

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	Ji Young AN
論文題目	Fine root dynamics and their contribution to carbon fixation in temperate forests of Japan and Korea (日本と韓国の温帯林における細根動態と炭素固定への寄与)		
(論文内容の要旨)			
細根生産と細根動態は陸上生態系における炭素動態に関して重要な機能を担っている。しかし、異なる森林タイプ間での生態系レベルの細根動態の変動と環境因子に起因する細根動態の変動は未だ十分に理解されていない。そして、このことが炭素収支、資源獲得、および環境変化に伴う生態系応答のような重要な生態系プロセスの正確な記述を難しくしている。そこで本論文では、細根動態変動プロセスの理解を進めるべく種々の温帯林を対象に細根生産量と細根動態を地上部生産量とともに測定し評価した。 第2章では、韓国グワンヌン実験林の落葉樹林5林分と針葉樹林4林分において、2011年と2012年の2年間イングロースコア法を用いて細根生産量、細根回転率、および細根現存量を調べた。地上部リター量も測定した。年間の地上部リター量には年による有意な差は認められなかった。年間の細根生産量は2012年の方が2011年より有意に高かった。一方、年間の地上部リター量は林分によって有意な差があったのに対し、細根生産量は林分による差が認められなかった。細根生産量は全NPPの18%から44%を占めていた。より生産力の高い林分で地下部生産量がNPPに占める割合が大きくなり、それらの生態系においてより多くの炭素が地下部に送られていることが明らかとなった。 第3章では、細根現存量、生産量、枯死量、および分解量の季節変化を日本のコナラ林とヒノキ林で測定し、より正確な年間細根生産量を把握して生態系の年間純一次生産量(NPP)を推定した。また、これらの林分における地上部および地下部器官の量的関係を解析した。細根生産量等の計算には、連続流入法と簡略化された決定行列法を用い、また細根リターバッグ法とともにイングロースコア法と連続コア法を用いて、2013年から2014年の一年間の細根生産量、枯死量、および分解量を推定した。生態系の全NPPは8.2から13.9 t ha⁻¹ yr⁻¹だった。地上部リター量と細根生産量の合計が全NPPの60%を占め、NPPの半分以上が植物由来の有機物資源として土壌分解者に供給されることが明らかになった。生きた細根の現存量と枯死細根量は林分、時期、細根直径階によって有意に異なっていた。しかし、細根生産の季節パターンは林分、季節、細根直径階によって異ならなかった。地上部生産量と地下部生産量の間に弱い定量的関係が認められ、より生産力の高い生態系で高い細根生産が起こっている可能性が示唆された。			

第4章では、日本と韓国の温帯広葉樹林における細根生産量と林分の成長パラメータおよび環境因子との定量的な関係を探った。細根生産量、細根枯死量、細根分解量、および細根回転率をイングロースコア法と連続コア法の二つの方法を用いて推定した。細根生産量、細根枯死量、および細根分解量は林分により、また根の直径クラスにより異なった。細根生産量、細根枯死量、細根分解量および細根回転率は根の測定法により、またこれらの計算法により異なる値を示した。イングロースコア法と連続流入法の組み合わせに対して、連続コア法と決定行列法を組み合わせた時、推定された生産量は大きな値となり、回転率は小さな値となった。細根生産量は純一次生産量と正の相関を示したが、これは生産性の高い林分で地下部への炭素分配が多いことを示唆した。

第5章では、上記の研究成果に基づき、細根生産が森林生態系の純一次生産において担うと考えられる機能について総合考察を行った。また、本論文で得られた知見に基づいて細根生産、細根動態推定とこれらが担う生態系機能について議論した。細根の現存量と生産量は林分により、また年により変動を示した。また、測定と計算に用いた方法により、推定値が大きく異なった。その結果、生産量に関係したパラメータと環境因子との関係も用いた方法により変化した。細根生産、枯死、分解の季節的なパターンは当初予測したよりはるかに複雑だった。細根動態に関わるパラメータと林分・環境因子の間に有意な関係が一般的に見出せなかった理由としては、細根生産に関わるパラメータの大きな空間変動と用いたサンプル数の小ささが考えられる。細根が場所により、また時により大きな変動を示すことはこれまでも知られていたが、林分レベルの細根現存量と生産量の平均値を推定するためには、サンプル数を大きくすることが必須である。しかし、細根測定では労力と時間のかかる作業を逃れることができないため、これは簡単ではない。今後の研究で大きなサンプル数を実現する具体的方法を提示する必要性が示された。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

陸上生態系の炭素動態において重要な機能を担っている細根生産と細根動態様式に関して、異なる森林タイプ間での生態系レベルの変動および環境因子に起因する変動については十分な理解が進んでいない。本論文は、細根動態様式の変動に関する理解を進めるべくいくつかの温帯林を対象に細根生産量と細根動態を地上部生産量とともに測定し検討した。評価すべき点は以下の4点にまとめられる。

1. 細根生産量とともに地上部生産量を日本と韓国の温帯林9林分で測定し、細根生産量を考慮した生態系の純一次生産量を推定して、NPP全体に占める細根生産量を評価した。
2. 細根生産量とともに地上部リター量を含む全リター量を推定し、一年間に生産される枯死有機物の量が全NPPの約60%を占めることを明らかにした。
3. 細根生産量、細根枯死量、枯死細根分解量および細根回転率の推定値は細根の測定法により、また計算法により大きく異なることを示し、近年改良されつつあるものの、細根動態に関する推定法の精度に改善の余地があることを明らかにした。
4. 細根動態に関わるパラメーターと林分・環境因子の間に有意な関係が一般的に見られなかった原因として、測定しようとする変数の時空間変動の大きさが不可避免の問題であることを認め、生態系レベルの細根生産量の平均値を推定するためには、本研究を含めて既存研究が一般に用いているサンプル数をさらに大きくする必要性を指摘した。

以上のように、本論文は細根を含む地下部生産量が生態系全体の純一次生産量の主要な部分を占めていることを明らかにするとともに、生態系レベルの細根生産量と細根動態の推定にあたって今日世界で広く用いられている方法に推定精度の問題があり、改善の余地があることを明確に示しており、森林生態学、生態系炭素動態学、地球生態学、森林利用学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成30年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)