漂着物の漂着メカニズムに着目した海岸環境理解―岩井海岸を例にして―

千葉工業大学　学生会員　○矢幡拓弥
千葉工業大学　フェロー　五明美智男

1. はじめに

千葉県は三方を海に囲まれ、19 市町村で 67 カ所の海水浴場を有している[1)]。千葉県の沿岸域は、黒潮に加え淡水の流入、波風や潮汐の影響により、様々な漂着物を採集できる。漂着物とは海辺に打ち上がったもの全般を指し、貝殻や海藻、流木などがある。砂浜海岸には岩礁、サンゴ礁、藻場のような自然の構造物はないが、流体（波浪）と堆積物（砂）との物理的な相互作用によって地形的な変化に富んでいる[2)]。

筆者が所属する研究室では千葉県南房総を中心に、海草・海藻を用いた環境教育と環境評価、漂着物被度の分析、海浜植物分布の変化、海岸林の保全管理などを通じ、環境教育の研究を進めている[3)]。しかしながら、これらの環境教育研究では、工学的な視点が欠けている部分は否めない。一方、海岸に漂着するプラスチックごみによる海岸汚染や風、波浪、潮位などの気象データから漂着率を推測する研究は多く実施されている。容易に取得可能な気象庁の観測データと採集漂着物の情報から漂着物の漂着メカニズムに着目した環境教育の展開も期待されるところである。

そこで本研究では、容易に取得可能な気象庁の観測データと採集漂着物の情報から、自らが観察、採集した漂着物の漂着メカニズムを明らかにすることで、工学的な海岸環境理解につながる環境教育の可能性を検討することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 調査地の概要

調査地を千葉県南房総に位置する岩井海岸として、7 回の現地調査を行った。岩井海岸は、両端を突堤で囲まれた全長約 1.5km、幅 30～40m に及ぶ遠浅な砂浜海岸で、サーフィンや釣り、ビーチコーミングなど様々な人に利用されている。夏場には、砂浜に海の家が建てられ、海水浴客が来るほか、臨海学校、ライフセービング教室を行う人たちで賑わっている。海水浴シーズン前には、景観と利便性を図るために重機を使った海岸清掃が行われる。海水浴シーズン前と後に、民宿の方たちが砂浜に飛砂防止ネットの撤去と設置を行っている。岩井海岸は年間を通じ、地域の人たちとの関わりが強いといえる。

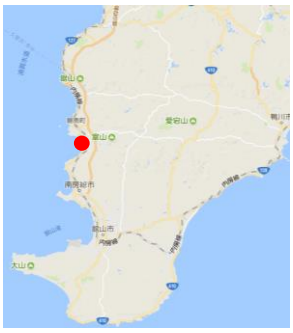

図 1　調査地の岩井海岸

2.2 手書きによる海岸マッピング調査

建築分野の現地調査で行われていることの多いマッピング調査手法を利用し、対象海岸で調査者が歩き回りながら、海岸で気づいたことや漂着物の位置、海岸地形を地図上に記録した。マップの精度を上げるため GPS(GARMIN eTrex30)を使った位置測定も行った。作成したマップの一例を図 2 に示す。

2.3 ドリフトラインの測量

調査地の後浜には、打ち上げられた漂着物が波の最大到達点に沿って線状に並んだドリフトラインが日々形成され、岸沖方向に最大 3 本程度観察されることから GPS(GEOEXPLORER 6000 SERIES：Trimble 社)を用いてドリフトラインの測量を行った。地理情報システム(GIS)を用いて作成した形成位置と構成物の一例を図 3 に示す。GIS のオルソ画像データは 2011 年に衛星画像取得したものを利用している。また、ドリフトラインの形成位置は、気圧による海面の水位変化の影響も受けることから、水位上昇量＝0.991（1013－p）として考察に用いることにした。p は気圧である。

キーワード：漂着物、漂着メカニズム、ドリフトライン、カスプ地形、環境教育
連絡先　〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1（千葉工業大学　工学部　生命環境科学科）
TEL：047-478-0452　　E-mail：michio.gomyo@p.chibakoudai.jp

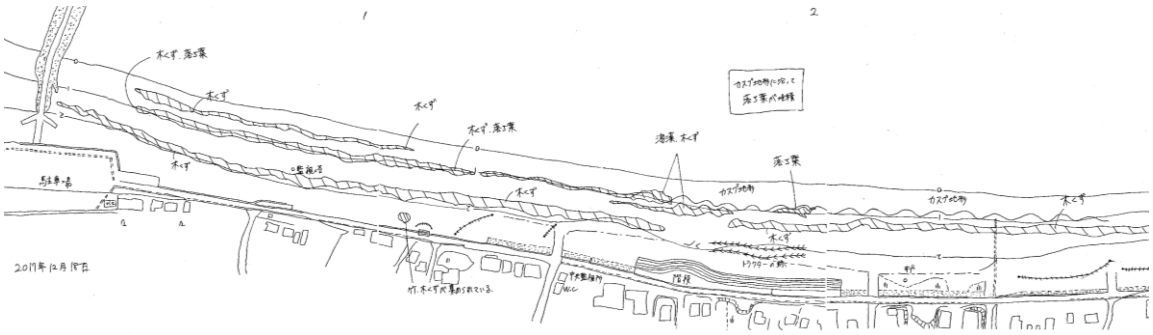

図 2　マッピング調査の一例(2017 年 12 月の左岸から中央)

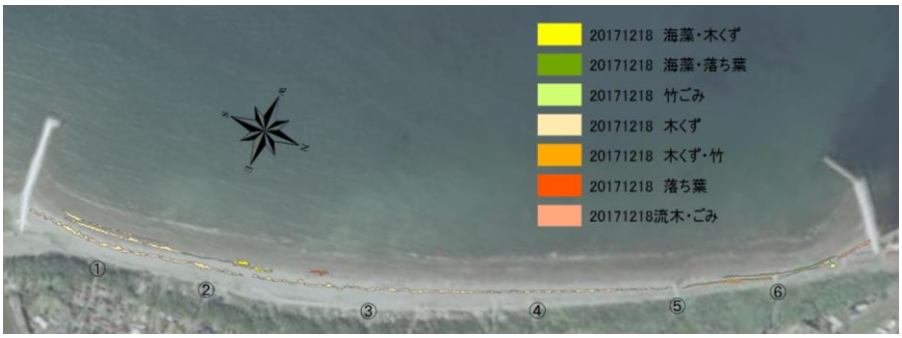

図 3　ドリフトラインの形成位置と構成物の一例(2017 年 12 月)

3. 結果及び考察

3.1 調査日別のドリフトラインの形成場所

海水の陸側への最大到達点時間帯となる満潮時のドリフトラインに着目し、地理情報システム(GIS)を用いて作図した。機器の不備が生じた 7 月と海水浴シーズン中のため調査困難な 8 月は除いた。護岸 6 カ所を基点として、満潮時のドリフトラインと護岸の距離を表 1 に示した。表 1 の横線は測定不可能な地点である。また、気象庁のホームページから調査日の岩井海岸の潮位と館山特別地域観測所の満潮時の風向、風速、海面気圧を表 2 に示した [4]。

表 1　ドリフトラインと護岸の距離

	①	②	③	④	⑤	⑥
4月20日	61.2m	59.9m	―	45.5m	31.4m	13.8m
6月3日	39.3m	38.7m	51.3m	36.0m	25.5m	18.5m
9月21日	39.0m	―	45.7m	31.2m	21.5m	13.9m
10月19日	42.9m	45.6m	―	40.3m	25.0m	17.2m
11月18日	45.7m	48.8m	49.2m	36.1m	19.2m	10.3m
12月18日	28.0m	30.6m	37.0m	26.5m	17.3m	7.8m

表 2　調査日の気象情報

	満潮		干潮		潮	満潮時	満潮時	満潮時
	時	cm	時	cm		風向	風速	海面気圧
4月20日	1:20	128	6:55	106	小	10:50		
	10:50	113	18:24	59		南東	4.8m/s	1012.5hPa
6月3日	11:12	109	6:19	90	小	11:10		
	―	―	17:31	68		南西	4.1m/s	1001.5hPa
7月7日	2:40	149	9:49	21	大	2:40		
	16:50	143	21:57	96		南東	1.2m/s	1011.8hPa
7月8日	3:21	152	10:27	14	大	3:20		
	17:28	148	22:38	95		南東	1.6m/s	1010.6hPa
9月21日	4:52	157	11:10	36	大	4:50		
	17:23	155	23:24	47		北	2.4m/s	1008.3hPa
10月19日	4:45	149	10:09	51	大	4:50		
	16:40	154	22:30	40		北北東	4.2m/s	1022.4hPa
11月18日	4:41	149	10:15	74	大	4:40		
	15:59	156	22:41	19		東南東	0.9m/s	1013.5hPa
12月18日	5:20	148	10:33	92	大	5:20		
	15:59	156	23:01	9		北北東	1.9m/s	1022.7hPa

3.1.1 小潮時（4 月、6 月）の比較

表 1 より 4 月 20 日と 6 月 3 日のドリフトラインを比較すると、6 月 3 日は、左岸①21.9m、②21.2m、海岸中央④9.5m、右岸⑤5.9m、護岸側に形成された。

表 2 より 6 月 3 日の満潮時の潮位は 4 月 20 日と比べて 4cm 低い。しかし、6 月 3 日の海面気圧を水位上昇量式の p に代入すると、11cm の海面上昇が起きている。これより、6 月 3 日の海面は、4 月 20 日より 7cm 上昇したといえる。岩井海岸の沖浜の海底勾配が 1/70 と仮定すると、7cm の海面上昇で汀線が 5m 後退する。6 月 3 日の海岸中央④、右岸⑤に形成されたドリフトラインは、気圧による海面上昇によって護岸側に形成さ

れたと考えられる。しかし、左岸①、②は海面上昇だけでは説明できない。表 2 より、6 月 3 日の満潮時の風向、風速に注目すると、岸向きの南西の風が吹き寄せていた。このことから、6 月 3 日の左岸①、②に形成されたドリフトラインは、水位上昇と風の 2 つの要因によって、4 月 20 日より護岸側に形成されたのではないかと考えられる。

3.1.2 大潮時（9 月、10 月、11 月、12 月）の比較

表 1 より、9 月 21 日、10 月 19 日、11 月 18 日、12 月 18 日のドリフトラインを比較すると、10 月 19 日は、他の月より沖側に形成された。

図 4　後浜の浸食（2017 年 11 月）

9 月 21 日、11 月 18 日、12 月 18 日のドリフトラインの主な構成物は、海藻、竹、木くずなどの低比重物であった。それに対し、10 月 19 日は、海藻、竹、木くず、落ち葉の低比重及び、重量が重い流木から構成されていた。流木は低比重物であるが、重量が重いため、砂浜との摩擦が大きく、砂浜に残される[5)]。また、表 2 より 10 月 19 日の海面気圧は 1022.4hPa と標準気圧より高く、水位上昇量式の p に代入すると、9cm の海面下降が起きている。岩井海岸の沖浜の海底勾配を 1/70 と仮定すると、9cm の海面降下で汀線が 6m 前進する。これらのことから、10 月 19 日のドリフトラインは、重量が重い漂着物と波の最高到達点が低くなったことの 2 つの要因で、他の月より形成位置が沖側に前進したと考えられる。しかし、流木の重量と 9cm の海面降下では、海面降下が大きく影響していると考えられる。

12 月 18 日のドリフトラインの形成位置は、これまでの調査結果の中で最も護岸に近くに形成された。これは、高潮およびそれに伴う海岸浸食が原因だと考えられる。10 月 23 日に千葉県を通過した台風 29 号によって発生した高潮により、図 4 のように後浜の植生まで浸食された。砂浜勾配が低くなり、海水の陸側への最大到達点である満潮時の汀線が後退したと考えられる。

3.2 調査日別のカスプ地形の出現場所

カスプ地形の出現場所に着目し、地理情報システム(GIS)を用いて作図した。調査日別のカスプ地形の出現場所を図 5 に示す。GIS のオルソ画像データは 2011 年に衛星画像取得したものを利用している。

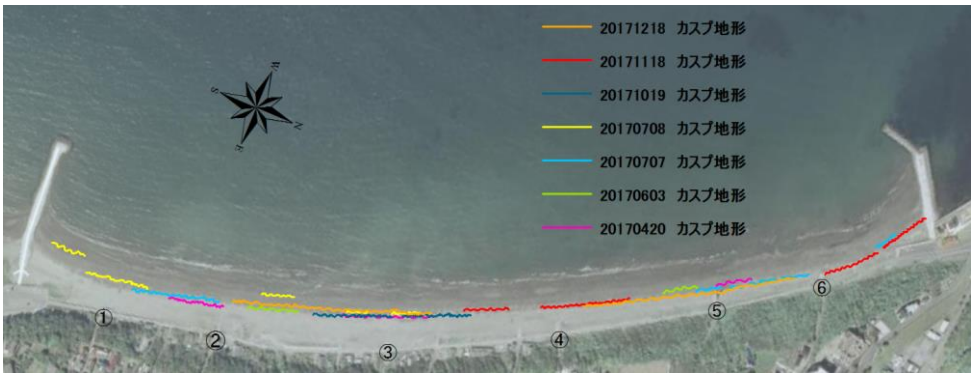

図 5　カスプ地形の調査日別の出現場所

3.2.1 カスプ地形の出現場所の比較

図 5 よりカスプ地形の位置を見たとき、海岸中央の③付近と右岸の⑤付近に集中している。田附[6)]は、磯波帯の海底浸食作用がカスプ地形の形成発達を促す要因の 1 つであることを報告している。カスプ発達地域とカスプ未発達地域の海底勾配を測量した結果、カスプ発達地域の海底斜面の形状は凹型で、カスプ未発達地域の

海底斜面は凸型の形状をしていること、また、磯波帯に流入する沿岸流の浸食作用によって凹型の海底地形が形成され、堆積作用によって凸型の海底地形が形成された可能性が高いことも指摘している。

これらのことから、遠浅で一様な地形に見える岩井海岸でも、③、⑤付近の海底地形を観察すると、海底斜面が凹型の形状をしているのではないかと考えられる。

3.2.2 台風通過直後のカスプ地形

9 月の調査は、台風 18 号が千葉県を通過した 9 月 18 日の 3 日後であった。図 5 より、9 月 21 日はカスプ地形が 1 つも観察できなかったが、10 月以降の調査ではカスプ地形が観察された。

これより、静穏時の波によって底質移動が起き、堆積過程であると考えられる。その後、10 月 23 日に台風 29 号通過した際は、数十年で経験したことのない海岸浸食が生じ、前浜から後浜の植生までが浸食されたが、11 月の調査では前浜部に再びカスプ地形が確認され、前浜に砂が堆積しはじめていた。

3.2.3 ドリフトライン、カスプ地形の長さと貝殻の種数の関係

中山 [7]は、ドリフトラインとカスプ地形が同じ長さであった場合、カスプ地形の方が多くの貝殻の種数が採集されたと報告されている。カスプ地形は前浜の汀線付近に形成され、貝殻は遡上波、引き波、磯波帯の沿岸流の影響を受ける頻度が高く、堆積量は多くなる。それに対し、ドリフトラインに漂着する貝殻は、遡上波と引き波によって冠水干出を繰り返す遡上波帯の間を移動し、後浜上に堆積することから、カスプ地形と比べると波の影響を受ける頻度は低く、堆積量は少なくなる。

これらのことから、カスプ地形はドリフトラインと比較して、波の影響を受ける頻度が高くなることで、貝殻の堆積量が多くなり、貝殻の種数が多くなったと考えられる。

4. おわりに

千葉県南房総市岩井海岸のドリフトラインの形成位置に影響を与える要因として、水位と気圧、海岸に吹き寄せる風向、風速、ドリフトラインを構成する漂着物の比重と重量であることがわかった。

カスプ地形の出現場所の比較では、海岸中央付近と右岸付近にカスプ地形が集中している。田附 [6] は、磯波帯の海底浸食作用がカスプ地形の形成発達を促す要因の 1 つであり、カスプ地形発達地区の海底斜面は凹型の形状であると報告していることから、遠浅で一様にみえる岩井海岸の海岸中央、右岸付近の海底地形を観察すると、海底斜面が凹型の形状をしているのではないかと考えられる。また、9 月と 10 月に通過した台風 18 号と台風 29 号よってカスプ地形の消失と海岸浸食が生じたが、10 月の調査以降はカスプ地形が見られることから、砂浜が再堆積過程であると考えられる。

容易に取得可能な気象庁の観測データと採集漂着物の情報から、自らが観察、採集した漂着物の漂着メカニズムを明らかにすることで、臨海学校に訪れた子供たちや海岸利用者に、海への関心と環境理解を促す環境教育のコンテンツとして活用できると思われる。

参考文献

1） 千葉県ホームページ　平成 29 年度千葉県海水浴場水質調査地点：http://www.pref.chiba.lg.jp/
2） 須田有輔（2017）：砂浜海岸の自然と保全、生物研究社、p2、p3-11、p48
3） 五明美智男他（2016）：新たな里海像をめざした地域理解のための海洋教育－南房総市岩井海岸を例として，海洋開発論文集、72 巻、2 号、p.I_844-I_849
4） 国土交通省　気象庁：http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php
5） 岡野多門他（2014）：海洋浮遊ごみの漂着率を推測するための基礎研究－漂着を促す気象と海象の分析－、環境科学会誌、27 巻、4 号、p202
6） 田附治夫（1970）：千葉県富津州のビーチカスプ、地学雑誌、79 巻、5 号、p46
7） 中山まりや他（2018）：千葉県岩井海岸における採集貝殻からみた貝類の種数と分布