

東京湾および都市における冬期の大気—表面間熱収支の相違

東京工業大学 学生会員 ○小田 僚子
 東京工業大学 正会員 森脇 亮
 東京工業大学 正会員 神田 学

1. 目的

首都圏は現在、ヒートアイランドや大気汚染といった深刻な問題を抱えており、これに対し隣接する東京湾のシンク・ソース機構は重要な役割を果たしていると考えられる。そこで本研究では、東京湾において、海上—大気間の潜熱・顕熱・二酸化炭素といった各種フラックスを計測し、東京湾が首都圏の大気環境に及ぼす影響を評価するとともに、熱収支の特徴についても検討する。なお今回は、2004年12月から2005年2月の冬期間に着目し、議論する。

2. 観測概要

東京湾上の千葉波浪観測塔（N35.6° ,E140.0°）と東京都大田区久が原の住宅地（N35.6° ,E139.7°）（図1参照）にて、連続的な現地観測を行っている。

<東京湾> 平均潮位から約12mの高さにおいて、放射計、風速計、H₂O・CO₂濃度計を設置し、放射強度およびエネルギーフラックスを計測している。

<久が原> 東西・南北方向それぞれ約1kmに渡ってほぼ均一な、平均建物高さ7.3mの低層住宅街の一角にタワーを建設し、東京湾と同様な機器を設置することによって、都市境界層における大気環境計測を行っている。フラックスの測定高さは約11mである。

3. CO₂フラックスの相違

CO₂フラックスの相違を図2に示す。都市では正のフラックスが計測されているのに対し、東京湾ではほとんどの時間において負のフラックス値を示している。すなわち、都市ではCO₂を放出し、東京湾では吸収するという、シンク—ソースの関係にあると考えられる。都市域における高濃度CO₂が東京湾上に移流し、海上上空と下層の濃度差によって負のフラックスとなっていること、さらに、冬期は海水温が低くなるために海中に蓄えられるCO₂量が増加すると考えられるため、CO₂を吸収する方向に働いている可能性がある。

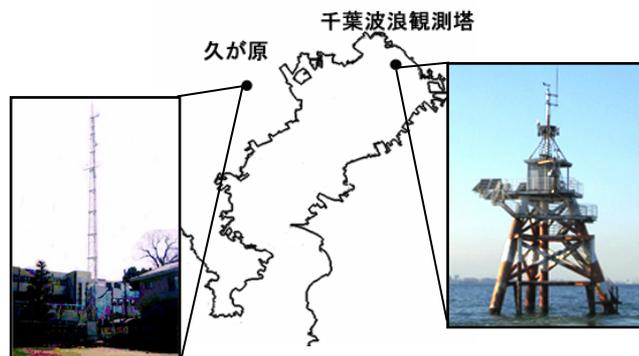


図1 観測地点

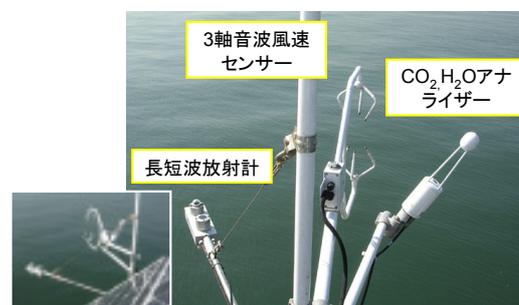
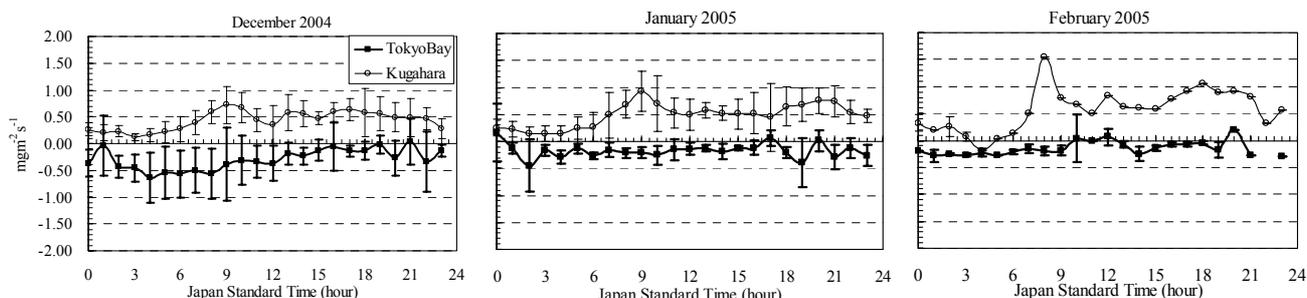


写真1 東京湾における機器の設置状況

図2 CO₂フラックスの相違

キーワード 東京湾, 首都圏, エネルギーフラックス, 冬期, 現地観測

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 14-9 東京工業大学 神田研究室 TEL 03-5734-2768

4. 顕熱の相違

顕熱の相違を図3に示す。都市では、日射強度が増大する日中に顕熱も増加するという、明らかな日変化の挙動を示している。一方東京湾では、都市とほぼ逆位相の日変化をしていることが確認された。これについて、地表面温度(T_s)と気温(T)の関係(図4参照)を見てみると、気温に比べ夜間は地表面温度が高く日中は徐々にその差が小さくなっており、顕熱の挙動と対応する傾向が見られる。海は熱容量が大きいために顕熱の日変化は非常に小さいと考えられているが、東京湾ではこの見解とは異なり、はっきりとした日変化の挙動を示している。顕熱について、東京湾は日中クールアイランド的な役割を果たしている可能性があると言える。

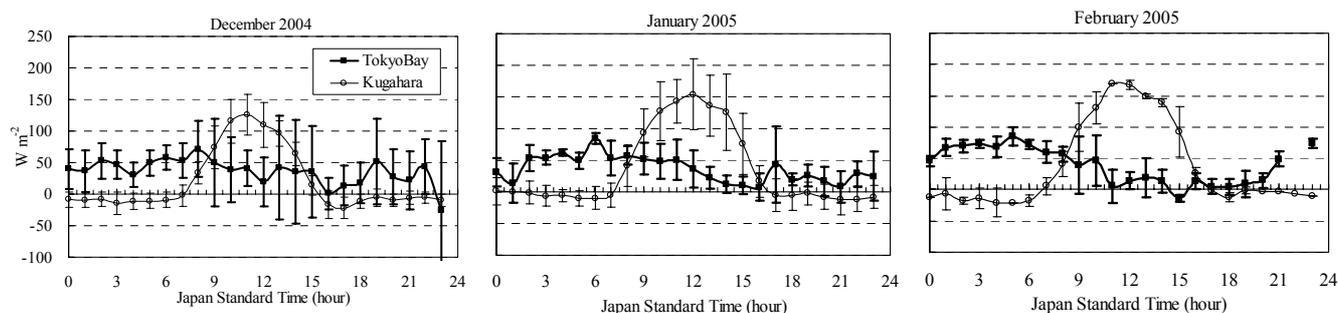


図3 顕熱の相違

5. 潜熱の相違

潜熱の相違を図5に示す。都市と比較し、東京湾上では非常に多くの潜熱を放出している。これは、温かく湿った海上に都市域の乾燥した空気が移流してくることによって生じていると考えられる。

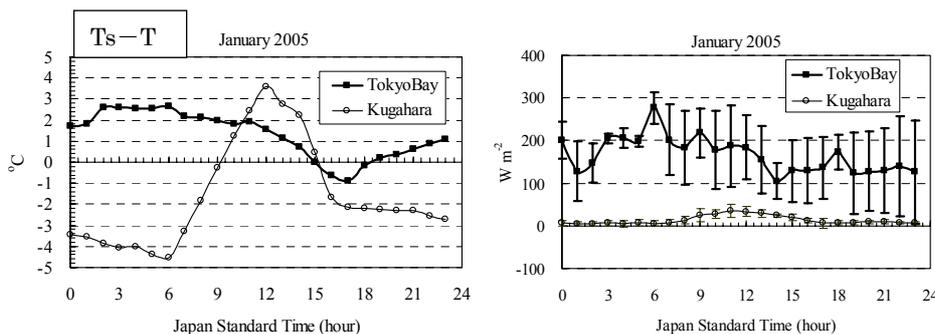


図4 地表面温度(T_s)と気温(T)の差(1月)

図5 潜熱の相違(1月)

6. 地中伝導熱量の相違

正味放射量(R_{net})と地中伝導熱量(G)の関係を図6に示す。都市では夜間、顕熱や潜熱の出入りはほぼゼロであるのに対し、東京湾では1日を通して顕熱・潜熱の放出があり、海に蓄えられる熱量は正味放射量に対して常に100~200 Wm^{-2} 小さく、日中の数時間を除いてほぼ大気側へ熱を放出している。

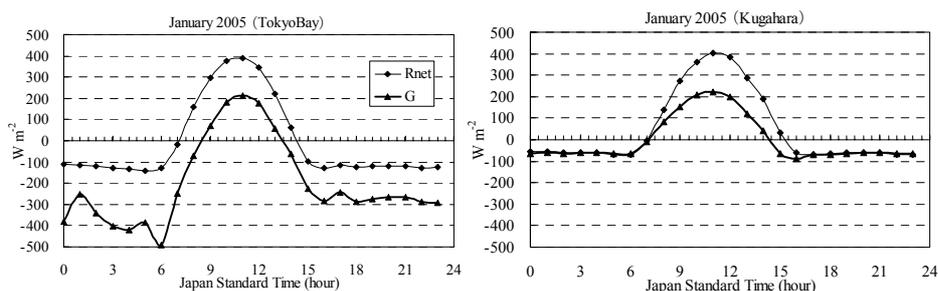


図6 正味放射量と地中伝導熱量の関係(1月)

7. まとめ

東京湾と都市域において連続観測を実施することにより、両者の明らかな相違を確認し、首都圏に隣接する東京湾が持つ機能を示唆した。今後は海水や風との対応など、他の要素との関わりについて検討しなくてはならない。今回は冬期間のみに着目したが、熱・ CO_2 フラックスの挙動はヒートアイランドや大気汚染といった問題に深く関わる要素であるため、今後も引き続き連続観測を行い、東京湾が首都圏の大気環境に与える影響を定量的に評価していく必要がある。