

中国からの大気汚染流入が減少し、立山のブナが元気になった

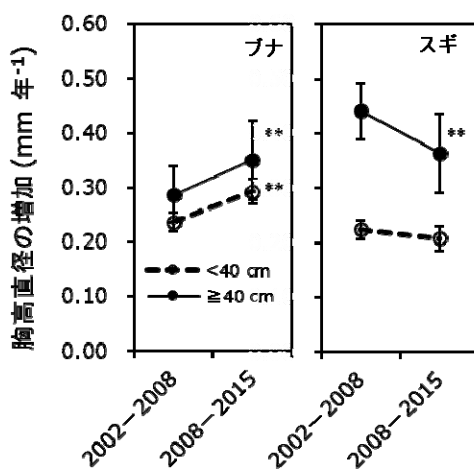
九州大学大学院農学研究院の久米篤教授は、岐阜大学応用生物科学部の石田仁准教授と富山県農林水産総合技術センター森林研究所によって1998年からモニタリングされている富山県・立山のブナ・スギ林の森林動態データを解析し、大陸から輸送される大気汚染物質の減少が、大気汚染に敏感なブナと耐性のあるスギの種間関係を変化させ、ブナの競争力を高める重要な要因となっていることを明らかにしました。

アジア大陸の東側に位置する日本は、大陸からの西風が卓越し、中国や韓国など近隣アジア諸国から排出される大気汚染物質の影響を受けやすくなっています。21世紀初頭の中国の急速な工業化に伴う化石燃料消費の増加は、対流圏オゾンや酸性物質の長距離輸送をもたらし、日本の山岳地域の森林にも影響を与えました。しかし、2006年以降、中国が大気汚染対策を強力に推進した結果、大気汚染物質の排出量は減少傾向にあります。さらに、2008年から2013年にかけての気候パターンは大陸からの西風を弱め、日本周辺の対流圏オゾン濃度を低下させました。

立山周辺には、オゾンなどの大気汚染に弱い樹種であるブナと大気汚染に強い樹種であるスギと一緒に成育している森林があります。中国からの大気汚染物質の輸送量が減少した期間は、ブナの成長が向上した一方、スギの成長はほとんど変化していませんでした。

本研究は、日本学術振興会（JSPS）科研費（JP19H04281、JP23570030）の支援を受けました。

本研究成果は、2020年8月27日に「Environmental Pollution」誌のオンライン速報版で公開されました。



(参考図)

ブナとスギが混交した立山の森林調査サイトの測定例。ブナでは、2008年以降、胸高直径が40cm以上の個体もそれ以下の個体も成長量が増加している。一方、スギではブナに押されて成長量が減少気味である。

(写真)

左側：ブナとスギが混交している様子

右側：富山県森林研究所と岐阜大学による森林モニタリング調査の様子

研究者からひとこと：中国の大気汚染対策の効果は、様々な大気観測データに表れています。日本の森林を健全に保つためには、アジア諸国との協力関係が非常に重要です。酸性雨や大気汚染は、森林を構成する種間のバランスを変化させています。大気環境や温暖化の影響を理解するためには、森林の長期モニタリングが大変重要です。

【お問い合わせ】九州大学大学院農学研究院 教授 久米 篤

TEL : 092-802-4674 FAX : 092-802-4674

Mail : akume@agr.kyushu-u.ac.jp

研究の背景

日本海を挟んで大陸に面した中部山岳地域は、中国や韓国から輸送される大気汚染物質の影響を受けています。大陸で排出された窒素酸化物や硫黄酸化物は、輸送されている間に硝酸ガスやオゾン (O_3)、あるいは硫酸塩エアロゾル (SO_4^{2-}) 等に変化して日本に到達しますが、これらの汚染物質は植物の成長に悪影響を及ぼすことが知られています。従来の研究で、オゾンが成長に及ぼす悪影響はスギよりもブナにおいて著しく大きいことが分かっており、立山周辺地域を含む富山県南部のブナ林は、高リスク地域となっていました。また、大気汚染濃度がピークを示した 2007 年頃にはブナの枯死も目立ち、ブナ平がスギ平になってしまう可能性すら危惧されていました。

しかし、2006 年以降、中国で厳格な大気汚染対策が取られるようになり、日本の酸性沈着量も減少しはじめました。東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET)¹⁾ の観測結果や、広域的な大気モデル解析結果も、日本周辺の対流圏オゾン濃度が 2008 年以降低下したことを示しています。このような大気・気候環境の変化は、森林の樹木にも大きな影響を及ぼしている可能性があります、実際の森林での検証はなされていませんでした。

研究内容と成果

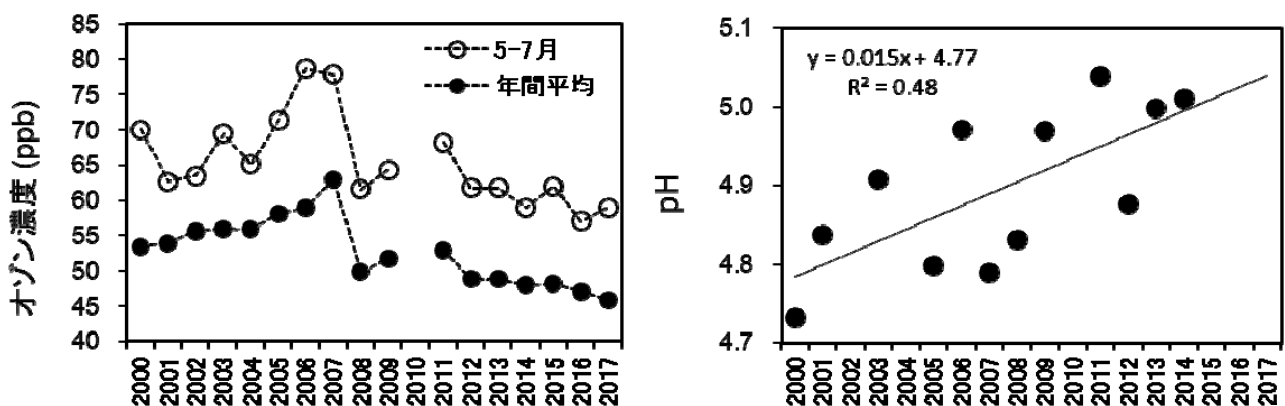
富山県の「立山植生モニタリング調査」事業では、長期環境変動の影響を評価するために1998年より標高別の各森林帯10サイトで数年おきに毎木調査を行い、樹木の成長や枯死を正確に記録しています。大陸側に面したブナ平(ブナ-スギ混成林・標高1190m)、ブナ坂(スギ-ブナ混成林・標高1110m)におけるデータを解析した結果、いずれの林分でもブナの幹直径増加速度は2008年以前と比較して増加していました。一方、同じ林分に生育しているスギではそのような傾向は見られず、増加速度は横ばいか、減少傾向にありました。中国における大気汚染物質の排出削減とラニーニャ的な気候パターン²⁾の影響によって、大陸から輸送される大気汚染物質が減少し、大気汚染に敏感なブナと耐性のあるスギの種間関係が変化し、ブナの競争力を高める重要な要因となっていたことが明らかになりました。

今後の展開

森林を構成する樹木は、大気汚染以外にも気候温暖化、植生遷移、大気 CO_2 上昇など様々な影響を受けています。立山の森林は、大気汚染以外の影響によっても様々な変化が生じている可能性があり、地球環境変動をモニタリングするための貴重なフィールドとなっています。今後は、各森林帯の樹木の成長を解析し、地球環境変動と森林の関係を明らかにするための研究を進めていく予定です。

参考図

八方尾根酸性雨測定所(標高1850m)



立山から近い、国設八方尾根酸性雨測定所 (EANET) で観測されたオゾン濃度と降水の酸性度 (pH) の推移。オゾン濃度は 2008 年から急激に低下している。また、降水の pH も、上昇傾向にある (中性に近づいている)。

用語説明

1) 東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET)

北東アジア及び東南アジアの 13 国が協力し、2001 年から本格稼働している環境モニタリングネットワーク。酸性雨を含む大気汚染による環境影響を防止するため、日本が主導的役割を果たし、モニタリングや調査研究を進めている。

2) ラニーニャ的な気候パターン

日本の南側の太平洋上の気圧が平年よりも低い状態、日本の東側のアリューシャン列島付近の気圧が平年よりも高い状態になり、日本周辺の西風（大陸から日本へ向かう風）が弱まった状態。

【論文情報】

掲載誌：Environmental Pollution

論文名：Impact of reduced ozone concentration on the mountain forests of Mt. Tateyama, Japan

D O I : 10.1016/j.envpol.2020.115407

【お問い合わせ】

<研究に関するお問い合わせ>

九州大学大学院農学研究院 教授 久米 篤（くめ あつし）

TEL：092-802-4674 FAX：092-802-4674

Mail：akume@agr.kyushu-u.ac.jp

岐阜大学応用生物科学部准教授 石田 仁（いしだ めぐみ）

TEL：058-293-2966

Mail：ishidam@gifu-u.ac.jp

<報道に関するお問い合わせ>

九州大学広報室

TEL：092-802-2130

Mail:koho@jim.kyushu-u.ac.jp

岐阜大学管理部総務課広報係

TEL：058-293-3377

Mail:kohositu@gifu-u.ac.jp