

# 北太平洋の海水温と世界の経済格差の共変動

## The Global Covariability between North Pacific Sea surface temperature and global economic disparity

気象・気候ダイナミクス研究室 加藤茜 (520M203) : 指導教員 立花義裕 教授  
Akane Kato

**Keywords:** *Gross Domestic Product (GDP), teleconnection, Pacific Decadal Oscillation (PDO), Southern Oscillation (SO), correlation coefficient*

### 1. 研究背景

気象や気候は経済活動に影響を与える。一つの国において気象・気候と経済の関係を調べた研究は多く存在する。ドイツでは天候が毎日の売り上げに与える影響は、店舗の場所によっては 23.1%, 販売商品によっては 40.7%に達する可能性があることを示した研究がある[1]。

しかし、気象・気候と経済は、どちらも全球的な影響を及ぼすことがある。たとえば、リーマンショックのようにある国の経済が多くの国の経済に影響を与えることがある。同様に、エルニーニョ・南方振動 (ENSO) のように、ある地域の気象が全球的に影響を及ぼすこともある。そのため、気象・気候と経済の関係を調べる際は、全球的な視点から解析することが重要であると考えられる。先行研究には、ENSO パターンの変化が世界の商品価格に与える影響を調査し、気象異常と商品価格の間に直接的な関連があると示したものがある[2]。また、エルニーニョは世界平均した大豆の収量を 2.1~5.4%上昇させ、トウモロコシ、米、小麦の収量を-4.3~0.8%変化させる可能性があるとして述べている研究もある[3]。

ところが、ENSO 以外のテレコネクションが経済と関連している可能性について先行研究では考慮していない。また、先行研究では世界平均した農作物の収量など世界平均した値を用いているが、国によって気象・気候と経済の関係は異なる可能性があり、世界平均をするとそれが分かりにくくなる。これらの視点は気象・気候と経済の関係をより正確に捉えるために必要なことだと考えられるが、着目した先行研究はない。そこで、本研究は各国の GDP へ全球的に影響を与える ENSO 以外のテレコネクションがないか、テレコネクションと世界各国の GDP の相関関係はどのようになっているのかを調べた。

### 2. データ・解析手法

テレコネクション指数は、太平洋十年規模振動 (PDO) 指数[4]を使用した。これらは 6 月か

ら 8 月 (JJA) もしくは 1 月から 2 月、12 月 (JFD) で 3 か月平均した。経済活動の指数は、世界銀行が集計した各国の 1 人当たり GDP のデータを使用した。GDP は国全体[5]、第一次産業、第二次産業、第三次産業[6]の 4 種類を使った。解析期間は 1960 年から 2017 年である。毎年の GDP 成長率  $g$  を、式 (1) を用いて国ごとに求めた。ここで、 $Y_t$  はある年の GDP、 $Y_{t-1}$  はその前年の GDP を表す。

$$g = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \quad (1)$$

続いて、2017 年の GDP に基づいて国を 4 つのレベルに分類した[7] (表 1)。その後、各テレコネクション指数と各国の GDP 成長率の相関係数を算出し、各国の相関係数の絶対値を求めレベルごとに値の大きい上位 30%の国を取り出した。そして各レベルにおける相関係数の正負の割合を求め、レベルによって割合に違いがないかを調べた。また、第一次産業、第二次産業、第三次産業の GDP においても同様の解析を行った。なお、PDO と SO はある程度連動していることが知られている。本研究では、以下の式 (2) を使い PDO から SO の成分を除き、それを PDO\*指数とした。ここで、 $r$  は PDO 指数と SOI の相関係数である。PDO\*指数でも同様の解析を行うことで SO の成分を除いた場合でも PDO 指数を使用した場合と同じ結果が得られるか調べた。

$$\text{PDO*指数} = \text{PDO 指数} - \text{SOI} \times r \quad (2)$$

### 3. 結果と考察

表 2 の PDO 指数 (JJA) に着目すると、レベル 1 の国々は 80%が負相関になることがわかる。このことから、PDO 指数 (JJA) が正のとき、レベル 1 の国々の GDP 成長率は下がる傾向にあると考えられる。表 3 の PDO 指数 (JJA) に着目すると、第三次産業のレベル 4 では 100%の国々が正相関になることがわかる。このことから先進国の第三次産業の GDP 成長率は、PDO 指数

(JJA) が正のときに上がる傾向があると言える。

さらに、表 2, 3 からレベル 1 の符号が負に偏っているときレベル 4 の国では正となる国が多いことがわかる。このことから、PDO 指数が正のとき発展途上国の GDP 成長率が下がり、先進国の GDP 成長率は上がると考えられる。つまり、先進国と発展途上国の経済格差が広がる可能性があることが示唆される。

また、PDO\*指数との関係に注目すると、PDO 指数を用いた場合と同じことが言える。よって、SO の成分を除いた PDO も GDP 成長率と関連があり、SO のみが GDP 成長率と関係しているのではないことが示唆された。

#### 4. まとめと議論

本研究では、相関分析の結果より PDO も GDP と関係があること、同じテレコネクションであっても国や産業によって GDP 成長率との関連は異なることが示唆された。また、発展途上国と先進国では相関係数の符号が逆になる傾向が見られた。このことから、PDO 指数が正のときは先進国の GDP 成長率が上昇し、発展途上国では低下するという、経済の南北格差が見られることが明らかになった。ただし、今回示したのは相関関係であり因果関係は示せていない。テレコネクションが GDP 成長率にどのようなメカニズムで影響を及ぼすのかも調査していく必要がある。

#### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、熱心にご指導をいただきました立花義裕教授に深く感謝いたします。また、新潟大学の安藤雄太特任助教、同研究室の春日悟研究員をはじめ、研究室の皆様

謝の意を表します。

#### 引用文献

- [1] Florian Badorf, KaiHoberg (2020), The impact of daily weather on retail sales: An empirical study in brick-and-mortar stores, *Journal of Retailing and Consumer Services*, **52**, 101921
- [2] Gilles Dufrénot William Ginn, and Marc Pourroy (2021), The Effect of ENSO Shocks on Commodity Prices: A Multi-Time Scale Approach, AMSE Working Papers, WP 2021-Nr30
- [3] Toshichika Iizumi, Jing-Jia Luo, Andrew J. Challinor, Gen Sakurai, Masayuki Yokozawa, Hirofumi Sakuma, Molly E. Brown & Toshio Yamagata (2017), Impacts of El Niño Southern Oscillation on the global yields of major crops, *Nature Communications*, **5**, 3712
- [4] Yuan Zhang, John M. Wallace, and David S. Battisti (1997), ENSO-like interdecadal variability, *Journal of Climate*, **10**, 1004-1020.
- [5] The World Bank, *GDP per capita (constant 2010 US\$)*, November 2019, from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD>
- [6] The World Bank, *Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP)*, August 2020, from <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>
- [7] Hans Rosling, Anna Rosling Ronnlund, and Ola Rosling (2019), *Factfulness: Ten Reasons We're Wrong about the World--And Why Things Are Better Than You Think*, Flatiron Books, 352p.

表 1 国の分類基準と各レベルの国が分布する主な地域

	レベル			
	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
分類基準	0~1460 ドル未満	1460~5840 ドル	5840~11680 ドル 未満	11680 ドル以上
地域	30N~30S の アフリカ中心	東南アジア, アフリカ中心	ユーラシア大陸, 南米などの新興国 中心	ヨーロッパ州, 北米などの先進国 中心

表2 上位30%の国の相関係数の正負の割合

気象指数	平均した月	相関係数の符号	レベル			
			レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
PDO 指数	JJA	正	20.0%	20.0%	10.0%	81.3%
		負	80.0%	80.0%	90.0%	18.8%
	JFD	正	30.0%	40.0%	50.0%	81.3%
		負	70.0%	60.0%	50.0%	18.8%
PDO* 指数	JJA	正	10.0%	20.0%	10.0%	81.3%
		負	90.0%	80.0%	90.0%	18.8%
	JFD	正	60.0%	53.3%	60.0%	75.0%
		負	40.0%	46.7%	40.0%	25.0%

表3 産業別GDPにおける上位30%の国の相関係数の正負の割合（第三次産業のみ掲載）

テレコネクション 指数	平均した月	相関係数の正負	レベル			
			レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
PDO 指数	JJA	正	30.0%	57.1%	66.7%	100.0%
		負	70.0%	42.9%	33.3%	0.0%
	JFD	正	45.5%	50.0%	60.0%	93.8%
		負	54.5%	50.0%	40.0%	6.3%
PDO* 指数	JJA	正	20.0%	61.5%	66.7%	75.0%
		負	80.0%	38.5%	33.3%	25.0%
	JFD	正	50.0%	60.0%	33.3%	75.0%
		負	50.0%	40.0%	66.7%	25.0%