

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	Shitephen WANG
論文題目	Process of carbohydrate transferring and carbon budget in <i>Phyllostachys edulis</i> forests (モウソウチク林における炭水化物の移動過程と炭素収支)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、モウソウチクの地下茎による炭水化物の移動を¹³Cのパルスラベリングによって調べ、個体(ラメット)間での物質のやり取り、資源配分の季節変動を明らかにしたものである。</p> <p>第1章は序論で、研究の背景と意義について述べている。モウソウチクは東アジアの温暖湿潤地域に分布する大型のタケで、地下でつながった茎(地下茎)から新しいシュートを延ばす栄養繁殖を行う。モウソウチクには樹木とは異なる、以下の3つの特徴がある。まず、シュート(タケノコ)は光合成器官である葉の形成前の段階でも成長がきわめて早く、およそ60日以内に、成熟したラメットと同程度の大きさになる。次に、稈の繊維細胞の寿命は樹木(1年未満)とは異なり、数年にわたって生きながら細胞壁厚を増やし続ける。また、環状の維管束形成層をもたないので稈は肥大成長をしない。こうした特性から、光合成で生産された炭水化物の余剰分は、地下茎を通じて他のラメットに配分されるものと考えられた。この特性の研究は、旺盛な繁殖力を持ち、栄養繁殖を行う大型草本の性質を解明するという点で意義がある。</p> <p>第2章では、1年未満の若いラメット(以下、若いタケ)の炭水化物収支について述べている。若いタケはすでに葉をもっているが、PSⅡ量子収率(ΦPSⅡ)の測定から判断すると、それ自身の光合成によるだけでなく、地下茎からの炭水化物も利用していると考えられた。この結果から、1年を超える成熟したラメット(以下、成熟したタケ)が1年未満の若いタケに炭水化物を分配する(養育作用)という、すでに提案されている仮説を支持する証拠を得た。</p> <p>第3章では、成長中の若いタケを対象に、異なる器官およびラメット間での炭素資源配分を¹³Cパルスラベリング法によって推定するとともに、既往の研究で報告されているC₄型光合成の寄与について検討している。¹³Cの濃度から、成熟したタケはC₃型光合成によって炭水化物を合成し、その一部をデンプンとして地下部に蓄え、地下茎を通じて若いタケや新しいシュートに送ることが明らかになった。また、稈の表面組織でのC₄型光合成による寄与は、若いタケではあったとしても極めて小さく、成熟したタケではほぼないと結論した。</p> <p>第4章では、パルスラベリング法で標識したモウソウチクの¹³C濃度を組織・器官ごとに経時的に測定し、成熟したタケでの炭素分配および若いタケへの炭素移動を論じている。ボックスモデルを用いた炭素収支計算によると、吸収された¹³Cの74.6%が標識後15日間に呼吸で消費され、8.9%が個体内に残り、16.5%が地下部に送り出されていた。本論文の結果から、成熟したタケの炭素配分が明らかになるとともに、養育作用への炭素配分を定量的に明らかにした。</p> <p>第5章では、¹³Cで標識したモウソウチクの炭素化合物を構成成分に分けて季節ごとに分析し、異なる器官のソース-シンク関係と林分での炭素動態を明らかにしている。それによると、¹³Cは葉と枝から秋および冬に主要な炭素貯蔵庫である稈に送ら</p>			

れ、ここから地下茎を通じてと他のシンクに送られる。 ^{13}C 濃度をもとにしたマスバランスのモデル計算では、モウソウチク林の光合成量は $31.6 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ で、葉、枝、稈、葉鞘は呼吸によって光合成生産物をそれぞれ 2.4 、 1.5 、 6.3 、 $0.4 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 消費していた。林分の炭素動態を見ると、葉、枝、稈、葉鞘のリターフォールはそれぞれ 2.0 、 0.2 、 1.3 、 $1.2 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 、林床有機物層（0層）、有機物を含む鉾質土層、地下部呼吸はそれぞれ 3.3 、 6.2 、 $4.0 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であった。モウソウチク林の地上部純一次生産と地下部純一次生産は温度依存的で、夏に大きく冬に低かった。

第6章はここまでの章の結果に基づいて、論文全体の結論を述べている。すなわち、葉を着ける前のタケのシュート（タケノコ）は、成熟したタケが地下茎を通じて送り出した炭素を受け取っている。1年未満の若いタケは葉を着けた後でも、成熟したタケから地下茎を通じて炭素を受け取っている（養育作用）。成熟したタケでは、光合成で得た炭素を稈に蓄え、秋から冬にかけてシンクとなる地下茎に送っている。

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。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

モウソウチクは栄養繁殖によって増殖する大型の単子葉類で、地下茎から伸びるシュート(タケノコ)の成長の速さや、67年といわれる開花周期など、特徴的で興味深い生理生態をもつ。資源としての利用が減少する一方で、放置された竹林が増加して他の生態系に侵入、改変するなどの問題を生じている。こうした点から、モウソウチクの生理生態を明らかにすることには意義がある。本論文は¹³Cパルスラベリングという手法を用いて、モウソウチクの物質生産とラメット内、ラメット間での物質分配を調べており、以下のような意義がある。

1. モウソウチクでは、葉を形成して間もない1年未満の若いタケが、足りない炭素を地下茎から得ていることを示した。この結果は、モウソウチクの養育作用という仮説を支持する新たな証拠を提供した。
2. 成熟したモウソウチクはC₃型光合成によって炭水化物を合成し、その一部をデンプンとして地下部に蓄え、地下茎を通じて若い個体や新しいシュートに送ること(養育作用)を明らかにした。
3. 若いタケについてこれまでに報告されているC₄型光合成は存在が確認されず、あったとしても成長には極めて小さい寄与しかないことを示した。
4. モウソウチクの成熟個体において炭素分配を定量的に示し、成長期に吸収した炭素の74.6%が呼吸で消費され、8.9%が個体内に残り、16.5%が地下部に送り出されていることを明らかにした。
5. 稈を光合成で得た炭素の主要な貯蔵庫として、秋から冬にかけて地下茎に送り、そこから他に分配するというソース-シンク関係と、モウソウチク林分での炭素動態を明らかにした。
6. ¹³Cパルスラベリングを大型タケ類に対して適用した初めての研究であり、手法の利用可能性を広げた。

以上のように、本研究は大型のクローナル植物であるモウソウチクについて、炭水化物の生産と移動過程を季節的、定量的に明らかにするとともに、成熟したタケが若いタケやシュートに養分を送り出していることを明らかにしたという点で、森林生態学、植物生態学、植物生理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、令和4年2月17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)