アカエゾマツの割れについて分かってきたこと

性能部　構造・環境グループ　村上 了

■はじめに

北海道の森林で育てられているアカエゾマツ（**写真1**）は，寒さに強く，建築材や集成材，楽器などに利用される重要な樹種です。しかし，人工林から伐採されたアカエゾマツを工場で製材すると，樹木の内部に隠れていた割れ（**写真2**）が現れ，製材中に材料が折れてしまい，工場のラインを止めてしまうことがあります。

この割れは，伐採した後の乾燥によってできたものではなく，樹木が立って生きている間に，内部で生じたと考えられています。では，割れはどのような木に生じやすく，北海道の気候とどのように関係しているのでしょうか。二つの研究から，その手がかりが見えてきました。

写真1　冬季のアカエゾマツ人工林

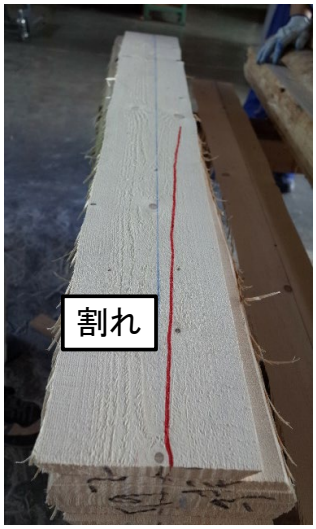

写真2　アカエゾマツ製材時の割れ

■年輪の中にできる小さな割れ

最初の研究[1)]では，北海道内の５地点から集めた合計79本のアカエゾマツ原木を調べました。原木を長さ方向に5センチ間隔で輪切りにして，その木口面を観察しました。

その結果，ひとつの年輪の中に収まる小さな割れが多数確認されました。研究では，これを「一年輪割れ」と呼んでいます（**写真3**）。割れは半径方向に入り，木の高さ方向には数十センチ続いていました。また，複数の年輪にまたがる大きな割れになっている例もありました（**写真3右**）。

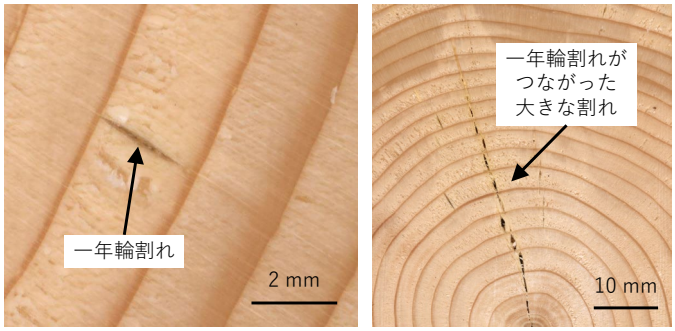

写真3　一年輪割れとつながった大きな割れ

原木に入る割れの数や長さは，樹木が育った地域によって異なりました。特に，調査した5地域のうち，冬の最低気温が最も低かった地域では，ほかの地域よりも割れが多く，長くなる傾向がみられました。

■割れた年輪は密度が低かった

さらに，軟X線という物質に吸収されやすいX線を木材に当て，年輪の密度を測定しました。病院のレントゲン写真と同じように，X線の通り方の違いを利用して，木材の密度を詳しく調べる方法です。樹木の髄から外側の樹皮までの木口面を切り出した厚さ2mmの試験体のX線撮影画像を**写真4**に示します。写真の白く写っている部分ほど，木材の密度が高いことを示します。

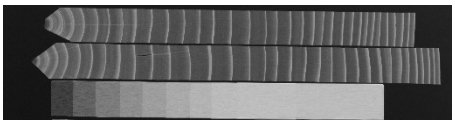

写真4　アカエゾマツのX線撮影画像

測定の結果，割れが見つかった年の年輪は，割れがない年輪よりも密度が低いことが分かりました。特に，大きな割れがある年輪では，春から初夏につくられる「早材」の密度が低くなっていました（**写真5**）。つまり，密度の低い年輪がつくられた後，何らかの力が加わることで，割れが発生した可能性が考えられます。

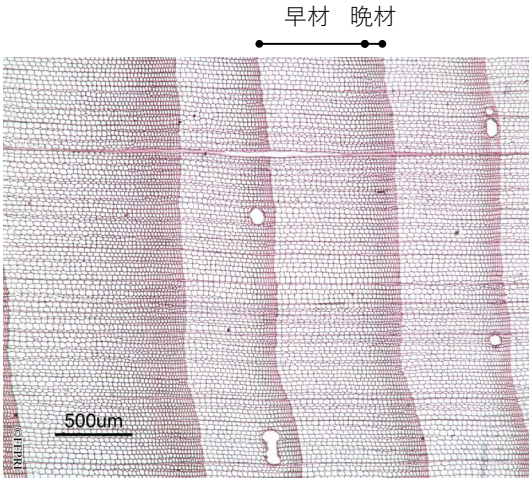

写真5　アカエゾマツの光学顕微鏡写真[2)]

■春に雨が多い年ほど，早材の密度が低い

続く研究[3)]では，前述の北海道内の５地点の他３地点，計８地点のアカエゾマツについて，年輪の密度や幅と，気温，降水量，日照時間との関係を調べました（**図1**）。地点や個体ごとの違いも考慮できる統計的な方法[4)]を用いて，春期（４～６月）と夏期（７～９月）の気候が木材形成に与える影響を分析しました。

その結果，春期の降水量が多い年ほど，早材の密度が低くなる傾向が確認されました。反対に，春期の日照時間が長い年には，早材の密度が高くなりました。一方，早材の幅は春期の気温が高いほど広くなりましたが，降水量との明確な関係はみられませんでした。

この結果は，年輪の「幅」と「密度」が，同じように変化するわけではないことを示しています。暖かい春期には樹木の成長が活発になり，早材が広くなる一方，雨の多さは細胞の数よりも，細胞の大きさや壁のつくられ方に影響している可能性があります。

晩材の密度については，夏期の気温が高く，日照時間が長く，降水量が多い年ほど，密度が低くなりました。このため密度に関しては降水量が多いほど密度が下がるのは早材でも晩材でも変わらず，かつ針葉樹の一般的な傾向でもあります。

■二つの研究から見えてきたこと

二つの研究結果をつなげると，次のような流れが考えられます。春に雨の多い年には，密度の低い早材が形成されやすくなります。そのような年輪は，温度や水分状態の変化によって樹木の内部に力が生じたとき，割れやすい可能性があります。そして，秋から冬にかけての乾燥や厳しい寒さなどがきっかけとなり，年輪の中に割れが発生するのかもしれません。

ただし，「春に雨が多ければ，必ず割れる」ということではありません。割れの発生には，秋の乾燥，冬の寒さ，樹木の個体差，遺伝的な性質，周囲の木との競争，土壌や地形など，さまざまな条件が関係すると考えられます。また，今回の研究では，実際に割れが生じた時期と割れを引き起こす条件について直接対応させて調べたわけではありません。

割れについては，①春先の降水量が多いなどの条件によって密度の低い早材が形成され，②年輪形成が終わる10月ごろから翌年3月ごろまでの休眠期に，

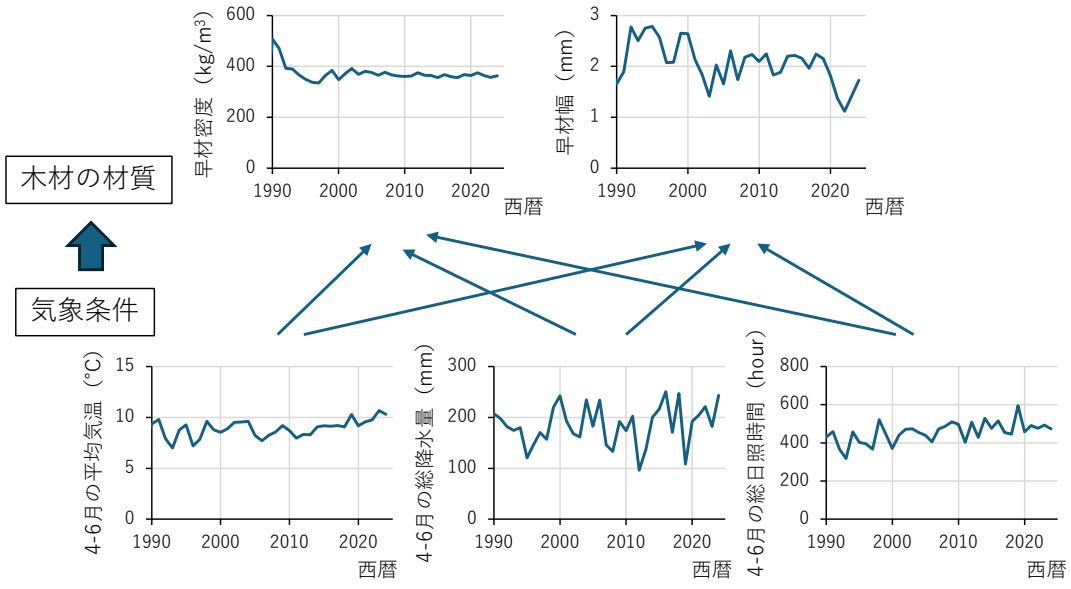

図1　早材密度，幅との関係を調べた項目（春期）

割れを誘発する条件が重なることで，一年輪割れが生じる，という二段階のモデルを考えています（**図2**）。

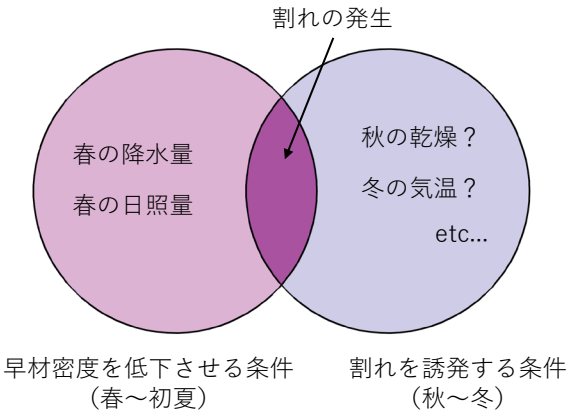

図2　アカエゾマツの一年輪割れの発生モデル

■まとめ

これまでの研究から，アカエゾマツの割れは，単に伐採後の乾燥によって生じるのではなく，樹木が成長している間の年輪形成と，その後に受ける気象条件の両方が関係している可能性が見えてきました。特に，割れが生じた年輪では早材の密度が低く，また春期の降水量が多い年ほど早材の密度が低くなる傾向が確認されました。

このことから，まず気候条件によって割れやすい年輪が形成され，その後，秋から冬にかけての乾燥や寒さなどの条件が重なることで割れが生じる，という二段階の過程が考えられます。ただし，割れの発生には樹木の個体差や土壌，地形なども関係すると考えられ，まだ明らかになっていない点も多く残されています。

こうした関係をさらに明らかにすることで，将来，アカエゾマツをどのような地域に植えるのが適しているのか，また，どのように森林を管理していくのがよいのかを考える際の判断材料になることが期待されます。

■おわりに

写真6は，2024年10月に伐採したアカエゾマツ人工林材の最外層に見つかった割れです。一年輪割れが年輪の形成が終わった後，9月から10月に発生した可能性が示唆されます。ただし，発生時期を正確に特定するには，さらに調査が必要です。

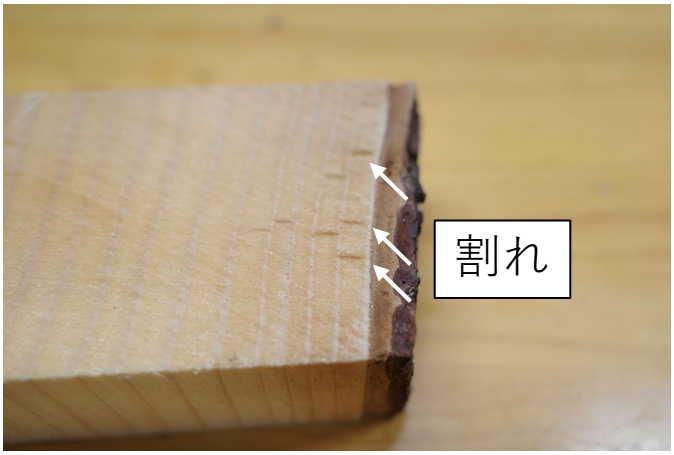

写真6　最外層に見つかった割れ

現在この割れが見つかった林分のアカエゾマツ材について割れの状況を調べ，割れを誘発するような土壌の乾燥，気温等の気象条件があったかどうかを調べています。

■参考文献

1）Murakami, S., Ohsaki, H., Sato, M., & Sano, Y. (2023) Intra-ring radial cracks in Sakhalin spruce (*Picea glehnii*) from artificial forest. *Journal of Wood Science*, *69*(1), 11.

2）森林総合研究所：日本産木材データベース，国立研究開発法人森林研究・整備機構，https://db.ffpri.go.jp/WoodDB/JWDB_OM/detailB1_OM.php?-action=browse&-recid=338468

3）Murakami, S. & Sano, Y. (2026) Climatic effects on earlywood and latewood density and width in plantation-grown *Picea glehnii*. *Journal of Wood Science*, (Accepted).

4）村上了（2024）木の個体差を調べてみよう！，林産試だより2024年10月号, 1-3