

全球規模で見るテレコネクションと GDP 成長率の共変動

*加藤 茜 (三重大学大学院 生物資源学研究科)

立花 義裕 (三重大学大学院 生物資源学研究科)

小松 謙介 (気象庁気象研究所)

安藤 雄太 (三重大学大学院 生物資源学研究科, 新潟大学理学部)

1. はじめに

気象や気候は経済活動に影響を与えることが知られている。ある国の気象がその国の経済に影響を及ぼすことを示す先行研究は多く存在する。たとえば、アメリカの夏日・冬日の日数が増減するとアメリカの GDP が有意な変動を示すという研究がある[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、世界の実質財貨の物価が上昇するとき、その変動のうちほぼ 20% は ENSO が原因である可能性を示唆したものがある[2]。しかし、ENSO 以外のテレコネクションが経済に影響を与える可能性や同じ気象現象でも国によって経済への異なる影響がもたらされる可能性について、先行研究では考慮していない。また、ある年の気象が翌年以降の経済に影響を及ぼす可能性もあるが、調べられていない。これらの論点は気象・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テレコネクションは ENSO 以外に存在しないのか、同じテレコネクションでも GDP にもたらす影響は国によって違わないのかを調べた。

2. データ・解析方法

テレコネクション指数は、南方振動指数 (SOI)、太平洋十年規模振動 (PDO) 指数[3]を使用した。これらは 6 月から 8 月 (JJA)

もしくは同じ年の 1 月から 2 月、12 月 (JFD) で 3 か月平均している。大気場データとして気象庁 55 年長期再解析データ JRA-55 を使用した[4]。気象庁経済活動の指数は、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[5]。解析期間は 1960 年から 2017 年である。毎年の GDP 成長率を国ごとに求め、各テレコネクション指数との相関係数を求めた。

続いて、全球的な GDP 成長率の主要な変動モードを調べるため、GDP 成長率を EOF 解析し、GDP 成長率第 1 モードから第 3 モードのインデックスと各テレコネクション指数の相関係数を求めた。今回は、ある年のテレコネクションパターンが翌年以降の GDP 成長率に影響を及ぼすか調査するため、同時相関係数だけでなくラグ相関係数も求めた。ラグの年数は 1 年から 5 年である。

3. 結果・考察

各国の GDP 成長率と PDO 指数の相関をとったところ、表 1 のようになった。PDO 指数と負相関になる国が多く、これらの国では、PDO 指数が正のとき (低緯度を中心に高温傾向)、GDP 成長率が下がる傾向にあることを示している。また図 1 から、正相関となった国は、季節によって多少の違いはあるものの東南アジアをはじめとする一部の地域に集中していた。同様に SOI との相関をとったところ、表 2 のようになった。SOI と正相関になる国が多く、これらの国では SOI が正の際 (ラニーニャ現象が起きやすく低緯度域を中心に低温傾向)、多くの国の GDP 成長率が上がる傾向にあることを示している。また、負相関となる国は JJA の場合、東アジアや東南アジアや北アフリカを中心に多く (図 2a)、JFD の場合東アジアなどに見られた (図 2b)。したがって、同じテレコネクションであっても、GDP 成長率との関連は地域によ

ってことなることが示唆される。

EOF 解析の結果より、GDP 成長率第 1 モードの寄与率は 6.82 % だった。GDP 成長率第 1 モードと各国の GDP 成長率の相関をとったところ、先進国が概ね正相関、アフリカや東南アジアは負相関となった(図 3)。このことから、GDP 成長率第 1 モードは先進国とアフリカ・東南アジアを中心とした発展途上国の格差を表していると考えられる。

また、GDP 成長率第 1 モードと、JJA もしくは JFD で 3 か月平均した PDO 指数との相関係数は、図 4 のようになった。SOI との相関係数は図 5 のようになった。まず、同時相関に着目すると JJA で 3 か月平均した SOI を除き、すべてのテレコネクション指数と GDP 成長率第 1 モードに有意な相関が見られた。続いてラグ相関に注目する。ある年の GDP 成長率第 1 モードと 1 年後の SOI (JJA) に有意な相関が見られたため、SOI においては翌年の GDP 成長率にも関係する可能性が示唆された。

図 6 と図 7 を比較しても、図 7 において有意な相関が見られる領域は図 6 においても有意であることが分かる。以上のことから、GDP 成長率と PDO 指数・SOI には関連性があることが示唆される。PDO 指数が正のとき GDP 成長率は下がる傾向にあり、JFD において SOI が正のとき GDP 成長率は上がる傾向にあると言える。

さらに、JJA、JFD において PDO 指数が正のとき、主にアフリカや東南アジアで GDP 成長率が上がることを示唆される。SOI が正のとき、低緯度で低温傾向にあり主に先進国で GDP 成長率は上がる。

以上のことから、PDO も全球規模で経済に影響する可能性と、ある気象現象が起きた際、先進国と発展途上国では異なる応答を示す可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究は各国の GDP へ全球的に影響を与えるテレコネクションは ENSO 以外に存在しないのか、同じテレコネクションでも GDP にもたらす影響は国によって違いがないのかを調べることを目的とした。

各テレコネクション指数と各国の GDP 成長率の相関をとったところ、PDO 指数の場

合、負相関になる国が多かった。このことから、PDO 指数が正のとき GDP 成長率が下がる傾向にある国が多いと考えられる。SOI の場合は、正相関となる国が多く、SOI が正のとき GDP 成長率が上がる傾向にある国が多いと考えられる。しかし、相関係数の符号が逆となった国もあり、東南アジアなど一部の地域に集中していたことから、同じテレコネクションであっても GDP 成長率との関係は地域差があると考えられる。

また、各国の GDP 成長率を EOF 解析したところ、第 1 モードは発展途上国と先進国の格差を表していると言える。この第 1 モードと各テレコネクション指数の間には有意な相関が見られた。一部のテレコネクションは翌年の GDP 成長率とも関連がある可能性が示唆された。

さらに、PDO 指数が正のとき、主にアフリカや東南アジアで GDP 成長率が上がることを、SOI が正のとき、主に先進国で GDP 成長率は上がることを示唆された。

以上のことから、PDO も全球規模で経済に影響する可能性と、ある気象現象が起きた際、先進国と発展途上国では異なる応答を示す可能性が示唆された。

しかし、GDP 成長率第 1 モードの寄与率が 6.82 % と低く、偶然今回のような結果になった可能性がある。また、今回は相関関係を見ており因果関係があると主張するには十分な解析を行っていない。これらの点を踏まえ、さらなる解析を行うことが必要である。

表 1 GDP 成長率と PDO 指数の相関係数が正の国の割合と負の国の割合

相関係数の符号	JJA	JFD
正	42.5 %	42.5 %
負	57.5 %	57.5 %

表 2 GDP 成長率と SOI 指数の相関係数が正の国の割合と負の国の割合

相関係数の符号	JJA	JFD
正	55.3 %	58.7 %
負	44.7 %	41.3 %

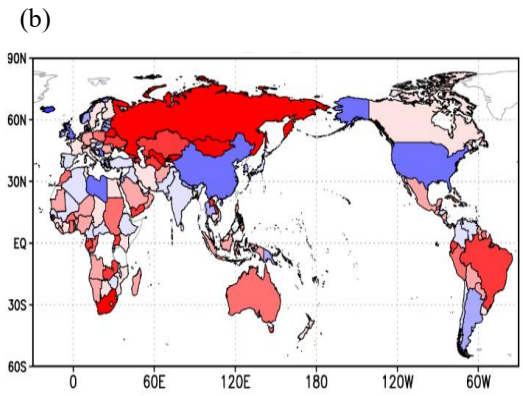
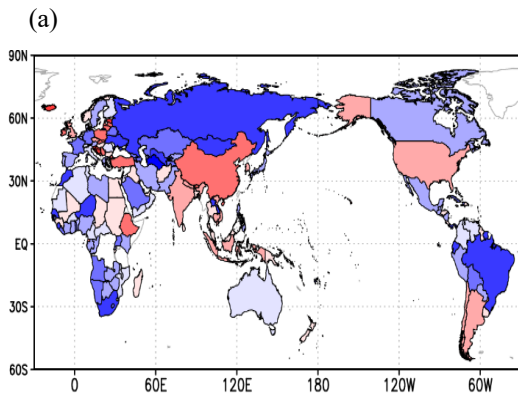


図2 SOI (JFD) と各国の GDP 成長率の相関 (a) PDO 指数を JJA で 3 か月平均した (b) PDO 指数を JFD で 3 か月平均した

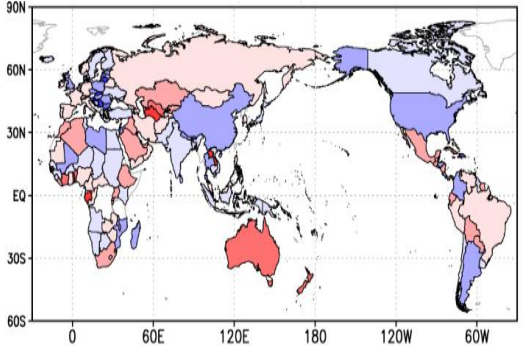
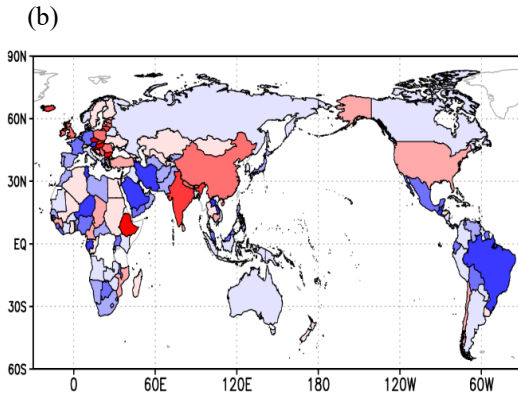
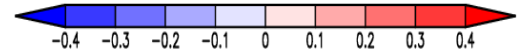


図3 GDP 成長率第 1 モードの時系列方向のインデックスと各国の GDP 成長率の相関

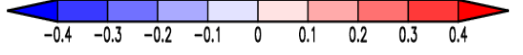
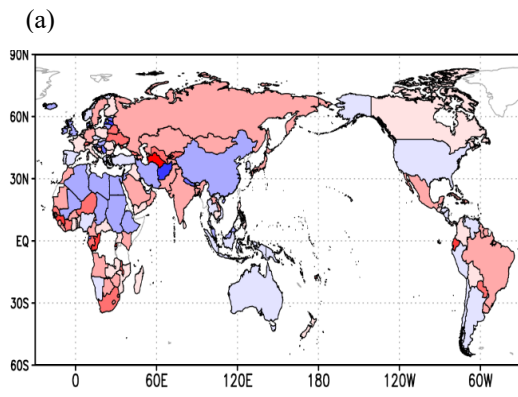
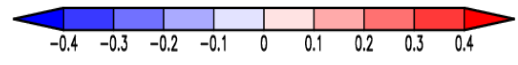


図1 PDO 指数と各国の GDP 成長率の相関 (a) PDO 指数を JJA で 3 か月平均した (b) PDO 指数を JFD で 3 か月平均した



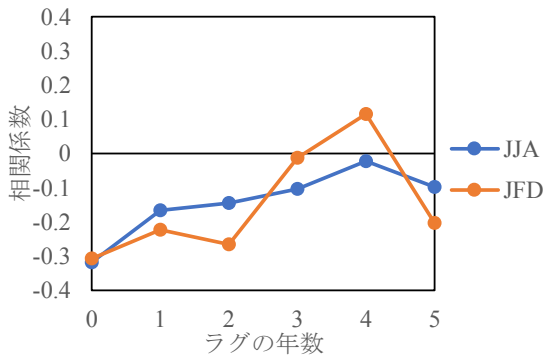


図4 GDP 成長率第1モードの時系列方向のインデックスとPDO 指数の相関係数

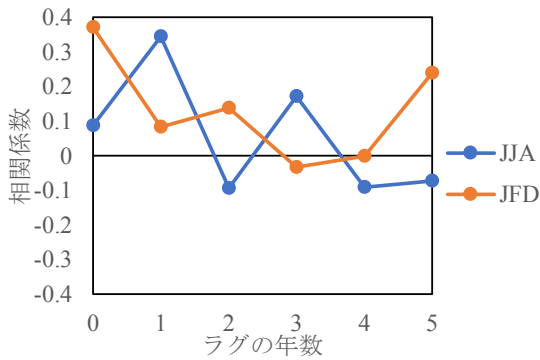


図5 GDP 成長率第1モードの時系列方向のインデックスとPDO 指数の相関係数

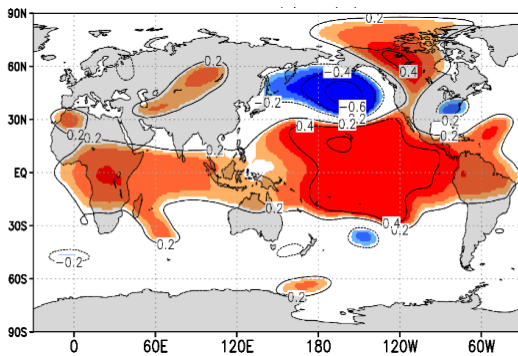


図6 PDO 指数と200 hPa 面ジオポテンシャル高度の相関

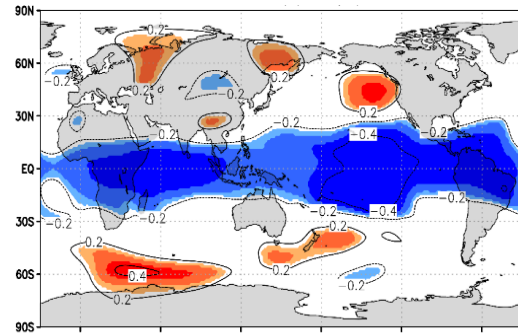
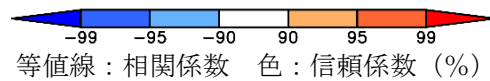


図7 GDP 成長率第1モードと200 hPa 面ジオポテンシャル高度の相関



参考文献

- [1] Jeffrey K. Lazo et al., (2011), *Bulletin of the American Meteorological Society*, **292**, 709-720.
- [2] Allan D. Brunner, (2002), *Review of Economics and Statistics*, **85**, 176-183
- [3] Zhang, Y. et al., (1997), *Journal of Climate*, **10**, 1004-1020.
- [4] Kobayashi, S. et al., (2015), *J. Meteor. Soc. Japan.*, **93**, 5-48.
- [5] 世界銀行 HP, Economy & Growth, <https://data.worldbank.org/topic/economy-and-growth>, (2019/11 閲覧)