



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	対流圏オゾンの森林への影響評価に関する研究概要：札幌実験苗畑の例
Author(s)	小池，孝良；渡辺，誠；星加，康智 他
Citation	北方森林保全技術，第32号，32-34
Issue Date	2015-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73037
Type	departmental bulletin paper
File Information	2013-32_1-6.pdf



I-6 対流圏オゾンの森林への影響評価に関する研究概要 ：札幌実験苗畑の例

小池孝良¹，渡辺 誠²，星加康智³，玉井 裕¹，
高木健太郎⁴，市川 一⁴，門松昌彦⁴，佐藤冬樹⁴

1 農学研究院 2 東京農工大学・大学院農学研究院

3 日本学術振興会特別研究員(イタリア国立植物保護研究所所属) 4 森林圏ステーション

【参加学生】毛 巧芝・王 曉娜・Kam, DG・Agathokleous, E・Shi, C・Novriyanti, E・

稲田直輝・崎川哲一・川口光倫・龍田慎平・外崎 舞

はじめに

対流圏、特に地表面付近のオゾン(O₃)の森林への影響評価に関するモニタリングは、天塩研究林で10年以上行っている。しかし、本稿では操作実験を中心に実施中の札幌研究林・実験苗畑の事例を紹介する。現在、森林圏ステーションによって維持されているブナ・ミズナラ幼木に対する開放系オゾン付加実験を中心に3つの研究が進められている。特に平成26年度採択の科学研究費補助金(基盤Bと挑戦的萌芽)によって、オゾン付加による苗木～幼木に対する影響評価が可能になった。以下、経緯と現状を紹介する。

経緯と基礎となった課題

本研究は、2009年に弟子屈町と道総研・環境科学センターからの要請で開始した摩周湖外輪山のダケカンバを中心とした森林衰退の原因究明への対応を考えた内容である(王ら、2013)。本邦初の開放系施設でのオゾン付加実験は、環境省の地球環境研究推進費「B-1105：葉のオゾン吸収量に基づいた樹木に対するオゾンの影響評価に関する研究」(代表：伊豆田猛・東京農工大学)の構成課題として「葉のオゾン吸収量に基づいた成木に対するオゾンの影響評価」が認められたからである(2011～2013年)。

本施設は北大姉妹校ドイツ・ミュンヘン工科大学のKrantzberg試験地での開放系オゾン付加施設(Matyssek *et al.* 2012)を参考に、2003年植栽の14年生(2014年)のブナとミズナラの小林分に設けられた(小池ら2011、星加ら2012、Watanabe *et al.* 2013)(図-1)。

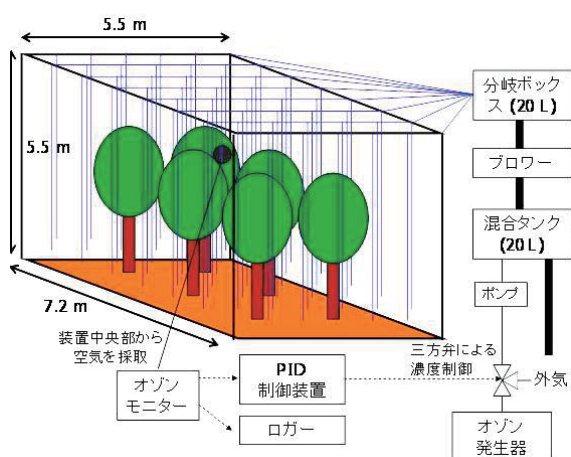


図-1. 開放系オゾン付加施設

(Watanabe *et al.* 2013 から作製)

その前段階として、予算措置では、新学術領域研究(研究領域提案型)「植物生態学・分子生理学コンソーシアムによる陸上植物の高CO₂応答の包括的解明」(代表：寺島一郎)の構成課題として、「開放系大気CO₂増加環境での樹木等の光合成と木部生産機能のパラメータ化」が採択された(2009～2013年)。また、有り難いことに、この課題を補う「開放系施設を用いたO₃とCO₂付加が主要樹種の成長と気孔通道性に及ぼす影響解明」(基盤B:2011-2013年)が採択され、施設の維持が可能であった。さらに、この前段階として文科省(Research revolution: RR2002)「人・自然・

地球共生プロジェクト」のなかで、施設の基礎が設けられた(2002~2006 年;小池ら 本号参照)。

実行課題と研究費の目標

現在、旧 FACE (開放系大気 CO₂ 増加実験) 施設を基礎に開放系オゾン付加施設を 1)「開放系オゾン付加施設で生育する冷温帯樹種の成長に及ぼす窒素沈着の影響解明と応用」(基盤 B; 2014~2016 年)によって作製した。続いて、先の研究課題(新学術・基盤 B)で維持してきた FACE 施設の一部であった OTC (オープントップ・チェンバー) 16 基の継続研究を 2)「オゾンと CO₂ 複合ストレスがカラマツ属の成長と共生菌類の種多様性に及ぼす影響解明」(萌芽; 2014~2015 年)として実施している。また、炭素固定に関連して「中国大興安嶺森林-湿原生態系における水・熱および炭素・物質動態と山火事撓乱の影響」(基盤 A; 代表: 佐藤冬樹; 2011~2014 年)において炭素固定を抑制するオゾン・窒素沈着の影響を検討する予定である。以下、1) 2)の内容について詳解したい。

上記課題 1)では、異なる土壤環境に植栽した主要樹種(ブナ、ミズナラ、シラカンバ、グイマツ雑種 F₁、ニホンカラマツ)の生育に及ぼすオゾンの影響を評価する。土壤は対照の褐色森林土(pH=5.2)に加え、苫小牧研究林の火山灰土壌(地下 1.0-1.5 m 付近から採取: pH=4.6)、そして天塩研究林の蛇紋岩土壌(pH=6.8>)である。植栽後の成長と機能を調べ葉の葉分析、外生菌根菌の種組成と群集構造へ及ぼすオゾンの影響を解明する。課題 2)はこれらを補い、高 CO₂ と O₃ の複合影響が F₁ などの外生菌根菌組成に及ぼす効果を解明する。カラマツ属はカバノキ属などに比べると共生菌類の種類も比較的限定されているようで、外生菌根菌の一般的特性も比較的明らかになっているという。仮説としては「無機環境条件の悪化によってジェネラリストの優占度が低下しスペシャリストが残る」ことを課題 1,2)の共通目標として研究を進めたい。

国際連携と貢献

本施設の開設に当たっては、先行研究を行ってきたドイツ・ミュンヘン工科大学の Rainer Matyssek 教授の訪問を受け、開放系実験施設での研究の重要性が指摘された(写真-1)。当然、野外に生育する植物などの環境応答を解明することが大きな目的であるため、野外での実験を行うことが求められる。しかし、再現性に乏しく、特に森林を対象にすると調査中の事故も問題になる。このため、これまでは制御環境での研究が一般的であった。

約 60 年生のヨーロッパトウヒとオウシュウブナの人工林からなる Krantzberg 試験地では、かなり精度よく実験が 8 年間に渡って実施されたため(Matyssek *et al.* 2012)、我々もこのシステムを導入した。おもに 2 名の博士研究員の参加によって研究成果が上がり、EU の COST (欧州科



写真-1. Matyssek 教授(矢印)の指導(2010)

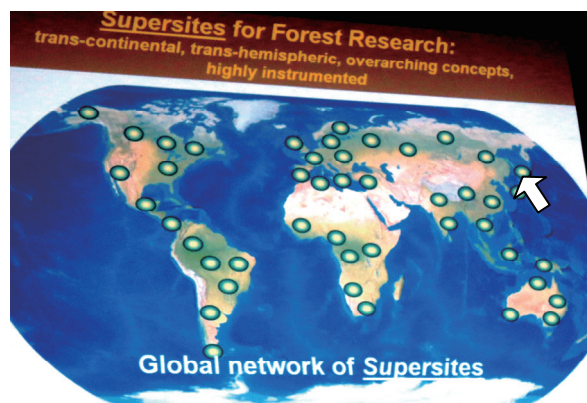


写真-2. スーパーサイト配置図(矢印: 北大)

Matyssek 教授の APGC の発表から転写

学技術協力機構：European Cooperation in Science and Technology）へも貢献できた（渡辺・小池 2013、Koike *et al.* 2013）。

2014 年にアメリカ・カリフォルニアで開催された APGC（大気汚染と環境変化）会議において、北大北方生物圏フィールド科学センターのオゾン関連の実験施設は、世界における Super sites の 1 つに推挙されている（写真-2）。施設の規模は小さいが、大学構内での実験が可能であり、現在、学内では低温科学研究所の川村研究室と BVOC のモニター、工学研究院の村尾研究室との共同研究が開始された。

なお、2014 年度の科学技術振興機構（JST）-Sakura プロジェクトによって、中国科学院・生態環境研究センターの Z.Z. Feng 教授をはじめ 4 名の視察を引き受けた。現在、アテネ農業大の C. Saitanis 博士、部局間協定校・W-シドニー大学の J. Walker 博士、学術振興会（JSPS）研究員（イタリア政府選抜）として E. Paoletti 博士、JSPS 国内選抜のヘルシンキ大学の K-S. Helmisaari 教授らが、本施設の視察を行った。これらに合わせて、英文パンフレット（A3 の 2 ページ）を作製した。このように東アジアのオゾン影響研究拠点として注目されている。

本研究に目を輝かせている留学生や院生・学部学生の活躍を期待したい。

引用文献

- 星加康智, 毛 巧芝, 稲田直輝, 王 曉娜, 川口光倫, 渡辺 誠, 小池孝良 (2012) 日本の冷温帯落葉樹を対象としたオゾンの影響評価に関する新たな取り組み, 北海道の農業気象. 64: 13-22..
- 小池孝良, 毛 巧芝, 渡辺 誠, 稲田直輝, 川口光倫, 星加康智 (2011) 北海道の森林を対象にしたオゾン影響解明の展望, 北海道の農業気象. 63: 17-23.
- Koike, T., Watanabe, M., Hoshika, Y., Kitao, M., Matsumura, H., Funada, R. and Izuta, T. Effects of ozone on forest ecosystems in East and Southeast Asia. (Matyssek, R., Clarke, N., Cudlin, P., Mikkelsen, T.N., Tuovinen, J.-P., Wieser, G. and Paoletti, E., eds.), *Climate Change, Air Pollution and Global Challenges: Understanding and Solutions from Forest Research*, Elsevier, pp 371-390, 2013.
- Matyssek, R. Schnyder, H., Oßwald, W., Ernst, D., Munch, J.C., Pretzsch, H. (2012) *Growth and Defense in Plants*, Springer Ecological Studies 220. Heidelberg, pp.470.
- 王 曉娜, 毛 巧芝, 甘 炯圭, 渡辺 誠, 星加康智, 小池孝良 (2013) カラマツ属樹木に対する対流圏オゾンの影響評価の現状と課題, 北海道の農業気象. 65: 49-57.
- Watanabe, M., Hoshika, Y., Inada, N., Wang, X., Mao, Q. and Koike, T. (2013) Photosynthetic traits of Siebold's beech and oak saplings grown under free air ozone exposure. *Environmental Pollution*. 174: 50-56.
- 渡辺 誠, 小池孝良 (2013) 欧州科学技術協力機構 COST 会議－大気環境と森林管理会議－. 北方林業. 65 : 16-19.