

海風侵入によるヒートアイランド構造の変化

九州大学大学院総合理工学府 学 ○久田 由紀子  
 九州大学大学院総合理工学研究院 正 松永 信博 杉原 裕司  
 九州大学工学部 学 安東 聡

1. はじめに

都市の発展に伴った福岡市の高温化は地球温暖化による気温上昇の約4倍の速度0.25℃/10年で進み、深刻な問題となっている。我々の研究室では、2003年夏から福岡都市圏内の小学校71校の百葉箱に温度計・温湿度計を設置し、気温および湿度の長期多点観測を開始した。また福岡平野は、その地形的特性から海風が定常的に安定して侵入していることが知られている<sup>1)</sup>。海風は海上から冷たい空気を運んでくるため、都市のヒートアイランドに対して緩和効果があると期待されている。本研究の目的は、これまでに詳細な報告のない福岡都市圏のヒートアイランド現象の実態解明と、海風の影響によるヒートアイランド構造の変化について検討するものである。

2. 観測方法

福岡都市圏内71校の小学校の百葉箱に、39個の温度計(SK-L200T, Jr. TR-52)と32個の温湿度計(SK-L200TH)を設置した。図-1に福岡平野の地形および測器の設置点を示す。測器は約4km<sup>2</sup>に1つの割合で設置し、福岡都市圏全域にほぼ均等に分散させた。設置点の標高差は最大40m以内である。器差は0.2℃以内である。データの取得間隔は5分間隔とした。また風向・風速のデータは、福岡管区気象台において計測されている10分値データを使用した。本解析では、2003年7月18日から8月31日の間に得られたデータについて解析を行う。

3. 解析方法および結果

3.1 海風発生日抽出

海風発生日は福岡管区気象台において計測されている気象データを基に以下の条件で抽出した。条件①各月の最も早い日の出時間から1900JSTまでに3時間以上連続でWNW~NNE方向の風 条件②200~500JSTにWNW~NNE方向の風が占める割合が1/3以下 条件③500~1200JSTの降水量が1時間値2mm以下かつ積算値4mm以下 条件④600~1300JSTの全天日射量の積算値が9MJ/m<sup>2</sup>以上。この条件付抽出を行った結果、解析期間中の海風発生日は18日間となった。さらに天気図などで確認し、表1に示す15日間を海風発生日として以降の解析を行った。各解析日の気象概況と海風侵入時刻およびその風速を表1に示す。解析日の一例として、8月3日の風向、風速、気温、全天日射量の変化を500~2000JST

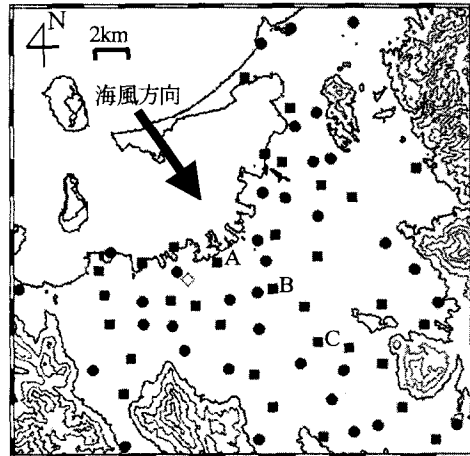


図-1 福岡都市圏の地形と温度計・温湿度計設置点  
 ●温度計, ■温湿度計, ◇福岡管区気象台

について図2に示す。風向は、早朝からのSE方向の風が、850JSTにN方向を中心とした風に変化する。風速は海風侵入時からしばらくは1m/sであったが次第に早くなり、2時間後に約4m/sで落ち着く。気温は日の出と共に上昇を始め、海風侵入時刻の直後に上昇割合が緩やかになる。全天日射量は1日を通して十分な日射があったことがわかる。

3.2 海風侵入前後の気温分布

図3(a)-(d)に、8月3日について、それぞれ海風侵入直前の840JST、海風侵入直後の900JST、1時間後の950JST、2時間後の1050JSTにおける気温分布図を示す。等温線は、細線が0.1℃間隔、太線が0.5℃間隔である。(a)より、840JSTには都心部付近を中心に気温が高くなっている。900JSTには、まだ海風の影響はさほど見られない。海風侵入から1時間後の950JSTには、海風侵入方向とほぼ直行する等温線が平行に並んでいる。海岸側から次第に気温上昇の抑制効果が現れていることがわかる。2時間後の1050JSTには、等温線は海岸線全域に沿って連なり、また内陸に向かって進行している。海風の侵入により、都市圏に形成されていたヒートアイランドの構造が変化していることがわかる。

3.3 海風による冷却効果

図4に観測地点A, B, Cにおける気温変化を海風侵入の1時間前から5時間後までについて示す。横軸は海風侵入時を0分とした経過時間(分)であり、プロットされ

表1 海風発生日の気象概況と海風侵入時刻および風速

	平均気温 (°C)	全天日射 量(MJ/m <sup>2</sup> )	天気概況 (6~18JST)	海風侵入 時刻	海風侵入 時風速 (m/s)	海風平均 風速 (m/s)
7月27日	24.6	22.7	晴一時曇	8:20	1.0	1.5
7月28日	26.8	22.2	晴時々曇	10:00	1.0	2.3
8月1日	26.4	24.3	晴	8:40	1.0	1.7
8月2日	28.7	24.5	晴	11:30	3.0	3.8
8月3日	29.5	24.2	晴	8:50	1.0	1.0
8月4日	29.5	21	晴一時曇	9:00	1.0	2.2
8月5日	28.6	20.2	晴時々曇	9:10	1.0	2.5
8月6日	28.3	19	晴一時曇	11:40	2.0	3.0
8月10日	26.3	24.4	晴一時曇	8:30	1.0	1.2
8月18日	28.6	21.4	晴	10:50	2.0	3.2
8月20日	29.2	23.7	晴	10:30	1.0	2.7
8月23日	29.2	23.5	晴	8:00	1.0	1.7
8月24日	29.2	16.6	晴時々曇	11:50	2.0	3.2
8月29日	27	15.3	曇一時晴	8:50	1.0	2.0
8月31日	28.3	18.6	曇時々晴	10:40	3.0	3.8

全天日射量は日積算値

海風平均風速は海風侵入時から60分間の平均風速

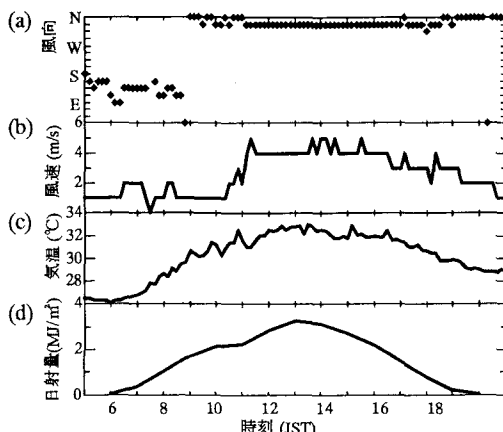


図2 2003年8月3日の気象概況

(a) 風向, (b) 風速, (c) 気温, (d) 全天日射量

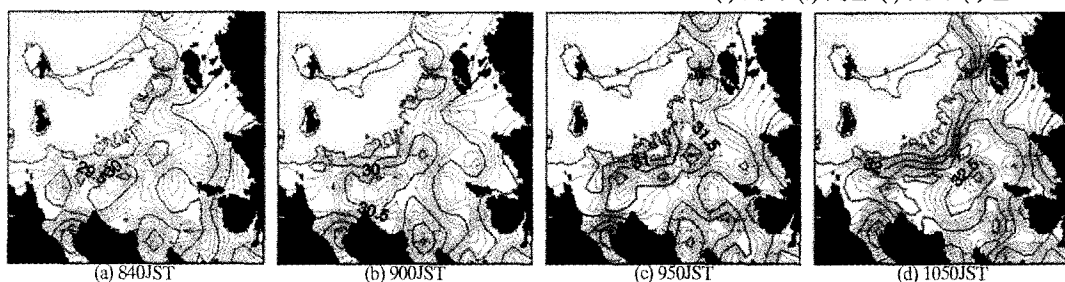


図3 (a)海風侵入直前, (b)直後, (c)1時間後, (d)2時間後における気温分布 2003年8月3日

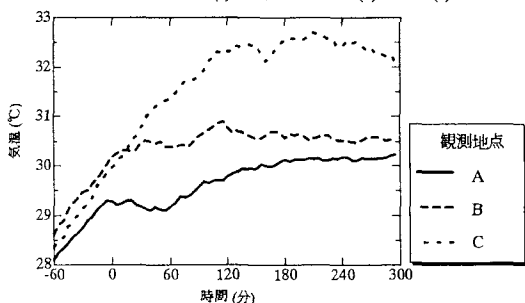


図4 海風侵入1時間前から5時間後までの気温変化

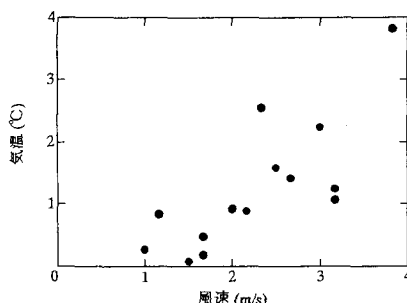


図5 気温上昇抑制効果と風速の関係

ている値は海風発生日とされる15日間の平均気温である。観測地点A, B, Cは、図1に示す通り、海岸から海風の侵入方向に選ばれている。海岸に最も近いAでは、海風侵入と同時に気温上昇が止まっている。福岡都市圏の都心部であり海岸から4.9kmのBでは、約30分後に気温上昇が緩む。海岸から都心部を越えて内陸に向かい7.4kmに位置するCでは、約2時間後に気温上昇が緩む。海風の侵入によって、気温上昇は抑えられ、その効果は海風の進行とともに内陸にまで及んでいる。

海風による気温上昇の抑制効果を検討するため、観測地点Aにおいて、海風侵入から1時間後の実際の気温と、海風発生前1時間の気温上昇率から推定した海風が発生しなかった場合の気温との差を各日について求め、その時の風速との関係を図5に示す。風速は海風侵入から1

時間の平均風速である。風速と気温上昇の抑制効果の間には相関関係があり、風速が早いほど気温上昇の抑制効果は大きいと言える。

#### 4. おわりに

福岡都市圏において形成されるヒートアイランドの構造と海風の侵入によるその緩和効果について検討した。海風の侵入と同時に気温上昇は抑制され、その効果は海風の進行とともに内陸にまで達する。また、海風の風速と気温上昇の抑制効果には相関関係が認められ、風速が大きいほど気温の上昇は抑えられる。最後に、本研究は住友財団による研究助成のもとで行われたことを付記する。

(参考文献)

1) 福田和代, 松永信博, 酒井聡一郎: 福岡市における海風侵入の挙動, 水工学論文集, 第44号, pp.85-90, 2001.