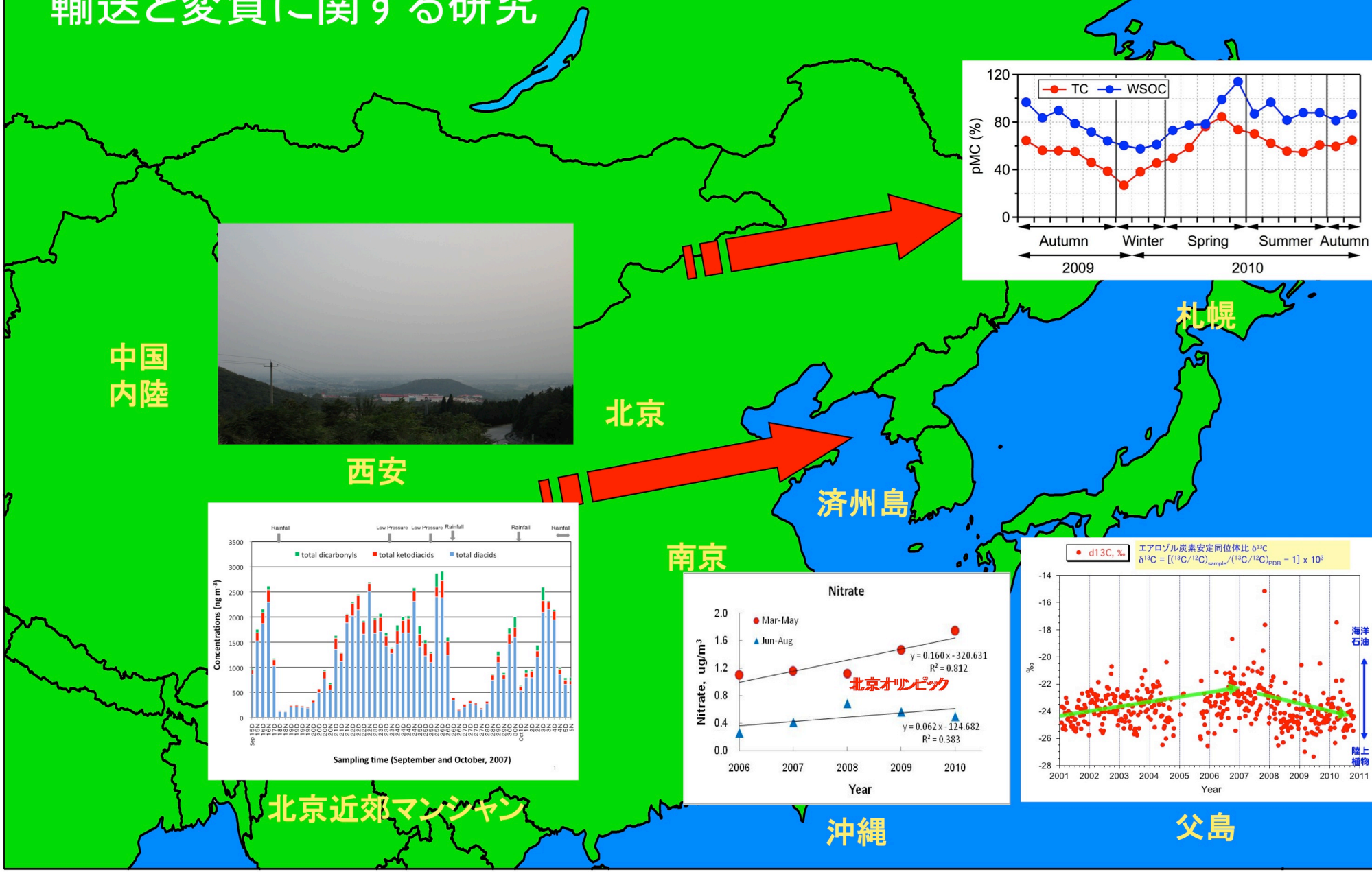


地球環境研究総合推進費 B-903

東アジアと北太平洋における有機エアロ
ゾルの起源、長距離大気輸送と変質に関
する研究 (FY2009-2011)

研究代表者 河村公隆
北海道大学・低温科学研究所

東アジアと北太平洋における有機エアロゾルの起源、長距離大気輸送と変質に関する研究

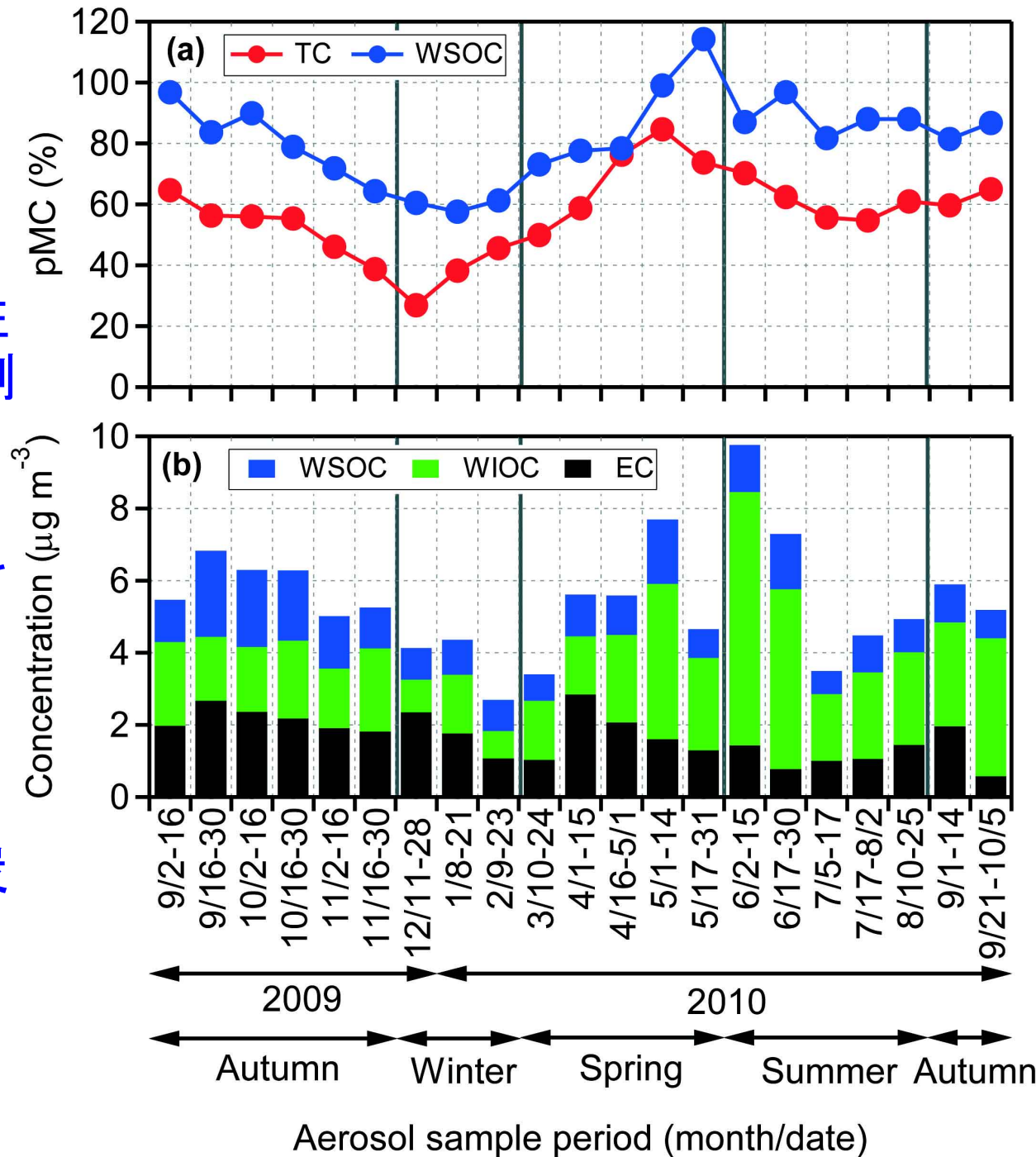


エアロゾル炭素の起源

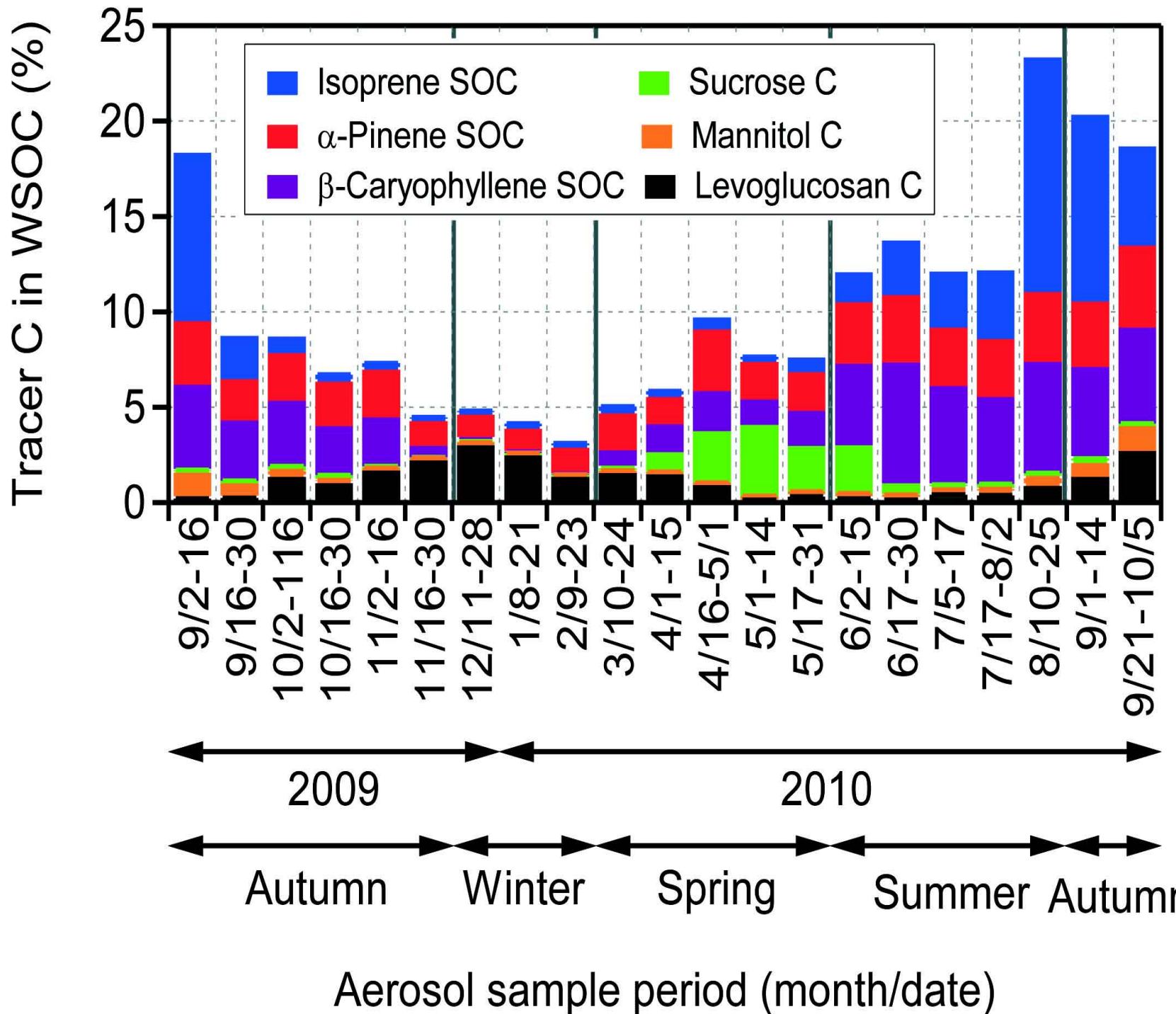
札幌エアロゾル中の放射性炭素(^{14}C)の測定

冬に化石燃料から、春夏には植物からの寄与が増加

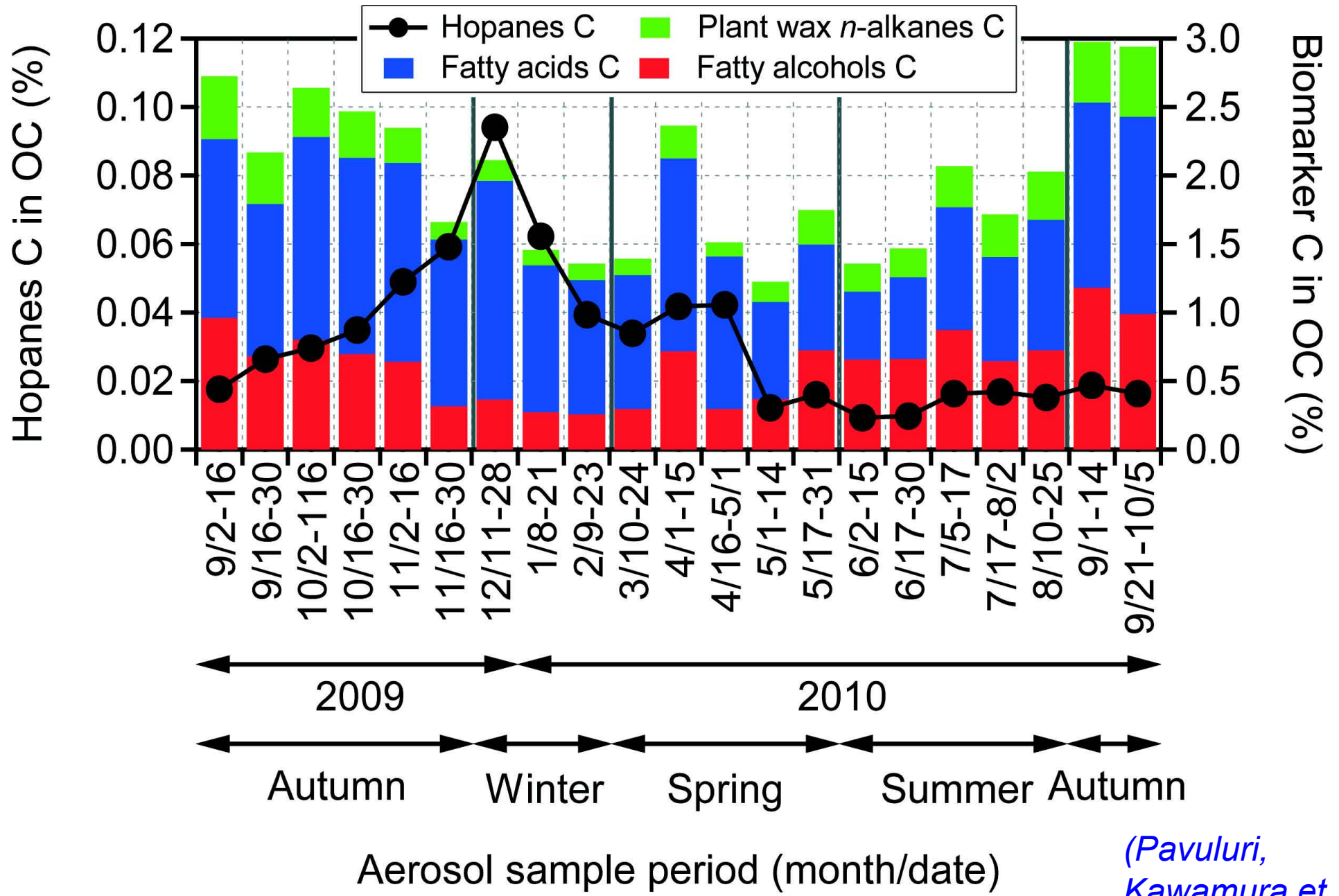
水溶性有機炭素(WSOC):
Modern Carbon



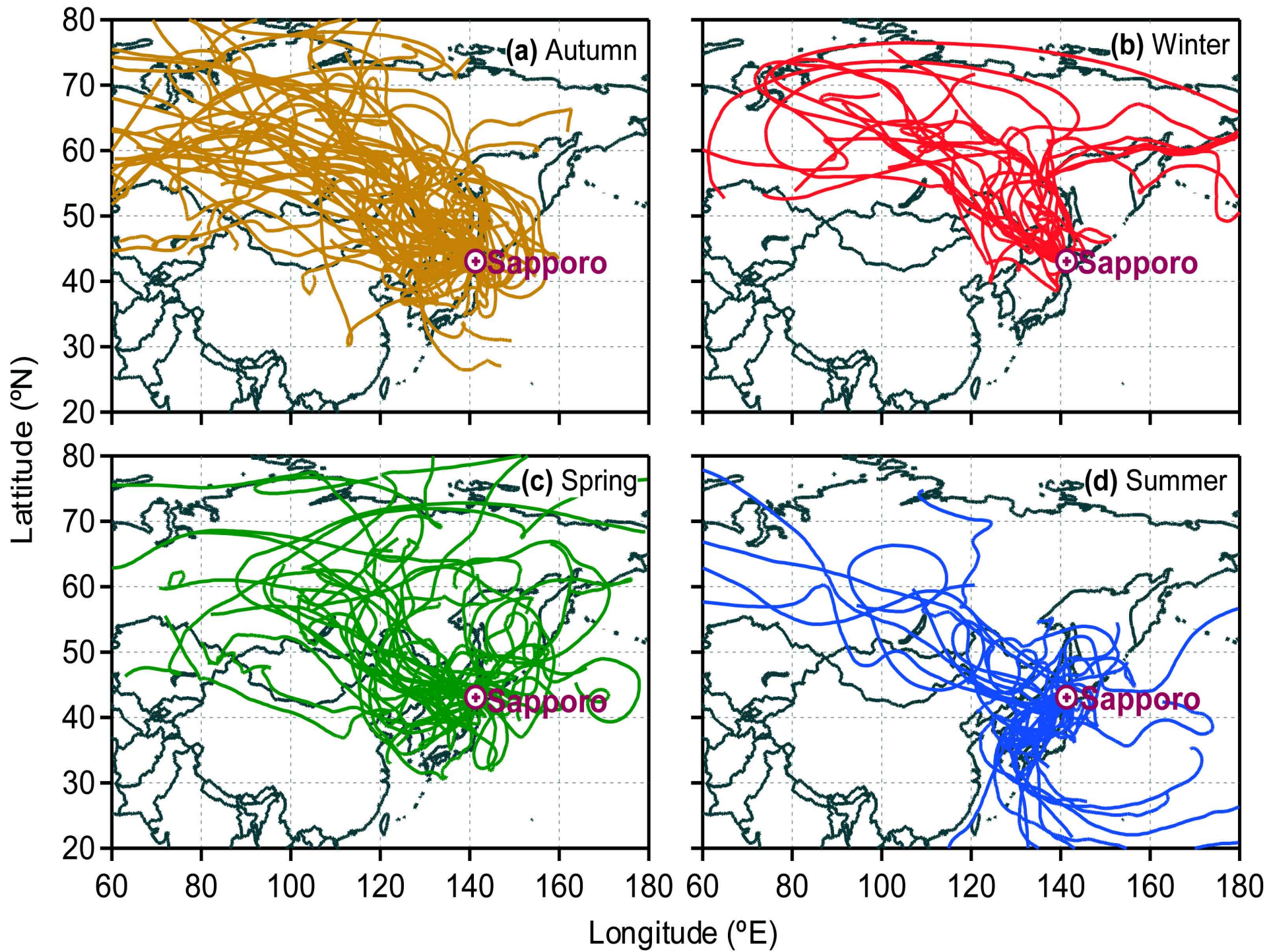
(Pavuluri, Kawamura et al., submitted to Science)



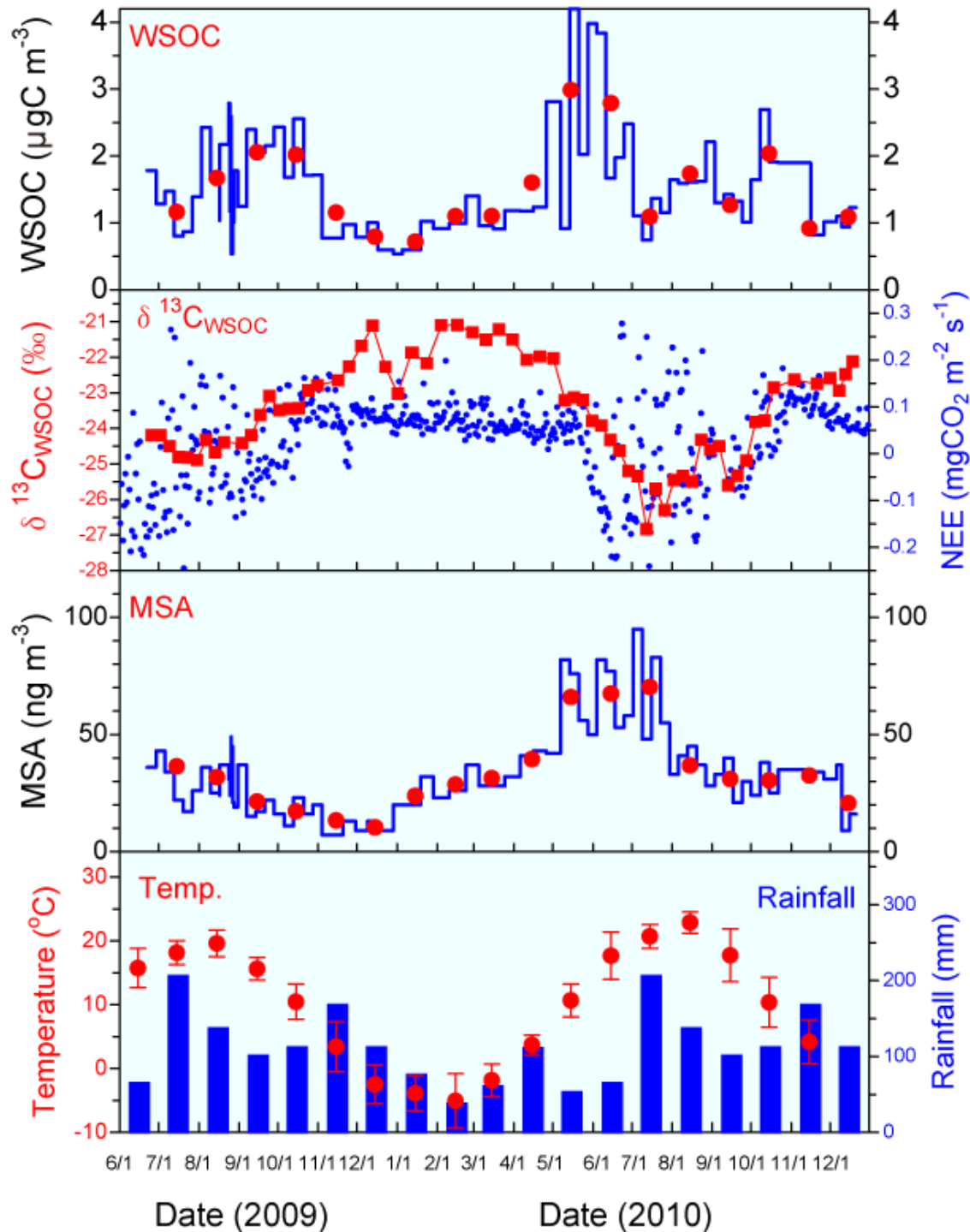
(Pavuluri, Kawamura et al., submitted to Science)



(Pavuluri, Kawamura et al., submitted to Science)



林床付近でのWSOC,
 $\delta^{13}\text{C}_{\text{WSOC}}$ の時系列変化
 (森林総研・札幌)



$\delta^{13}\text{C}_{\text{WSOC}}$: 明瞭な季節変動
 6-9月に減少: $-25.5 \pm 0.5\text{‰}$
 $r^2 = 0.44$

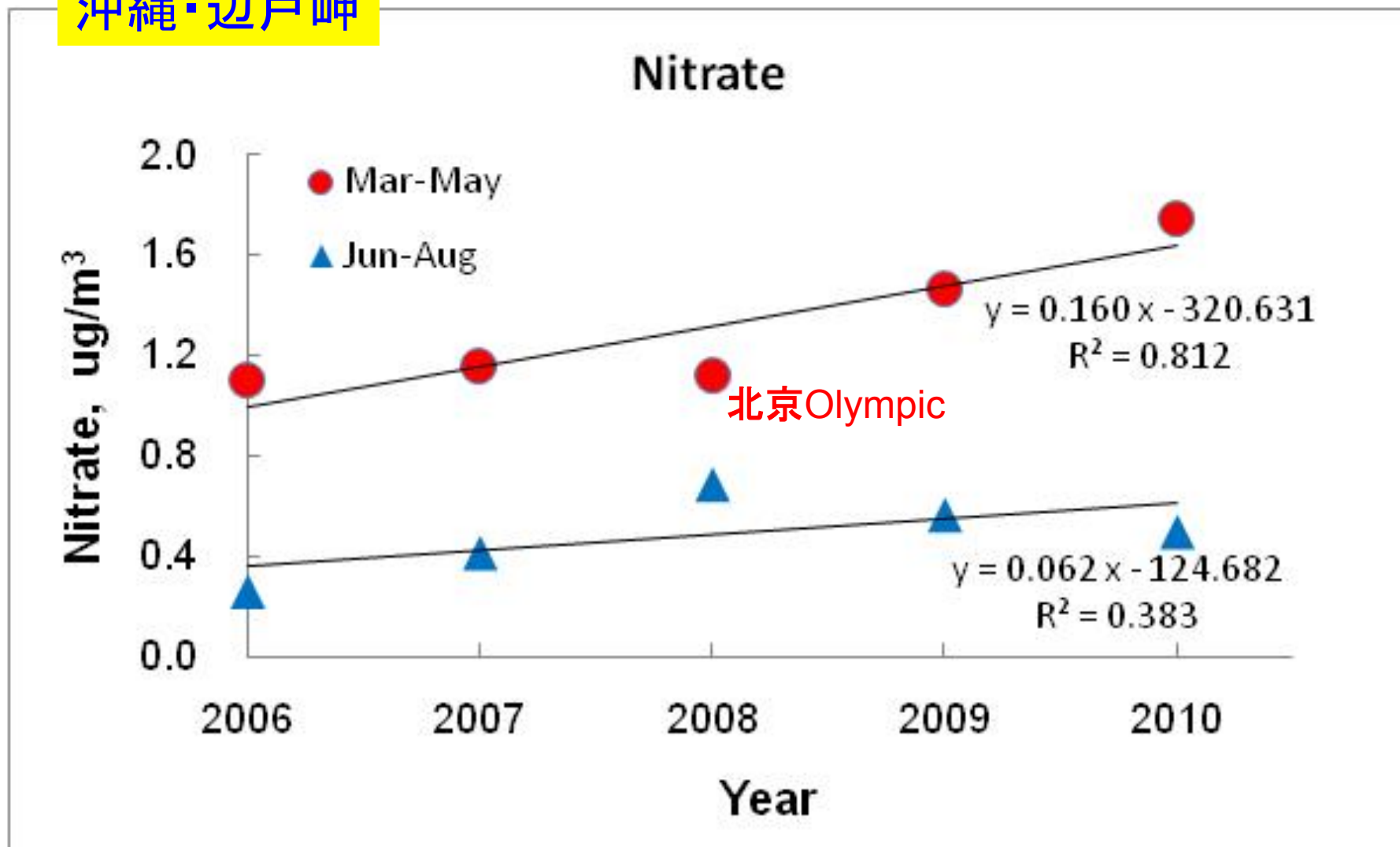
NEE: 純生態系CO₂交換量
 (Net Ecosystem CO₂ Exchange)

→ $\delta^{13}\text{C}_{\text{WSOC}}$: 低い $\delta^{13}\text{C}$ 値は
 森林植生からの有機物の寄
 与を意味する

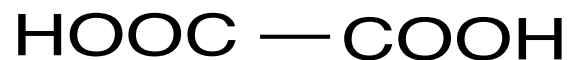
$\delta^{13}\text{C}_{\text{WSOC}}$ とNEE変動より
 WSOCPeak(初夏)は本観
 測点における森林植生の成
 長期に対応

(Miyazaki et al., 2012, ACP)

沖縄・辺戸岬

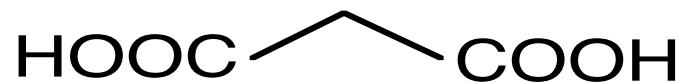


- March-May (春)では、硝酸は、2008年は前年より減少したが、ここ5年間は、**増加傾向 (+15%/yr)**にある。
- 増加率は、Ohara et al., ACP (2007)のモデル計算と同程度。



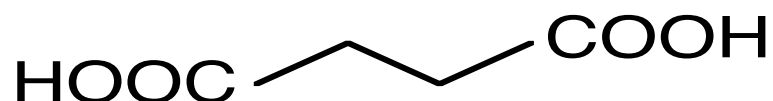
(a) Oxalic acid (C2)

シュウ酸



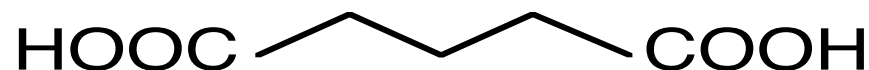
(b) Malonic acid (C3)

マロン酸



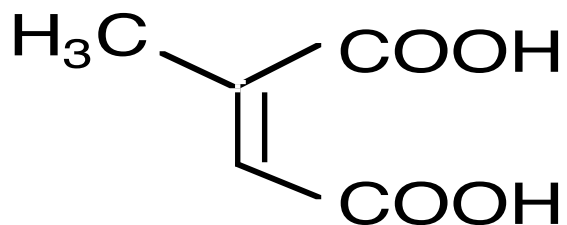
(c) Succinic acid (C4)

コハク酸



(d) Glutaric acid (C5)

グルタル酸



(e) Methylmaleic acid (mM)

メチルマレイン酸

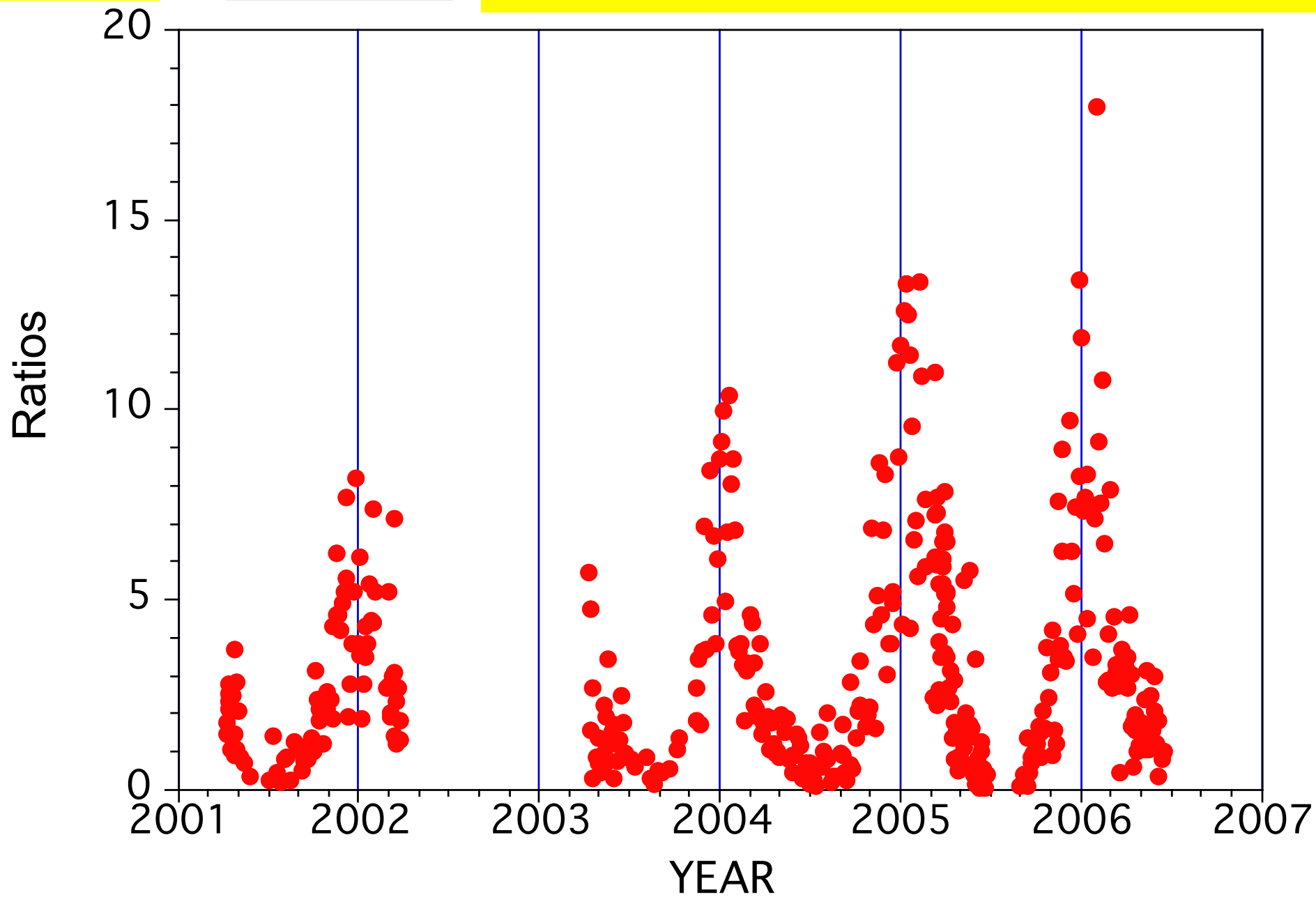
低分子ジカルボン酸

化学的特性: 高極性・水溶性、錯体形成、**Fe**の還元、
物理的特性: 凝結核(**CCN**)、雲の形成、太陽光の反射、放射強制力・気候変化
主なソース: 大気中での酸化反応による二次的生成、エアロゾル炭素に占める割合、最大で25%

济州島

● Ph/C9

フタル酸／アゼライン酸濃度比：冬に最大

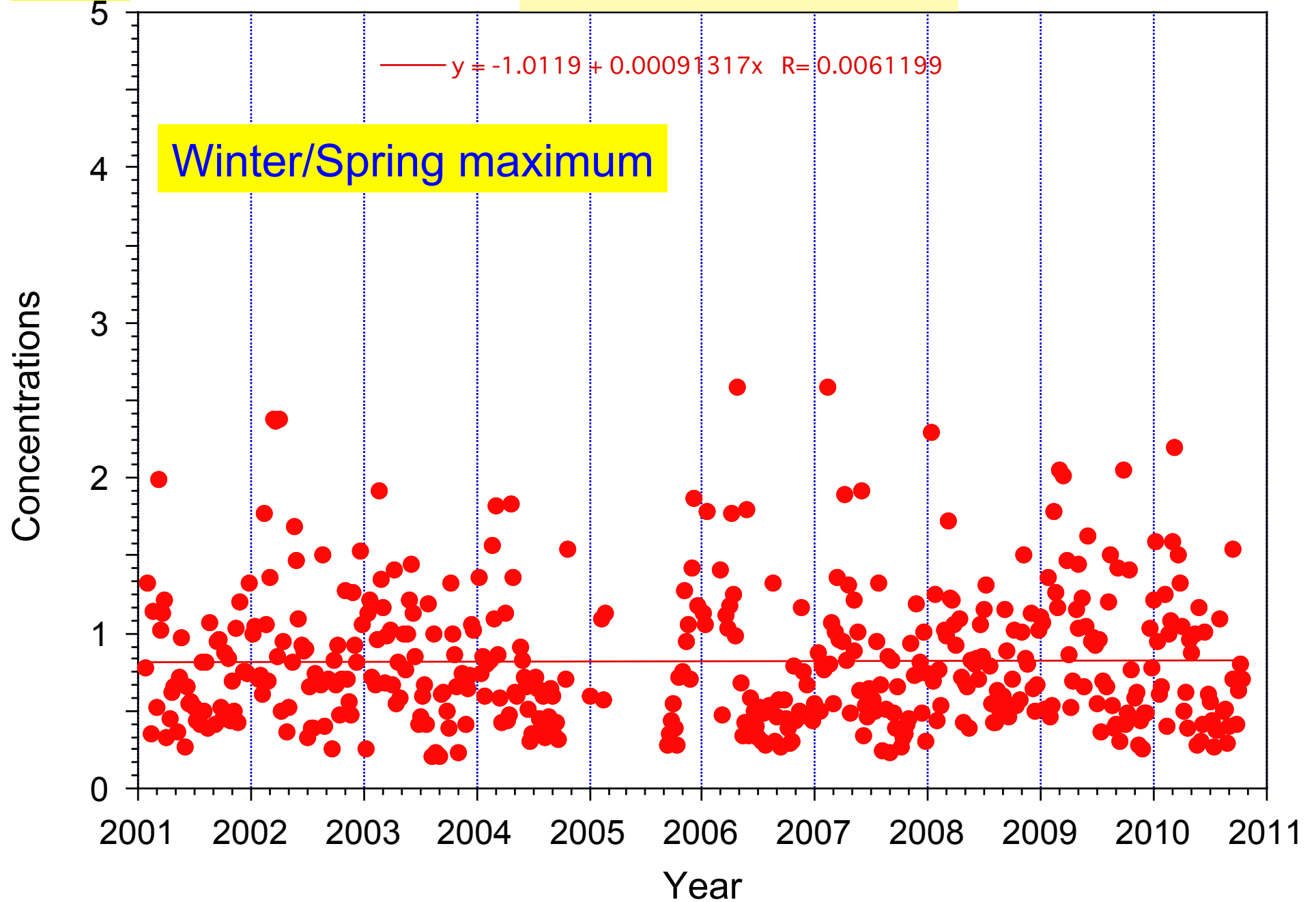


父島

● TC, ugC/m3

エアロゾル炭素濃度

父島

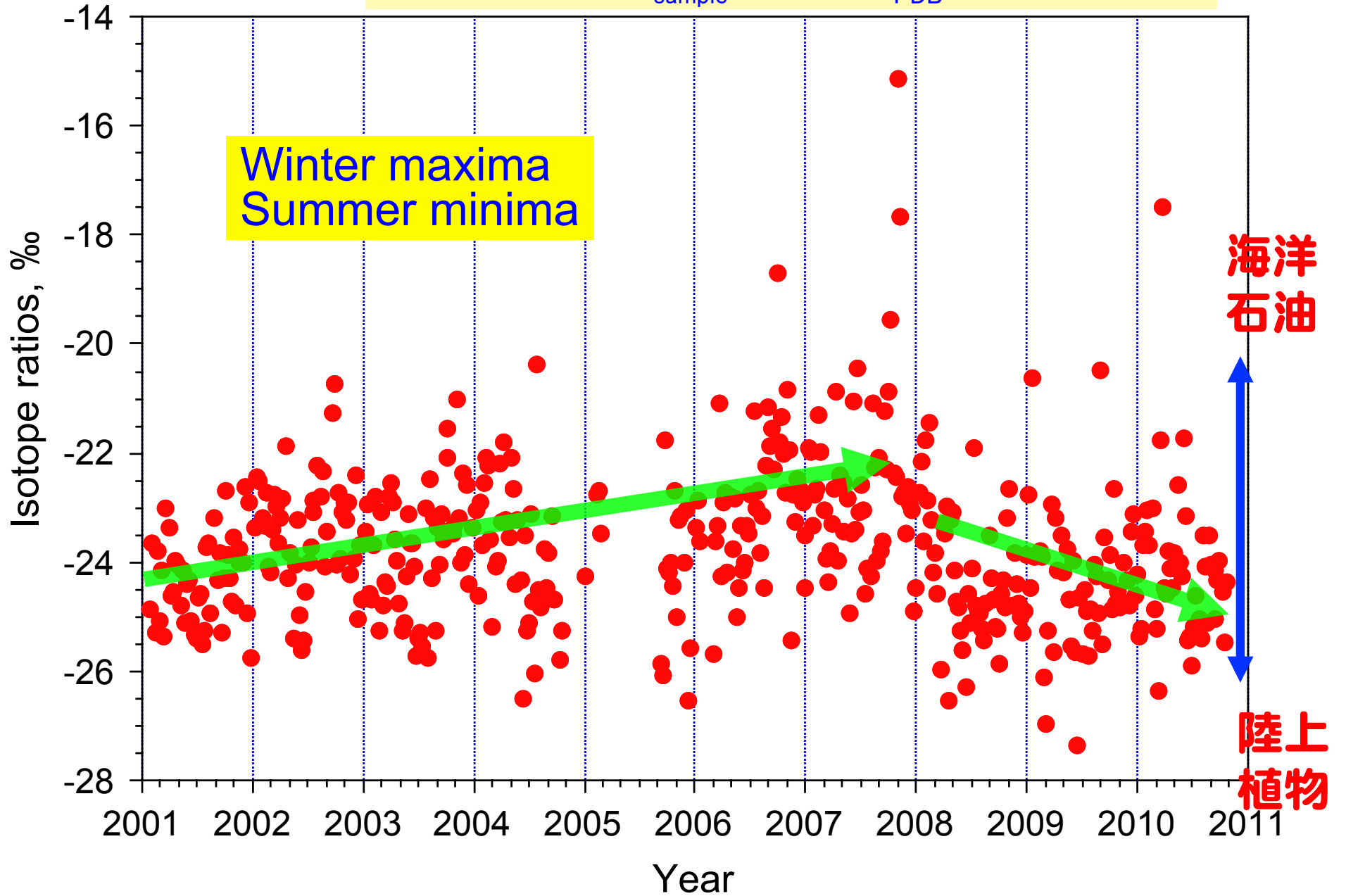


父島

● d13C, ‰

エアロゾル炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$

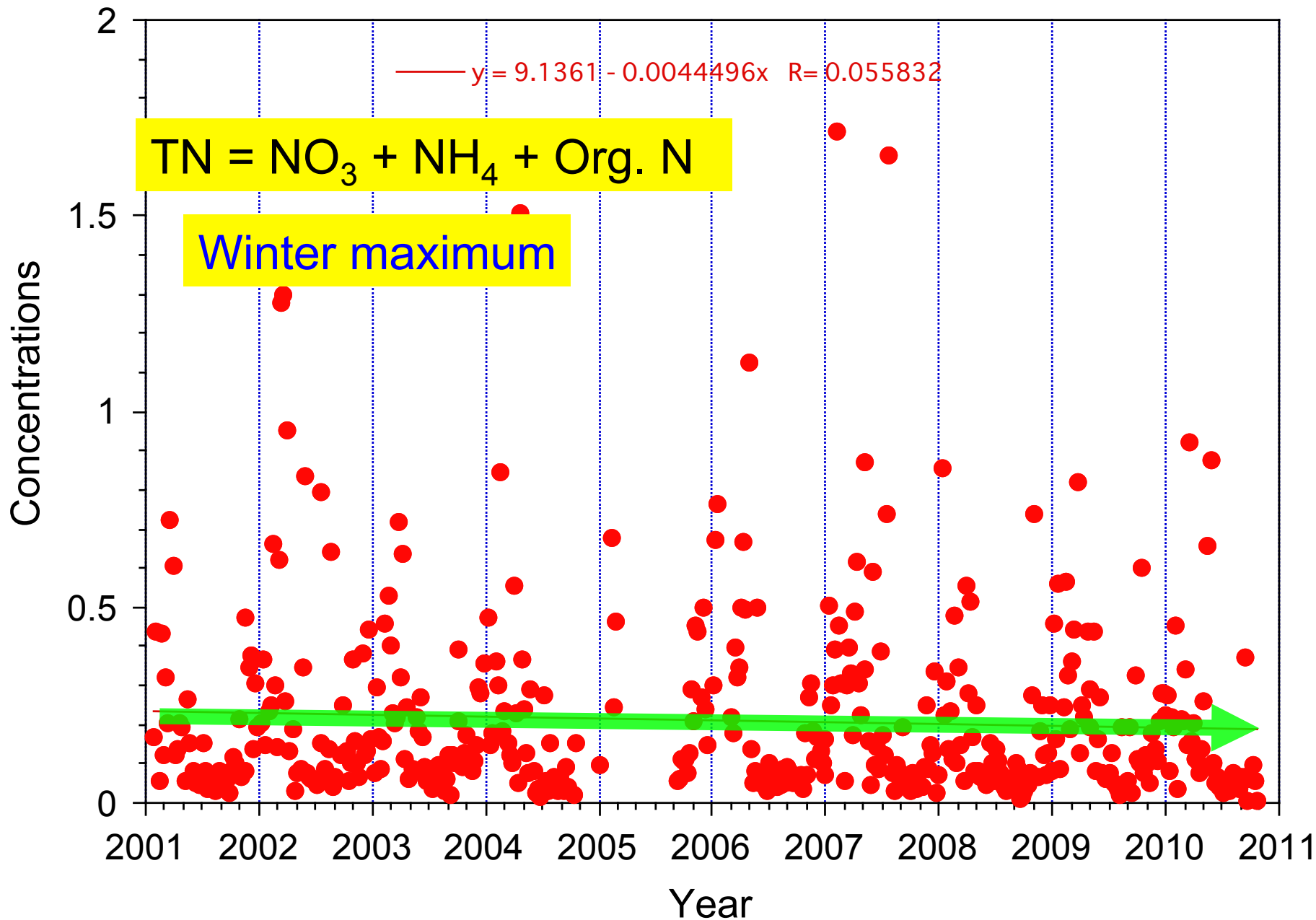
$$\delta^{13}\text{C} = \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{PDB}}} - 1 \right] \times 10^3$$



父島

●— TN, ugN/m³

エアロゾル全窒素(TN)濃度

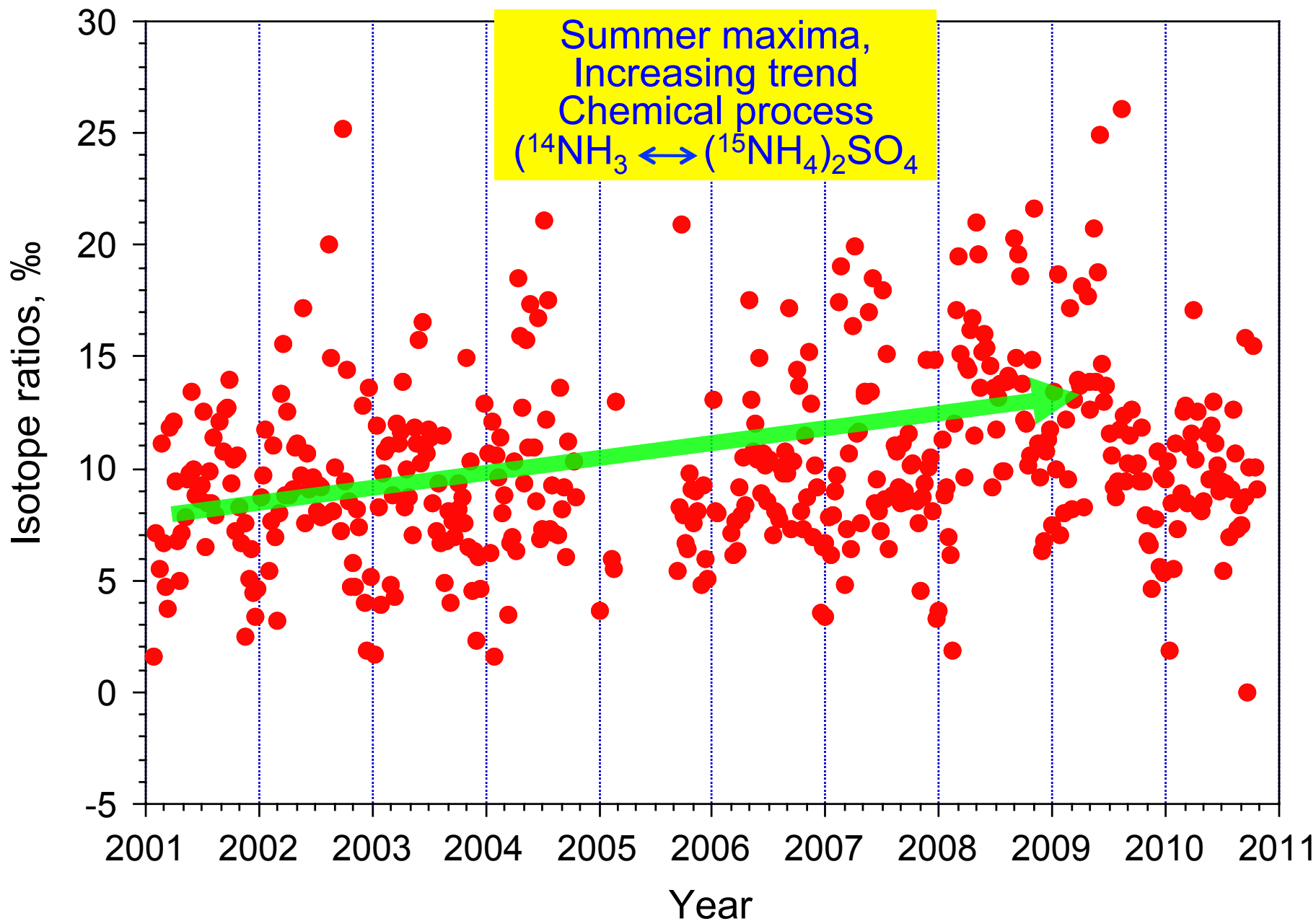


父島

● d15N, ‰

エアロゾル窒素同位体比 $\delta^{15}\text{N}$

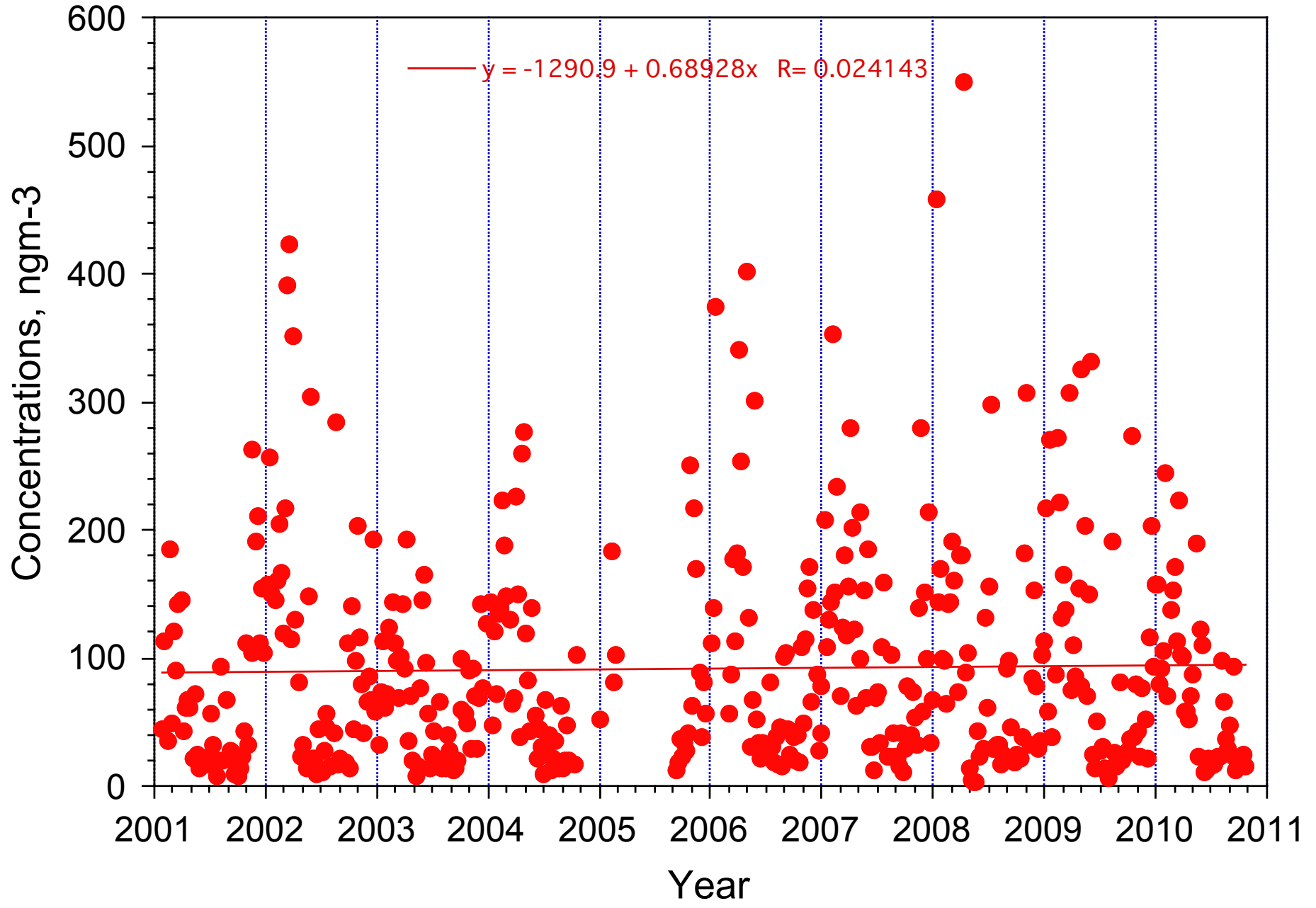
$$\delta^{15}\text{N} = [(\text{^{15}N}/\text{^{14}N})_{\text{sample}} / (\text{^{15}N}/\text{^{14}N})_{\text{air}} - 1] \times 10^3$$



父島

—●— t,n,satC2-C10DCA

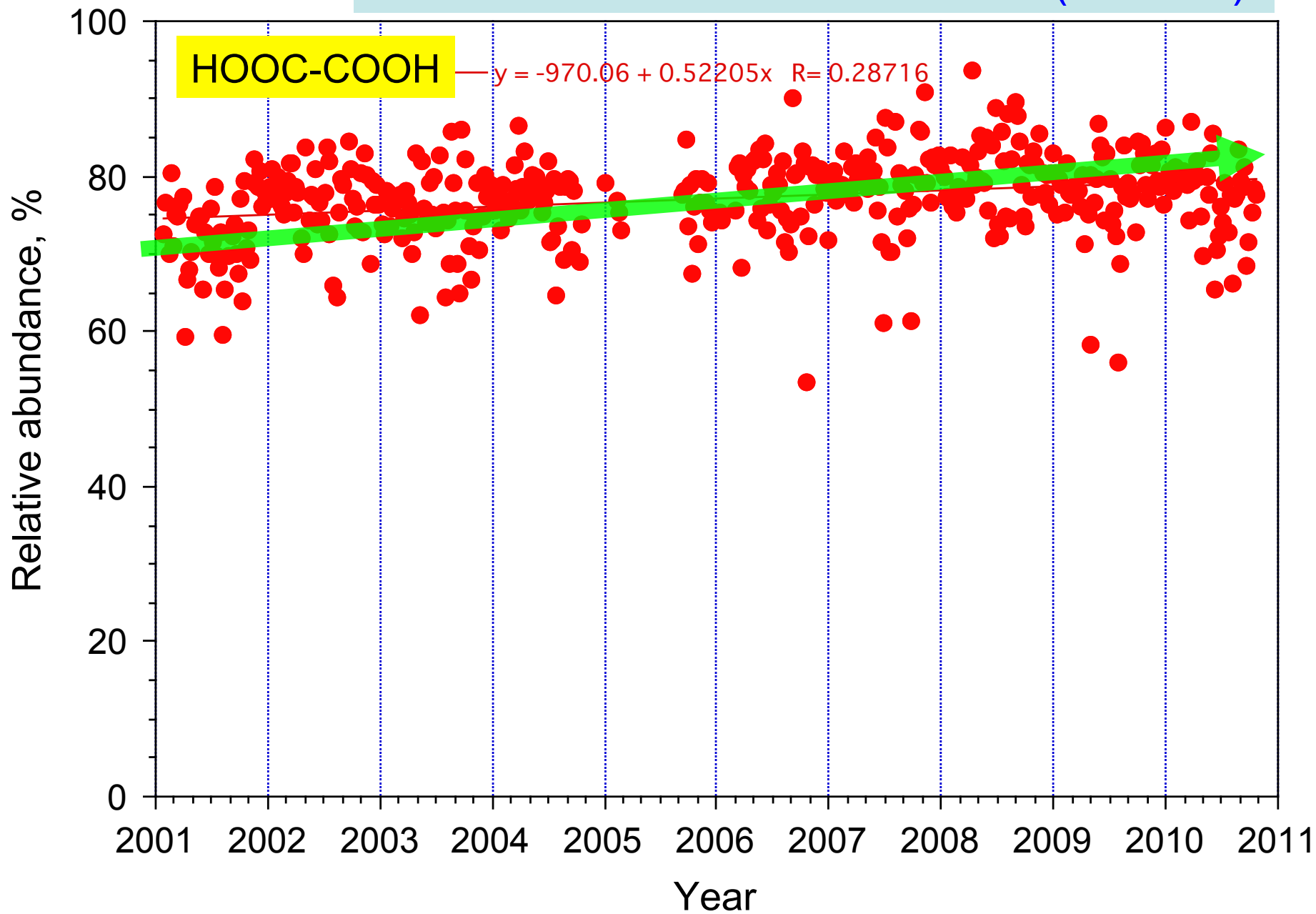
Chichi-jima 2001-2010



父島

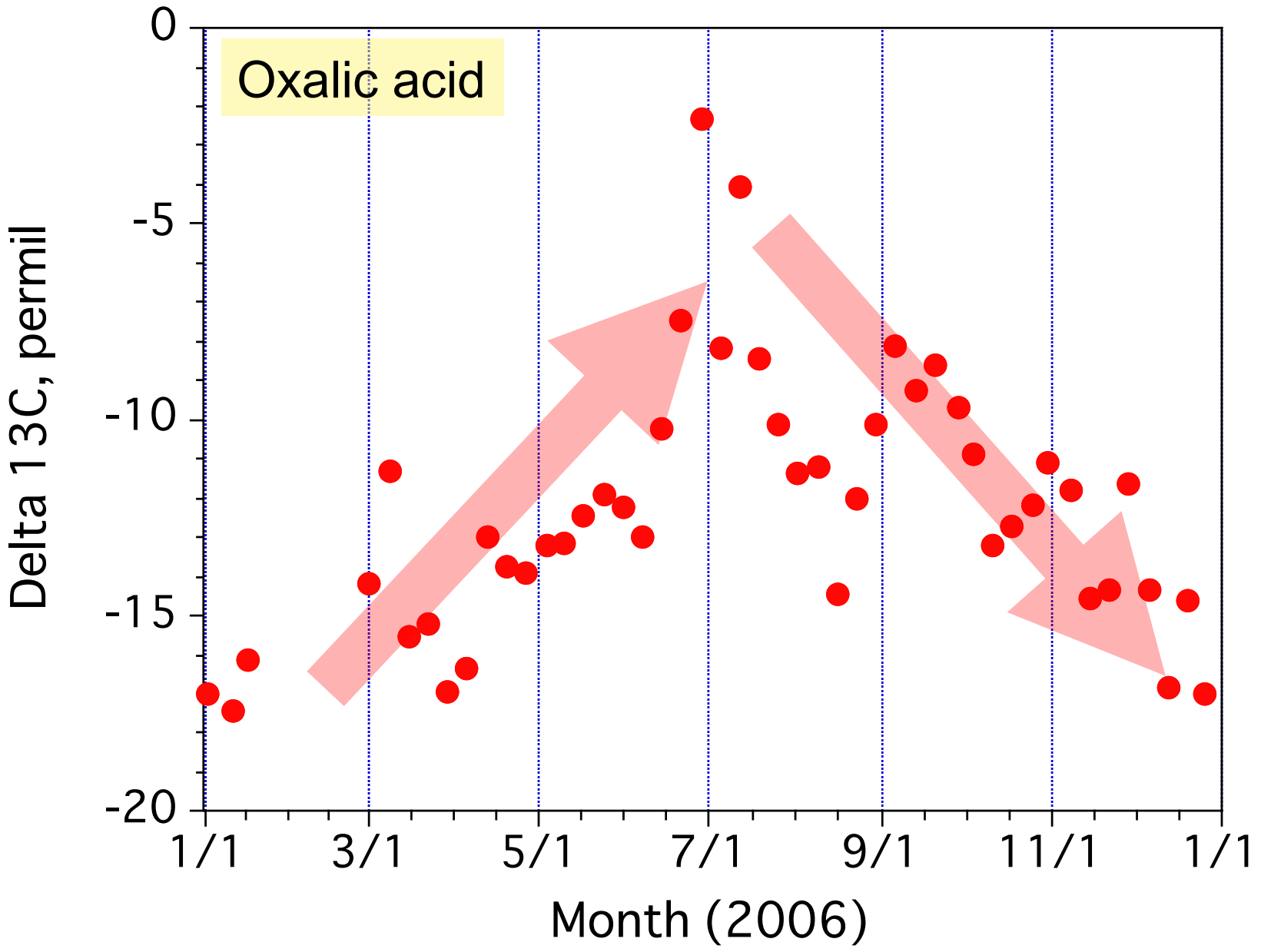
—●— C2di

C2% of total saturated n-diacids (C2-C10)



● C2di

Chichijima 2006



まとめ

1. 札幌エアロゾル中の ^{14}C 測定より、冬のDead Carbonの増加、夏のModern Carbonの増加を確認、有機物組成よりそのメカニズム(BVOCからの二次有機エアロゾル生成、花粉、バイオマス燃焼、化石燃料燃焼)を解明。森林観測より、有機エアロゾルの起源を解明。
2. 全ての地域(中国・濟州島・札幌・沖縄・父島・海洋)でシュウ酸(C_2)が主成分、しかし、濟州島・父島での分子組成には季節変化が見られた。アゼライン酸(C_9)の割合(%)は、夏に増加。海洋生物(不飽和脂肪酸)からの寄与。 C_3/C_4 比は夏に増加。夏における光化学的変質の強化。
3. 父島ではシュウ酸の割合($\text{C}_2\%$)は増加傾向にある。西部北太平洋における大気酸化能力の増大。東アジアからの汚染物質(NO_x 、VOC, O_3)の輸送、陸上植物・海洋生物からの寄与の増加。
4. 父島エアロゾルの安定炭素同位体比の増加傾向が止まり、減少傾向に転じた。中国の産業活動の停滞による汚染性有機物の寄与が減少(?), または、生物起源有機物の増加。
5. 父島のTNは冬/春に増加。偏西風によるアジアからの大気輸送。窒素同位体比の増加傾向。アンモニア(農業活動など)と硫酸塩との中和(交換)反応における同位体分別。沖縄における硝酸の増加。