

環日本海域における植物資源の変遷と昆虫被害

著者	鎌田 直人
雑誌名	金沢大学21世紀COEプログラム推進シンポジウム - 環日本海域の植物資源の現状と保全 - :論文要旨集
ページ	25-28
発行年	2003-11-23
URL	http://hdl.handle.net/2297/5590

環日本海域における植物資源の変遷と昆虫被害

鎌田直人

金沢大学大学院自然科学研究科

Plant Resources in the Pan-Japan Sea Area and Damage Caused by Pests

Naoto KAMATA

Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

kamatan@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

1. 雪とブナ林

日本の植生は、種組成や個体群構造・生理特性など様々な面で、太平洋側と日本海側とでの明瞭な分化が見られる。このことを日本列島スケールでの背腹性と呼ぶ。この背腹性は、冬季北西季節風のもたらす積雪環境と密接に関係している。豪雪の中で生きていける樹木はブナなど少数の樹種に限定される。そのため、ブナ林は日本海側の山地林を代表する植生であるとともに、雪国のブナ林では高木はブナの純林度が高くなる。林床の低木は雪の下に埋もれても生育できるエゾユズリハ、ハイイヌガヤ、ユキツバキなど、矮小化した特異な種で構成される。雪が少ない地方のブナ林では、他の樹木も生育できるためブナだけの純林ではなくさまざまな樹種との混交林を形成する。また、林床の低木も通常の雑木林で見られる樹木が生育する。種組成に関係した背腹性としては、ヤブツバキ（太平洋側）－ユキツバキ（日本海側）、クロモジ（太平洋側）－オオバクロモジ（日本海側）などが知られている。ブナ林の下層部はササが多いが、これも雪国ではチシマザサ、雪の少ない地方ではスズタケである。太平洋側の雪の少ない地域のブナは、日本海側のブナに比べると葉が小さい。雪のない太平洋側では、冬の降水量が少ないうえに、融雪もないため、細胞が成長する展葉期に乾燥ストレスがかかり大きな葉になれない（至近要因）。また、夏季に水不足になりやすいため、大きな葉だと十分に水分を供給出来ないため、小さい葉で環境に適応している（究極要因）とも考えられている。

2. ミズナラ林

ブナ群落を伐採したあとには、ミズナラ林やシデ林などの代償植生（二次林）が成立する。ミズナラ林は、代償植生ではあるものの安定して成立していることが多く、25m を越えるような大木の群落を見ることもしばしばである。これは、代償植生であると同時に、ブナ群落に隣接してやや乾燥した立地を占めるような性質による。ミズナラだけの純群落をつくることはなく、多くの種類の落葉広葉樹と混生するため、二次林でありながら、日本海側ではむしろブナ林よりも種多様性が高い。

3. ナラ枯れ

ナラ類 (*Quercus* 属) が世界的に衰退している。環日本海地域をみても、ロシア沿海州、日本で大きな問題となっている。

ロシア沿海州では、*Quercus mongolica* という日本のミズナラに近縁な種が、大量に枯れている。原因は不明であるが、枯れ方がアメリカ太平洋岸で発生している「ナラの突然死 (SOD=Sudden Oak Death)」に似ているため、土壌病害が原因ではないかと推測されている。被害は 1979 年に最初に発見された。その時点では、0.2 - 1.5 ha のパッチ状に枯死が発生し、枯死パッチの総面積は 15ha であった。しかし、2002 年末までにこれらのパッチ完全につながり、総面積 100ha のミズナラが枯死した。

日本におけるナラ枯れの記録は、古くは戦前までさかのぼる。1980 年前半までは、単発的に発生していたナラ枯れが、それ以降は連続的に発生し、しかも被害地が拡大を続けている。2003 年現在、山形県から山口県に至る日本海側のすべての県に加え、滋賀県、三重県、和歌山県、奈良県、福島県でも被害が発生している。

枯死の原因は、通称「ナラ菌」と呼ばれている *Raffaelea quercivora* という菌である。「ナラ菌」が、カシノナガキクイムシ *Platypus quercivorus* (以下、カシナガ) という養菌性のキクイムシによって運ばれることによって感染がおこる。養菌性キクイムシは、樹木の材内に坑道を掘り、その壁面にみずからの餌であるアンブロシア菌を栽培する、「農業を営む昆虫」として知られている。ナラ菌を含む *Raffaelea* 属の菌類は、アンブロシア菌の仲間であり、これまで寄主植物を枯死させるものは知られていなかった。ナラ菌によって引き起こされるミズナラの集団枯死は、アンブロシア菌が寄主植物を枯らす世界でも初めての例として注目を集めている。

ナラ類のうち、ミズナラが最も枯れやすく、マテバシイがこれに次ぐ。カシナガが穿孔したミズナラの枯死率は、石川県では約 40%、山形県では 70%に達するという。コナラ、アカガシ、クリなども枯れることがあるが、死亡率はそれほど高くない。カシナガの繁殖率はミズナラで最も高いのにもかかわらず、カシナガは他の樹種に比べるとミズナラをあまり好んで穿孔しない。これらに加え、ナラ枯れが現在同心円状に被害地を拡大していること (侵入生物の典型的な分布拡大パターン) を考えあわせると、ミズナラと「ナラ菌」は比較的最近になって出会ったのではないかと推測される。すなわち、両者は明らかに共進化の過程が欠落した関係にあり、ミズナラにとって「ナラ菌」は侵入病害であると推測される。

媒介昆虫であるカシノナガキクイムシを含む、ナガキクイナガキクイムシ科の昆虫は熱帯・亜熱帯などを中心に繁栄しているグループである。カシノナガキクイムシによるナラ類の枯死が起こっているのは、カシノナガキクイムシの分布の北限にあたる。一方、ミズナラは北方系の樹種である。ミズナラとカシノナガキクイムシの分布が重なるようになったことが、近年になって日本でナラ枯れが流行している原因であろう。

4. 松くい虫

2003 年に、兼六園の名松として知られる「乙葉松」「夫婦松」が、「松くい虫」によって枯死

した。

体長 1mm にも満たないマツノザイセンチュウという線虫が、日本各地で激しい被害をもたらしているマツ枯れの原因であることが突き止められたのは 1971 年のことである。マツノザイセンチュウがマツの樹体内に入ると、生理異常が起これ、水分通導が停止するため萎れ症状を呈して枯れてしまう。この病原体の媒介者は、マツノマダラカミキリという体長 2~3cm の甲虫（カミキリムシ）である。マツノザイセンチュウは自力で他のマツへ移動することはできない。マツノマダラカミキリの成虫が枯れたマツから脱出する際、この線虫はカミキリムシの体内に入り込む。脱出したカミキリムシ成虫は、栄養をとるために健全なマツの枝の皮を嚙って食べるが、その傷口から線虫が侵入し、マツ枯れが広がっていくのである。一方、カミキリムシの方も線虫から利益を得ている。マツノマダラカミキリは衰弱したマツでなければ、樹脂に巻かれて卵や幼虫が死んでしまう。しかし、自らが媒介した線虫によって衰弱したマツは、カミキリムシの繁殖場所となる。線虫とカミキリムシとの間には、もちつもたれつの共生関係が成立している。

「松くい虫」と書くと、「マツクイムシ」という昆虫種が存在するかのようと思われるが、実は「松くい虫」という昆虫は存在しない。かつて、マツノザイセンチュウが発見される前に、松の中に入っているキクイムシやゾウムシ、カミキリムシがマツ枯れの原因であると考えられていた時代に、これらの虫の総称として使われていた。現在では、「松くい虫」というのは、「マツノザイセンチュウーマツノマダラカミキリ連合軍」のことを指す。

現在、「松くい虫」被害は、青森と北海道を除く全国に広まっている。マツノザイセンチュウが侵入すると、数年で、林のマツがほぼ全滅した例もある。日本全体のマツの枯損量は、現在では毎年 100 万立方メートル前後で推移しているが、ピーク時の 1979 年には 243 万立方メートルに達した。現在は日本だけでなく、中国・韓国などのアジア地域や、ポルトガルなどのヨーロッパで大きな問題となっている。

マツノマダラカミキリは日本原産種であるが、実は、マツノザイセンチュウは北米原産で、日本にはもともと生息していなかった。明治時代以降、北アメリカから侵入した侵入生物である。北米原産のマツが本来の生息地に生育している場合、材線虫の流行は起こらない。これは、長い時間をかけた共進化の結果、安定的な共存関係が成立しているためである。しかし、新たにめぐり合った寄主は、病原菌との間に共進化の歴史がないために、病原菌に対してきわめて感受性が高い場合がある。実際、北米以外を原産地とするマツの多くは、マツノザイセンチュウに対する抵抗性が弱い。線虫に感染した場合の死亡率は、場所や環境条件によっても異なるが、日本のクロマツでは 8 割以上、アカマツでも約 5 割というデータがある。

5. まとめ

感染力・病原力がともに強い性質をあわせもつことは、「進化的に安定な戦略」になりえない。なぜなら、寄主ともども病原菌も絶滅してしまうか、もしくは、寄主の中に抵抗性をもつ系統が選択されて病原菌ー寄主の安定的な関係が形成されるかのどちらかであるからだ。しかし、マツ枯れのように、病原菌が原産地以外の場所に侵入すると、共進化の過程を経験していないため、

寄主が抵抗性を持ち合わせず壊滅的な打撃を受けることがある。場合によっては地域生態系へ大きな影響を及ぼすこともある。このような、侵入病害虫の問題は、グローバル化の進行とともに、今後ますます増えるものと予測される。

The climate in the side of Japan along the Japan Sea, which is characterized by heavy snowfall, differs greatly from that in the Pacific Ocean side. Snow has a great influence on vegetation by limiting the distribution of plant species. In areas of heavy snowfall, *Fagus crenata* is a major component of vegetation in montane zones, and often forms pure stands because few species of plants are tolerant to heavy snow. However, beech forests in the Pacific Ocean side of Japan have a more diverse tree-species composition because more species can grow under conditions with little snow. With human disturbance, *F. crenata* will be replaced by *Quercus crispula* as substitute vegetation. In the Japan Sea side, secondary forests dominated by *Q. mongolica* are usually more diverse in tree-species composition than nearby beech forests. After the late 1980s, however, the Japanese Oak Wilt (JOW), caused by an ambrosia fungus *Raffaelea quercivora* and resulting in high mortality in *Q. crispula*, was prevalent mainly in the Japan Sea side of Japan. Within a few years of JOW invasion into a forest stand, tree species composition changed greatly due to the elimination of *Q. crispula*, which may have influenced the biodiversity of the ecosystem. Pine wilt disease (PWD), caused by a pinewood nematode (PWN) *Bursaphelenchus xylophilus*, causes a high mortality in pine trees in Japan. PWN are thought to have been introduced from the US, early in the 20th-century. Many pine species except those from North America are known to be susceptible to PWN, whereas those native to the US are resistant to them. Stable relationships between PWN and N American pine trees are thought to have been established over a long evolutionary process. Highly pathogenic and infectious diseases are not evolutionary stable because they become extinct by extinguishing their hosts or because resistant strains of hosts are selected, and therefore, a stable relationship forms between resistant hosts and the disease. Invasive pests, such as JOW and PWN in Japan, sometimes cause intensive damage to an ecosystem in a new place because of a lack of coevolution with a host species. Such problems from invasive pests are anticipated to increase further with globalization.