

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成24年 5月18日現在

機関番号：11101  
 研究種目：挑戦的萌芽研究  
 研究期間：2011～2011  
 課題番号：23655140  
 研究課題名（和文） 日本に越境汚染するススの降下量評価と化学的特徴  
 研究課題名（英文） Chemical characteristics and precipitation fluxes of soot transported to Japan  
 研究代表者  
 鶴見 實 (TSURUMI MAKOTO)  
 弘前大学・大学院理工学研究科・教授  
 研究者番号：70111680

研究成果の概要（和文）：ススの化学的特徴と降下量を、毎週集められた降雨に対しイオンクロマトグラフによって、そして濾過したススに対して重量天秤によって評価した。我が国に降下するススの量は今までほとんどわかっていなかった。試料は青森県弘前市で一年間集めた。ススの降下量は、今まで黄砂に対して報告されていた降下量にほぼ相当する量を測定できた。毎週集めた降下物試料中の塩化物イオン濃度と試料中ススの降下量の間に関係が見られ、海から運ばれる海塩の量と大陸から運ばれるススの量が比例している。このことは冬の西寄りの季節風によってススと塩化物イオンの両者が運ばれ、すなわちススが中国大陸から由来していることを示している。この観測結果の考え得る理由についてさらに詳細に議論していかなければならない。ススの降下量と風向きとの関係を検証するためには日本海上でスス試料を採取するべきであろう。

研究成果の概要（英文）：Chemical characteristics and precipitation fluxes of soot samples were evaluated for weekly collected bulk precipitation by ion chromatograph and for the filtered soot with weighing balance. The precipitation flux of the soot in Japan has not been clarified. The samples were collected during one year, in Hirosaki, Aomori, Japan. The flux of the soot was estimated as similar amount as the flux of yellow sand in Japan. Weekly chloride ion concentrations are correlated to the fluxes of soots, suggesting that both the soots and the chloride ions were carried with the winter prevailing winds from west and, thus, that the soots come from the china continent. Possible reasons for this observation should be discussed in detail. To examin also the relation between the soot precipitation and the wind direction, the samples must be collected over the Japan Sea.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・環境関連化学

キーワード：微量環境物質評価、スス、早期融雪、越境汚染、黒い雪

## 1. 研究開始当初の背景

日本における中国大陸から由来するススの降下量はほとんど解っていなかった。冬期に降下するススは地球温暖化や早期融雪に

関係していると考えられ始めている。ススは大気エアースンプラーによる粉じん測定で炭素質として測定されることはあった。しかしススの粒径が小さく、重さが軽いため、

地表面への降下量は見積もられていなかった。

極域や氷河を持つ山岳域など地球上の雪氷圏では、積雪量の減少と融雪が進んでおり、大気汚染との関連性が議論されはじめた。我国の山岳域では中国大陸の経済発展がめざましい 1980 年以降、ススによる積雪の汚れがひどくなり山岳関係者の間で話題になっていた。スス試料の問題点は黄砂を含み、黄砂との分別が難しいこと。さらに、積雪量に比べ試料量が少ないことである。そのため、スス試料に含まれる燃焼由来のカーボン量の評価は十分なされていなかった。雪の汚れは融雪の早期化や積雪量の減少、さらに温暖化にも関係するといわれ、ススの降下量の評価することは急務となっている。発展の著しい中国の影響を地球上で最も受ける日本の山岳域の環境を解明することは、今の環境地球化学の中で一番必要とされる課題の一つである。

いままで雨水や雪水中に含まれるススは、フィルターで別除去され、降下物の分析対象として扱われてこなかった。大気中の汚染有機物としてはベンツピレンなどの測定が行われていたが、固体として地表に降下するスス量の見積りを我国で行ったことはなかった。これはススの重量の少なさと捕集の難しさに起因する。この研究は採取困難な多雪地域でススを逃さず捕え、最適融雪時期の数日間に採取するものであり、温暖化問題との関係を検討するパスファインダー的研究である。

大気降下物において、いままで黄砂の降下量を測定した例はあるが、ススと黄砂を区別し測定した例は無い。早期融雪は温暖化の影響と言われているが、ススには注目されていない。雪に含まれるススはそのアルベドを減少させ雪解けを促進することから、スス降下

量と早期融雪には関係性があると期待される。

## 2. 研究の目的

ススの降下量の季節変化と日本海からの海塩との関係を検討する。我国の多雪地域である東北部において、冬期の降下量分布を日本海の数箇所で見積もると共に、その化学組成や同時期の雪水を分析して日本への降下物の中に占める大陸由来のスス量を評価する。

## 3. 研究の方法

東北日本の平野部にある田圃や山間部の凹地には残雪が多く存在する。春先の融雪に伴って濃縮し現れるススを採取し、降雪集水域面積で割ることによってその降下量を見積もる。採取したスス試料をイオンクロマトグラフなどを用いて分析をし、採取地点と化学組成との関係を明らかにする。スス降下量と降水中の塩化物イオン濃度の測定を行い、それらの関係を検討する。

雪試料を大学構内での降雪ごとに大型ポリ容器を設置して採取し、山岳地の凹地では春の融雪期に一冬期間の積雪量を採取する。雪に含まれるスス成分をCNコーダ法、PIXE分析法、蛍光X線法などで黄砂成分の混入量を見積もって、スス中の炭素降下量をはじめで見積もる。

ススは冬期間の青森県の平野や山岳域で見出され、その量も肉眼で十分確認出来る(写真 5, 6)。このススは北アルプス、月山、鳥海山、さらに屋久島でも観察される。この黒色はブラックカーボンと呼ばれ、近年その広範な分布から地球温暖化との関係が注目されている。ここでは、東北地方の日本海側を中心に平野部の大学構内と田圃や山岳地の凹地で研究を行う。

## 4. 研究成果

いままでほとんどわかっていなかった我が国に降下するススの量とススの化学的特徴を、毎週集められた降雨に対しイオンクロマトグラフによって、そして濾過したススに対して重量天秤によって評価した。試料は青森県弘前市で一年間集めた。ススの降下量は、いままで黄砂に対して報告されていた降下量にほぼ相当する量を測定できた。毎週集めた降下物試料中の塩化物イオン濃度と試料中ススの降下量の間に関係が見られ、海から運ばれる海塩の量と大陸から運ばれるススの量が比例している。このことは冬の西寄りの季節風によってススと塩化物イオンの両者が運ばれ、すなわちススが中国大陸から由来していることを示している。この観測結果の考え得る理由についてさらに詳細に議論していかなければならない。ススの降下量と風向きとの関係を検証するためには日本海上でスス試料を採取すべきである。

## 5. 主な発表論文等

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

鶴見 實 (TSURUMI MAKOTO)

弘前大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：70111680