

短報

大気汚染および生育環境がブナに与える植物生理学的影響

武田麻由子, 相原敬次
(環境保全部)

重点基礎研究 [平成 18 年度]

1 目的

筆者らは、神奈川県西丹沢におけるこれまでの研究により、オゾンによって秋のブナ苗の黄葉、落葉が促進されることや生育量が抑制されることを明らかにしてきた¹⁾。一方、丹沢大山総合調査の一環で行われたブナ林衰退機構解明調査から、ブナ衰退地のオゾン濃度は健全地のそれの 1.3 倍程度であり、ブナ健全地のオゾン濃度も平地に比べて約 2 倍の高濃度であることが明らかになった。そこで、ブナ衰退地と健全地の地形的、気象的環境の違いから、オゾン以外のブナ衰退因子として、生育環境に係る因子(日照、風速等)に着目し、平成 18 年度は、日照及びオゾンのブナへの影響について検討した。また、山間地で効率的に計測が可能な植物生理指標について検討した。さらに、オゾン暴露により特異的に発現する mRNA の種類や量が確認できれば、オゾンがブナに及ぼす影響のより詳細な情報が得られることから、まずは、ブナ葉からの mRNA の抽出法を検討した。

2 方法

2.1 ブナ苗に対するオゾンの影響

西丹沢に 8 基のオープントップチャンバー(OTC)を設置し、内 4 基を環境大気をそのまま導入した環境大気チャンバー、残り 4 基を活性炭フィルターでオゾン除去した空気を導入した浄化チャンバーとした。各 OTC 内に播種し(平成 15 年秋)、OTC 内で発芽、生育した 3 年生ブナ苗各 5~6 本について生理生長(葉のクロロフィル量(SPAD 値)、クロロフィル蛍光(Fv/Fm)、樹高、根元直径、着葉数等)を測定した。

また、山間地で効率的に計測が可能な植物生理指標として、葉の蒸散量、光合成量、気孔コンダクタンス等について検討した。

2.2 ブナ苗に対する日照の影響

環境大気チャンバー及び浄化チャンバー各 4 基のうち、各 2 基に園芸用遮光ネット(透過率 45%)を設置し、ブナ苗に対する日照の影響を検討した。

2.3 ブナ葉からの mRNA の抽出

平成 16 年度に行った OTC 実験において採取し、 -40°C で冷凍保存していたブナ葉を用い、ブナ葉からの mRNA 抽出法を検討した。

3 結果と考察

3.1 ブナ苗に対するオゾンの影響

図 1 に環境大気チャンバー及び浄化チャンバーの葉のクロロフィル量、図 2 に環境大気チャンバー及び浄化チャンバーの着葉数の経時変化を示した。環境大気チャンバーのブナ苗の葉のクロロフィル量は 7 月以降、浄化チャンバーのブナ苗のそれに比べて有意に低下した。また環境大気チャンバーにおいて、秋に落葉の早期化が確認され、オゾンによるブナ苗への影響について平成 16 年度に報告した結果が確認できた。

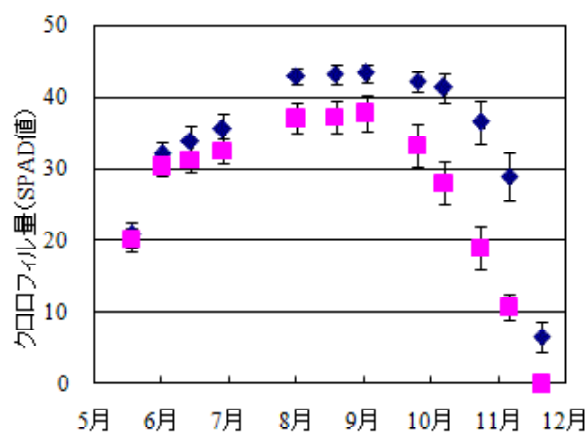


図 1 環境大気チャンバー及び浄化チャンバーのクロロフィル量の経時変化

◆: 浄化チャンバー, ■: 環境大気チャンバー
Bar: 95%信頼区間

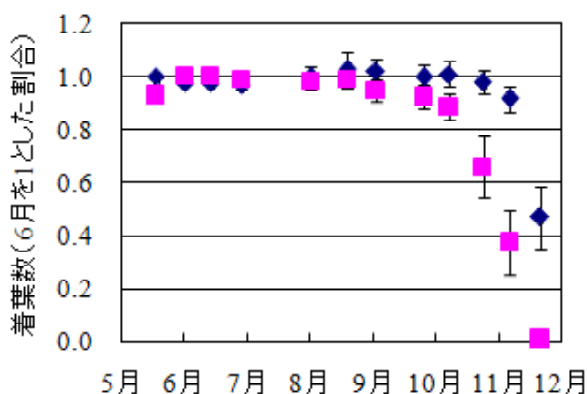


図 2 環境大気チャンバー及び浄化チャンバーの 6 月を 1 とした着葉数の経時変化

◆: 浄化チャンバー, ■: 環境大気チャンバー
Bar: 95%信頼区間

図3に環境大気チャンバーと浄化チャンバーの光合成量の経時変化を示した。葉の蒸散量, 光合成量, 気孔コンダクタンス等は, 携帯型の光合成蒸散測定装置を用い, 非破壊で測定することが可能である。光合成量については, 7月以降, 環境大気チャンバーと浄化チャンバーで有意差が見られ, 植物生理指標として使える可能性が示された。

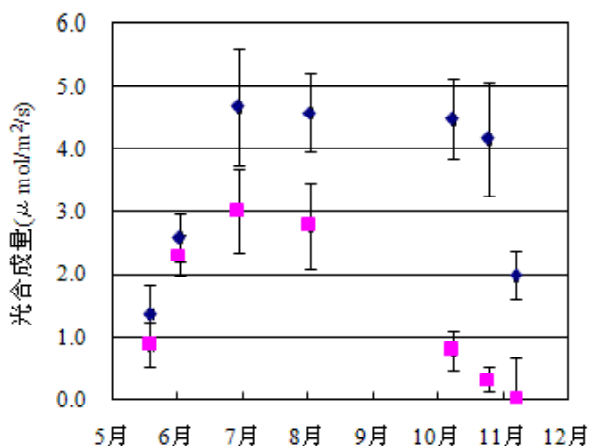


図3 環境大気チャンバー及び浄化チャンバーの葉の光合成量の経時変化

◆ : 浄化チャンバー, ■ : 環境大気チャンバー
Bar : 95%信頼区間

3. 2 ブナ苗に対する日照の影響

図4に環境大気チャンバーの葉のクロロフィル量の経時変化を示した。環境大気チャンバー及び浄化チャンバーのいずれにおいても, 日照量が多いブナ苗の方がクロロフィル量等の生理活性が低下する傾向が見られた。

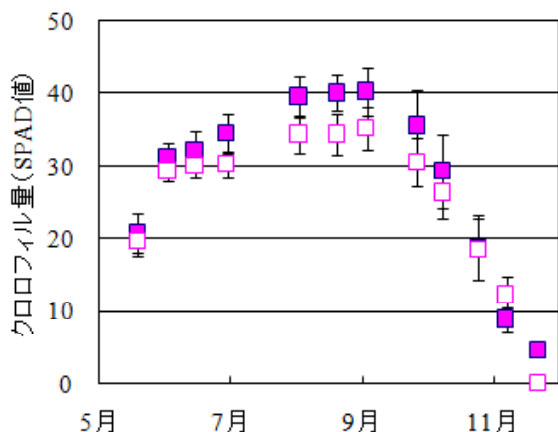


図4 環境大気チャンバーのブナ苗のクロロフィル量に対する遮光の影響

■ : 遮光あり, □ : 遮光なし
Bar : 95%信頼区間

3. 3 ブナ葉からのmRNAの抽出

冷凍保存した葉を乳鉢に入れ, 液体窒素を適宜加えながら乳棒で破碎し, RNA抽出溶媒でRNAを抽出し, スピニングカラムを用いてRNAを回収した。Oligo(dT)プライマーと逆転写酵素を用いて, mRNAをcDNAに逆転写した。既知の塩基配列から特異的プライマーを作成し, PCR (ポリメラーゼチェーンリタクシオン)を用いて増幅させた。丹沢山地のブナ (*Fagus crenata*) についてはほとんど塩基配列がわかっていないため, わかっていないものについてはヨーロッパブナ (*Fagus sylvatica*) の塩基配列を用いた。平成18年度はルビスコ (光合成に係わる酵素: *rbcS*), フェニルアラニンアンモニアリアーゼ (防御に係わる酵素: *Pal*), グルタチオンS-トランスフェラーゼ (解毒に係わる酵素: *GST*) の遺伝子について増幅させたところ, いずれの遺伝子についても増幅が確認できた (図5)。

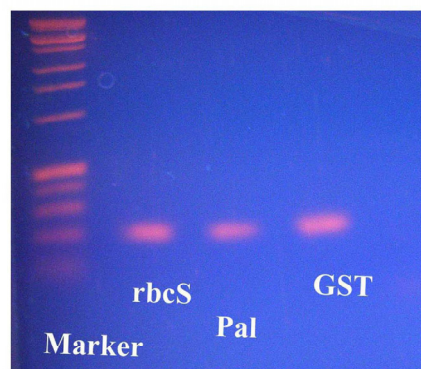


図5 ブナ葉から抽出し, 増幅した遺伝子

4 まとめ

オゾンによるブナへの影響について追試を行ったところ, 本研究においてもオゾンによるブナ苗の生理生長阻害が観察され, 平成16年度に報告した結果の再現性が確認できた。光合成量は, 電源のない山間地においても効率的に計測が可能な植物生理指標となりうる事が示された。日照については, 日照量が多いブナ苗の方が生理活性が低下する傾向が見られたため, 今後オゾンと日照の複合影響について検討する。mRNAについては, ブナ葉からのmRNA抽出法を確立することができた。今後は, 植物の病傷害に関連する遺伝子について検討し, その中からオゾンによって特異的に発現する遺伝子を検索する。

参考文献

- 1) 武田麻由子, 相原敬次: 丹沢山地の大気中オゾンがブナ (*Fagus crenata*) 苗に及ぼす影響, 大気環境学会誌, 42(2), 107-117(2007)

発表等

- ・第48回大気環境学会年会 (2007) 発表予定