

# 海辺空間のランドスケープと海風の可視化

葉狩義秀<sup>1</sup>・田中一成<sup>2</sup>・吉川 眞<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻博士前期課程  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: mlm15106@oit.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 博士(デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: issey@civil.oit.ac.jp)

<sup>3</sup>正会員 工博 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

古来より、我々は海からさまざまな恩恵を受け、生活を豊かにしてきた。海との接点となる海岸の景観は、波の音や潮の香りなどが重要な意味を持っている。現代の高齢社会において、我々の生活と海との距離が遠くなりつつあるが、これは移動の制約と同時に、さまざまな海を感じる感覚器官の障害なども原因のひとつといえる。この研究では、海の香りを感じる海風をシミュレーションすることで、海を感じる事ができる海辺空間を解析する。

**キーワード:**海辺空間, 流体解析, 海風, ユニバーサルデザイン

## 1. はじめに

古来より、我が国の生活の場と海は深い関係にある。我々は海からさまざまな恩恵を受け、また、生活を豊かにしてきたといえる。海岸には、自然海岸から埋め立て地、海水浴場や工業団地、小さな漁港から海上の飛行場まで多くの要素が位置している。これらの場所で、人々は仕事や勉学をするだけでなく、さまざまなイベントやレジャーを楽しんでいる。

海岸の景観は、絵画や映画、映画やドラマなどにおいて、重要な役割を果たしてきた。これらは、特別な季節や時間を表現していると同時に、視覚だけではなく、波の音や、そこから想像する潮の香りなどが重要な意味を持っている。

一方、ユニバーサルデザインの観点からみると、我々の生活と海との距離は近くはなっていない。これは、物理的、身体的な移動への制約と同時に、海を感じるさまざまな感覚器官の障害なども原因のひとつであるといえる。自然豊かな海岸でありながら周囲に高速道路や大規模な工場があった場合、視覚に障害がある場合にはその音や香りしか感じる事ができない。

このような中、景観デザインの理論や技術は、社会的弱者のためにも同様に存在するといえる。このため、さまざまな海を感じる要因を抽出し、これを評価することは、今後の臨海部の計画に重要な役割を果たすといえる。さらに、ここでの方法論は今後海だけでなく、多くの景観

要素に対しても応用することができる。

本研究では、香りや触覚に影響を与える風量、風向を解析することによって、海辺空間のさまざまなランドスケープを空間情報技術を用いて表現しようとするものである。

## 2. 研究の目的・方法

海岸に近い海辺空間は、独特のランドスケープを形成しているといえる。この空間には、多くの海に関する情報が存在する。その中で、目に見えない情報に本研究では着目し、ここでは香りと触覚に影響する風を捉えることを試みる。沿岸部では、朝から夕方には海風が吹き、夕方以降は陸風が吹く。また、朝風、夕風といった海岸部特有の気象状態が存在し、流体の変化に合わせて海辺空間の表情が変化する。

本研究では、気象庁のデータをもとに、風向、風速を把握し、これをもとに解析と流体シミュレーションをおこなうことで、対象空間の風の流れを把握する。この結果にもとづいて、海辺空間の海の感じやすさを考察する。

本研究で用いる OpenFoam は、CFD 解析に特化したオープンソースである。CFD 解析は、建築内部の流体を把握するときに主に用いられる解析手法であるが、本研究では、都市の流体の把握の手法として用いる。

風向・風速データは、気象庁で公開されているデータ

のひとつである。

本研究での流体を把握し、対象空間の気象傾向の把握し必要不可欠なデータであり、現象を説明するための十分なサンプル数が取得可能である。

### 3. 対象地

#### (1) 神戸市須磨区

神戸市須磨区は、近畿県でも最大級の須磨海水浴場を有し夏季には海水浴のため多くの人々が訪れる。低層から高層までの建物と国道など、近隣には都市部を有していることから、様々な形状に対して分析をおこなうことができる。周囲には、須磨水族園といった観光資源があり、年間を通して多くの観光客が訪れる。さらに、神戸ハーバーランドは港湾都市のウォーターフロント化にも積極的な地域であることから、今後、対象地を拡大するにあたっても有効である。



図-1 神戸市須磨区

#### (2) モデルの作成

流体解析をおこなうにあたって対象地のモデルを作成した。まず対象地の建物形状情報を国土地理院より取得する。次に、建物高さ情報を Google Earth から建物ポリゴンに付与し、AutoCAD で立ち上げをおこなった。

次に、建物モデルのメッシュ化をおこなう。メッシュ化には、OpenFoam を使い、1m×1m×100m のブロックメッシュを作成した。最後に対象範囲を囲むように解析領域を 4km×2km×200m を設定した。

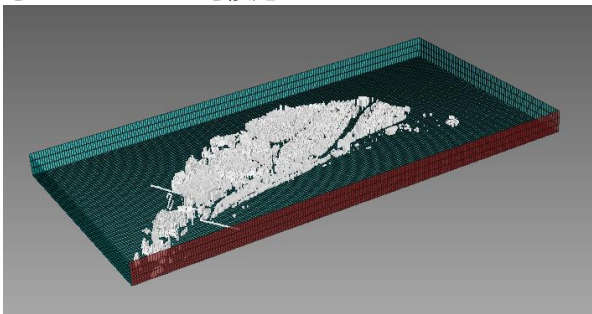


図-2 建物モデル

#### (3) 対象地の気候

気象庁のデータを用い解析をおこなうことで、対象地の気象情報として風向・風速傾向の解析をおこなった。使用データは、気象庁の 2005 年 1 月 1 日～2014 年 12 月 31 日の 10 年間のデータを使用する。

サンプル数は (365 日×8 年+閏年 366 日×2 年) ×24 時間=87648 となる。

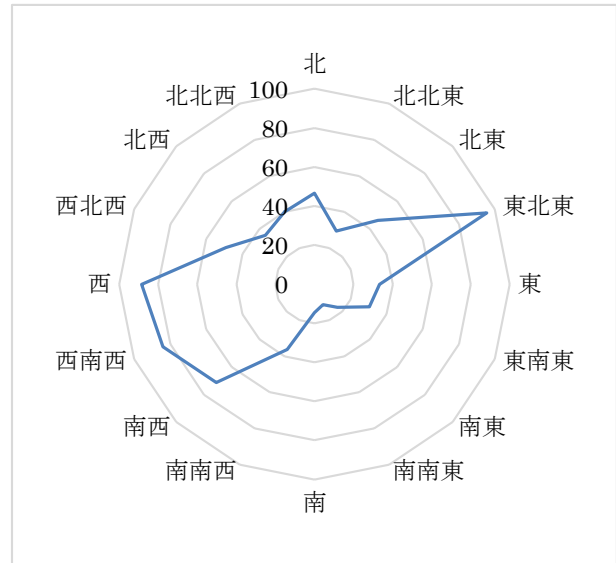


図-3 風配図

図-3 は年間風向の出現頻度を表したものである。本研究では、この図を月別で作成し風配図の形状から四季を定め、その中間月を代表月とする。

表-1 四季ごとの気象傾向

季節	冬	春	夏	秋
代表月	1月	4月	8月	11月
風向	西	東北東	南西	東北東
平均風速	4.52	4.47	3.85	4.42
出現頻度(回数)	153.1	96.8	151.8	114.8
出現頻度(割合)	20.60%	13.40%	20.40%	15.90%

解析結果より夏季には平均風速は低くなるが、定期的に南西からの海風が発生していることがわかる。

静穏とは、無風の状態を指す。解析の結果より、春季から夏季にかけての温かい時期に発生しやすく、秋季、冬季といった涼しい時期には発生しにくい傾向がある。

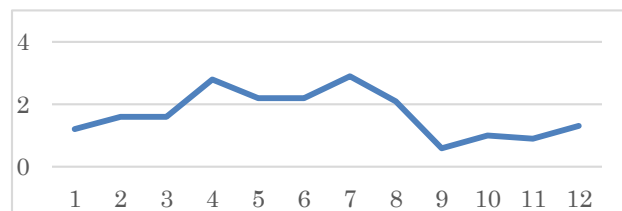


図-4 年間静穏発生頻度

## 4. シミュレーション

本研究では、ケーススタディーとして、海風から風を経て陸風という海辺空間特有の気象を、シミュレーションをおこなうことで流体の変遷による都市の変化を把握し、普段視覚的に把握することのできない風の可視化を試みた。

また、実空間において年間を通して出現頻度の高い西からの風を冬季のシミュレーションとしておこなう。

解析の流れは、作成した対象としモデルにおいての流体の計算処理をOpenFoamでおこない、その結果をオープンソースのPareViewにて可視化する。

### (1) 海風

海風は、海上から内陸にかけて海水によって冷やされた空気が内陸部に向かって吹く風である。

境界条件 流入：南  
流出：北、西、東  
流入速度：4.00m/s

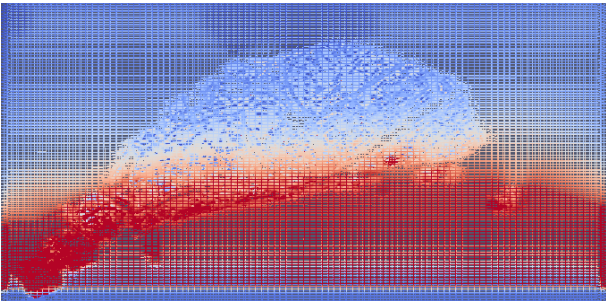


図-5 海風の流体(1時間後)

### (2) 陸風

陸風は、海風とは対照的であり、内陸で温められた空気が海上に向かって吹く風である。海風⇒風⇒陸風の一連の流れにより、海辺空間の大気の循環をおこない新鮮な空気が流動する。

境界条件 流入：北  
流出：東、西、南  
流入速度：4.00m/s

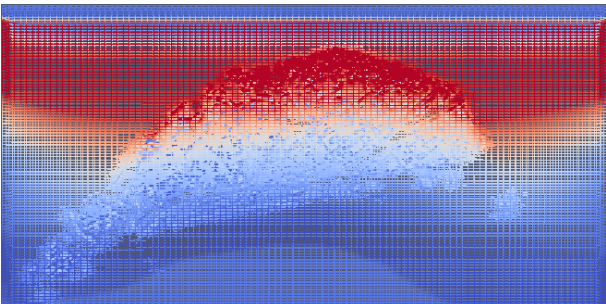


図-6 陸風の流体(1時間後)

### (3) 冬季

神戸市須磨区において、冬季は表-1にも示した通り西風が最もよく発生することがわかる。今回は、実空間の風のシミュレーションとして西風を取り上げる。

境界条件 流入：西  
流出：東、南、北  
流入速度：4.52m/s

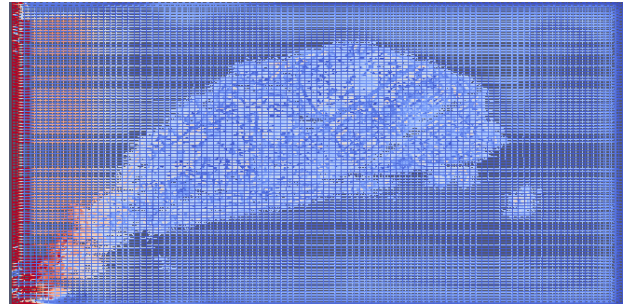


図-7 西風の流体(1時間後)

### (4) 結果・考察

シミュレーションの結果より、都市空間では、1時間ですべての空気が完全に循環するわけではなく、数時間をかけて空気が循環することが分かった。このことから、港湾都市では、数時間かけて流体による都市の顔が変化することが推測できる。また、冬季のシミュレーションでは、都市内部まで風が通りにくく、流体による都市の表情の変化はあまり見られないといえる。

## 5. 流体の可視化

前章では、流体の分布図による、流体の変動を把握した。本章では、可視化機能を用い対象の流体の状況の把握を試みた。

### (1) 風の軌跡

流線を可視化したものである。これにより風の通り道をたどることが可能となる。

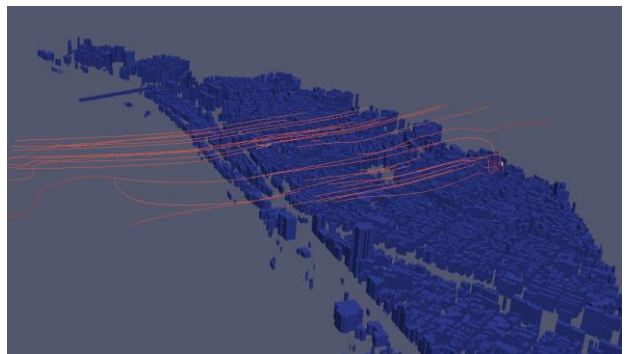


図-8 流線の可視化

## (2) 風のたまり場

上記の分析では風の道を把握することができたが、気体の体積弾性係数を見ることにより風のたまり場を発見することができる。高い建物が存在する場所では、風がたまりやすくなる。このことから、海風によって運ばれてくる潮の香りを体感しやすい場所となり、より海を感じやすい場所となる。一方、空気の循環が他の場所よりもよくないことから、風向によっては陸側の排気ガス等が、溜まる可能性がある。

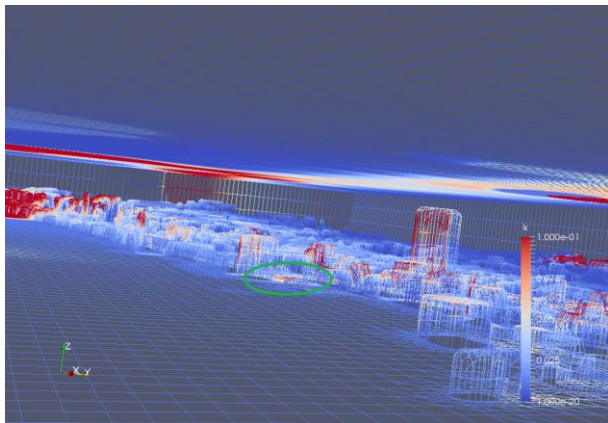


図-9 解析結果とGoogle Earthの比較

## 6. おわりに

今回の結果より神戸市須磨区における気象傾向を解析することで、風という普段目にするのでできない切り口から、海辺空間に人々を引き付ける基礎的データを把握した。

また、オープンソースを用い、風のシミュレーションをおこなうことで海風、風、陸風時それぞれの流体を把握した。流線を可視化し、風の道をたどることで海と離れた都市内部と海との風によるつながりを明らかにし、風のたまり場を見出したことで、海の恩恵を受けやすい場所を推定することができた。この結果が、自然と海岸

が調和するデザイン手法につながると考える。

今後は、今回の成果を生かし今回の解析において扱ってこなかった、地形、海岸周辺の樹木等の地物モデルの作成をおこなうことでより実空間に近いモデルで精度の高い解析をおこなう。



図-10 対象地の地物

## 参考文献

- 1) 大嶋拓也, 今野雅, 平栗靖治: オープンソース・ソフトウェアを活用した実在市街地環境複合解析, *ながれ31* (2012) 293-300
- 2) 坂本雄三: 市街地における建築・都市環境の総合数値予測, *学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 平成23年度共同研究 最終報告書* 2012年5月
- 3) 葉狩義秀, 畑幸尚, 田中一成, 吉川眞: ユニバーサルデザインのための五感による空間認知マップの分析手法～「海岸」の位置を対象として～, *土木学会関西支部年次学術講演会概要集*, IV-28, 2015