

気候変動下における高知海岸 来襲波浪と漂砂特性の変化

1210092 田川 凌

高知工科大学 システム工学群 建築都市デザイン専攻

Email: 210092@ugs.kochi-tech.ac.jp

過去数十年にわたって海岸侵食が進行している高知海岸において、海岸に来襲する波浪と漂砂の関係について解明した。高知海岸へ来襲する波浪エネルギーは増加傾向にあり、漂砂の特性変化から高知海岸は東向きの波浪の増加、西へ漂砂させる南東から接近する台風の増加傾向などがあることがわかった。

Key Words : Wave energy, Coastal drift, Typhoon, Coastal erosion

1. はじめに

高知海岸では1970年代から海岸侵食が進行している。そこで、物部川河口以西では、離岸堤群、人工リーフによる対策、仁淀川河口以东ではヘッドランド群による対策が進められてきた。その間、気候変動により生じている海象への影響をまとめたものとして野口ら(2008¹⁾)がある。しかしそれ以降、近年の波浪の解析、そしてその波浪が海岸に与える影響まで解析した事例はない。

本研究では、気候変動下における高知海岸来襲波浪の解析、そしてその来襲波浪が海岸にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的としている。そこで、1998年～2018年の波浪データから来襲波浪を解析し、高知海岸における漂砂特性の変化を解析した。

2. 波浪エネルギーの解析

波浪エネルギーの変化を明らかにするために、高知海岸戸原海象観測所の波浪記録を解析した。毎正時の有義波高 H と有義波周期 T の観測値から来襲する波浪のエネルギーフラックスを示す値として H^2T を求

め、1998年～2018年の経年変化を示したのが図-1である。図-1と、高知海岸住吉海象観測所の1979年～2004年の解析結果(野口ら2008)を重ね合わせたのが、図-2である。これらから、観測点の違いはあるが、長期的に高知海岸に来襲する波浪エネルギーは上昇傾向が継続しているといえる。

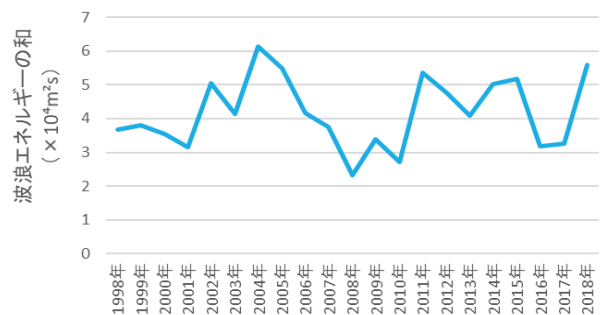


図-1 年間波浪エネルギー

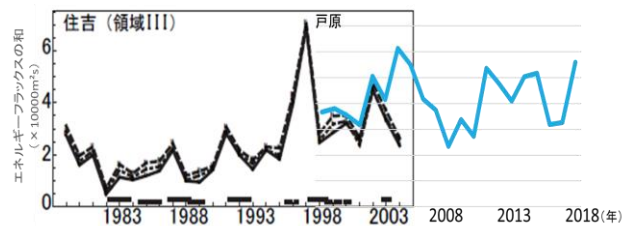


図-2 高知海岸の年間波浪エネルギー

1998 年～2018 年の中で 1 年の波浪エネルギーが最も大きかった 2004 年、中央値だった 1999 年、最も小さかった 2008 年について、年間の H^2T の積算値を図-3 に示した。

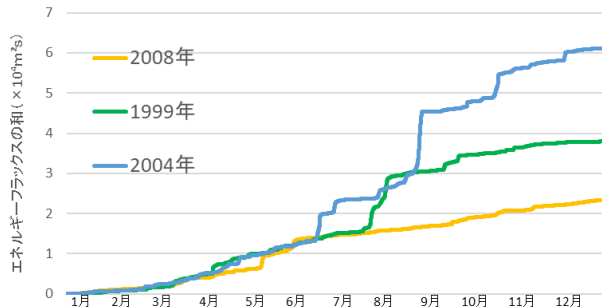


図-3 H^2T の積算値の年内変化

勾配が急勾配となっている部分では台風が来襲しており、2004 年では 6 月 21 日付近の台風 6 号、8 月中旬から下旬にかけて台風 15 号、16 号、18 号と立て続けに台風が来襲した。1999 年は 7 月 26 日付近の台風 5 号、8 月 1 日付近の台風 7 号が来襲した。2008 年は、目立つ急勾配はなく、高知に大きな影響を及ぼす台風は来なかった。これらより、波浪エネルギーの変動には台風の影響が大きく、年ごとの変化は台風が原因であるといえる。

3. 沿岸漂砂量の解析

高知海岸戸原海象観測所の波浪記録、戸原海岸の角度から、戸原海岸における沿岸漂砂量の水中重量 I 、沿岸漂砂量の体積 Q を次式で解析した。

$$I = K(Ec_g)_B \sin \alpha_{B_s} \cos \alpha_{B_s} \quad (1)$$

K : 0.77

$(Ec_g)_B$: 砕波点における波浪エネルギーフラックス

α_{B_s} : 砕波時の波峰線が海岸線となす角

$$Q = I / (\rho_s - \rho) g (1 - \lambda_v) \quad (2)$$

ρ_s : 砂の密度

ρ : 水の密度

g : 重力加速度

λ_v : 砂の空隙率 (=0.4)

年間沿岸漂砂量を図-5、沿岸漂砂の年間変化を図-6 に示す。縦軸は図-5、図-6 ともにプラスが東向きに、マイナスが西向きに沿岸漂砂することを表す。

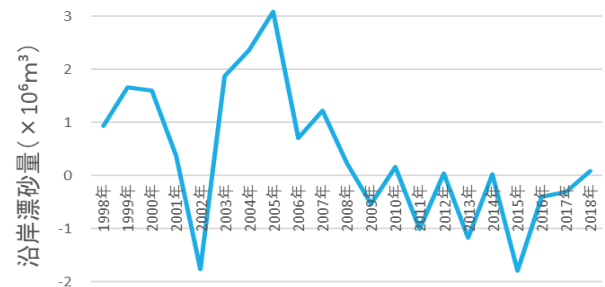


図-5 年間沿岸漂砂量

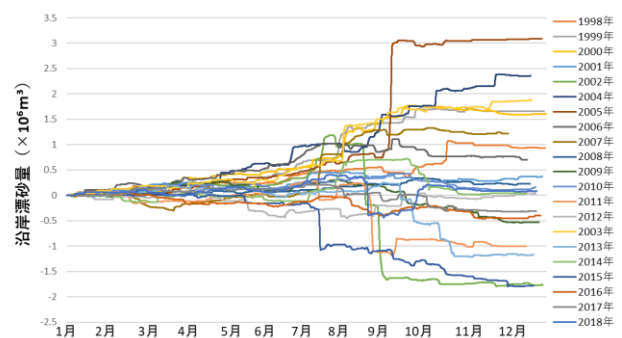


図-6 沿岸漂砂の年間変化

図-5 から、年間沿岸漂砂量は減少傾向があることがわかる。また、図-6 から沿岸漂砂量は 7～9 月から大きくばらついていて、台風の影響によって沿岸漂砂量が大きく変動している。

高知海岸の来襲波浪エネルギーは増加傾向にあるのに対し、沿岸漂砂量が減少傾向にある理由の考察として、図-6 の沿岸漂砂の年間変化を 1998～2008 年の前半、2009 年～2018 年の後半に分けて示したのが図-7、図-8 である。

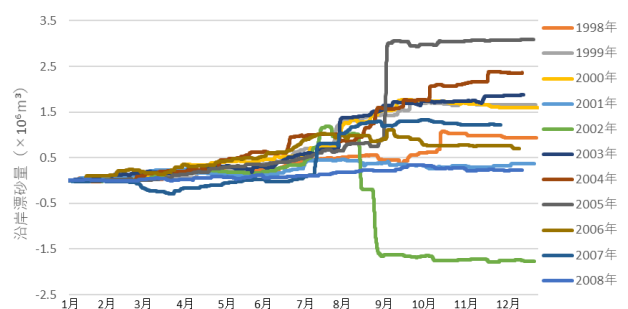


図-7 1998～2008 年の沿岸漂砂の年間変化

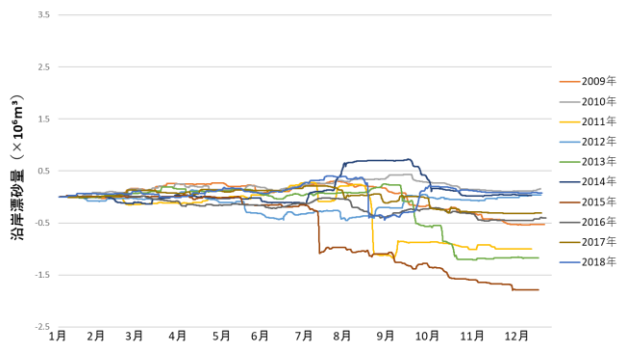


図-8 2009 年～2018 年の沿岸漂砂の年間変化

まず言えるのは台風が来襲する夏季以降の違いで、前半は東向きに沿岸漂砂量が増える傾向があるのに対し、後半は西向きに沿岸漂砂量が増える傾向がある。これより、台風の漂砂特性の変化が言える。また台風来襲以前の期間に注目すると、前半の図-7 は 1 月から沿岸漂砂量が東向きへ増加し、6 月からさらに東向きへ増加した後、台風によってばらばらになっている。しかし、後半の図-8 は 1 月から台風の季節までほぼ沿岸漂砂量が変わらず平行で、台風の季節になって西向きに分かれている。これより、近年では台風来襲以前の期間についても漂砂傾向が変化していることが言える。

台風来襲以前の漂砂傾向変化を示すために、図-7,8 の 1 月～6 月の期間について 6 か月平均波浪エネルギーをベクトルで示したのが図-9 である。

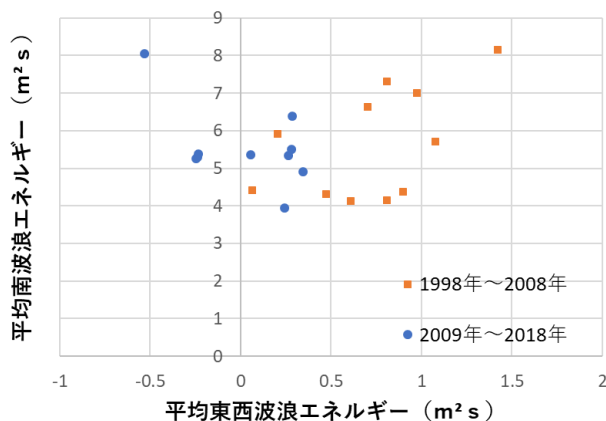


図-9 6 か月平均波浪エネルギー

図-9 より、1998 年～2008 年のオレンジで表した

点が南西方向に集まっているのに対し、2009 年～2018 年の青で表した点は南方向に集まっているのがわかる。前後半の平均から角度変化を求めると、前半から後半になると 7.18 度南寄りに変化している。

ここまでの解析結果からまとめると、波浪エネルギーが増加傾向にあるのに沿岸漂砂量が減少傾向にあるのは、1 月～6 月の期間に西向きに漂砂させる東向きの波浪の増加、西向きに漂砂させる台風の増加が原因である。また、この先も東向きの波浪が増加し続けると、西向きの沿岸漂砂傾向が変わるので、今後の波浪傾向の観察継続が必要である。

4. 漂砂と台風の関係

台風が沿岸漂砂量に大きな影響を与え、近年では西向きに漂砂させる台風が増加していることがわかった。次に、台風によって漂砂が東向きと西向きに異なる点について示していく。図-6 の沿岸漂砂の年間変化の中で特に目立つ急勾配の時に来襲した台風について、西向きに漂砂するもの、東向きに漂砂するものの進路をまとめ、説明のために高知海岸を通る南北の線を引いたのが図-10 である。

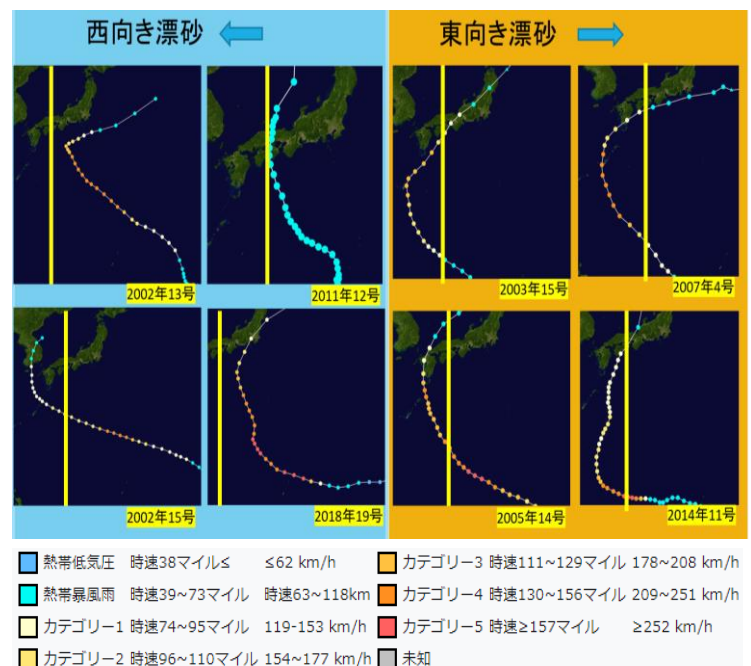


図-10 沿岸漂砂に影響が大きかった台風の進路

南北に引いた線を参考に、台風の進路と漂砂の関係を見ると、西向きに漂砂させる台風は南東からの接近、東向きに漂砂させる台風は南西からの接近をしている。しかし、東向きに漂砂傾向がある台風は最初南東で発生したが、途中で南西からの接近に変わっている。特に 2005 年の台風 14 号に注目すると南東からかなり接近した後、南西からの接近に変わっている。ここで、海岸と台風の距離によって沿岸漂砂に与える影響が変わると考え、2005 年の台風 14 号について発生から消滅までの沿岸漂砂量を解析したのが図-11 であり、進路と日付を示し、高知海岸を通る南北の線を引いたのが図-12 である。

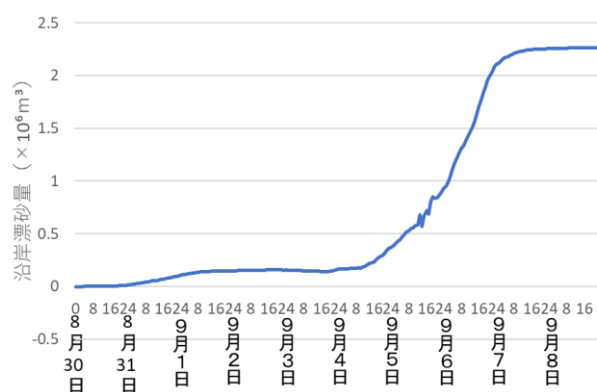


図-11 2005 年台風 14 号来襲時の沿岸漂砂量変化

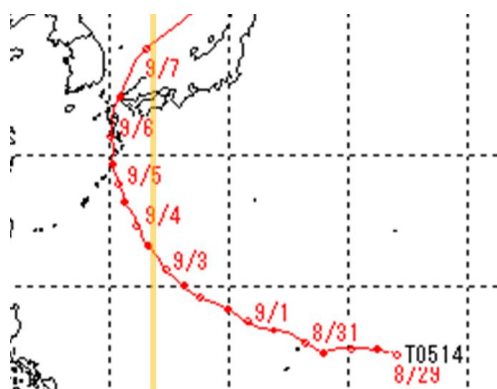


図-12 2005 年台風 14 号進路と日付

図-11 を見ると、9 月 4 日の 12 時あたりから 9 月 6 日の 18 時あたりまでで急激に沿岸漂砂量が増加している。その他の時間では勾配が緩く、ほとんど増加していない。このことを踏まえ、図-12 を見ると、沿岸漂砂量に影響を与えるのは台風が高知海岸から見

て南西からの接近に変わったあたりであり、緯度で言うと沖縄県と同じ北緯 26~27 度の距離の時である。

以上をまとめると、台風の勢力が強く、海岸へ大きな影響を及ぼす距離の時、台風が南東にあれば西向きの漂砂傾向、台風が南西にあれば東向きの漂砂傾向があり、台風による沿岸漂砂量は接近に伴って増加するのではなく、ある一定の距離から急激に増加し、通過後は直ちに減少していくということが言える。

5. まとめ

気象変動下における高知海岸では、来襲する波浪のエネルギーは増加傾向にあるが、沿岸漂砂量は減少傾向にある。これは、近年 1 月~6 月にかけて、西向きに沿岸漂砂させる東向きの波浪の増加と西向きに漂砂させる台風の増加が原因である。また、台風来襲時、台風の影響が強いときに南東にあると西向き漂砂、南西にあると東向き漂砂の傾向があることがわかった。今後も波浪エネルギーが増加していけば海岸侵食の危険性が高まり、さらなる対策が必要になる。また、今後も東からの来襲波浪が増加していくのか、解析継続が必要である。

参考文献

- 1) 野口賢二, 福濱方哉, 竹内一浩, 山本敦(2008): 天気図から抽出した擾乱データセットを用いた近年の海岸災害と気象の関係, 海岸工学論文集, 第 55 巻, pp.1336-1340.