

# 黒潮大蛇行と予測

美山 透 みやま とおる

国立研究開発法人海洋研究開発機構アプリケーションラボ(海洋物理学)

黒潮が日本周辺の自然環境に与える影響は大きいですが、実感することは難しい。黒潮が大きく変化して初めて、その大きさを知ることができるだろう。黒潮大蛇行と呼ばれる大きな変化が12年ぶりに2017年の夏から始まった。今、黒潮に注目が集まっている。

## 黒潮大蛇行が始まった

2017年の8月末から9月にかけて、12年ぶりに黒潮大蛇行が始まった<sup>1,2</sup>。海洋学者にとって黒潮大蛇行は条件がそろえば発生する黒潮の流れの一パターンであり、異常な現象だと考えられてはいない。とはいえ、1990年代以降の過去の二十数年間で2004/05年の1年間見られただけであり、その意味ではめったに起きない海の「大事件」であり、今回初めて黒潮大蛇行という言葉聞いたという読者も多いのではないだろうか。

黒潮大蛇行が発生して以降、関連していると考えられる様々な現象がメディアで取り上げられている。読者は海の大イベントである黒潮大蛇行の目撃者であり、本稿がよいガイドとして役立てば幸いである。

## 黒潮大蛇行とは？

黒潮は、日本周辺の複雑な地形の影響を受けて、世界の海流の中でも類を見ない多彩な流路変化を見せる(図1)。伊豆海嶺付近で海底地形の影響を

受けて特に流れの変化が大きく、黒潮大蛇行でない時は接岸流路と離岸流路という2つのパターンが交替してあらわれることが多い。

時には東海沖で大きく南まで蛇行する場合があります。黒潮大蛇行と呼ばれている(図1)。この黒潮大蛇行の定義からは、黒潮がどこでも岸から大きく離れるイメージをもつかもしいない。和歌山などでは確かにそうであるが、蛇行した黒潮は伊豆海嶺付近を北上し、黒潮の一部が東から西に東海沿岸を流れることから、関東から東海沿岸では黒潮がむしろ近づいている。このことは黒潮大蛇行の影響を理解するのに重要である。

黒潮の流路が十分に記録されるようになった1960年代後半以降、黒潮大蛇行は6回発生している。

1. 1975年8月～1980年3月(4年8カ月)
2. 1981年11月～1984年5月(2年7カ月)
3. 1986年12月～1988年7月(1年8カ月)
4. 1989年12月～1990年12月(1年1カ月)
5. 2004年7月～2005年8月(1年2カ月)
6. 2017年8月～(現在進行中)

このリストでわかるように、黒潮大蛇行が始まると、少なくとも1年、長いときは数年続く。1980年代のように期間の半分近くが黒潮大蛇行だったこともあり、まれに起こる異常な現象とは必ずしも言えないこともわかる。

## 影響

大蛇行時には黒潮の流れる場所が大きく変化し、しかも長時間継続することから、大蛇行でない時と比べて多くのことが違ってくる。

Kuroshio Large Meander and its prediction

Toru MIYAMA

tmiyama@jamstec.go.jp, <http://researchmap.jp/tmiyama/>

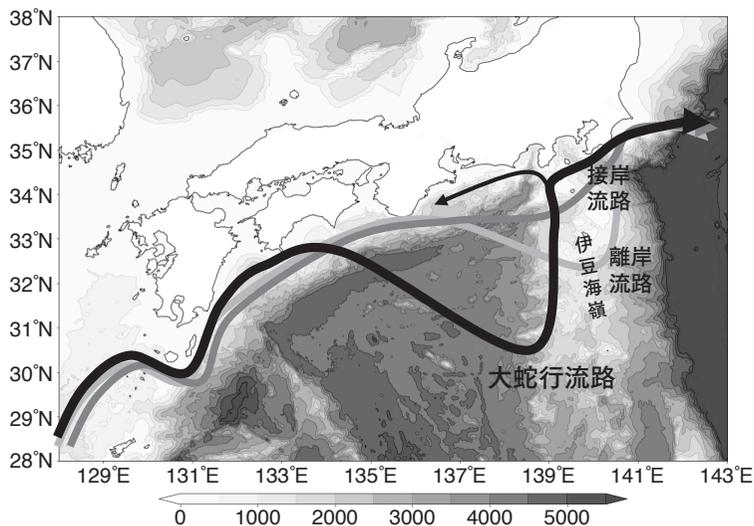


図1—黒潮の代表的流路  
陰影は海底地形(深さ m)。

まず水温分布が大きく変化することから、日本南岸の生物に大きな影響がある。漁に大きな影響があるとされ<sup>3</sup>、今回の大蛇行でも、シラス(カタクチイワシ)の不漁や、カツオの漁場位置の変化に関係している可能性がある。和歌山では冬にサンゴの大量死が報告されており<sup>4</sup>、黒潮が大きく離岸していることによる水温低下が原因と考えられる。

図1のように、黒潮の一部が東から西に流れ、地球の回転効果(コリオリカ)のために海流の向きの右側で海面が高くなることから、大蛇行時には関東から東海沿岸では潮位が高くなる。そのため、台風や低気圧が接近した時に高潮の被害が発生しやすくなる。過去には、1979年の大蛇行時に東海地方で高潮による浸水被害が発生した<sup>2</sup>。2017年台風21号の静岡県の高潮被害時にも黒潮大蛇行によって潮位がいつもよりも高くなっていた。

大蛇行による変化は天候にも影響を与えている可能性がある。実際、黒潮が大きく蛇行している時に、南岸低気圧にともなう雪が東京に降りやすいという研究がある<sup>5</sup>。確率の話であるので、黒潮大蛇行であれば常に降雪するというわけではないが、2018年1月22日に大雪という形で東京の降雪が実現したのは記憶に新しい。

## メカニズム

黒潮大蛇行が一般的にどのように発生するかを図2の模式図で見てみよう。まず小蛇行と呼ばれる小さな離岸が九州南東にあらわれる。小蛇行自体は毎年発生するような珍しくない現象である<sup>6</sup>。小蛇行は黒潮上の反時計回り渦(図2(a)のC)だと考えることができる。黒潮は流速が速いので、このような蛇行(渦)は黒潮の下流、つまり、東に流される。その場合の黒潮流路の変化は小蛇行が通過することで起こる短時間の現象である。

しかし、タイミングよく近くにあった他の渦(図2(a)のC')と融合するなど、条件に恵まれて小蛇行が大きく発達する場合がある<sup>7</sup>。条件がそろえば、黒潮からもエネルギーを受け取り大きな渦に成長していく(図2(b)から(c))。渦が大きくなると、地球の回転効果の緯度変化に由来する $\beta$ 効果と呼ばれる働きで渦は西向きに進もうとする傾向が強くなる。加えて、伊豆海嶺(図1)による渦の東への進行を妨げるような地形効果が働く。こうして黒潮が押し流そうとする力とそれに逆らう力がバランスすることで大蛇行が長期間維持される(図2(c))。以上のように、黒潮大蛇行は、小蛇行が大

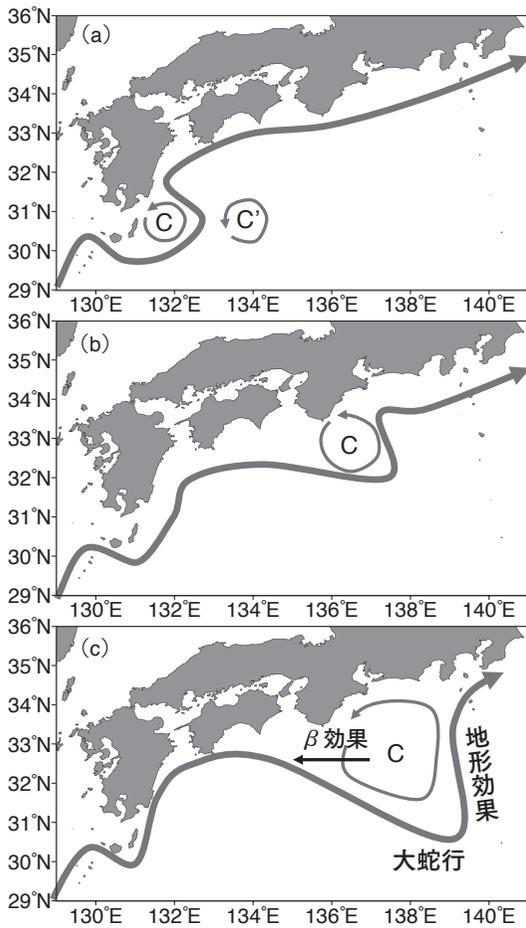


図2—黒潮大蛇行発展の模式図

大きく成長し停滞する条件さえそろえば発生する、黒潮の一形態だと考えられている<sup>8</sup>。黒潮と渦のバランスが崩れると、黒潮大蛇行を作る渦を東に流し去ってしまい、黒潮大蛇行が終了する<sup>9</sup>。

## 予測

前節で黒潮大蛇行は小蛇行と呼ばれる前兆現象から始まるとことを述べた。このことから小蛇行の動きをとらえることができれば原理的に予測が可能である。

筆者の所属している海洋研究開発機構では、「日本沿海予測可能性実験：JCOPE」と呼ぶ2カ月先までの海洋予測を行って、「黒潮親潮ウォッチ」(<http://www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/>)というサイ

トで毎週解説を行っている。2017年の予測では、小蛇行が発達する様子をとらえ、早ければ7月にも黒潮大蛇行が発生する可能性があるとして5月末に発表した<sup>10</sup>。実際に発生したのは8月末から9月にかけてであるので、この予測は早すぎたが、観測値を取り入れながら予測を続け、図2(b)のような状態になった8月初めには黒潮大蛇行のその後の成長を精度よく予測できた<sup>11</sup>。2017年に発生した大蛇行は、小蛇行が2つに分裂するなど、図2の模式図よりは複雑な現象であったが<sup>12</sup>、エッセンスを抜き出せばやはり図2のように進行したのが予測可能であった理由である。

本稿執筆時点では、黒潮大蛇行はまだ続いており、2カ月先も継続すると予測している。最新の黒潮の状態と予測は上記のサイトで見ることができるので確認されたい。

\* \*

黒潮大蛇行は、日本に恵みをもたらしている黒潮が決して不変なものではないことを気づかせてくれる。黒潮大蛇行自体、1980年代などは頻繁に起こっていたのが、1990年代以降は今回の大蛇行まで2004/2005年の1年間しか発生していないというように変わってきている。黒潮大蛇行が最近はまれな現象になってしまった理由はわかっていない。再び頻繁に発生する時期が来るのかもしれないし、地球温暖化の影響を受けて不可逆な変化が進行している可能性もある。

本稿で述べてきたように、黒潮大蛇行は決して突然発生する謎の現象ではなく、前兆現象をとらえることで予測も可能な現象である。今までの経験から、今回の黒潮大蛇行発生後の漁変調、高潮、東京の降雪などは十分に予期できた出来事である。今回の大蛇行でも私たちは経験を積み、黒潮とその役割についてさらに理解を深めることができるだろう。

## 文献

- 1—気象庁：黒潮が東海沖で大きく離岸～今後、大蛇行となる可能性があります～、2017年8月30日、[http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/etc/20170830\\_kuroshio.pdf](http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/etc/20170830_kuroshio.pdf) (2017)

- 2—気象庁/海上保安庁: 黒潮が12年ぶりに大蛇行, 2017年9月29日, [http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/etc/20170929\\_kuroshio.pdf](http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/etc/20170929_kuroshio.pdf)(2017)
- 3—中央水産研究所: 黒潮大蛇行に関連した漁海況の特異現象(中央ブロック), [http://nrifs.fra.affrc.go.jp/ResearchCenter/3\\_FOME/kuroshio/index.html](http://nrifs.fra.affrc.go.jp/ResearchCenter/3_FOME/kuroshio/index.html)(2005)
- 4—環境省: モニタリングサイト1000サンゴ礁調査における冬季低水温によるサンゴ群集への影響把握調査結果について, <http://www.env.go.jp/press/105385.html> (2018)
- 5—H. Nakamura et al.: Response of Storm Tracks to Bimodal Kuroshio Path States South of Japan, *J. Climate*, **25**, 7772–7779, doi:10.1175/JCLI-D-12-00326.1,(2012)
- 6—中村啓彦: 黒潮の流路・流量変動の研究—源流域から九州東岸まで—, *海の研究*, **26**, 113–147(2017)
- 7—H. Tsujino et al: Effects of large-scale wind on the Kuroshio path south of Japan in a 60-year historical OGCM simulation, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-012-1641-4(2013)
- 8—N. Usui et al.: Long-term variability of the Kuroshio path south of Japan, *J. Oceanogr.*, 1–3, doi:10.1007/s10872-013-0197-1(2013)
- 9—N. Usui et al.: Decay mechanism of the 2004/05 Kuroshio large meander, *Journal of Geophysical Research*, **116**, C10010–C10010, doi:10.1029/2011JC007009
- 10—JCOPE チーム: APL コラム「黒潮大蛇行は発生するか?」, <http://www.jamstec.go.jp/apl/j/column/20170531/>(2017)
- 11—美山透: 黒潮親潮ウォッチ「黒潮大蛇行はどれくらい前から予測できていたか?」, <http://www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/?p=6038>(2017)
- 12—美山透・他: 2017年黒潮大蛇行の発生, *月刊海洋*, **50**, 107(2018)

---

### 美山透 みやま とおる

専門は海洋物理学。1997年、京都大学理学研究科地球惑星科学専攻博士課程卒業。地球フロンティア研究システムからハワイ大学国際太平洋研究センターに派遣された後、2002年から海洋研究開発機構横浜研究所に勤務。2014年より現職。数値計算により、海流変動の理解と予測の研究を行う。海洋研究開発機構のサイト「黒潮親潮ウォッチ」から海流予測情報の発信をしている。2014年日本気象学会 SOLA 論文賞受賞。