第Ⅱ部門　　淀川汽水域における大気−海水間の二酸化炭素フラックスに関する研究

大阪府立大学工業高等専門学校　　学生会員　　○大和　天
大阪府立大学工業高等専門学校　　正会員　　大谷　壮介

1. はじめに

近年，森林等が二酸化炭素(CO_2)を固定する”グリーンカーボン”に対して，海洋が CO_2 を固定する”ブルーカーボン”が注目されている．ブルーカーボンは海洋・沿岸域によって固定される炭素の総称であり，地球全体の生物活動によって固定される炭素の約 55%に相当することが報告されている(Nellemann，2009)．海洋は大気に放出された CO_2 の吸収域であり，その吸収量(大気-海洋間のフラックス)は，CO_2 総排出量の約 30%と見積もられている(IPCC 2007)．特に，生活に身近な沿岸域では，生物の活動が盛んで，高い生産力を持つことから，大きな CO_2 収支が行われていると考えられ，沿岸域を対象とした研究が進められているが，ブルーカーボンに関する詳細な事例は少ない．これまで，ブルーカーボンに関して大気-海水間の CO_2 フラックスに関する研究として，藤井ら(2013)は大阪湾沿岸域を，田多ら(2013)は北海道の風連湖を対象とした研究事例はあるものの，河川から栄養塩類などが豊富に流入し，有機物の生産・分解速度が大きく，都市臨海域に隣接した場所を対象とした事例は見つからない．そこで本研究では，淡水と海水の影響があり，環境の変動が大きい汽水域において，大気-海水間の CO_2 フラックスの時間的な変動を明らかにすることを目的に研究を行った．

本研究では，まず渡邉(2013)に従って塩分よりアルカリ度を算出[1]して二酸化炭素分圧をCDIAC(Carbon Dioxide Information Analysis Center)が提供する CO_2SYS(Lewis・Wallace，1998)を用いて算出した．

CO_2フラックスの計算方法は藤井ら(2013)に従い，以下に示した式(1)を用いて算出した[2]．なお，CO_2フラックスFが正のときは大気から水面への吸収であり，負のときは水面から大気への放出である．

$$F = -k \cdot S \cdot \left(pCO_{2\,海水} - pCO_{2\,大気} \right) = -k \cdot S \cdot \Delta pCO_2 \quad (1)$$

ここで，F:CO_2フラックス(mol/m/d)，k:ガス交換速度(m/d)，S:海水中のCO_2溶解度(mol/m^3/μatm)，-ΔpCO_2:海水面と大気の分圧差(μatm)，$pCO_{2海水}$:海水面CO_2分圧(μatm)，$pCO_{2大気}$:大気CO_2分圧(μatm)である．ガス交換速度については，Waninnkhof(1992)により，経験的に求められ，風速の2乗に比例する式(2)を用いて算出した．なお，風向・風速データは，気象庁の大阪府気象台のデータ(http://www.data.jma.go.jp)を用いた．

$$k = 0.31u^2 \left(\frac{S_c}{S_{c20}}\right)^{-0.5} \quad (2)$$

$$S_c = 2073.1 - 125.62t + 3.6276t^2 - 0.043219t^3 \quad (3)$$

ここで，k:ガス交換速度(cm/h)，u:風速(m/s)，S_c:海水中のCO_2のシュミット数，S_{c20}:水温20℃でのCO_2のシュミット数，S‰:塩分(psu)，t:摂氏水温(℃)である．

2. 研究方法

(1) 調査地点および期間

調査は大阪府を流れる淀川河口から上流に約8 kmの右岸に位置している干潟を対象とした(**図**-1)．淀川河口干潟に多項目水質計MS5(Hydrolab製，Mini Sonde5)を設置し，水深，塩分，水温，DOおよびpHの連続測定を2012年9月26日から2013年10月14日の約1年間行なった．

図-1 調査地域

(2) CO_2フラックスの計算方法

Takashi YAMATO，Sosuke OTANI
r09181@osaka-pct.ac.jp

3. 結果および考察

(1) CO_2フラックスの時間変動

CO_2フラックスの経月変化値を図-2に示す．放出フラックスの最大値は2013年7月において1.50 gC/m^2/hであり，吸収フラックスの最大値は2012年12月において0.049 gC/m^2/hであった．また，吸収フラックスを示したのは2012年12月のみであり，その他の全期間において放出フラックスを示した．本対象域において年間を通して，放出フラックスが吸収フラックスを大きく上回っており，CO_2は水中から大気に放出していることが明らかになった．更に，淀川汽水域における年間CO_2排出量は0.548 kgCO_2/m^2/yと計算された．

(2) CO_2フラックスの変動要因

CO_2フラックスは水深，塩分，水温，DOおよびpHと統計的に有意な相関関係は認められなかった．ここで，CO_2フラックスと水温，pH，DOの関係を図-3に示す．図-3より水温が低く，pH・DOが高い時にCO_2フラックスのばらつきは小さかった．一方で，水温が高く，pH・DOが低い時にCO_2フラックスのばらつきは大きくなっていた．その原因として，夏場の汽水域の表層では，植物プランクトンによる光合成が盛んに行われることでCO_2を吸収してDOを生産する．また，水温が高くなることで生物活性が高まり，微生物による有機物分解によりCO_2放出，シジミなどの底生生物の呼吸によりDOを消費しCO_2を排出する．その結果，植物プランクトンによる光合成のCO_2吸収よりも，微生物・底生生物の活動によるCO_2放出が大きくなったため，CO_2フラックスは夏場に放出を示すことが考えられた．従って，夏場のCO_2フラックスには生物的な要因が大きく寄与していることが示唆される．

4. まとめ

淀川汽水域では年間を通して，水中から大気にCO_2を放出しており，年間CO_2排出量は0.548 kgCO_2/m^2/yと推定することができた．また，夏場のCO_2フラックスは生物的要因を受け，水温の変化に伴うpH・DOの影響により大きく変動していると推測された．

参考文献

1) 渡邉隆太郎，大谷壮介：淀川汽水域における二酸化炭素分圧の変動，平成 25 年度土木学会関西支部年次学術講演会，Ⅱ-34，2013.
2) 藤井智康・藤原建紀・中山浩一郎：大阪湾東部の二酸化炭素の放出・吸収量, 土木学会論文集B2(海岸工学)，Vol. 69，No. 2，pp.1111-1115，2013.

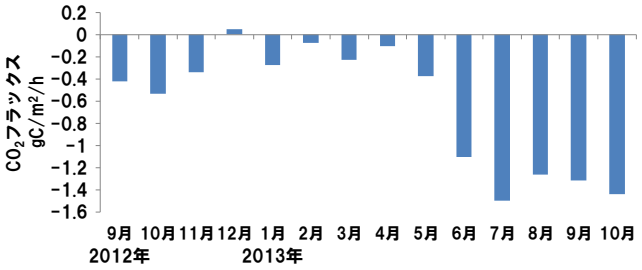
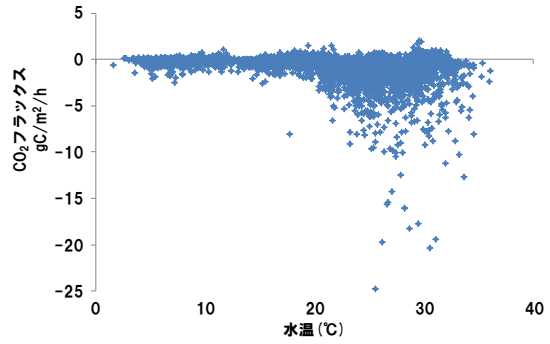
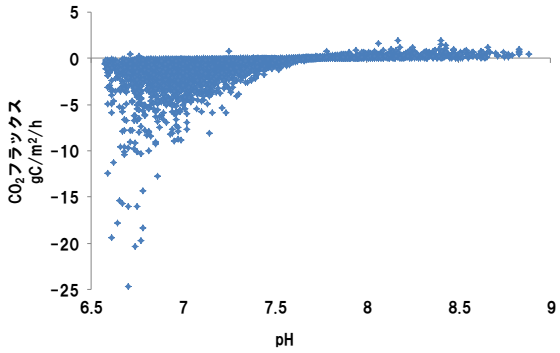


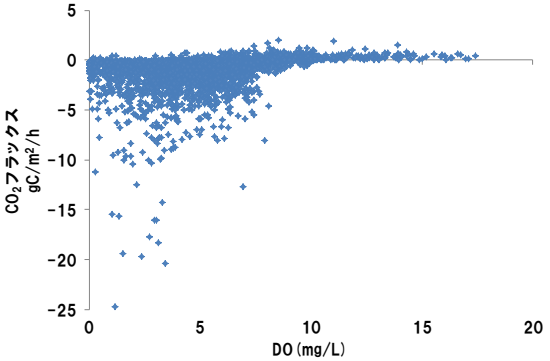
図-2 CO_2フラックスの経月変化



a) 水温



b) pH



c) DO

図-3 CO_2フラックスと水温・pH・DOの関係