

海外林木育種・遺伝資源 (3)

中 田 了 五

ニュージーランドの林業と林木育種

1. はじめに

2,700 万 ha の国土をもつニュージーランドは、かつてそのほとんどが森林に覆われていたと考えられている。その広大な森林は、現在から 1000 年ほど前のポリネシア人、1769 年のジェームス・クックの探検以来のヨーロッパ人、の 2 度にわたる大規模移住とその結果としての土地および木材利用によって、1920 年代には 630 万 ha にまで減少していた。1920 年代から始まった人工造林と人工林からの木材利用によって、現在では 620 万 ha の天然林が残され（すなわち、切り過ぎに気付いたあとはほとんど変わっていない。これはある意味驚異的である）、180 万 ha の人工林とあわせて国土の 30% が森林である。写真 1 はラジアータパインの造林地であるが、この写真でわかるとおり、新規の造林は主として牧草地あるいは放牧地に行われている。天然林を切っ替えてかわりに人工林を造成しているのではない。もっともその牧草地はかつては森林だったのだが。

ニュージーランドの人工林の最大の特徴は、ほぼ全てが外来樹種で、その 89% をラジアータパイン (*Pinus radiata*) が占めていることである。ラジアータパイン人工林による林業はニュージーランドの GDP の 3.4% を占め、ニュージーランドの輸出額の 11% は木材関連である。すなわち、林業はニュージーランドの基幹産業の一つである。2004 年には 2,200 万 m³ の木材生産があったが、この数字は世界全体の 1.1%、アジア太平洋地域では 8.8% を占める。ニュージーランドは世界の森林の 0.05% しか森林を持たず、人口は 400 万人しかいないことを考えると、上記の数字がいかに大きいものであるかわかるだろう。これがさらに 20 年後には、伐採量は 2 倍、林業関係の雇用は 2.5 倍、GDP への寄与は 3.5 倍、輸出額は 4 倍になると見積もられている。



写真 1 ラジアータパイン新植地

Ryogo Nakada : Overseas Forest Tree Breeding and Genetic Resources (3)
Forestry and Forest Tree Breeding in New Zealand
(独)林木育種センター東北育種場

◎熱帯林業講座◎

以上のように概説できるニュージーランドの林業（注）であるが、ニュージーランド林業の発展には育種が深く関わっていることは有名である。本稿ではニュージーランドの林業と育種がどのように発展してきて、これからもそれを続けて行こうとしているかについて考察してみたい。

2. なぜラジアータ？

ラジアータパインは他のマツ属の樹種に比べるとマイナーな分布樹種である（Libby 1997）。北米カリフォルニアの3カ所、バハカリフォルニア沖の2つの離島の計5カ所に小集団（320個体から3,800 haの林分）が点在している。現地ではお世辞にも優占樹種とはいえない。5産地のうち最小の集団はわずか8 kmほどの尾根に1978年時点で320個体しかない。すなわち、原産地の個体群によっては絶滅が危惧されるほどである。この原産地ではとるにたらない、いわば「その他のマツ」のひとつが南半球でこれほどまで利用されている原因は、どうも偶然が関わっているようである。20世紀初頭、原生天然林を伐りすぎたことに気付いたニュージーランド政府は、人工造林によって来るべき未来の木材需要に応えようと考えた。この時彼らのやったことは、ニュージーランド原産の有用樹種であるカウリ（*Agathis australis*）やトタラ（*Podocarpus totara*）や *Nothofagus* 属樹種をただ植えるということではなく、世界各地に産する様々な樹種をテストすることであった。この過程でラジアータパインの成績が非常によく、他の樹種を凌駕したことにより現在のラジアータだらけの現状の種がまかれた。

北島のほぼ中央、温泉観光地として名高いロトルアの町外れに、ニュージーランドにおける林業・林産業研究の拠点ともいえる Forest Research Limited がある。この会社はかつては国の研究機関であったが、かの有名な1980～90年代のニュージーランド行政改革により民営化されたものである。Forest Researchの裏山とでも言うべき森林（公園になっている）を訪れると、観光客はそこに世界中のいろいろな樹種があるのをみつけることができるはずである。ちなみにスギもヒノキもある。日本産を含む様々な樹種のテストの候補になぜラジアータパインが含まれることになったかについて、筆者は以前から興味をもっているが、残念ながら現在のところ解明にいたっていない。最初にニュージーランドに入ってきたラジアータパインが5カ所の天然集団のどれに起原をもつかについてもよくわかっていない（Libby 1997）。なお、生化学的研究の結果では、天然分布で最も北の集団から来ているのではないかと考えられている（Burdon *et al.* 1997）。以上を勘案すると、どうもたまたま手に入れたラジアータの種子をとりあえず植えてみたところ、その成績がよかったので使うことにしたというのがストーリーではないだろうか。

以上のストーリーから筆者は次のことを結論した。

とりあえずやってみると、いい結果が出るときがある。

おそらくたまたま手に入った種をもとにとりあえずテストしてみた結果、ラジアータパインは、現在ではニュージーランドのみならず、オーストラリアやチリなどでも非常

に重要な人工造林樹種となっている（ちなみに日本でのごく少数の試験地の成績はかんばしくない）。「偶然」や「たまたま」というのは重要なことであるようだ。

3. ラジアータはいい。で、どうしたか？

初期のテストの結果、ラジアータパインという樹種がニュージーランドの気候風土に適しており、他の樹種に比べて「よい」ということがわかった。その後ラジアータパインの種内変異を選抜していく、すなわち育種が大規模に行われてラジアータパインは大きく改良され、現在の姿になっている（写真2）。ラジアータパインの育種は世界の林木育種の模範の一つであるともいえる。

アカマツ・クロマツを見慣れている日本人が、ニュージーランドに行ってラジアータパインの造林地を訪問するときと違和感を覚えるであろう。ニュージーランドのラジアータパインはまっすぐである。筆者の勤務先である岩手県は直幹で有名な南部アカマツの産地であるが、南部アカマツがまっすぐだというのは、あくまでもマツとしてはまっすぐなのであって、カラマツやスギと比べると明らかに曲がっている。しかし、ラジアータパイン人工造林木はスギなみにまっすぐである。

ニュージーランドのラジアータパインの第一世代とでもよべる集団「old crop」が改良の結果「new crop」と呼ばれる集団に変わったことは有名である。現在でも古い造林地や防風林にはold cropと考えられる個体（写真3）が見られるが、筆者がそれらを始めて見た時には、「これこそ正しいマツだ」と思ったものである。話を聞くと樹齢の割には成長もよくない。すなわち、ラジアータパインも導入初期には幹は曲がり枝は太く、日本人のマツのイメージに合致するようなものだったようである。これが現在の姿にいたるまでには幾度も選抜を重ねて、「よい」も



写真 2 ラジアータパイン造林地



写真 3 Old Crop と思われる個体

◎熱帯林業講座◎

のからだけ種を取り、それで造林を行うという長い年月（といってもまだ80年くらいしかたっていないが）をかけた育種が行われてきたのである。現在新植されている苗木は、枝は細く、幹は通直で、（環境条件にもよるが）伐期20年程度まで改良されている。近々、伐期は15年で材質形質の改良（特に材のヤング係数の上昇と乾燥時の変形の減少）を成し遂げた苗木が生産される予定である。

ここで驚く必要がある事実は、ラジアータパインのもともとの天然集団が極めて小規模であることと、遺伝的な改良が比較的短時間で成し遂げられたことであろう。

以上から教訓その2を得ることができるだろう。

比較的小さい集団に起原をもつということと、育種対象となる諸形質の変異には関係があまりない。

このことはちょっと考えると納得できることである。直幹だとか枝が細いとかいうことは自然界での生存にとって特に有利であるとは考えられないので、自然選択を受けていない形質であると考えられる。天然集団内においてこのような形質の遺伝的変異は大きく、すなわち選抜しやすいこととなる。また、適応に中立であると考えられるアロザイムなどの遺伝的変異について、長命の木本植物を天然林で調べると一般に集団間変異は小さく集団内変異は大きい（戸丸2001）。人間が利用する上で重要な表現形質であっても、自然選択に対して中立であれば同じことがいえるだろう。このように考えると（当然ケースバイケースではあるが）天然林からの優良個体の選抜にあたっては、各集団から少しずつの個体の選抜より、ある程度のサイズの集団から1集団あたりの選抜数を多めにした選抜の方が有利であるのではないかと考えられる。

4. ラジアータだけでいいのか？

さて、以上の通り、ニュージーランドの林業ではラジアータパインがほとんどで、他の樹種は忘れ去られているのだろうか？ 実際、大林業会社（複数）の人に話を聞くと、「実質的にラジアータパインしか考えていない」という答えが返ってきた。ニュージーランドの人工林No.2の樹種はダグラスファー（*Pseudotsuga menziesii*、造林面積で6%）であるが、これはラジアータパインには寒すぎる南島最南部のためにある。No.3はユーカリ類（*Eucalyptus* spp.、造林面積で3%以下）だが、これも立地上ラジアータパインにはあまり適さない（そしてユーカリには適する）場所への限定的造林である。なんといってもラジアータパインの成長は群を抜いており、造林面積で9割を占めるまでになった歴史、すなわちさまざまなノウハウの蓄積、からもニュージーランド林業にとってはラジアータパインが第一義であり続けるであろう。

しかしながら、そうはいわない人もいる。ニュージーランドでは、ラジアータパインで建築材も家具も紙も薪もクリスマスツリーも防風林も生け垣も、木材や樹木を使うべきところにはなんでも使っている。しかし、たとえば家具としてはラジアータパインは必ずしもいいとはいえない。たとえば、ラジアータパインは心材が形成される前あるいはごくわずかに形成された時に伐採されることがほとんどなので、基本的に材色は白であ

る。家具や内装材には濃色の心材を欲しい人もいる。このようにラジアータパインがあまり適さない用途には他の樹種への需要もある。そこで、ニュージーランド原産の *Nothofagus* 属樹種の林業を天然更新を主体として行っている人がいる。また、イトスギ属 (*Cupressus*) の樹種が成長も材質もよいということで、近年人気になっているようである。ここで注意すべきなのが、これらのラジアータパイン以外の樹種については farm forestry での利用が主であるということである。Farm forestry とは農場の一部で行われるような小規模な林業である。ニュージーランドの林業の特徴としてしばしば大規模経営があげられるが、実は人工林の半分程度はこのような farm forestry に代表されるような小規模経営によって支えられている。彼ら farm forester は、自らの考えに基づいて自ら判断して、ラジアータパイン以外の樹種を造林している。ラジアータパイン以外の樹種についても育種は行われている。ラジアータパインでの目覚ましい育種成果をみると、育種を行うことは当たり前のように見えるのであろう。ラジアータパインの育種の発展についてもそうであったようだが、イトスギ属の導入・普及・育種には何人かの enthusiast (この言葉は日本語に訳すと「熱狂者」となるが、この訳ではニュアンスが若干異なってくるのでこのまま表記した) がいるようである。個人の力は結構大きいものである。

ここで筆者が強調したいことは、

いろいろな人が自らの考えに基づいていろんなことをやっている。かつやることのできる環境にある。

なお、かつては林業でもニュージーランド政府の影響力が相当強かったようであるが、国有林の解体と民間会社への払い下げ、Forest Research の民営化などを通して、現在ではラジアータパインの育種の主体は林業会社や種苗会社である。育種対象の遺伝的系統は会社の所有であり、各々の会社は各々の育種集団を独自に保有している。育種目標もそれぞれの会社によって異なっている。育種目標や育種の進め方についても人によっていうことがかなり違ったりして、聞いている方は結構面白い。ニュージーランドでは、各々が各々のリスクの上で各々の判断に基づいて林業や育種を行っている。

5. おわりに

ニュージーランドでは林業が基幹産業のひとつであり今後も発展して行くことが期待されていることは最初に述べた。なぜだろうか？ 答えは簡単で、金になるから、である。ニュージーランドでは林業への投資が盛んである。たとえば、一般新聞の紙面に林業へのファンドの広告がでる。ニュージーランドでは、林業は投資効果が大きく（すなわち利回りがいい）かつリスクが少ないと考えられている。金になる産業は雇用を産み、求人側はより能力の高い人材を求めるため、林業教育が盛んになる。産業全体への投資が増えて行く過程では研究への投資も増加するので、研究の高度化も進む。すなわち、ニュージーランドでは林業という産業に経済力があり、それゆえ林業が発展しているといえる。

◎熱帯林業講座◎

環境の保全，地球温暖化への対策などを考えると，今後人工造林による持続的・循環的林業による木材生産と木材利用が不可欠であることは明らかである。しかしながら，林業が経済的に強くなければ，いかに「正しい」こと，「行うべき」ことであろうと，持続的・循環的林業の実現は不可能である。熱帯地域ではいまだに森林が焼き払われて焼畑に変わっている。これは林業より焼畑農業が儲かると考えられているからである。経済的に強い産業としての林業を実現することが，保全すべき原生天然林の保全と人工林による資源の循環利用という現代の人類に課せられた使命を果たすことにつながっていくのではないだろうか。本稿では，ニュージーランドの林業・育種から筆者が学んだ三つの事を挙げた。この三つの事は，ニュージーランドのみならず他の国においても，「経済的に強い林業」の実現にとって重要なヒントとなると筆者は考えている。

〔引用文献〕 Burdon *et al.* (1997) Native origins of domesticated radiata pine. In : Burdon R.D. and Moore J.M. ed. "IUFRO '97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of NZFRI - IUFRO Conference 1-4 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203. 50-56. Libby W.J. (1997) Native origins of domesticated radiata pine. In : Burdon R.D. and Moore J.M. ed. "IUFRO '97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of NZFRI - IUFRO Conference 1-4 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203. 9-25. 戸丸信弘 (2001) 遺伝子の来た道：ブナ集団の歴史と遺伝的変異. In : 種生物学会編，森の分子生態学 遺伝子が語る森のすがた. 文一総合出版，東京，85-109.

〔注〕 本稿での記載内容特に統計データは以下を参照したものである。1) ニュージーランドの林業林産業に関する統計がコンパクトにまとめられた小冊子，New Zealand Forest Industry Facts & Figure 2004/2005. New Zealand Forest Owners Association, New Zealand Forest Industries Council and Ministry of Agriculture and Forestry. 本書は1年に1度程度の頻度で出版されている。本書のpdfファイルはたとえば以下のURLから手に入れることができる [http://www.nzfoa.org.nz/file_libraries/facts_figures/facts_figures_2004_2005] 2) ニュージーランド政府が各種統計を取りまとめて公開しているウェブサイト，Statistics New Zealand (Te Tari Tatau), [http://www.stats.govt.nz/] 3) 種苗会社 Proseed のウェブサイト，[http://www.proseed.co.nz/] 4) ニュージーランドの森林林業林産業の情報が満載のウェブサイト Forestry Insights, [http://www.insights.co.nz/] 5) ニュージーランド農林省が公開している林業情報ウェブサイト [http://www.maf.govt.nz/statistics/primaryindustries/forestry/index.htm]