

東京湾埋立地周辺における熱環境特性

千葉工業大学	学生員	○高地	秀和
千葉工業大学	学生員	岩瀬	健一
東亜建設工業(株)	正会員	浅沼	丈夫
千葉工業大学	フェロー	矢内	栄二

1. はじめに

近年、地球温暖化やヒートアイランド現象により、都市の熱環境が悪化している。埋立地周辺は、水域に囲まれているためヒートアイランド化が小さな環境だと考えられているが、まだ十分な解析が行われていないのが現状である。

そこで本研究では、人工衛星データ、アメダスデータ、および航空写真を用いて、東京湾埋立地周辺における熱環境特性の解析を行った。

2. 研究対象領域

研究対象領域は、図-1 に示すように6つのアメダス観測点とし、新木場、羽田、千葉を埋立地、東京、府中、船橋を内陸地と区分した。



図-1 研究対象領域

3. 使用データ

解析には、2002/2/15(冬)、2002/3/19(春)、2002/8/10(夏)、2002/10/29(秋)のAM10:04に撮影された人工衛星LANDSAT-7号のETM⁺データを用いた。また、人工衛星データ撮影日と同日のAM10:00における新木場、羽田、千葉、東京、府中、船橋のアメダスデータの大気温度(気温)と風向・風速を使用した。さらに、アメダス観測点の土地被覆状態を航空写真により判別した。航空写真解析にはプロアトラス(アルプス社製)を使用した。

4. 解析方法

(1) 解析ソフト

人工衛星データ解析には、カナダ PCI 社の Geomatica Prime を使用した。地表面温度については、ETM⁺データのBAND6を用い、Planck's law に従って次式により内部処理で求め、大気補正を行った。

$$B_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{\varepsilon}{\exp\left(\frac{h_0c}{K\lambda T}\right) - 1}$$

ここに、 B_{λ} :黒体分光放射輝度、 λ :波長、 T :絶対温度、 c :光速、 h :プランク定数、 K :ボルツマン定数、 ε :放射率である。

(2) 地表面温度の算出方法

アメダス観測点を中心に周囲9ピクセルをとり、その平均の値をアメダス観測点と同一地点の地表面温度とした。

5. 解析結果

(1) 地表面温度と大気温度の季節変化

地表面温度と大気温度の季節変化を図-2 に示す。地表面温度の温度変化は最大 14.3℃、大気温度の温度変化は最大 24.7℃ となり、大気温度の温度変化の方が大きくなった。また夏の地表面温度だけが大気温度より低くなった。このことから地表面温度と大気温度の季節変化には違いがあることがわかる。

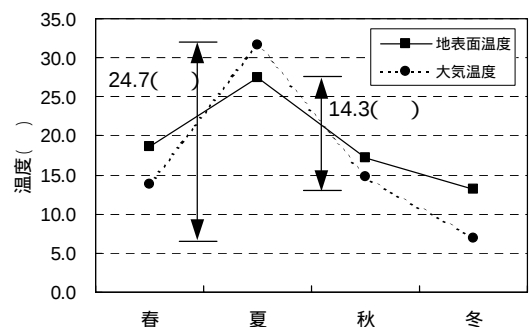


図-2 地表面温度と大気温度の季節変化

(2) 埋立地と内陸地の大気温度の違い

表-1 に地表面温度および大気温度の平均値とその差を示す。埋立地と内陸地の大気温度の差は、2002/3/19(春)は0.6、2002/8/10(夏)は1.2と内陸地に比べ埋立地の方が低くなった。この時の風向と風速(表-2)を比較すると、2002/3/19(春)と2002/8/10(夏)においては、強い海風が吹いていた。この海風の影響により埋立地の大気温度が内陸地に比べ低くなったと考えられる。

また、2002/2/15(冬)と2002/10/29(秋)においては、埋立地と内陸地の大気温度の差はともに0.1となった(表-1)。この時の風向と風速(表-2)を比較すると、2002/2/15(冬)は強い陸風が吹いており、2002/10/29(秋)は全体的に風が弱く、どちらも海風の影響がないことから、埋立地と内陸地の大気温度がほぼ同じになったと考えられる。

表-1 地表面温度および大気温度の平均値とその差

撮影日	項目	埋立地	内陸地	差
2002/2/15 (冬)	地表面温度(平均)	13.9	12.3	1.6
	大気温度(平均)	7.0	6.9	0.1
2002/3/19 (春)	地表面温度(平均)	19.2	18.1	1.1
	大気温度(平均)	13.6	14.2	0.6
2002/8/10 (夏)	地表面温度(平均)	28.0	26.8	1.3
	大気温度(平均)	31.0	32.3	1.2
2002/10/29 (秋)	地表面温度(平均)	18.2	16.1	2.1
	大気温度(平均)	14.7	14.8	0.1

単位()

表-2 風向と風速

撮影日	項目	埋立地			内陸地		
		新木場	羽田	千葉	東京	府中	船橋
2002/2/15(冬) AM10:00	風向	北北西	北北西	北西	北北西	北	北西
	風速	7.0	7.0	8.2	3.1	2.0	4.0
2002/3/19(春) AM10:00	風向	南	南	西南西	西	南南東	西北西
	風速	4.0	6.0	5.2	2.3	3.0	3.0
2002/8/10(夏) AM10:00	風向	南南西	南南西	南西	南西	南	南南西
	風速	6.0	10.0	8.2	4.8	4.0	4.0
2002/10/29(秋) AM10:00	風向	東南東	北東	北	北北東	南東	北北西
	風速	2.0	4.0	2.0	0.6	2.0	2.0

単位(m/s)

(3) 埋立地と内陸地の地表面温度の違い

それぞれの季節で埋立地と内陸地の地表面温度の差を比較する(表-1)と、埋立地に比べ内陸地の方が1.0~2.0低くなった。これは、内陸地である府中・船橋の土地被覆が緑地である(表-3)ことが要因と考えられる。このことから、埋立地と内陸地の地表面温度の違いはないと考えられる。

(4) 地表面温度と土地被覆との関係

各アメダス観測点の土地被覆状態をみると、新木場・羽田・千葉・東京はビルなどの人工物であり、府中・船橋は緑地であった(表-3)。これらの

表-3 地表面温度および大気温度と土地被覆状態

撮影日	項目	埋立地			内陸地		
		新木場	羽田	千葉	東京	府中	船橋
2002/2/15 (冬)	地表面温度	14.7	12.8	14.1	12.5	12.3	12.2
	大気温度	6.2	7.3	7.6	7.0	7.8	6.0
2002/3/19 (春)	地表面温度	19.7	19.3	18.6	18.4	18.5	17.3
	大気温度	13.8	13.6	13.3	13.6	14.5	14.4
2002/8/10 (夏)	地表面温度	28.3	27.2	28.7	28.8	26.8	24.6
	大気温度	30.4	32.0	30.7	32.7	33.6	30.5
2002/10/29 (秋)	地表面温度	18.8	18.2	17.7	17.0	15.7	15.6
	大気温度	14.5	14.3	15.3	14.9	14.8	14.6

単位()

地表面温度を比較してみると、温度差が見られない箇所があるものの、土地被覆が緑地である府中と船橋の地表面温度の方が、全体的に1.0~3.0低い結果になった。このことから、地表面温度は土地被覆状態に大きく影響を受けると考えられる。

(5) 大気温度と土地被覆との関係

土地被覆が人工物である新木場・羽田・千葉・東京の4ヶ所と、緑地である府中・船橋の2ヶ所の大気温度を比較した。その結果、大気温度にあまり違いは見られなかった。このことから、大気温度は地表面温度に比べ土地被覆状態の影響が小さいと考えられる。

6. まとめ

東京湾埋立地周辺の熱環境解析を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 地表面温度と大気温度の季節変化には違いがみられた。
- (2) 大気温度は土地被覆状態の影響より、風向・風速などの気象条件の影響が大きかった。特に埋立地においては海風の気象緩和効果の影響を強く受けることがわかった。
- (3) 地表面温度は、海風の気象緩和効果の影響より、土地被覆状態の影響が大きく、埋立地と内陸地の地表面温度の違いはみられなかった。

参考文献

- 1) 神取顕次朗・須合泰之・浅沼丈夫・矢内栄二：人工衛星データを用いた埋立地周辺の熱環境解析 第30回土木学会関東支部技術研究発表会、第2部門、45番
- 2) 横山慶太・日野幹雄・矢内栄二：東京近傍関東平野における植生指標NDVIと地表温度の相関、水文・水資源研究会要旨集、pp.128-129、1999。
- 3) 長谷川均：リモートセンシングデータの解析の基礎 THE ABCs OF RS、古今書院、138p.1998。
- 4) 宇宙開発事業団 地球観測センター編集：地球観測データ利用ハンドブック LANDSAT 編・改訂版、(財)リモート・センシング技術センター、296p.1990。