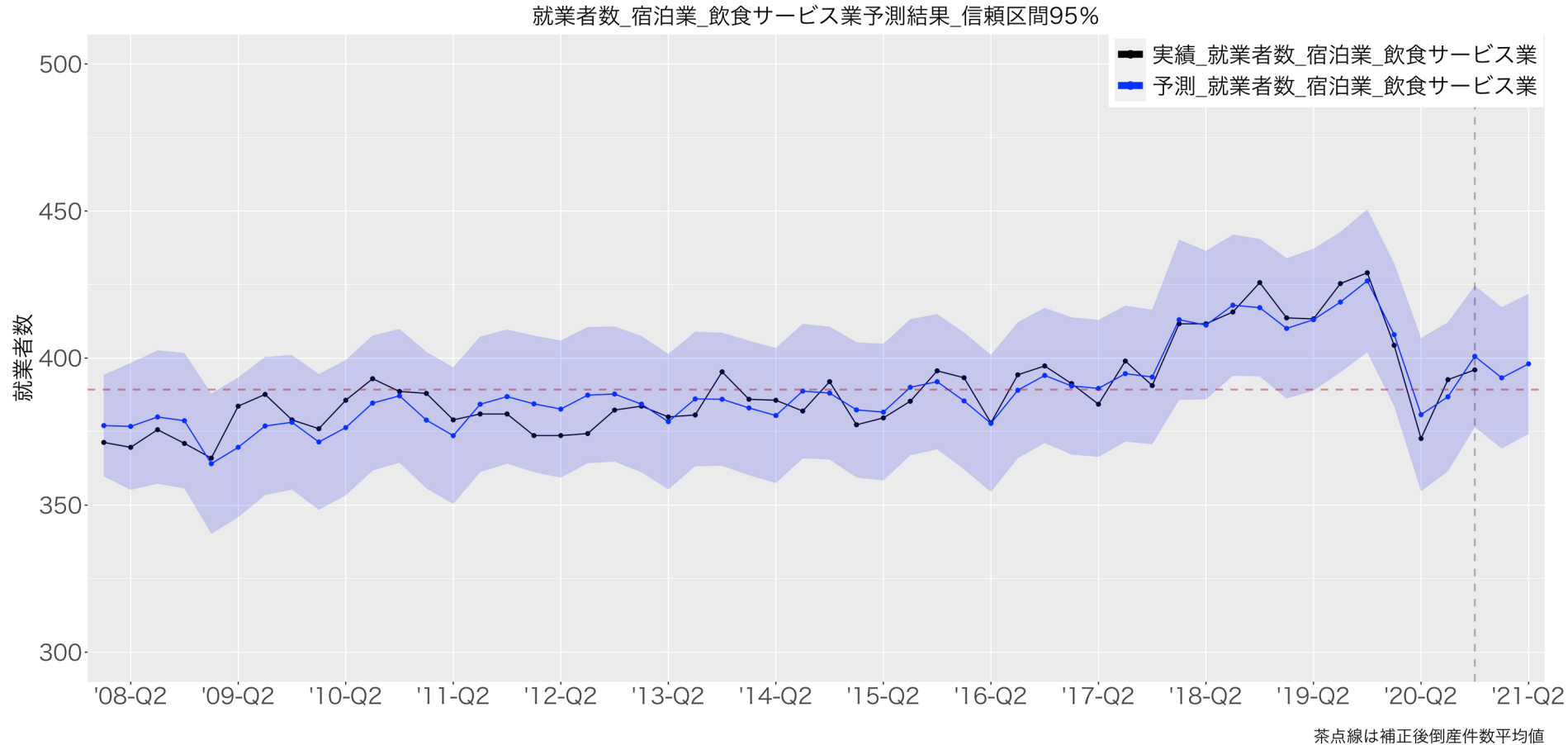
✓ 誤差項の不均一分散：BP= 5.18, p値= 0.638

✓ 誤差項の自己相関：DW= 2.049, p値= 0.374

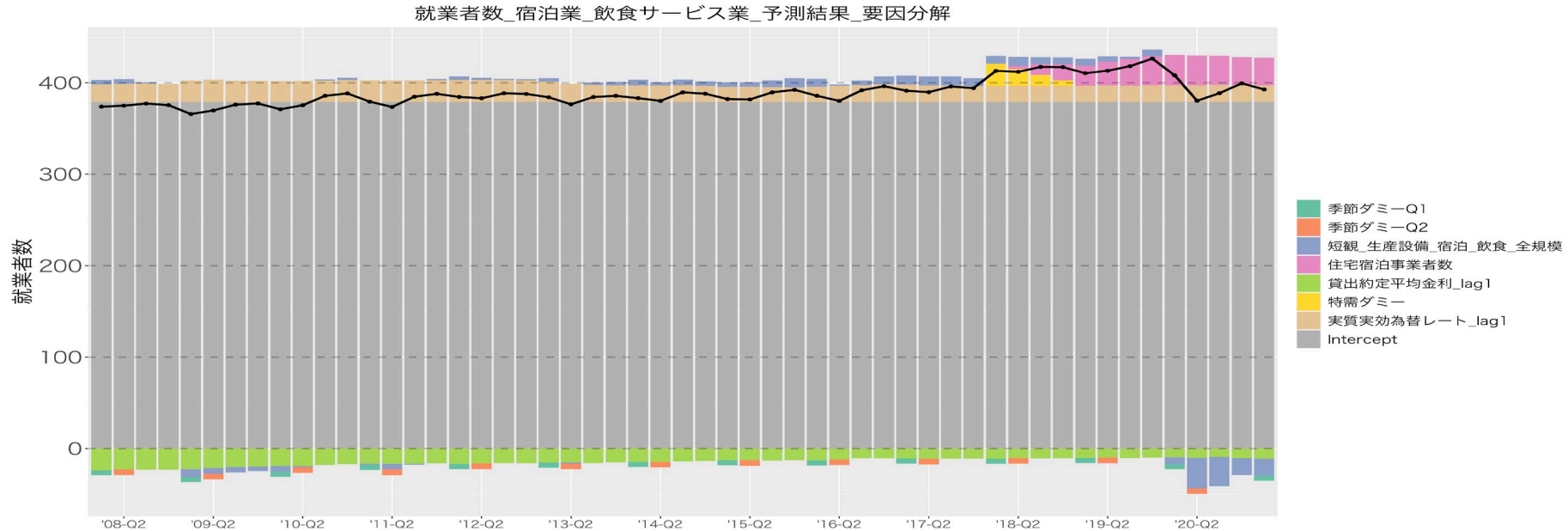
✓ 多重共線性：最大VIF < 10

説明変数	設備DI 当期	季節 Q1	季節 Q2	特需 ダミー	民泊 当期	貸出金利 前期	為替 前期
VIF	1.819	1.325	1.313	1.104	1.446	2.329	1.991

2期先モデルの飲食・宿泊サービス業就業者予測値・信頼区間

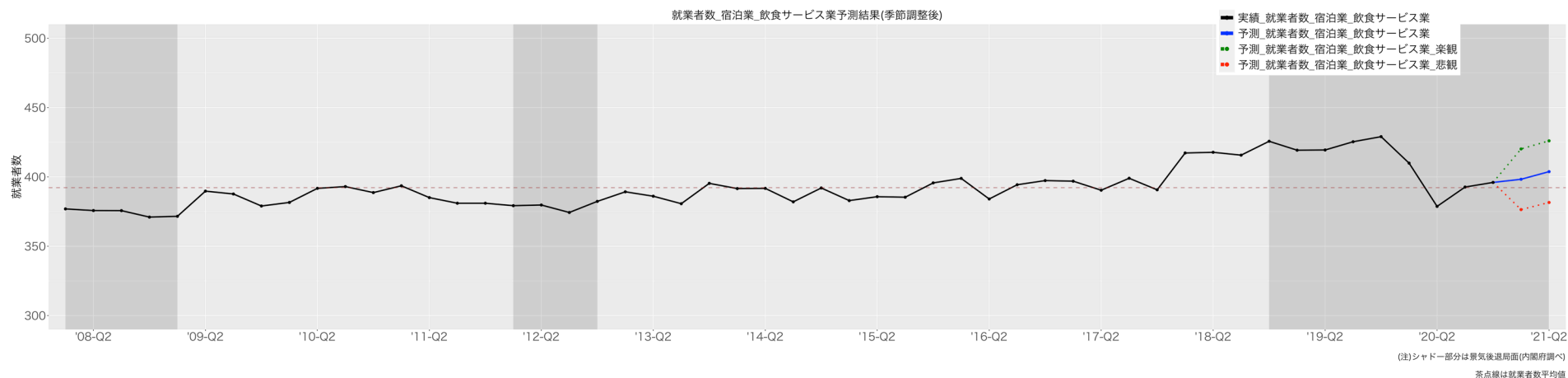


1期先予測モデルに基づく宿泊・飲食サービス業就業者数の要因分解



- ✓ 2017-Q4までの趨勢的増加の主因は、貸出金利の長期低下がもたらし、生産設備不足に現れている**需要の長期拡大**と**経営環境の改善**
- ✓ 2018-Q1～Q4までの増加加速の主因は、**広義の民泊解禁効果**
- ✓ 2020-Q1・Q2の急激な減少の主因は、生産設備の大幅な過剰感の台頭に現れている**需要の急激な減少**とこれに伴う**固定費負担の増大**
- ✓ 2020-Q3・Q4の回復の主因は、生産設備過剰の緩和に現れている**需要の回復**とこれに伴う**固定費負担の緩和**

宿泊・飲食サービス業就業者数の予測結果



季節調整後	'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
95%信頼区間上限	—	—	—	—	415	420
実績・予測 (原計数)	410 (404)	379 (373)	393 (393)	396 (396)	398 (382)	403 (397)
95%信頼区間下限 (原計数)	—	—	—	—	375 (370)	382 (376)

- ✓ 季調後就業者数は、第3四半期に回復した、推定期間平均水準392.2万人を若干上回る水準で推移
- ✓ 但し、最悪の場合（95%信頼区間下限値）、Q1にコロナ禍の最悪水準379万人（原計数373万人）を若干下回る水準まで低下

まとめ1

- 予測精度

- ✓ 相当程度高い予測精度を達成

- 宿泊・飲食サービス業就業者数の推移の特徴の説明

- ✓ 2017-Q4までの趨勢的增加の主因は、貸出金利の低下がもたらし、生産設備不足に現れている**需要の長期拡大**と**経営環境の改善**
- ✓ 2018-Q1～Q4までの増加加速の主因は、**広義の民泊解禁効果**
- ✓ 2020-Q1・Q2の急激な減少の主因は、生産設備の大幅な過剰感の台頭に現れている**需要の急激な減少**とこれに伴う**固定費負担の増大**
- ✓ 2020-Q3・Q4の回復の主因は、生産設備過剰の緩和に現れている**需要の回復**とこれに伴う**固定費負担の緩和**

まとめ2と留意点

● 宿泊・飲食サービス業就業者数の予測結果

- ✓ 季調後就業者数は、第3四半期に回復した、推定期間平均水準を若干上回る水準で推移
- ✓ 但し、最悪の場合（95%信頼区間下限値）、Q1にコロナ禍の最悪水準を若干下回る水準まで低下

● 留意点

- ✓ 季調後就業者数は、推定期間平均水準を若干上回る水準で推移するとの本予測は、説明変数として用いられた日銀12月短観調査のデータ等に基づいている。しかし、同調査は第3波が拡大する前に実施されており、足許の第3波拡大の影響は必ずしも織り込まれていない
- ✓ 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、最悪の場合として予測しているコロナ禍の最悪水準を若干下回る水準、ないしは、これをさらに下回る水準まで低下し得ることに留意されたし