

ナラ枯れ等の萎凋病感受性の熱流束計による予測

神戸大学 農学部 資源生命科学科
井上 和也

ナラ枯れ(ブナ科樹木萎凋病)は、現在日本で問題となっている伝染性樹木病害である。本州や九州では、ナラ枯れによるコナラ・ミズナラなどのブナ科樹木の大量枯死が起きている。ナラ枯れによって枯死に至る原因は、樹冠木部における水分通導の停止であることがわかっている。このことから、水分通導の変化の過程に注目することでナラ枯れの進展を把握すること、および病害の診断・予防・対策に役立てることを目的として本研究を行った。樹冠内の水分通導機能をサップローメーター(SFM)および熱流束計を用いて、継続的に記録するとともに、その他周囲の環境条件を調べるために温度計、土壤水分計などのセンサーを用いて測定を行った。

調査地

本研究に当たり、以下の地域で調査を行った。ナラ枯れが蔓延している地域として篠山市矢代地区の集落裏の私有林を選定し、この私有林の南側斜面下部、斜面中腹、尾根部をそれぞれ調査地とした。このうち尾根部は、昨年ナラ枯れの被害を受けている。林内の植生としては、コナラ・アベマキが中心となっており、斜面下部・中部は林間閉鎖によって林内が暗く、林内全体でシカの食害により、下層植生は乏しくなっている。一方、尾根部は、比較的明るくコバノミツバツツジなどの落葉広葉樹の低木種なども見られたが、高木層ではコナラ・アベマキが優先している。加えて、昨年尾根部調査地のやや南側の地点で伐採が行われたので、尾根部付近は明るくなっている。この調査区より、カシノナガキクイムシの穿入を受けた個体を10個体選んだ。また、比較対象として篠山市東木之部地区の私有林を調査地とした。この地域は、現時点ではナラ枯れが蔓延していない。しかし、林内にナラ枯れによって枯死した個体が確認されており、来年度より、ナラ枯れが増加すると考えられる。この調査地より、カシノナガキクイムシの穿入を受けていない健全木2個体を選んだ。その他に加東市東条湖周辺を調査地域とし、また、予備実験として神戸大学構内の樹木を対象に調査を行った。

調査対象木

○篠山市より以下の10個体を選んだ。

・矢代地区

斜面下部 今年度新たに穿入を受けたコナラ1個体・アベマキ2個体

斜面中部 今年度新たに穿入を受けたコナラ2個体・アベマキ1個体

尾根部 昨年度にも穿入を受けているコナラ・アベマキ各1個体

・東木之部地区 穿入を受けていないコナラ・アベマキ各1個体

加東市東条湖周辺より

コナラ 6 個体 (内 1 個体は枯死)・ソヨゴ 1 個体

神戸大学構内 コナラ 1 個体

方法

対象地域および対象個体に対して、以下の項目の測定を以下のセンサーを用いて行った。

- ・樹液流速：対象個体に Sap Flow Meter (以降 SFM) を設置し継続的に記録を行った。
- ・土壌水分：各調査地の各調査個体からおおよそ等距離の地点に土壌水分計を設置した。
- ・温度：篠山市および東木之部の調査地ごとの調査個体の内 1 個体に熱流束計とともに温度センサーを設置し、外気温を測定した。
- ・熱流束密度：調査個体ごとに熱流束センサーを設置し、測定を行った。センサーの固定には、ガンタッカーを用いて、センサーを挟み込んだ。

調査地ごとの各センサーを設置期間はそれぞれ以下の通りである。

- ・ SFM：矢代斜面下部 8 月 28 日～11 月 6 日
斜面中腹 9 月 11 日～10 月 16 日
尾根部 9 月 11 日～11 月 6 日
東木之部 9 月 11 日～11 月 6 日
加東市東条湖周辺 6 月 28 日～8 月 13 日
- ・ 土壌水分計：矢代斜面下部 8 月 12 日～10 月 15 日
斜面中腹 8 月 12 日～10 月 15 日
尾根部 8 月 6 日～11 月 6 日
東木之部 8 月 12 日～11 月 6 日
- ・ 温度計：篠山市各調査地 8 月 12 日～11 月 6 日
加東市東条湖周辺 8 月 6 日～10 月 11 日
- ・ 熱流束計：篠山市各調査地 8 月 12 日～11 月 6 日
加東市東条湖 8 月 12 日～10 月 11 日
神戸大学構内 5 月 15 日～8 月 4 日

これらのデータの測定は、15 分おきに行われ、継続的に記録される。

おおよそ 2 週間～3 週間ごとに調査地に赴き、観察とデータの回収を行った。

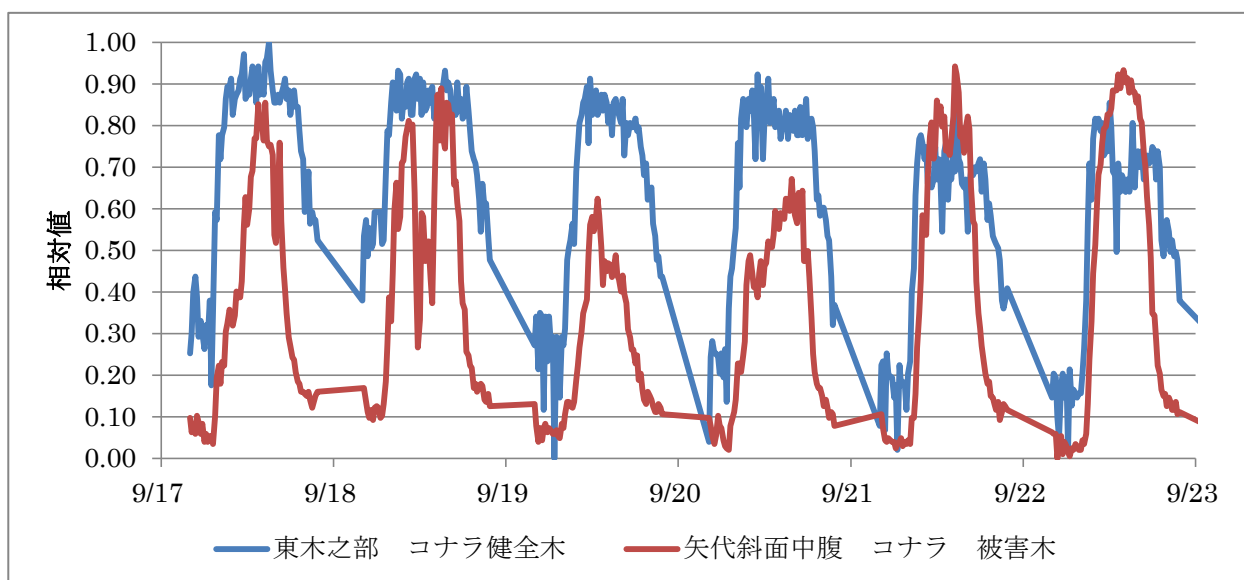
結果

(1) SFM による樹液流測定とその比較

はじめに、矢代地域のナラ枯れの被害状況について述べる。8 月初めごろの時点では、尾根部の個体は、昨年度にマサアタックを受けていたので、少ないものの穿入を受けていた。斜面中腹の個体はカシノナガキクイムシのマサアタックを受けていた。一方、斜

面下の個体は、多少の穿入は受けているが、まだマスアタックを受けてはいなかった。8月末から9月初めごろには、斜面下の個体もマスアタックを受けていた。

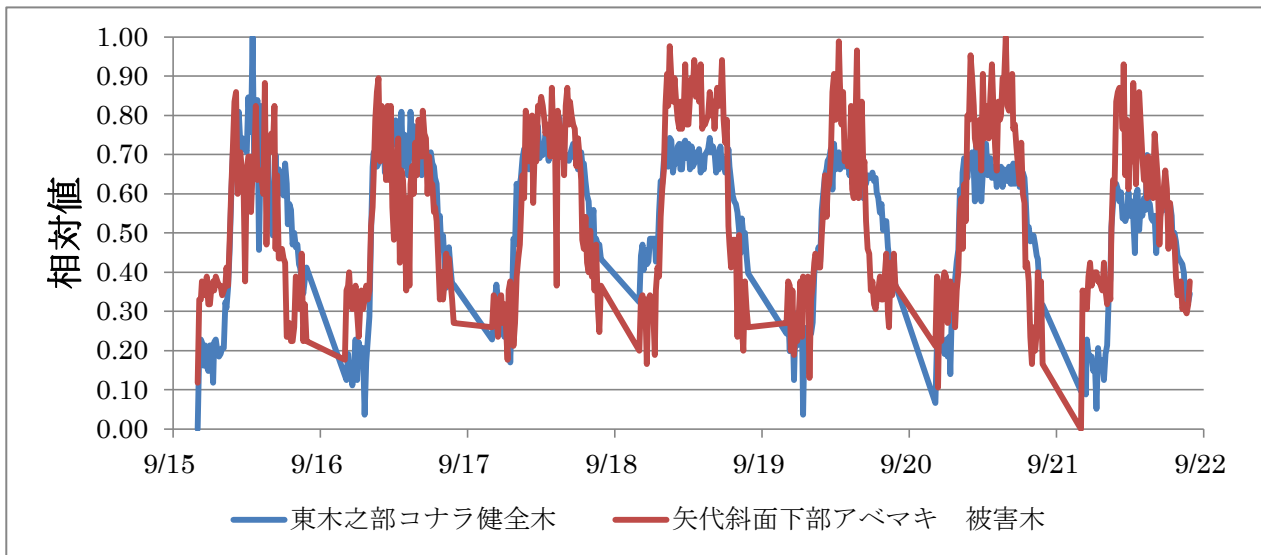
篠山市矢代地区において、今年度のカシノナガキクイムシの穿入を受けた個体の水分通導を測定するに当たり、まず、従来の方法である SFM を用いた測定結果を示す。以下のグラフ 1 は、9月17日～23日の東木之部のコナラ健全木と矢代斜面中腹のコナラ被害木の樹液流速をその期間中のそれぞれの日中の最高値を 1.00、夜間の最低値を 0 とした相対値で表したグラフである。斜面中腹の個体は、8月前半の時点ですでにカシノナガキクイムシのマスアタックを受けており、それから、1 か月半程度たった時点での値となっている。



グラフ 1 SFM 被害木（斜面中腹）と健全木の比較

グラフより 18日～20日には、樹液流速に異常がみられる。18日には、日中に大きく低下しており、19日・20日には、健全木の値と比べて低い値を示している。

同様に、下のグラフ 2 は、9月15日～9月21日の東木之部のコナラ健全木と矢代斜面下のアベマキ被害木の樹液流速に関して同様に示したグラフである。斜面下に位置していたこのアベマキは、8月初めの時点で、多少の穿入を受けてはいたものの、マスアタックを受けてはいなかった。8月末から9月初めごろにマスアタックを受けているのが確認できた。それから2週間程度の時期の値となる。



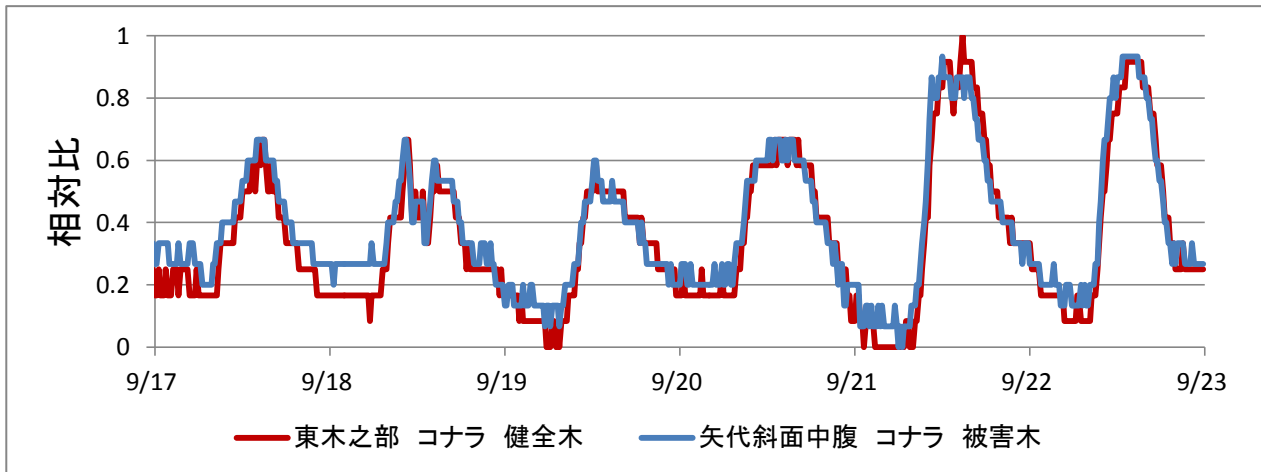
グラフ 2 SFM 被害木（斜面下）と健全木の比較

グラフより、こちらの個体でも、9月16日に日中突如樹液流速が低下するといった現象が確認できる。しかし、こちらの場合は健全木の値と重なっているところも多く、グラフ1と比べると値の外れ方は小さかった。

斜面下部と斜面中腹の個体はともにカシノナガキクイムシのマスアタックを受けているが、その時期が異なる。マスアタックを受けた個体では、樹体内に水分通導機能が停止した部分が存在する。そういった部分を迂回しながら水分通導が行われることになるので、その他の環境要因が加わった際に、水分通導が低下しやすくなると考えられる。早くからマスアタックを受けていた斜面中腹の個体では、より多くの部位で水分通導の停止が起こっていたと考えられる。

(2) 熱流束密度の測定結果

次に熱流束計によって熱流束密度を測定することにより、非破壊的に樹液流を測定する方法での測定結果について述べる。SFMの測定結果際に比較した個体内、より差が大きかった17日～22日の東木之部コナラ健全木と矢代斜面中腹コナラ被害木の測定結果を同様にその期間中の相対比のグラフにしたものが以下のグラフ3である。



グラフ 3 熱流束計 被害木（斜面中腹）と健全木の比較

グラフ 1 において樹液流速の値に大きな差がみられた兩個体ですが、グラフ 3 では、あまり大きな差は見られなかった。グラフ 1 で特に大きな差があった 18 日～20 日の波形にも、大きな違いはなく、19 日、20 日の値がそれ以降の日よりも小さいことや、18 日の日中に下がっているなどグラフ 1 の斜面中腹被害木に似た特徴が兩個体に見られた。夜間の値には、多少の差は見られたが、基本的に被害木と健全木で測定結果に差は見られなかった。また、今回の測定では、センサーの設置の際に外樹皮の削り方が甘かったからか、計測された値は、非常に小さく計器の測定できる範囲よりも小さな範囲での値の変化があったと思われる結果であった。そのため、設置そのものがうまく出来ていなかった可能性がある。

まとめ

本研究において、SFM を用いることにより、樹木がカシノナガキクイムシの穿入を受けた後、樹液流速の値が不安定になり、健全木を下回る値を示すようになっていることを非破壊的に確認することが出来た。今回の篠山市の調査個体は、測定を終了した 11 月 6 日の時点では、いずれの個体も枯死には、至らなかったが、カシノナガキクイムシのマスアタックを受けてから長くなる程、計測結果に表れる差も大きくなり、水分通導が低下していることも確認できた。もちろん、樹液流の低下がカシノナガキクイムシの穿入だけで決まるわけではない。周囲の水分状態などの環境要因の影響も考えられる。ナラ枯れの被害を予測し対策を立ててゆく上で、そのような要因も考慮に入れる必要があるが、ひとまず SFM による樹液流速の測定はナラ枯れがどの程度進行しているのかを知る指標として使えるのではないかと考えられる。今後は、環境要因などとも関連づけた解析を行ってゆく必要がある。

今回、熱流束計を用いた方法では、樹液流の変化をとらえることが出来なかった。しかし、樹木と外気の間での熱の移動の日変化をとらえることはできていた。外樹皮をどの程

度削るべきか、設置方法としては、どのようにするのが最適かなど方法として突き詰めていかなければならないところは多数ある。しかし、**SFM**も簡単に設置できるというものではないので、非破壊的な方法として利用できるようになれば、樹木病害の診断・対策に役立つだろう。