

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		石炭燃焼起源物質のトレーサーとしてのホウ素同位体の有効性に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Study on effectiveness of boron isotopes as tracers of substances emitted from coal burning			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) サカタ	名) マサヒロ	研究期間 B	2007 ~ 2008 年
	漢字 CB	坂田	昌弘	報告年度 YR	2009年
	ローマ字 CZ	SAKATA	MASAHIRO	研究機関名	静岡県立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		静岡県立大学環境科学研究所・教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>全国 10 地点（根室、苫小牧、能代、原町、狛江、碧南、七尾、高砂、竹原、松浦）で採取された降水のホウ素同位体比 ($\delta^{11}\text{B}$) の測定値を基にホウ素の起源を推定することにより、石炭燃焼起源物質のトレーサーとしてホウ素同位体の有効性を調べた。その結果、日本海側地点（能代、七尾、松浦）におけるホウ素濃度は、冬季には顕著に増加したが、他の地点では明確な季節変化を示さなかった。一方 $\delta^{11}\text{B}$ は、都市・工業地域に位置する地点（狛江、碧南、高砂）以外では、海水の値 (+39.5‰) を上限とし、冬季または春季に低下する季節変化を示した。このことから、それらの季節の降水には、低い $\delta^{11}\text{B}$ を有する海水以外の起源からのホウ素の寄与が示唆される。</p> <p>日本海側地点において、燃焼が主要な起源である nss-SO_4^{2-}（非海塩性硫酸）および NO_3^- の B に対する濃度比 ($\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{B}$、$\text{NO}_3^-/\text{B}$) と $\delta^{11}\text{B}$ との間には、有意な負の相関関係 ($P < 0.01$) が認められた。これより、日本海側地点における降水中のホウ素は、主な 2 つの発生源、すなわち①高い $\delta^{11}\text{B}$ と低い $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{B}$、$\text{NO}_3^-/\text{B}$ を特徴とする発生源、および②低い $\delta^{11}\text{B}$ と高い $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{B}$、$\text{NO}_3^-/\text{B}$ を特徴とする発生源に由来していることが示唆される。ホウ素は石炭中に比較的多量（数~数千 mg kg^{-1}）に含まれ、アジア大陸での石炭消費量の増大に伴って大量に大気に排出されている。また、石炭の $\delta^{11}\text{B}$ は、海水とは大きく異なる負の値 (-1 ~ -70‰) を有する。これらのことから、ホウ素の発生源は、それぞれ①は海水、②は中国大陸での石炭燃焼が主体である可能性が高い。</p> <p>以上の結果、ホウ素同位体は石炭燃焼由来の有害化学物質のトレーサーとして、アジア大陸からの越境汚染研究に利用できる可能性がある。なお、本成果をまとめた論文 (“Isotopic evidence of boron in precipitation originating from coal burning in Asian continent”) は、Geochemical Journal 誌に受理された（現在印刷中）。</p>					
キーワード FA	ホウ素同位体	石炭燃焼	微量元素	アジア大陸	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Isotopic evidence of boron in precipitation originating from coal burning in Asian continent							
	著者名 ^{GA}	M. Sakata, M. Natsumi, Y. Tani	雑誌名 ^{GC}	Geochemical Journal					
	ページ ^{GF}	印刷中のため未定	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	43
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

The boron concentration and isotopic composition ($\delta^{11}\text{B}$) of precipitation collected from December 2002 to March 2006 at three sites on the Japan Sea coast were measured. Those sites have been considerably affected by the long-range transport of air pollutants from the Asian continent during winter and spring when the airflows from the Asian continent are predominant. The boron concentration in the precipitation increased primarily during winter whereas the $\delta^{11}\text{B}$ decreased during winter or spring. It is assumed that this decrease in $\delta^{11}\text{B}$ is not associated with a Rayleigh distillation process, because the previous δD values of the precipitation collected at a site on the Japan Sea coast did not decrease in the same manner. A weak correlation ($r^2 = 0.13 - 0.24$, $P < 0.01$) was observed between $\delta^{11}\text{B}$ and the nonsea-salt sulfate (nss-SO_4^{2-})/B ratio at each site, suggesting that boron in the precipitation originate primarily from two sources. The first source, which is characterized by high $\delta^{11}\text{B}$ and $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{B} = 0$, is seawater. At the northern site, the enrichment factor for boron in the precipitation relative to seawater approached unity during winter. This implies that much of the boron in the precipitation is derived from unfractionated sea salts rather than gaseous boron evaporated from seawater. The second source is characterized by low $\delta^{11}\text{B}$ and high $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{B}$ ratio. Most of the nss-SO_4^{2-} in the precipitation originates from anthropogenic combustion activities in the Asian continent based on the previous model calculations. Coal accounts for a major portion of the total primary energy supply in China. Moreover, coal enriches boron and represents generally negative $\delta^{11}\text{B}$ values. Hence, we propose that the emission of boron from coal burning is the most likely second source. Thus, boron isotopes may be useful as tracers of coal-burning plumes from the Asian continent.