

一般講演

環境

Environment

2021年3月10日(水) 13:00 ~ 15:40 第4会場

[3K0408-14-02] 早生桐による大気中 CO₂固定促進のための土壌中元素濃度とバイオマス間の関係性の検討
Examination of the relationship between elemental concentrations in soil and biomass for promoting atmospheric CO₂ fixation by early successional *Paulownia*

○大宮 一真¹、菅原 一輝¹、加藤 茂¹、鈴木 誠一¹ (1. 成蹊大学)○Kazuma Omiya¹, Kazuki Sugawara¹, Shigeru Kato¹, Seiichi Suzuki¹ (1. Seikei university)

キーワード：植林、早生樹、CO固定

afforestation, early growth trees, CO₂ fixation

近年、二酸化炭素濃度上昇によって、気候変動等の環境問題が顕在化している。二酸化炭素を固定するための方法として、樹木に二酸化炭素を吸収させる植林技術が注目されている。しかし、代表的な植林樹種である杉は生育に30年程度の時間を要するため、時間に対するCO₂固定効率が悪く、管理期間の長さが課題になっている。そこで、本研究では、6年程で樹高15 m前後に生育する早生桐を用い、福島県にある3箇所の植林地で、春と秋の年に2回、各エリア20本の早生桐の樹高と胸高周囲長の計測と土壌採取を行い、土壌成分と生育の関係性を検討した。土壌成分の分析にはICP-AESを用い、植物の必須元素11種類を定量した。また、樹木を伐採してバイオマスの重量を計量し、バイオマスを試算するためのアロメトリー式を求めた。樹木計測の結果から、早生桐は既往の研究と同じく植樹後6・7年で樹高が15 m程に生長することが確認された。また、7年生の樹木バイオマスは胸高周囲長と強い正の相関があり、胸高周囲長からアロメトリー式の導出が出来た。土壌中元素濃度とバイオマスの相関では、PおよびFeと樹高間に弱い正の相関があることがわかった。

1. はじめに

大気中二酸化炭素濃度の上昇に伴う、地球規模での気候変動が問題となっている。地球温暖化の温室効果ガス別影響割合は、二酸化炭素が76%を占めているため最大の原因と考えられており、排出削減および大気中からの分離・固定技術の開発が求められている。そこで、本研究では大気中の二酸化炭素を固定するために、早生桐という生育の極めて速い樹種を植林し、二酸化炭素を吸収させることで効率的な二酸化炭素固定を着想した。早生桐(*Paulonia* sp.)は品種改良されたキリ(*Paulonia tomentosa*)の一種であり、約6年で樹高15 mほどの成木になる。日本における一般的な植林樹種であるスギが30~40年で成木になるのに比べ、より効率のよい二酸化炭素の固定が期待される。しかし、早生桐に関する研究例は殆ど無く、生長に伴う二酸化炭素固定量は分かっていない。そこで、早生桐による効率的な二酸化炭素固定植林技術の開発のため、バイオマス重量を推定可能なアロメトリー式を実際の毎木調査とバイオマス重量の測定により導出することで、簡便に測定可能な樹木の胸高周囲長から樹木の二酸化炭素固定量を求めた。アロメトリーとは生物内での2つの指標の間にべき乗の法則が成り立つことであり、今回の研究では樹木の胸高周囲長からバイオマス重量を求める式を導出することで、樹木を伐採せずに圃場のバイオマス重量を求めることが可能になる。

2. 実験方法

サンプルの早生桐は、福島県郡山市にて2013年6月に早生桐が植樹された植林地で、2020年11月にHエリアという他の3つのエリアと比べて生長が早い圃場から、生長量が異なる3本の早生桐をサンプルとし、生長計測とバイオマス重量の計量を行なった(図1)。樹高計測は、メジャーポールで対象の早生桐の樹高を測定し、幹回りの計測は、メジャーで胸の高さの樹木の胸高周囲長を計測した。バイオマス重量の測定は、幹は4.2 m づつ切って計量し、枝と葉はバスケットに集めて計量した。根は右の写真の通りシャベルカーで約2 mほど掘り起こし、土をできるだけ落とした後計量した。また、早生桐の二酸化炭素固定量を求めるために、CN コーダで伐採した樹木の一部に含まれる炭素濃度を分析した。分析試料の準備方法は、早生桐を重量変化がなくなるまで乾燥させ、その後、ミキサーで粉砕したものを試料サンプルとした。試料サンプルを100mg 定量し、CN コーダ内で燃焼させ、発生した二酸化炭素から樹木中の炭素率を求めた。加えて、土壌中の炭素率も同様の手法で定量し、土壌中の炭素濃度も定量した。アロメトリー式の作成方法は、3本の早生桐の胸高周囲長を計測後、切り倒してバイオマス重量を計量して、胸高周囲長とバイオマス重量の相関を両対数にて求めた。

3. 実験結果及び考察

伐採した樹木の生長計測の結果図2および3に示す。伐採した樹木は、圃場内の平均的な数値から極端に変わらないものの中から生長量が異なるものを選んだ。

図2に示す胸高周囲長は多少のばらつきがあるが、図3に示す樹高は15 m 前後とほぼ変わらない早生桐3本をサンプルとした。次に、バイオマス計量の結果を図4に示す、バイオマスの重量構成は地上部の木質は76%、地下部の木質(根)19%、葉は5%であるため、バイオマス重量の大半は材として二酸化炭素固定可能である地上部木質バイオマスに由来していることが確認できた。

早生桐のバイオマス重量と胸高周囲長の両対数相関を図5に示す。これら二者間の関係からアロメトリー式を導出した結果、近似曲線より $y=0.315x^{1.67}$ で、これはバイオマス重量(kg)=0.315*胸高周囲長(cm)の1.67乗を示す。導出した式を用いることで、胸高周囲長からバイオマス重量を推測可能になった。

伐採した樹木の一部を重量変化が無くなるまで風乾させて求めた生バ



図1. 実験圃場の地図

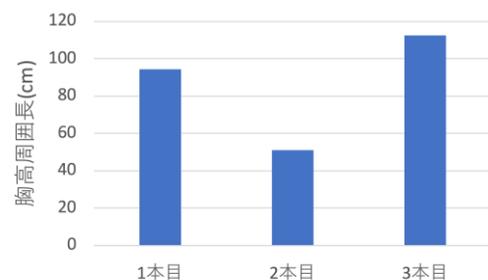


図2. 伐採した早生桐の胸高周囲長

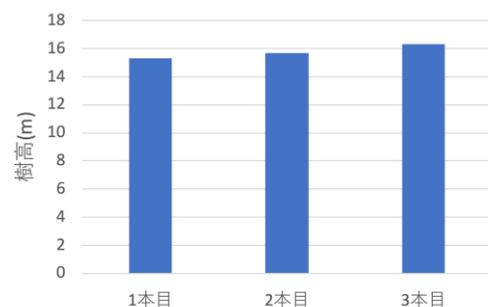


図3. 伐採した早生桐の樹高

バイオマスの乾燥後木質重量割合は、40.58%であった(図6)。また、CNコードから乾燥後木質中の炭素率は47.6%であった(図7)。炭素に対して二酸化炭素は3.67倍の重量であるため、早生桐の年間二酸化炭素固定量を求めると、Hエリア内の早生桐20本から測定した平均胸高周囲長77.6cmをアロメトリー式代入すると、バイオマス重量は450kg/本と計算された。木質重量割合、乾燥後木質中炭素率、炭素に対しての二酸化炭素比から、早生桐の二酸化炭素固定量は315kg/本で、これを生育年数で割ると、年間二酸化炭素固定量は42kg/本/年と求めることができた。この値はスギの二酸化炭素固定量(14kg/本/年)やユーカリの年間二酸化炭素固定量(9.3kg/本/年)と比べ大きく上回ることが確認された。

4. まとめ

バイオマス計測の結果から、アロメトリー式を作成し、胸高周囲長からバイオマス量を推測可能にした。早生桐の炭素比と乾燥後重量割合から、年間二酸化炭素固定量(42kg/本/年)を求めることができ、この値は既存の植林樹種を大きく上回ることが確認された。

5. 謝辞

本研究は成蹊大学特別研究費の支援により実施した。ここに感謝申し上げます。

6. 参考文献

[1]1950-2100年までの気温変化(観測と予測),全国地球温暖化防止活動推進センターHP

Available: https://www.jccca.org/chart/chart02_03.html

[2]地球温暖化の原因と予測,全国地球温暖化防止活動推進センターHP

Available: https://www.jccca.org/global_warming/knowledge/kno02.html

[3]IPCC 第5次評価報告書の概要,環境省HP

Available: https://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg1_overview_presentation.pdf

[4]森林の二酸化炭素吸収力,林野庁

Available: <https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/saitama/knowledge/breathing.html>

[5]ユーカリのCO₂吸収量,ハウステックHP

Availanile: https://www.housetec.co.jp/online_catalog/gasboiler/imagegallery/pdf/all.pdf

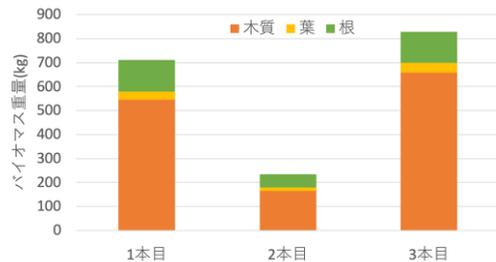


図4. 伐採した早生桐各部位のバイオマス重量

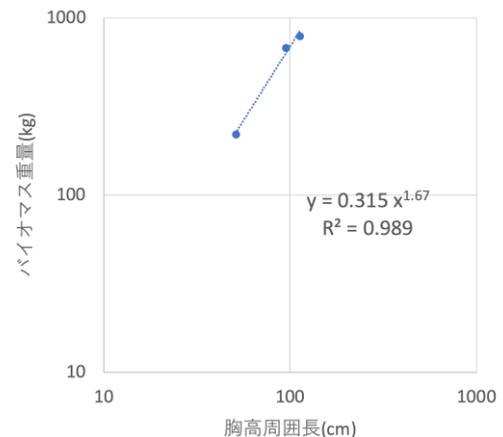


図5. バイオマス重量と胸高周囲長の両対数相関



図6. 早生桐の乾燥後重量割合

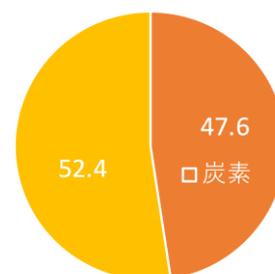


図7. CNコードによる早生桐の樹木中炭素率