【話　題】

Abies 2016「モミ属の生態・施業に関する IUFRO 国際会議」参加報告

石 塚　航 *, 1

モミの国際会議

IUFROのワーキングパーティー1.01.09「モミ属の生態・施業」研究部会による標題の国際会議が、2016 年 9 月 21 ～ 24 日にかけて北海道大学で開催された。本研究部会の会議は今回で 15 回目となる。なお、今回は北方森林学会との合同主催の形をとり、初日には公開シンポジウムが開催された。会議にはアジア、ヨーロッパ、中東、北米地域より 59 名が参加し（図−1）、シンポジウム 3 演題、基調講演 3 演題、口頭発表 20 件、ポスター発表 32 件の研究発表が行われた。また、会議後 25 ～ 28 日にはフィールドツアーを組み、北海道内のトドマツ林・針広混交林や試験地等を見学した。

なお、すでに *Abies* 2016 実行委員側より、本会議の開催報告、ならびに会議の概要や会議中・会議後に実施した 2 回のフィールドツアーの概要がまとめられ、複数誌に掲載されている（Owari 2016；尾張 2016；石塚・矢野 2016）。そのため、会議の様子やツアー内容、参加者等に関する記載は、本記事では割愛させていただく。興味ある方はぜひこれらを一読していただければ幸いである。また同時に、参加学生側の視点でも、*Abies* 2016 の参加報告がなされているので（和田・小林 2016；藤田 2017；菅井 2017）、こちらも参考までに紹介しておく（入手にあたっては、本記事著者に問合せいただいても結構である）。

さて、*Abies* 2016 における研究発表では、その標題の通り、モミ林、モミ混交林の施業が関心あるテーマとして据えられていることもあり、更新・攪乱・個体群動態・獣害・林分管理を扱った研究が目立ったが、モミの生態をテーマとした研究の中に遺伝・育種関連の話題もみられた。本記事では、本学会の会員が興味を抱いていただけるよう、いくつかの研究発表に絞って紹介する。なお、既報（石塚・矢野 2016）と一部内容に重複があることはお許しいただきたい。

図−1　*Abies* 2016 会議中の集合写真

世界の中でのモミ

2 日目の基調講演では、針葉樹の分類学者で英国王立キュー植物園に所属する A. Farjon 氏（イギリス）によるモミ属樹種の概説がなされた。モミ属は現在、約 10 節、47 種が認められるとのことである。全樹種が常緑で北半球のみに分布する明快な特徴がみられ、基本的に温帯では山域に，亜寒帯では低地に分布がみられる。モミ属内の遺伝的系統関係からは、北米西海岸地域に分布する *Bracteatas* 節が最も祖先的な系統とされる。一方、最も新しいと推定されるのは *Amabilis* 節で、同じ北米西海岸に分布するほか、太平洋を挟んで反対側の日本にも 1 種（*A. mariesii*：オオシラビソ）の分布が認められる。このような地理的分布を示す *Amabilis* 節の進化・歴史的経緯は謎だが、示唆に富むように思う。

また、モミ属内の 38% を占める 18 種は希少種に分類されるとし、中でもイタリアのシチリア島に分布する *A. nebrodensis* と、中国内陸部に分布する *A. beshanzuensis* と *A. yuanbaoshanensis* の計 3 種は絶滅が危惧されている。これらは生息域外保全策がとられているとのことである。

本会議では、他に複数の研究者もモミ属内の系統解析

* E-mail: wataru.ishi@gmail.com
1 いしづか　わたる　北海道立総合研究機構　林業試験場

の結果を示したが、どれも Farjon 氏の示した分類体系を支持しているようだった。中でも、A. Terrab 氏（スペイン）は、絶滅危惧種の *A. nebrodensis* は広域分布する *A. alba*（European silver fir）から分化した種であるとの解析結果を示し、遺伝資源としての重要性を指摘していた。

さて、日本にはモミ属の自生種として 5 種（モミ、ウラジロモミ、オオシラビソ、シラビソ、トドマツ）が認められることはご存知の方も多かろう。そのうち、林業用樹木として積極的に用いられているのが、*A. sachalinensis*（トドマツ）である。会議では、トドマツの育種や人工林施業に関する発表は複数あり、日本における育種・造林事業の活発さが示されたが、逆に世界の他地域での同様な話題は多くなかった。ヨーロッパ地域で林業用樹木として扱われるのは主に *A. alba*、また、北米地域では *A. amabilis*（Pacific silver fir）を筆頭に、*A. lasiocarpa*（subalpine fir）、*A. grandis*（grand fir）、*A. procera*（noble fir）、*A. balsamea*（balsam fir）、*A. concolor*（white fir）など複数種が対象となっている。これら樹種については、更新・林分管理に関連した発表が多く見受けられ、シンポジウム演者の A. Bončina 氏（スロベニア）や D. Dobrowolska 氏（ポーランド）、基調講演の演者 K. D. Coates 氏（カナダ）からも紹介があった（内容は尾張 2016 ; 石塚・矢野 2016 を参照）。本会議のテーマ（生態・施業）ゆえにそう感じたのかもしれないが、天然林施業や択伐・保残施業の対象種として、また生態系保全・多様性維持のための有用種としてモミ属主要種が扱われている現状を、本会議を通じて体感した。

遺伝育種トピックス

初日のシンポジウムでの演者、R. T. Klumpp 氏（オーストリア）からは、ヨーロッパ地域のモミ属樹木の遺伝学的知見の紹介があった。興味深かったのは、地中海沿岸の西地域（スペイン、アフリカ大陸北端）にてみられる 5 種（*A. alba*、*A. pinsapo*、*A. maroccana*、*A. tazaotana*、*A. numidica*）の類縁関係である。アフリカにのみ分布する *A. numidica* はスペインとフランス国境に分布する *A. alba* 辺縁集団と遺伝的距離が近いという結果を示し、これは現在の地理分布からは説明困難なのだが、中新世（2500 ～ 500 万年前）に西ヨーロッパ－アフリカ間が陸続きだった時代の分布とその後の変遷を加味すると説明がつくと述べた（原著 Sánchez-Robles 2014 も参照されたい）。ここから、最終氷期（約 2 万年前）のみならず、はるか以前の気候変動や地殻変動の影響も現在の遺伝構造に反映されていると論じた。

類似して、集団遺伝学の知見を年輪学へと応用させた、C. Urbinati 氏（イタリア）の発表も興味深かった。イタリア半島のアペニン山脈に沿った林分の *A. alba* について、年輪学的解析で過去の気候変動に伴う成長動態を調べたところ、北・中・南の林分間で気候変動への応答が異なる結果を得た。彼らは同時に、遺伝構造解析から、*A. alba* は東アルプスから北アペニンにかけた系統と南アペニンからイタリア半島南部にかけた系統との間に大きな遺伝的分化があることを見出した。過去の成長応答が遺伝的に規定されていることを指摘し、系統間で異なる気候へ適応している可能性を論じた。ただし、中央集団は遺伝パターンでの説明が困難で、高標高域なこともあり特異な集団だとした。なお、上記アイデアによる優れた先行研究として、東ヨーロッパのカルパティア山脈に分布する *A. alba* を対象とした Bosela et al.（2016）も参照されたい。

局所適応をテーマとした発表については、実証研究として、著者による、トドマツ産地試験を用いた北海道全域スケールでの検証と、A. D. Kupferschmid 氏（スイス）による、*A. alba* やトウヒ、ブナの共通圃場を用いた検証があった。前者の発表は著者寄稿文（石塚 2016）を参照いただきたい。後者では、林分内の稚樹に獣害が多いことから、圃場での摘葉試験によって、耐性や食害後の成長応答に集団間変異がみられるかを調べていた。トウヒのように摘葉後の旺盛な補償成長をしない *A. alba* の場合には、摘葉した年の期末苗高は摘葉前に比べて集団間差異が大きくなるという結果が得られ、食害耐性に局所適応がみられる可能性を指摘した。ただし、過去の気象害耐性に関連した局所適応の可能性もあるとの補足もあった。

また、局所適応の遺伝解析研究として、J. L. García-Castaño 氏（スペイン）らのグループによる発表があった。地中海地域のモミ 12 樹種について、RAD-seq 法で大規模に収集した SNP（一塩基多型）情報を用いて、遺伝構造を加味してもなお非中立な挙動を示す遺伝子座、かつ、生育環境と関連した変異パターンのある遺伝子座の探索が行われた。その結果、冬期の乾燥・低温への適応に関わると推定される遺伝子座 6 つを抽出できたと報告した。

もう 1 つ、産地試験を扱った J. Dostál 氏（チェコ）の発表についても紹介したい。彼らが扱ったのは、1984 年に設定された、*A. alba* の現地苗と北米西海岸の複数産地から持ってきた *A. grandis* 苗、*A. procera* 苗を植栽した試験地で、いわゆる導入樹種適応試験である。34

年生時の成長調査からは、*A. grandis*、*A. procera*、*A. alba* の順で DBH、H ともに優れていることが示され、人工造林に *A. grandis* を使うことの利点が論じられた。どうやら、*A. alba* 現地産は成長特性の観点からは有用ではないようだった。ただ、*A. alba* の産地が 1 つのみだったのは残念だった。チェコは *A. alba* の分布中心ではないため、用いた集団がどのような遺伝的特性を有しているのか、先に紹介した、Urbinati 氏や Kupferschmid 氏の報告も含めて気になった。

おわりに

Abies 2016 は規模の大きな学会とは異なり、発表者との距離が近く、発表以外の時間（飲み会やツアーも含め）での議論・会話も含めて各地域・各テーマの研究・研究者を良く知ることのできる貴重な機会だった。また、参加者全員で優秀賞の審査をしたポスター発表が思いのほか盛況だったのも印象的で、次へとつながる充実した会議になったと思う。この研究部会の次回の国際会議は 2018 年、イタリアかポーランドにて予定されており、次回も期待ができそうである。

なお、本記事で触れたシンポジウム演者（Klumpp 氏、Bončina 氏、Dobrowolska 氏）の発表、基調講演の Farjon 氏による発表は、他に一般発表の数件と合わせて、JFR 誌で組まれる *Abies* 特集号に論文が掲載される予定となっている。さらに、*Abies* 2016 に関連した特集号は Forestry 誌においても組まれることが決まっており、こちらでも発表演題の一部が論文として掲載予定と聞いている。モミ属樹種の研究の進展がより詳細につかめるかと思う。これらの出版も楽しみである。

引用文献

Bosela M, Popa I, Gömöry D, Longauer R, Tobin B, Kyncl J, Kyncl T, Nechita C, Petráš R, Sidor CG, Šebeň V and Büntgen U（2016）Effects of post-glacial phylogeny and genetic diversity on the growth variability and climate sensitivity of European silver fir. Journal of Ecology 104: 716–724

藤田早紀（2017）モミ属の生態・施業に関する IUFRO 国際会議 －公開シンポジウム・口頭発表の報告－. 北方林業 68: 26–27

石塚 航（2016）長期移植試験が語る北方針葉樹トドマツの局所適応. 森林科学 78: 32–35

石塚 航・矢野慶介（2016）国際会議 *Abies* 2016 の開催. 北海道の林木育種 59（2）: 1–6

和田尚之・小林壱徳久（2016）IUFRO *Abies* 2016, International Conference on Ecology and Silviculture of Fir －国際学会のうら話－. 北海道の林木育種 59（2）: 7–9

Owari T（2016）*Abies* 2016: The 15th International Conference on Ecology and Silviculture of Fir. IUFRO NEWS 45（12）: 3

尾張敏章（2016）「モミ属の生態・施業に関する IUFRO 国際会議（*Abies* 2016）」開催報告. IUFRO-J NEWS 119: 11–15

Sánchez-Robles JM, Balao F, Terrab A, García-Castaño JL, Ortiz MA, Vela E and Talavera S（2014）Phylogeography of SW Mediterranean firs: different European origins for the North African *Abies* species. Molecular. Phylogenetics and Evolution 79: 42–53

菅井徹人（2017）モミ属の生態・施業に関する IUFRO 国際会議 － Post Conference Tour 報告－. 北方林業 68: 28–29