

徳島県由岐町鹿ノ首岬東浜へ漂着したプラスチック浮子の季節変化

池淵 正明¹・茨木 靖²

Seasonal variations of plastic floats drifted on the east beach of Cape Kanokubi,
Yuki, Tokushima Prefecture, Japan

Masaaki IKEBUCHI¹・Yasushi IBARAGI²

Abstract

From October, 2003 to October, 2004, we studied seasonal variation of plastic floats drifted on the east beach of Cape Kanokubi. As a result, the number of plastic fishing floats were decreased in the winter and increased in the summer. The change in the number is occurred by combination of a number of factors, such as sea currents, winds directions, winds velocities, tides and Typhoons.

Key words: Kanokubi, Kuroshio, plastic float, seasonal variation, Typhoon

はじめに

一般に、太平洋側においては、季節風の影響により、漂着物は冬季に少なく夏季に多いと言われてきた。漂着物の季節変化については、久保田 (2003, 2004) によって大型クラゲ類の季節変化が報告されている。しかし、この季節変化は漂着という物理的要因に、発生という生物的要因が加わったものであり、物理的要因のみを反映させたものと言えない。また、漂着の物理的要因のみの報告としては、林 (2002)、松本 (2003) らによるプラスチック浮子の種類別総数の報告や、山城ら (2005) の沖縄県西海岸におけるウキの漂着量についての報告はあるものの、太平洋岸における季節変化の報告はなく、基礎的情報の集積が望まれる状況である。

プラスチック浮子は日本各地に漂着しており、また、製品化、規格化されたものであって、物理的要因のみを考える上で適切であると考えられる。

そこで、筆者らはプラスチック浮子を指標として選び、徳島県鹿ノ首岬東浜において、一年間を通して漂着プラスチック浮子の種類別、月毎の変化を調べた。

なお鹿ノ首岬は、これまでに、黒潮に由来する植物果実及び種子 (茨木2003；池淵・茨木2005)、ガラ

ス浮子 (池淵2005)、多数のプラスチック浮子等の漂着が確認されており、調査に適した地点である。

方 法

徳島県由岐町鹿ノ首岬東浜 (Fig. 1) において、2003年10月～2004年10月の間、毎月中旬に東浜全域を踏査し、漂着プラスチック浮子を採集した。採集浮子については、林 (2002) の分類に従い、オレンジ、紡錘型、豆型、分銅型、韓国製丸浮子、プラスチック球型、その他小型浮子に区別した。また、浮子は完品だけでなく、破損したものも1個として数

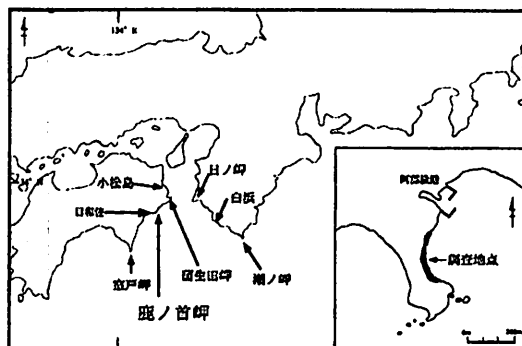


Fig. 1. The map of the plastic fishing floats collected area and around there.

¹ 〒770-8002 徳島市津田町4-2-30-201 ² 〒770-8070 徳島市八万町文化の森総合公園徳島県立博物館

¹ Tsudacho 4-2-30-201, Tokushima 770-8002, Japan ² Tokushima Prefectural Museum, Bunka-no-Mori Park, Hachiman-cho, Tokushima 770-8070, Japan

えた。なお、2004年7月の調査については、7月11日に海岸清掃が予定されていたため、調査日を早め、6月30日と7月9日の合計とした。

次に、漂流物に対する風と海流の影響の度合いを調べるため、1㎡あたりの風の運動エネルギー E_w (J) と海流の運動エネルギー E_c (J) の比を求めた。

まず1㎡あたりの空気の質量を M_w (kg/㎡)、風速を V_w (m/s) とすると E_w は、

$$E_w = \frac{1}{2} M_w V_w^2 \quad (1)$$

となる。また1㎡あたりの海水の質量を M_c (kg/㎡)、海流の流速を V_c (m/s) とすると E_c は、

$$E_c = \frac{1}{2} M_c V_c^2 \quad (2)$$

となる。よって E_w/E_c は、

$$\frac{E_w}{E_c} = \frac{M_w}{M_c} \left(\frac{V_w}{V_c} \right)^2 = k \left(\frac{V_w}{V_c} \right)^2 \quad (3)$$

と表される。なおここでは $k = M_w/M_c$ とした。気温 t (°C) における1㎡あたりの空気の質量 M_w (kg/㎡) は、空気の標準状態 (0°C, 1atm) の密度を 1.293×10^{-3} (g/cm³) とすると、

$$M_w = 1.293 \times \frac{273}{273+t} = \frac{353}{273+t} \quad (4)$$

となり、また1㎡あたりの海水の質量 M_c (kg/㎡) は、海水の密度を 1.015 (g/cm³) とすると、 $M_c = 1.015 \times 10^3$ (kg/㎡) となる。よって k は、

$$k = \frac{M_w}{M_c} = \frac{348}{273+t} \times 10^{-3} \quad (5)$$

となる。

これより、例えば気温25°Cで海流の流速が0.2m/s (約0.4kt)とした場合、運動エネルギーの比 E_w/E_c が1となるのは、風速が約6m/sの時となる。

この(3)式を使って、鹿ノ首岬に近い日和佐と、海流が北上している白浜と室戸岬の E_w/E_c を求めた。なお V_w 、 V_c は徳島地方気象台と第五管区海上保安本部の観測値を使用した。また、風速の鹿ノ首岬での観測値はないため、鹿ノ首岬南西約10kmに在る日和佐の観測値を使用した。 V_w 、 t の値は月平均値を用いたが、台風時の日和佐では、風速6m/s以上の速さの値も用いた。 V_c は第五管区海上保安庁の流況図に表されている頻出速度の中間値をとり、日和佐、白浜、室戸岬においてそれぞれ、0.40kt=0.21m/s, 0.21m/s, 0.75

kt=0.39m/sとした。

また、風、海流の各運動エネルギーに対する形状の影響について調べるため、淡水に各浮子を浮かべて水面上下の体積を目視した。その結果、約1/2が水面上、約1/2が水面下にあった。また各浮子はほぼ対称型であり、海水の濃度を考慮しても、風、海流は水面上下でほぼ等しい面積に力を及ぼしていると考えられることから、形状による影響の差は考慮しなかった。

さらに、風向による離岸、着岸の影響を知るため、日和佐、室戸岬、白浜における各月の離岸風、着岸風の風向頻度を調べた。海岸線の方向から考えて、着岸を促す風 (以下着岸風と呼ぶ) は日和佐では北北東一東一南南東、室戸岬では、北一東一南、白浜では北北西一西一南南西とし、離岸風はそれ以外の風向とした。離着岸風向頻度は、前調査日の翌日からその月の調査日までの期間に出現した離着岸風回数をその期間の日数で割り、百分率で表した。

最後に、各月と台風時における最高潮位の変動を調べた。潮汐に関しても鹿ノ首岬の観測値がないため、鹿ノ首岬北約25kmに在る小松島の観測値を使用した。

以上の計算あるいは表示に使用した各数値は、2003年9月~2004年10月の第五管区海上保安本部 (2005)、徳島地方気象台 (2005) のホームページのデータを基にした。

結 果

13ヶ月間の月別採集量変化を Fig. 2 に、採集浮子

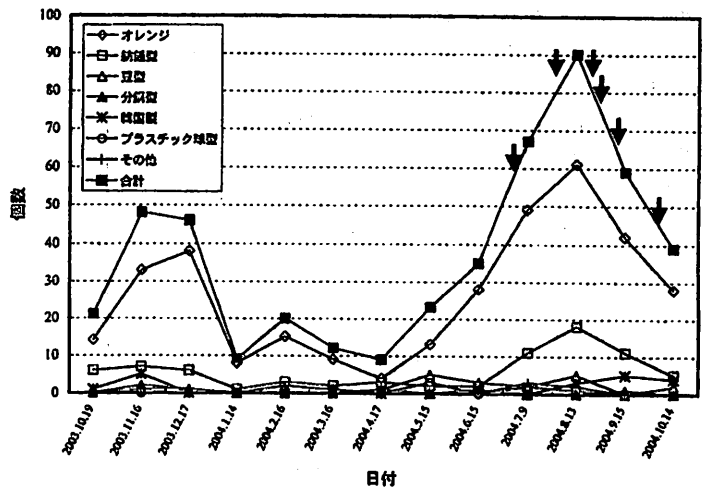


Fig. 2. The monthly variation of the plastic fishing float at the east beach of the Cape Kanokubi. The arrows represent the strong wind days more than 6m/s and the typhoon days.

の構成割合を Fig. 3 に示す。採集総数は478個で、オレンジ浮子342個 (72%)、紡錘型77個 (16%)、豆型20個 (4%)、分銅型6個 (1%)、韓国製丸浮子22個 (5%)、プラスチック球型6個 (1%)、その他5個 (1%) であった。

総数、オレンジ、紡錘型については、冬季 (2003年12月, 2004年1~3月) 減少, 夏季 (2004年6~9月) 増加の傾向がみられた。また、2003年11, 12月にも第2のピークが見られた。豆型, 分銅型, 韓国製丸浮子, プラスチック球型, その他については、漂着数が非常に少なく, 季節変化はほとんどみられなかった。

次に、着岸風頻度を Fig. 4 に示す。日和佐では冬季に離岸風, 夏季に着岸風が優勢で、白浜では逆に冬季に着岸風, 夏季に離岸風が優勢となっていた。室戸岬では主として離岸風が優勢であった。

続いて、 E_w/E_c を Fig. 5 に示す。日和佐, 室戸岬, 白浜, いずれも周年を通してほとんど変化はなかった。しかし台風時の日和佐の E_w/E_c は非常に高くなっていった。

最後に、小松島における最高潮位を Fig. 6 に示す。最高潮位は冬季に小さく, 夏季に大きくなっていった。さらに、台風時にはより大きい潮位を示した。

考 察

漂流物の運動を左右する要素として、海流, 海上風, 潮流 (潮汐), 漂流物の形状があげられている (道田2002) 漂着に関しては、夏季台風の影響が大きいと考えられるので、本考察では、これらの物理的要因に台風を加えて進めていきたい。なお、形状については、方法のところでも述べたので割愛する。

(1) 鹿ノ首岬までの漂流物の北上要因

海流：第五管区海上保安本部の流況図によると、2003年10月から2004年4月にかけて、黒潮は室戸岬, 潮ノ岬共に近接し、沿岸の海流は主に冬季は白浜よりやや低緯度付近から北上していた。また、2004年5月から7月中旬にかけて、黒潮は室戸岬で遠く離岸し、潮ノ岬では近接していた。一方2004年7月

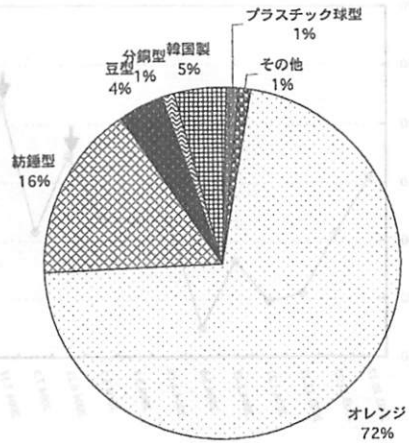


Fig. 3. The composed rate and the numbers of each fishing floats at the Cape Kanokubi.

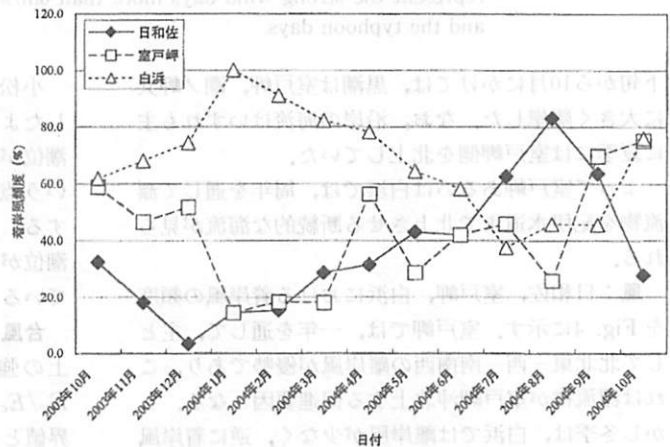


Fig. 4. The frequency of landed wind at Hiwasa, Shirahama, the Cape Muroto.

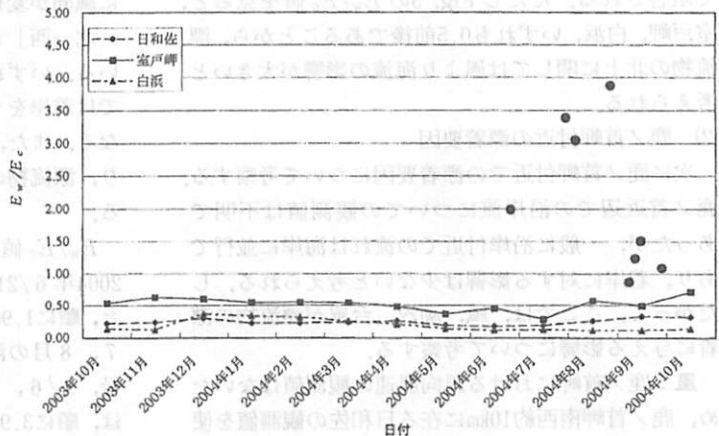


Fig. 5. The monthly average of E_w/E_c at Hiwasa, Shirahama, Cape Muroto and the E_w/E_c at Hiwasa when they are the strong wind days and the typhoon days.

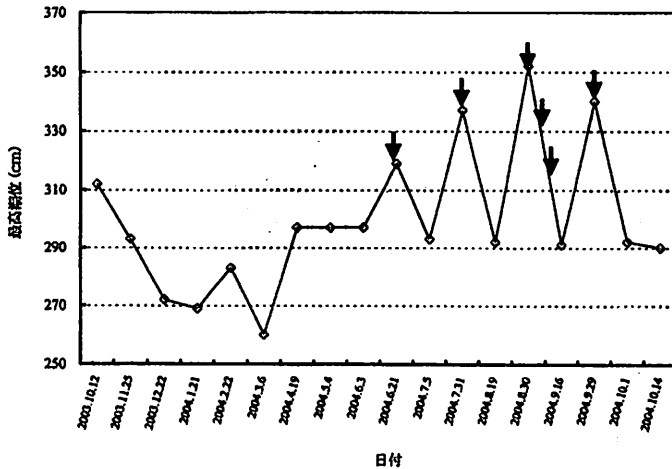


Fig. 8. The highest tide at Komatsusima. The arrows represent the strong wind days more than 6m/s and the typhoon days.

下旬から10月にかけては、黒潮は室戸岬、潮ノ岬共に大きく離岸した。なお、沿岸の海流はいずれも主に夏季には室戸岬側を北上していた。

よって室戸岬あるいは白浜では、周年を通じて漂流物を紀伊水道まで北上させる断続的な海流が見られる。

風：日和佐，室戸岬，白浜における着岸風の頻度を Fig. 4 に示す。室戸岬では、一年を通して、主として北北東一西一南南西の離岸風が優勢であり、これは漂流物が室戸岬沖北上する促進要因となる。しかし冬季は、白浜では離岸風が少なく、逆に着岸風が優勢となるため、和歌山側に漂流物の着岸を促す。よって紀伊水道では冬季は漂流物の北上が風によって阻害される。ただし Fig. 5 の E_w/E_c 値を見ると、室戸岬，白浜，いずれも 0.5 前後であることから、漂流物の北上に関しては風より海流の影響が大きいと考えられる。

(2) 鹿ノ首岬付近の漂着要因

次に鹿ノ首岬付近での漂着要因について考察する。鹿ノ首近辺での沿岸流についての観測値は不明であったが、一般に沿岸付近の流れは海岸に並行であり、着岸に対する影響は少ないと考えられる。したがって、ここでは、風，潮汐，台風が漂流物の漂着に与える影響について考察する。

風：鹿ノ首岬における風向風速の観測値はないため、鹿ノ首岬南西約 10km に在る日和佐の観測値を使用した。なお、同じく北東約 10km に在る蒲生田岬は、その東前方に伊島があり、風の乱れが予想されるので使用しなかった。

Fig. 5 で示したように、日和佐では、着岸風(北北東一東一南南東)が冬場の 2003 年 12 月から 2004 年 3 月にかけてそれぞれ 3.2%，14.3%，15.2%，28.6% を占め、夏場の 2004 年 6 月から 9 月にかけてはそれぞれ 41.9%，62.5%，82.9%，63.6% を占めた。したがって、東に開いている鹿ノ首東浜では、冬季に離岸風，夏季に着岸風が卓越し Fig. 2 の浮子の冬季に減少し，夏季に増加するといった結果と一致した。ただし，2003 年 10 月～12 月の風向については離岸風が優勢で，浮子の増減の結果と一致していない。

潮汐：潮汐に関しても鹿ノ首岬の直接の観測値は報告されていないため、鹿ノ首岬の北方約 25km に在る小松島の観測値を使用した。

小松島における最高潮位については Fig. 6 に示したように、台風時を除いても、夏季は冬季と比べ潮位が高く、漂流物がより浜の奥まで入りこめるという点で Fig. 2 に示す浮子の漂着量の増減と一致する。さらに、台風時には Fig. 6 に示したように、潮位が著しく高くなり、漂着物の夏季増加に影響しているものと考えられる。

台風：調査期間中の台風および平均風速 6m/s 以上の強風について考察する。なお、6m/s は夏季 E_w/E_c 値が 1.0 に近い値を示し、風，海流の強さの境界値として採用した。

一般に、台風を中心が、ある地点の西側あるいは北側を通過するときには「東一南一西」と時計回りに風向が変化し、東側や南側を通過するときは、「東一北一西」と半時計回りに変化することが知られている。いずれにしても、東に開いている鹿ノ首東浜では着岸をうながす風(北一東一南)が吹くことになる。また、台風時には、潮汐，波も高くなっており、漂流物の着岸確率は著しく高いものと考えられる。

E_w/E_c 値については、Fig. 5 に示したように、2004 年 6/21 の台風 6 号，7/31，8/1 の台風 10 号と、順に 1.96，3.43，3.02 と変化しており、Fig. 2 の 7，8 月の浮子数増加と一致する。8/30 の台風 16 号，9/6，7 の台風 18 号，9/12 の強風の E_w/E_c 値は、順に 3.91，0.945，1.29，1.52 となり、特に台風 16 号の E_w/E_c 値が最大になっている。しかし、Fig. 2 の 9 月の浮子数は 8 月に比べ減少している。これは、台風 16 号が著しく強烈であり、浮子が浜奥

の林中、または林の前に積みあがった流木の下に埋められたなどの可能性がある。なお、2004年8/13まで砂浜であった東浜は、9/15には礫浜に変わっていた。それ以外の台風18号や9/12の風は弱い。したがって、浮子の9月の減少は台風16号が強すぎたことが一因と推察する。なお10月の台風時の E_w/E_c 値は1.09で Fig. 2の漂着量の減少に一致している。これらのことにより、台風の夏季漂着に対する影響は非常に大きいものと考えられる。

以上をまとめると、黒潮から鹿ノ首岬までの漂流物の北上については、海流が大きく影響し、鹿ノ首岬付近では、季節風、潮汐、台風などの複合的要因で漂着物の季節変化が起こるものと考えられる。なお、2003年10月～12月の第二のピークについては、その期間台風もなく、その他の特別の増加要因は見つからなかった。原因の一つには、それまでの蓄積、あるいは漁労地でのプラスチック浮子の季節による増減、また黒潮の離接岸の影響が考えられるが、明らかでなく今後の研究課題である。

謝 辞：本報告にあたり、愛知県春日井市の林重雄氏には有益な助言を賜った。徳島地方気象台の奥村喜美雄氏には多くの資料のご提供をいただいた。また、審査員の先生方には、本論文を改訂する上で大変有意義なご意見を頂いた。ここに記してお礼申し上げます。

引用文献

- 第五管区海上保安本部. 2005. 五管区海洋速報.
<http://www.kaiho.mlit.jp/05kanku/> (access date: 2005. 4. 25)
- 林重雄. 2002. 日本沿岸に漂着するオレンジ浮子. 33pp. 私家本.
- 茨木靖. 2003. 徳島県の漂着種子と果実. どんぶらこ6: 1-4.
- 池淵正明. 2005. 徳島初記録ガラス浮子. プカプカ通信 35: 1-2.
- 池淵正明・茨木靖. 2005. 徳島県の漂着種子と果実2. どんぶらこ12: 6.
- 久保田信. 2003. 和歌山県白浜町番所崎の通称“北浜”へ漂着した大型クラゲ類の季節変化. 漂着学会誌1: 21-24.
- 久保田信. 2004. 和歌山県白浜町番所崎の通称“北浜”へ漂着した大型クラゲ類の異例な季節変化—前報との比較を含めた続報. 漂着学会誌2: 25-28.
- 松本敏郎. 2003. 黒潮が運ぶ浮子. ウキウキ研究会編, ウキウキ事典, 12, ウキウキ研究会, 春日井.
- 道田豊. 2002. 漂着物を運ぶ海流のはなし. 第2回漂着物学会福岡大会講演要旨集.
- 徳島地方気象台. 2005. 過去の観測データ. <http://www.osakajma.go.jp/tokushima/> (access date: 2005. 4. 10)

山城秀之・長嶺雄二・宮城愛慎. 2005. 沖繩島西海岸におけるウキの漂着について. プカプカ通信 43: 1-2. (Received July 4, 2005; accepted October 6, 2005)