

高校生による森づくり「望星の森」

－ 炭素固定量調査・植生調査 －

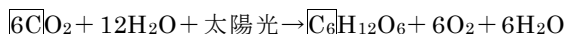
伊原由希*・小林尚弘*・斎藤麻代*・鈴木隆介*・佐藤修*・武政晃弘*・宮村連理**
東海大学付属望星高等学校*・NPO 法人緑のダム北相模**

今年度の総合講座「SPP 望星の森」では、相模湖・嵐山にある面積 0.3ha の「望星の森」に植栽しているトチノキに対して「炭素固定量調査」を実施し、二酸化炭素吸収という森林の公益的機能について、生徒自ら科学的に測定したデータをもとに考察した。また、昨年度に引き続き、6 地点に対して植生調査を実施し、森林整備と植生変化との関係について考察した。本稿は、これら活動と成果をまとめたものある。

1. 炭素固定量調査

1.1. 炭素固定量調査

植物は、光合成により、大気中の二酸化炭素と水から、太陽の光を使って、炭水化物という有機物をつくり出している。



樹木に含まれる炭素はすべて、光合成により大気から吸収した二酸化炭素に由来するものであるから、樹木を構成する炭素の量（炭素固定量）が分かれば、樹木が吸収した二酸化炭素の量が推定できる。本調査では、昨年実施した「成長量調査」により得た測定値（樹高と胸高直径）と今回同様の測定により得た測定値から、1年間の材積増加量を算出し、「望星の森」で植栽しているトチノキが1年間に吸収した二酸化炭素の量を推定した。

1.2. 測定方法

測定は、昨年の調査時点で樹高が 1.3m 以上であったトチノキ 143 本を対象に実施した。

樹高は「逆目盛検測桿」により測定した。「逆目盛検測桿」（右図）とは、釣り竿のように全長を変化させることができる構造になっていて、地際に立てて先端が樹木と同じ高さになるまで伸ばし、その時の目盛を読むことで樹高を測定できる測定器具である。

胸高直径は、「メジャー」により地際から 1.3m の高さの幹の全周を測定し、これを円周率で割って算出した。幹が複数に分かれているものについては、各幹について測定した。



地方広葉樹材積推定式」を使用した。

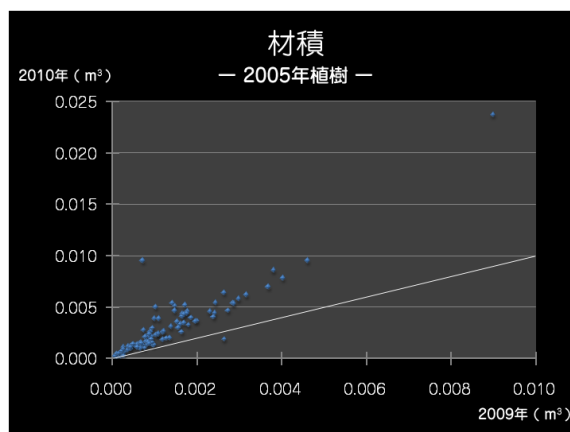
$$\log v = 1.834463 \times \log d + 1.098828 \times \log h - 4.344385$$

(v: 材積、d: 胸高直径、h: 樹高)

この推定式によって各幹の材積を算出し、その合計値の今年と昨年の差をとることで、測定対象としたトチノキ 143 本の年間材積増加量として、以下の推定値を得た。

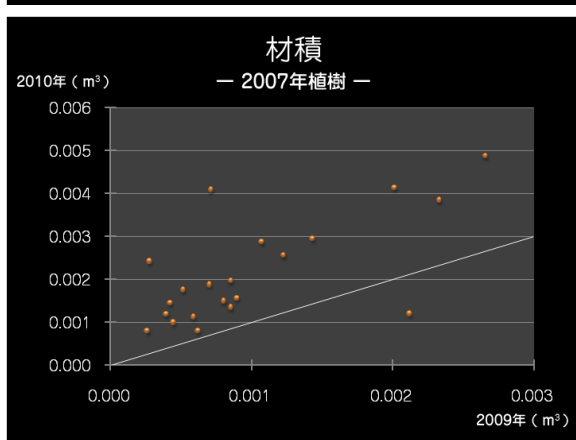
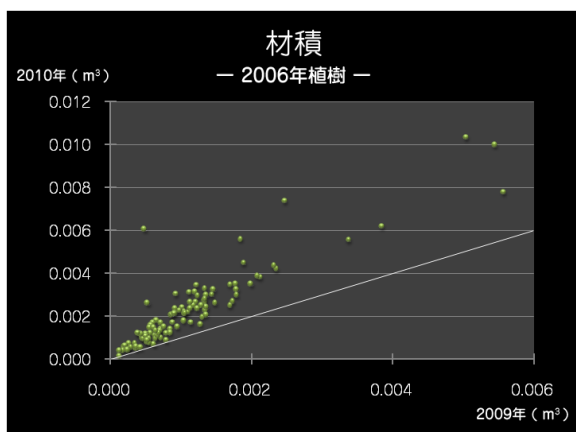
$$\text{幹の年間材積増加量} = 0.3095 \text{ (m}^3\text{)}$$

なお、各幹の今年の材積と 1 年前の材積との関係を散布図としてあらわしたものを以下に掲載する（下：2005 年植樹、次頁上：2006 年植樹、次頁下：2007 年植樹）。図中の直線の傾きは 1 で、いずれの測定値も、1 年前より成長していることを示している（昨年より小さくなっていることを示す点の個体については、再測定を実施し、測定ミスではないことが確認できているので、梢が枯れて縮んだ個体であると推察する）。



1.3. 材積増加量の算出

材積の推定には、以下の林野庁計画課編の「神奈川



1.4. 炭素固定量の推定

樹木の炭素固定量を推定するには、幹だけでなく、枝葉や根も含める必要がある。また、幹材積から幹の重量を求めるためには、容積密度が必要となる。本調査では、「独立行政法人・森林総合研究所」による、幹の重量と枝葉・根の重量の関係についての調査・研究に基づいた推定式を使用し、推定式中の「容積密度」・「拡大係数」・「地下部・地上部比」には、「20年生以下」の「広葉樹」/「その他」のものを適用した。その結果は、168 (kg) であった。

年間炭素固定量

$$\begin{aligned}
 &= \text{幹の年間材積増加量 } 0.3095 \text{ (m}^3\text{)} \\
 &\quad \times \text{容積密度 } 619 \text{ (kg/m}^3\text{)} \\
 &\quad \times \text{拡大係数 } 1.40 \\
 &\quad \times (1 + \text{地下部・地上部比 } 0.25) \\
 &\quad \times \text{炭素含有率 } 0.5 \\
 &= 168 \text{ (kg)}
 \end{aligned}$$

1.5. 二酸化炭素吸収量の推定

炭素の原子量は 12、二酸化炭素の分子量は 44。つまり、二酸化炭素分子 6 個の重さは炭素原子 6 個の重さの 12 分の 44 倍である。したがって、上の炭素固定量にこの 12 分の 44 をかければ、二酸化炭素

の年間吸収量を推定することができる。その結果は、615 (kg) であった。

年間二酸化炭素吸収量

$$\begin{aligned}
 &= \text{年間炭素固定量 } 168 \text{ (kg)} \times 44 / 12 \\
 &= 615 \text{ (kg)}
 \end{aligned}$$

1.6. 考察

今回の調査では、「望星の森」が 1 年間に吸収した二酸化炭素の推定量は、615 (kg) であるとの結果を得た。ヒトの呼吸による二酸化炭素の排出量は、年間約 320 (kg) であるとの調査報告がある。とするなら、「望星の森」のトチノキ 143 本が 1 年間に吸収した二酸化炭素の量は、わずかにヒト二人が呼吸により排出した分を吸収できるに過ぎないということになる。しかし、このトチノキ林はまだ小さくて葉が林地を全て覆っていないため、光合成の効率が悪い状態で、これから毎年成長していくため吸収量はどんどん増加していくはずである。ある時期までは、樹齢を重ねるにつれ二酸化炭素の吸収量は増すことがわかっている。

それにしても、今回の調査では、森林により二酸化炭素を吸収するには、いかに多くの樹木が必要か、また、これまで私たちが「望星の森」を整備してきた労力を考えると、森林破壊がいかに大きな損失かということを感じさせられた。

世界の森林面積は 40 億 ha あるといわれているが、文明が発展して森林が農地や牧場、町、道路、そして砂漠化でなくなる前は、62 億 ha あったという。この失われた森林面積の 1 割でも、「望星の森」にできたら、とても多くの炭素貯蔵ができることになる。世界の 68 億人がその気になれば、きっとできるはずだ。

2. 植生調査

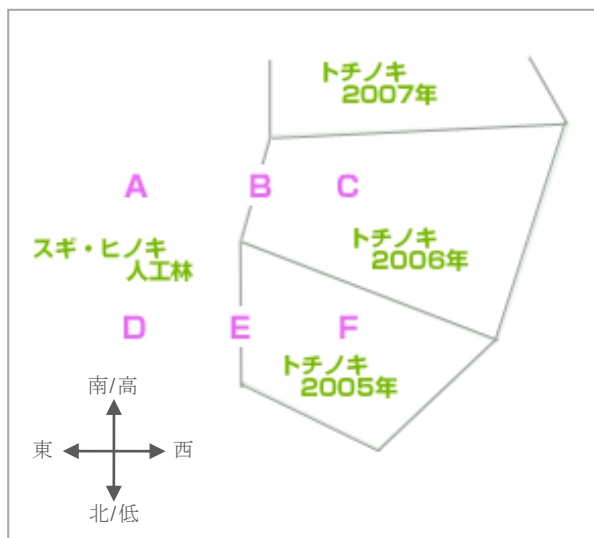
2.1. 目的

我々が森林整備を行っている「望星の森」の植生について継続的に調査を行い、森林整備と植生変化の関係について考察する。

2.2. 調査地点

2005 年、2006 年にトチノキを植樹した「F」,「C」地点、同標高で、望星の森東側にあたるスギ・ヒノキ人工林内の「D」,「A」地点、望星の森とスギ・ヒノキ人工林の境界にあたる「E」,「B」地点の計 6 地点を調査地点に選定した。各地点には、隣接する 3 つの 1m×1m のコドラート (方形区) を設置し、東側から順に「地点番号-1,2,3」とし (D 地点なら「D-1」,「D-2」,「D-3」)、それぞれのコドラートに対して調査を行った。ただし、今年度の調査においては、調査の 2ヶ月前に、スギ・

ヒノキ人工林に対し、雑草刈り、弦の除去、倒木の撤去等を実施したため、D地点の「D-1」、「D-2」、「D-3」、A地点の「A-1」、「A-2」、「A-3」はそれぞれ1m×3mのコドラート「D-123」、「A-123」として一つにまとめ、これらに対して調査を行った。



2.3. 調査方法

コドラート内に生息する植物名と、その植物の被度・高さを調査した。植物名については、この講座のために制作した図鑑「望星の森でよく見られる植物 — 2010年度版—」を使ってその場で調べ記録した（各班を専門家が支援）。この図鑑は、葉の形（不分裂葉・分裂葉・羽状複葉・掌状複葉）・葉の付き方（互生・対生）・葉の縁（鋸歯縁・全縁）から逆引きできるように整理してある。被度は、その植物が1m×1mのコドラートを被っている面積の割合（百分率）を記録した。なお、調査の信頼性を高めるため、同じ調査地点を、複数の班が別々に調査した。

2.4. 分析・考察

2.4.1. 衰退した植物・繁栄した植物

今年は約60種類の植物が確認されたが、このうち20種類以上は、去年は確認できなかった植物である。また、昨年確認された植物のうち、約20種類の植物を今年確認することができなかった。

今年新たに確認された植物としては、「コボタンヅル」、「ヒヨドリバナ」、「ヘクソカズラ」など、日当たりの良いところを好む植物が多い。しかし同時に、「サイハイラン」、「ノブドウ」、「ヤマソテツ」など、湿潤なところ、藪、涼しいところを好む植物も確認された。さらに、「シロダモ」という植物も確認された。これは、土壌が発達している適潤地の、やや遷移が進行した二

次林、植林地などに生育していることが多いとされている。

特定の植物に着目すると、「クサイチゴ」が生息する地点とそこでの被度が増加している。「クサイチゴ」は、明るい緑地・草地を好む植物とされる。また、「ヤブラン」が確認された地点が昨年より減少している。この植物は、常緑性で樹木の陰でも育つ植物とされる。「アオキ」も減少した。これは日陰を好む植物とされる。

2.4.2. 地点間傾向の変化

下に、各地点で確認された植物の種類数をグラフに示す。

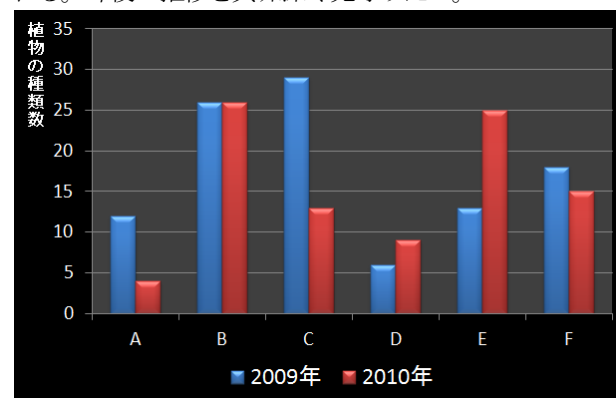
昨年（青色）は、A地点からC地点、D地点からF地点に向かうにつれ、確認される植物の種類が増加する傾向にあった。また、先にトチノキを植樹したE、F地点の方が、遅れてトチノキを植樹したB、C地点よりも、確認される植物の種類が少ない傾向にあった。

今年（赤色）は、B地点からC地点、E地点からF地点に向かうにつれ、確認される植物の種類が減少するという、昨年とは逆の傾向が見られる。また、トチノキの植樹の時期の違いによる差異については、今年認められない。

B地点、E地点の種類数が多い理由としては、日蔭と日差しが混在する林縁部にあたるためと考える。

C地点、F地点の種類数が昨年より減少した理由としては、生存競争の過程において、勝ち組が絞られつつあるのではないかと推察する。

A地点、D地点の種類数が少ない理由としては、今回調査2ヶ月前に雑草刈り等を実施したためと考えられる。今後の推移を興味深く見守りたい。



3. 参考文献

林野庁計画課（1970）立木幹材積表東日本編・茨城・千葉・東京・神奈川・山梨・静岡地方【広葉樹】日本林業調査会：224p、
独立行政法人森林総合研究所（2008）森林による炭素

吸収量をどのように捉えるか ～京都議定書報告
に必要な森林吸収量の算定・報告体制の開発～
環境省（2007）2006年度（平成18年度）の温室効果ガ
ス排出量速報値について
日本林業技術協会（2001）森林・林業百科事典 丸善
沼田真（1969）図説植物生態学 朝倉書店
牧野富太郎（1961）牧野新日本植物図鑑 北隆館
林将之（2010）葉で見わかる樹木 増補改訂版 小学館
平野隆久・畔上能力（1989）野に咲く花 山と溪谷社
永田芳男・畔上能力（1996）山に咲く花 山と溪谷社
茂木透・石井英美（2001）樹に咲く花 山と溪谷社
岡田真由子・小柳俊裕・斉藤麻代・石出理沙・佐藤修・
宮村連理（2010）高校生による森づくり「望星の
森」－植生調査－ 2009年度東海大学附属高等学
校・中等部SPP・SSH成果発表会

謝辞

調査・分析のご指導をくださった日本大学生物資源
科学部の桜井尚武先生、同大学院生の倉岡聡さん・永
井牧子さん。調査フィールドをご提供くださった若柳
嵐山地主の鈴木史比古さん。安全な活動を支えてくだ
さった NPO 法人緑のダム北相模の皆様に、心より感
謝申し上げます。