

日本海運経済学会 2021年度大会

自由論題報告

「マルコフ・レジーム・スイッチングを用いた SHIPPING サイクルの判定」

2021年10月17日

日本郵船株式会社 / 東京海洋大学

林 光一郎

- 不定期船傭船マーケットの SHIPPING サイクル
- マルコフ・レジーム・スイッチング (MSwM) とは
- 分析の前提と結果
- まとめ

不定期船スポット傭船料は基本的には需給バランスに応じて変動するが、それに加えて下記の要因による変動も発生する。

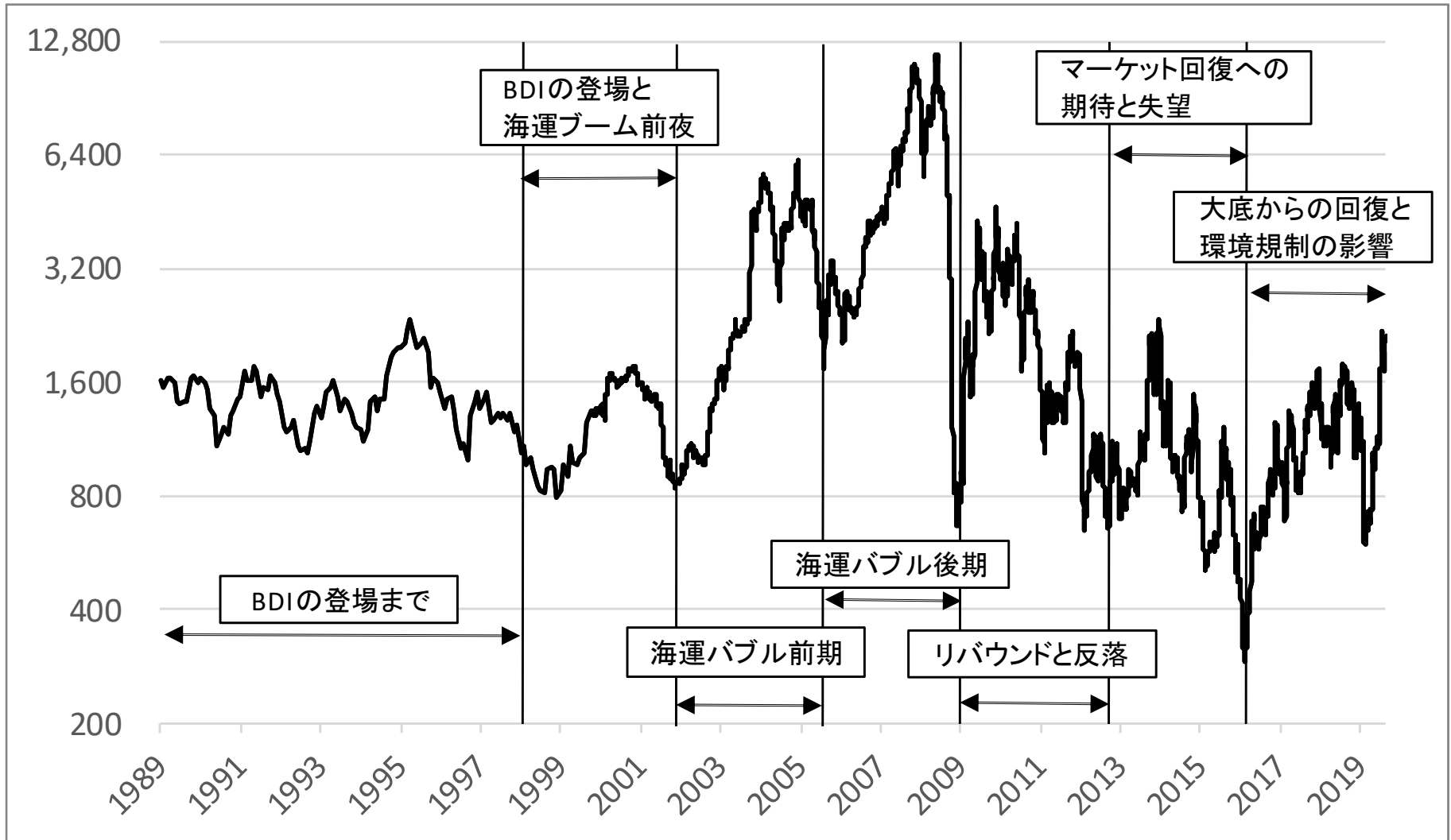
- 短期の不規則変動
- FFA精算、船の水域間の偏り、新造船発注などによる様々な周期での循環変動
- シッピングサイクル(3～5年単位でのマーケット構造の変化)

Shipping cycle is different from other market fluctuation factors in the following characteristics.

- Demand-driven equilibrium level deviation is not the case, and the equilibrium level itself changes in the model.
- Factors that trigger the shipping cycle are unclear.
- The impact of fluctuations extends over a long period.

Therefore, identifying the shipping cycle and its characteristics is very important in practice.

近年の SHIPPING サイクル



- SHIPPINGサイクルの存在はStopfordなどの古典的な海運経済学の教科書に掲載されている。だがそれらの記述は「需給比率の変動に連動して傭船料が変動する」「需給比率から傭船料が決まるモデルのパラメータが変動する」という二つの要因を分離せずに扱っている。
- 現代的な時系列分析手法を用いた不定期船市況の長期的な構造変化を分析した研究はいくつか存在するが、それらは市況指標自身、あるいは他の複数の市況指標との変動を分析対象としている。
- 需給比率から傭船料が決まるモデルを前提に、そのモデルの時系列的な変化を推計する先行研究は存在しない。

マルコフ・レジーム・スイッチング・モデル(以下MSwMと表記)は

- 観測不可能な変数によって
- 状態の切り替わりが発生する

時系列データの分析に利用されるモデル。

Hamilton (1989)によって景気循環をうまく表現できることが示され、それ以来経済・ファイナンスの分野で広く利用されている。

不定期船の傭船料と需給比率(荷動き量÷船腹量)の間には、両者の12ヶ月未満の変動(季節変動、不規則ノイズ)を移動平均によって取り除くことで、線形回帰の関係が成立する。すなわち、

$$\text{傭船料(対数表記)} = \alpha \times \text{需給比率} + \beta$$

というモデルで表現することができる。

本研究では、 SHIPPING サイクルによって上記のモデル構造を保ちつつ α と β が変動すると想定し、状態の切り替わりタイミングと α 、 β の推計を行う。

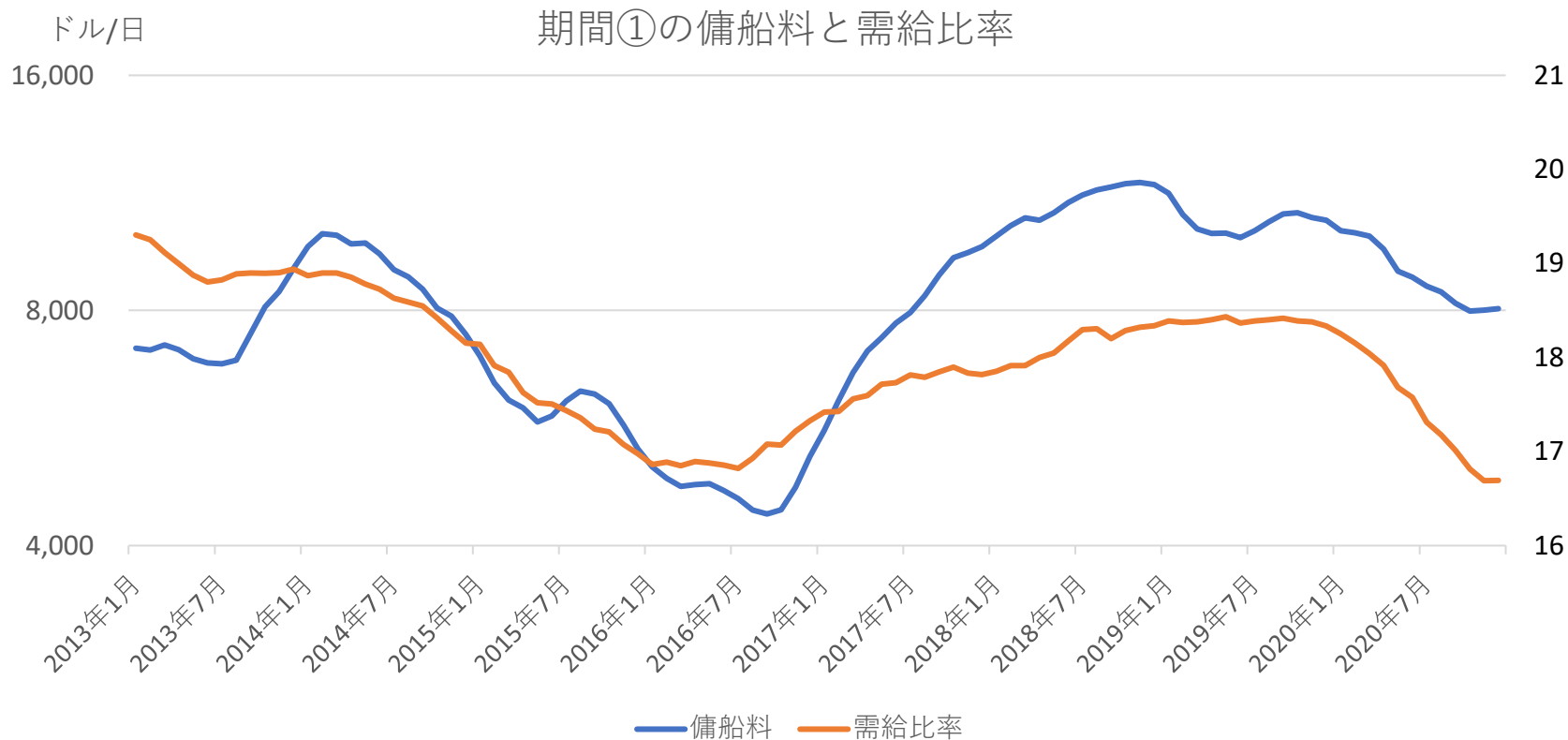
- 対象とする傭船料指標としては不定期船の中で最もマーケットに厚みがあるパナマックス船型のものを用いた(Baltic 4T/C平均の対数表記)。
- 荷動きについては毎月の輸出トン数を、船腹量については隻数ではなくトン数合計を用いた。
- 上記の通り12ヶ月未満の短期変動を除去するために12ヶ月移動平均を行っている。
 - 平均の結果は最終月としてグラフを表記しており、実際の変動の中心は半年前であることに注意。

分析対象期間

- 対象とする期間は① 2013年1月から2020年12月、② 2001年1月～2008年12月の2つの期間とした。
- ①、②共に実務者が考える2つの SHIPPING サイクルを含み、これを検出できるかを判定する。
- ①の期間は傭船料に外部からの大きな影響は存在しなかったと考えられているのに対し、②の期間は市況の高騰が大型船型であるケープサイズとの連動により発生していた(ケープサイズの傭船料が高騰しケープサイズ1隻の貨物をパナマックス2隻で分けて運んだ方が安くなる)と考えられている。

- MSwMを解く手法としてはEMアルゴリズムやMCMCアルゴリズムが用いられ、前者の方が簡単に解けるが単純なモデルにしか適用できないという制約がある。
- 今回分析するモデルは単純な線形回帰でありモデルの変化はパラメータ(α 、 β)の変化のみという非常にシンプルなものであるため、EMアルゴリズムを利用することにした。
- 異なる状態数のモデルの優劣判定にはベイズ情報量基準(BIC)を用いた。

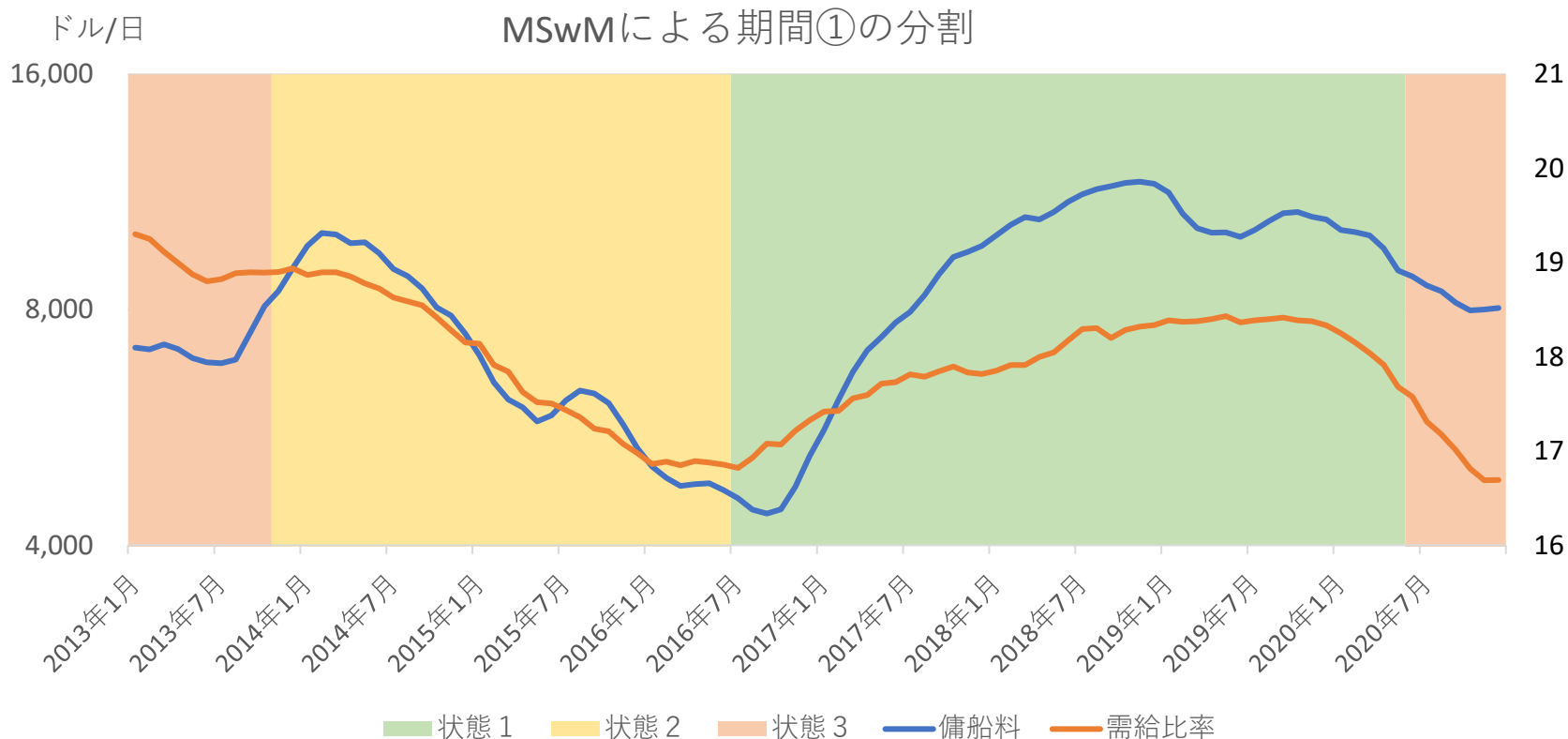
期間①のデータ



期間①の状態数ごとの情報量基準

モデル	情報量基準	決定係数			
		(第1状態)	(第2状態)	(第3状態)	(第4状態)
単純回帰	-160.61	0.34			
2状態、AR(0)	-253.25	0.00	0.90		
3状態、AR(0)	-271.09	0.87	0.95	0.56	
4状態、AR(0)	-271.07	0.75	0.97	0.93	0.99

期間①の分割結果



	期間	回帰係数	切片	決定係数
状態1	2016/07～2020/05(47ヶ月)	0.27	-0.84	0.87
状態2	2013/11～2016/06(32ヶ月)	0.14	1.33	0.95
状態3	～2013/10、2020/06～(17ヶ月)	0.03	4.39	0.55

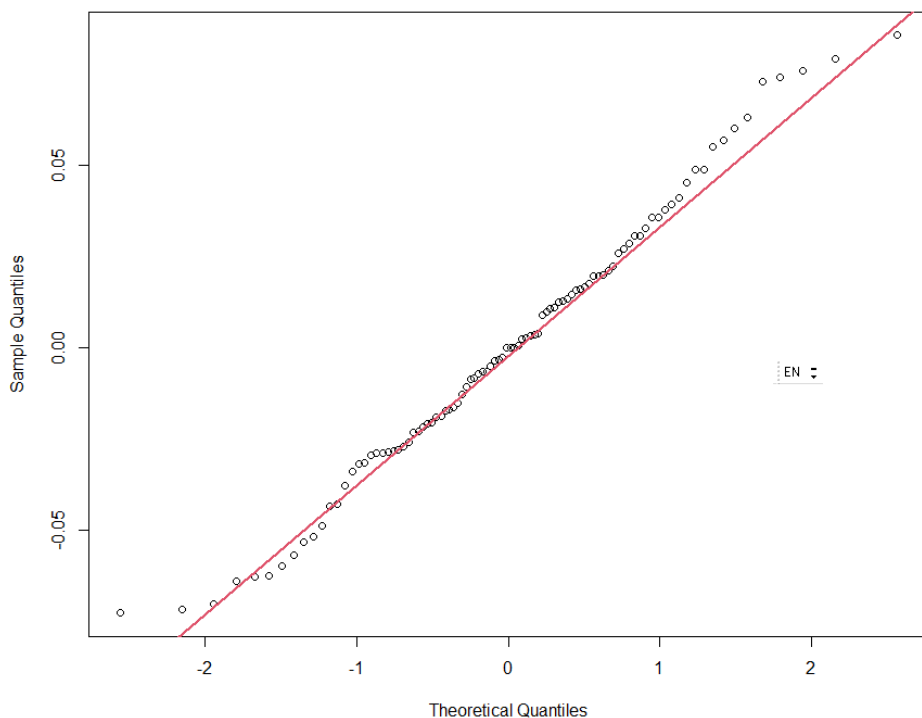
期間①のそれぞれの状態の評価

- シッピングサイクルに対応するのは状態1と状態2。
 - それぞれ長さは32ヶ月と44ヶ月とほぼ実務家による理解に一致する。
 - 決定係数は0.87と0.95と高い。
 - 回帰係数は0.14と0.27と大きな違いを示しており、これは状態2のほうが傭船料が需給比率に対して敏感に反応することを示す。
- 状態3では決定係数が0.55と低い。また回帰係数がマイナスになっている。これらは最初と最後で異なるシッピングサイクルに相当する部分が同じ状態に入れられてしまったため、適切なパラメータが推定されていないと考えられる。

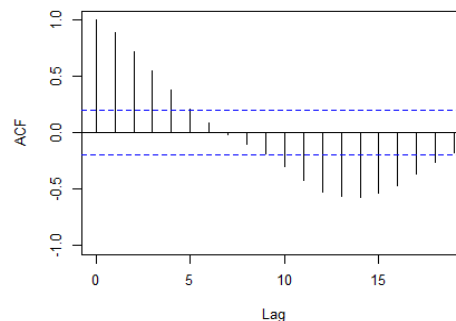
期間①のQ-Qプロット

- Q-Qプロットからは残差がおおむねホワイトノイズになっていることが読み取れる。また、偏自己相関も大きなものは存在しない。

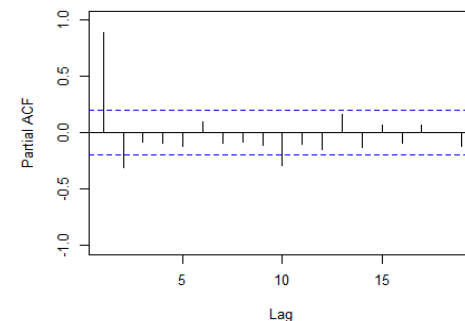
Normal Q-Q Plot Pooled Residuals



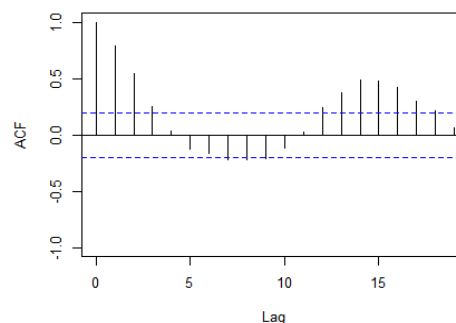
ACF of Residuals



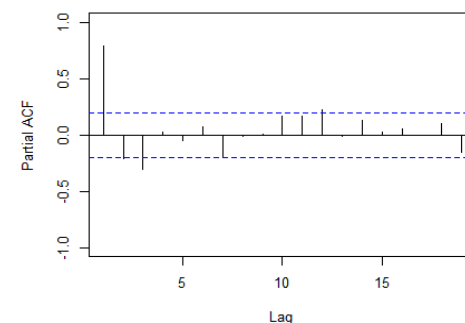
PACF of Residuals



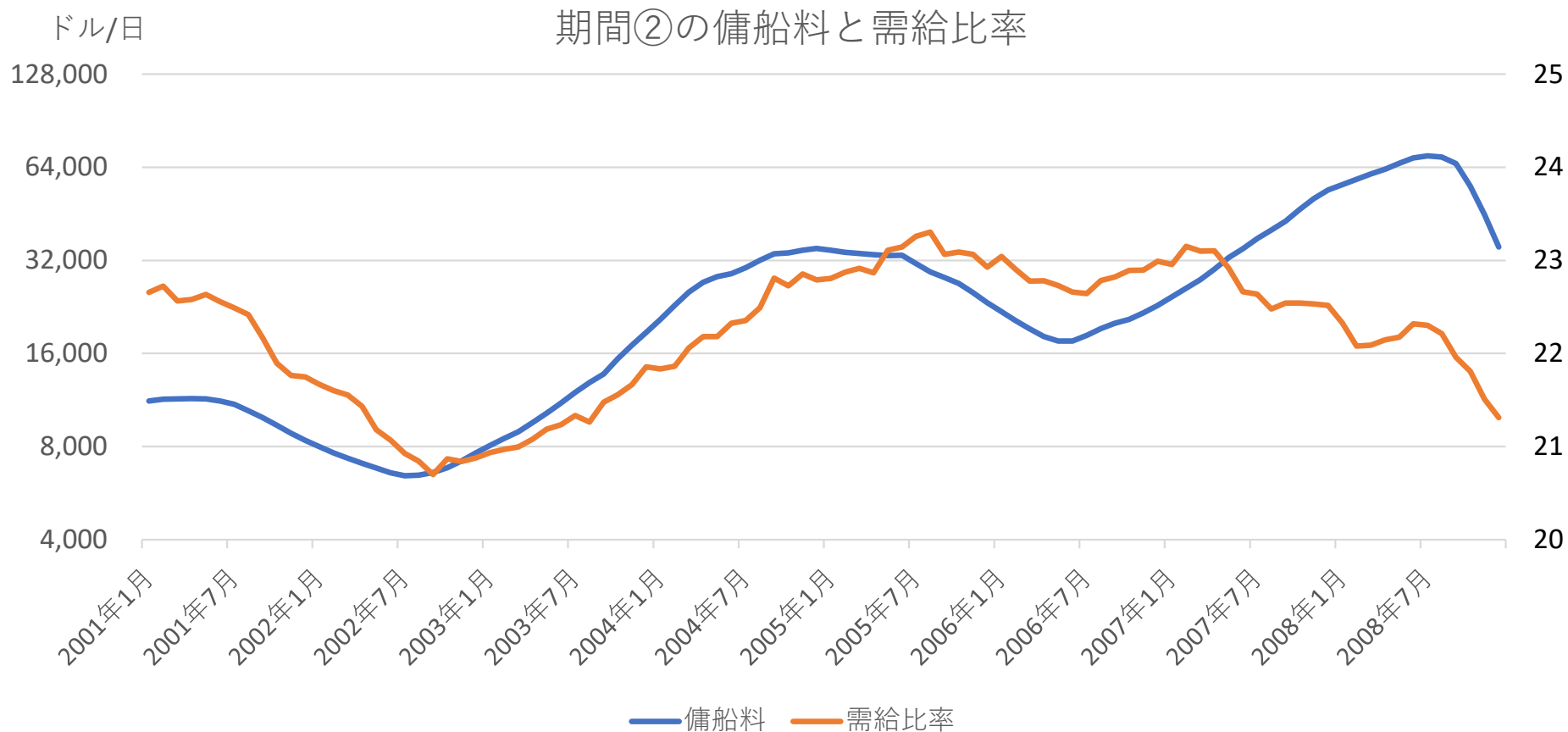
ACF of Square Residuals



PACF of Square Residuals



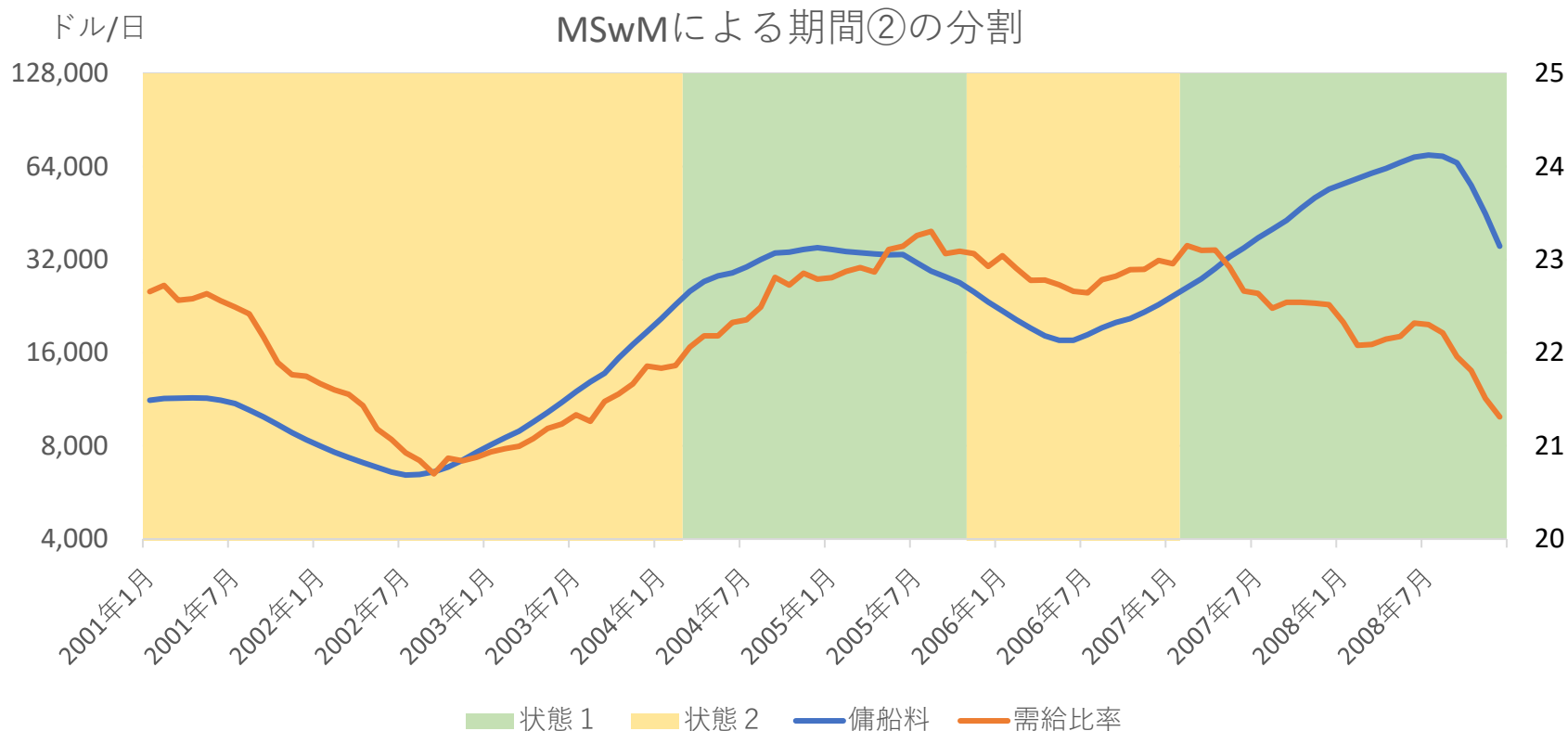
期間②のデータ



期間②の状態数ごとの情報量基準

モデル	情報量基準	決定係数			
		(第1状態)	(第2状態)	(第3状態)	(第4状態)
単純回帰	19.32	0.31			
2状態、AR(0)	-80.5	0.28	0.60		
3状態、AR(0)	99.6	0.96	0.88	0.08	

期間②の分割結果



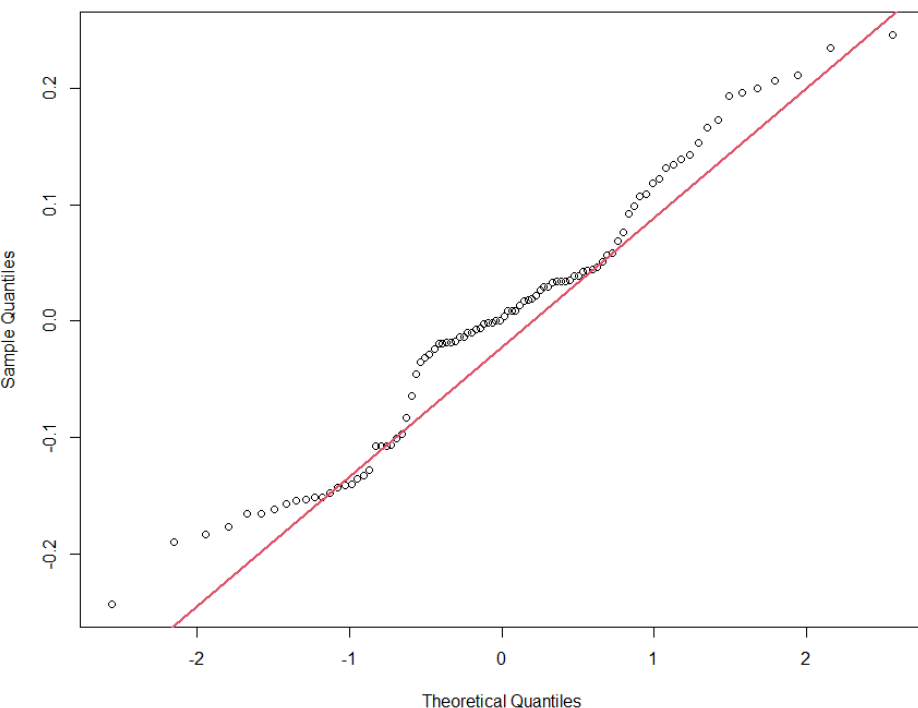
	期間	回帰係数	切片	決定係数
状態1	2004/03～2005/10(20ヶ月)	-0.16	8.21	0.29
	2007/02～2008/12(23ヶ月)			
状態2	2001/01～2004/02(38ヶ月)	0.19	-0.15	0.60
	2005/11～2007/01(15ヶ月)			

- 抽出された状態は SHIPPING サイクルではなく 傭船料が一定水準の上か下かで分割されているように見える。
- 状態 1 では回帰係数が マイナス (逆相関) となっており、低い決定係数と合わせ需給以外の要因で市況が変動していたことをうかがわせる。状態 2 は回帰係数は正の値になっているが決定係数は 0.6 弱と期間①と比べると高くない。

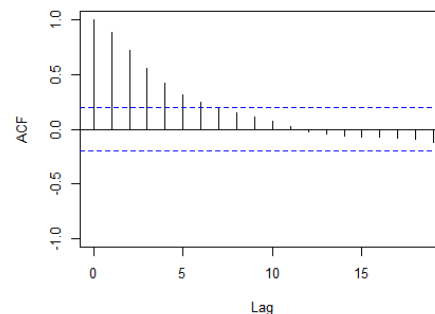
期間②のQ-Qプロット

- Q-Qプロットからは残差がホワイトノイズになっていないことが読み取れ、適正なモデルにするためには別の要因を含めることが必要と判断できる。
- 偏自己相関はほとんど存在しておらず、残差がホワイトノイズではない理由は自己相関ではない。

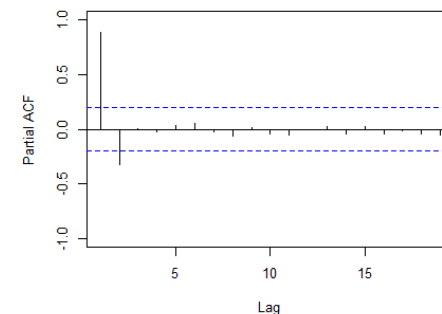
Normal Q-Q Plot Pooled Residuals



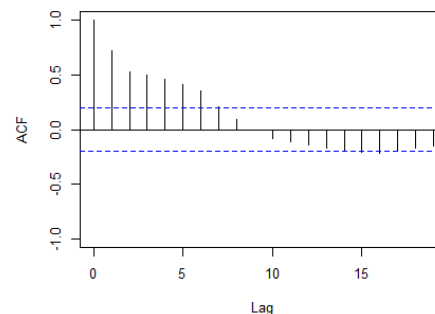
ACF of Residuals



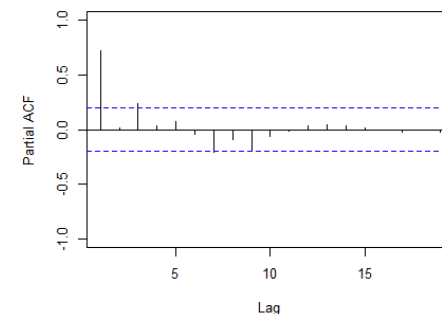
PACF of Residuals



ACF of Square Residuals



PACF of Square Residuals



- 需給と傭船料との関係がシンプルな線形回帰であり、パラメータのみが変化するシンプルな状態変化モデルにMSwMを適用することで、綺麗に状態の抽出を行うことができた。
- 期間①では抽出された状態は実務家の理解する SHIPPING サイクルに一致していたが、期間②では傭船料の高低で状態が抽出された。この結果は、MSwMは SHIPPING サイクルの抽出に有用だが、適切な結果を得るためには変動要因を事前に処理しておくことが必要であることを意味していると考えられる。



免責事項
本資料は、電子的または機械的な方法を問わず、当社の書面による承諾を得ることなく複製又は頒布等を行わないようお願いいたします。

Legal Disclaimer

No part of this document shall be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of NYK Line.