

森林の二酸化炭素吸収量の推定

森林の地球温暖化防止の役割を考えるための教育実践

秋山 繁治

Estimating carbon dioxide absorption in forests

Educational practice to consider the role of forests in preventing global warming

Shigeharu AKIYAMA

Abstract

In recent years, the consumption of fossil fuels and deforestation have increased the concentration of carbon dioxide in the atmosphere leading to significant global warming. Furthermore, there are concerns about the impact on biodiversity, such as the extinction of certain organisms due to the changes in temperature. Forest ecosystems inhabited by a wide variety of organisms support the biodiversity of the earth, and trees, through their carbon dioxide absorption capacity, play an important role in preventing global warming.

Here, I would like to introduce the results of an educational practice of estimating the amount of carbon dioxide absorbed in forests at various transition stages. This educational practice also led to exchanges between junior high school students on Kume Island and university students in Malaysia. In addition, from the survey data, it was found that old-growth forests with high species diversity and well-developed vertical structures absorb carbon dioxide most efficiently. Therefore, in order to reduce global warming, it is necessary to make efforts to reduce carbon dioxide emissions by humans, and at the same time, it is important to conserve natural forests that absorb a large amount of carbon dioxide.

<キーワード> 二酸化炭素吸収量, 天然林, 人工林, 遷移, 階層構造

はじめに

中学校理科第2分野の「自然と人間」、高等学校の生物基礎の「生物の多様性と生態系」で環境問題が扱われており、地球温暖化についても説明されている。しかしながら、机上での学習にとどまっており、森林を教材とした実験・実習が掲載された教科書はない。地球規模の環境問題は大きすぎて、生徒は実感しにくい。そこで、生徒自らが森林を調査し、そのデータから森林の二酸化炭素吸収量を推定し、考察することによって、森林の重要性を学び、地球温暖化について考えるという授業を考えた。この実習で生徒の地球環境問題への理解、人間的な成長、両面で著しい効果があったので報告したい。

森林実習は、当初は野外で活動した経験が少ない生

徒たちに自然を身近なものとして感じてもらうための野外研修として企画した(図1)。最初の計画は森林の枝打ちやブナ林でのトレッキングや、森林観察用のジャングルジムに登っての自然観察等、森林体験を中心に据えたものであった。しかしながら、一方で、森林にせっかく入るなら、生徒に樹木を覚えて区別する知識ぐらい身につけさせて、樹木の高さ、直径、年輪を調べる森林の本格的な調査を体験させたいという気持ちもあった。そして、最初の研修で生き生きと取り組む生徒の姿を見て、「森林の調査データを使って樹木の二酸化炭素吸収量を推定する」という具体的な研究目的を据えた研修にすることにした。調査結果をまとめるという目的があることによって、生徒のチームワークは強固になり、より充実した体験になったと感じている。



図1 久米島での地元中学生との合同調査

森林実習を設定した背景

「地球温暖化が止まらない。地球温暖化による異常気象で洪水や干ばつが増えている。しかも、それらの原因は私たち人間にある」と国連気候変動に関する政府間パネルは述べている¹⁾。「人間に原因がある」なら「人間が解決する努力をする義務がある」のではないのか。

地球温暖化は、二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスによって、地球に降り注いだ太陽からの光が熱として大気中に留まるために起こると考えられている。そうであるならば、温室効果ガスの排出を減らすか、吸収を促進することによってしか解決する手段はないだろう(図2)。

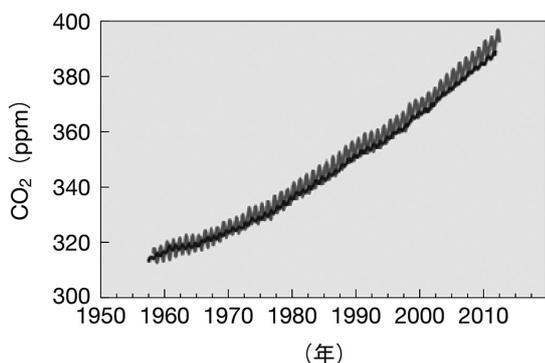


図2 大気中の二酸化炭素濃度の変遷
赤線はハワイマウナロア、黒線は南極のデータ

1997年に京都で開催された気候変動枠組条約の第3回締約国会議(COP3)で、それぞれの国が温室効果ガスを削減する目標を立てた(京都議定書)。この会議では、削減と同時に、森林の二酸化炭素吸収の役割も考慮されて、二酸化炭素を吸収する量を差し引けることも合意された。

このような社会的な背景を踏まえて、森林の二酸化炭素吸収の役割を考えるために役立つデータを得ると

いう方向で、森林実習の内容を考えた。

野外調査の方法

生態系で“二酸化炭素を吸収する”という森林の役割に着目して、森林の二酸化炭素吸収量を推定することを目的に設定した。

森林の二酸化炭素吸収量は、まず一定面積(1プロット)内に生えている樹木を同定し、それぞれの樹木が1年間に吸収する二酸化炭素量を求め、その総和として、森林が1年間に吸収する二酸化炭素量(ton/ha/yr)を求めた。具体的な段階を以下に示す。

【第1段階】生徒が調査地の樹種を同定できるように学習する。講義で樹種の解説をして、樹木の同定のポイントを学ぶ。最後にチェックテストをおこない、十分な知識を身につけているかどうかの確認をする。

【第2段階】調査地で、巻き尺とコンパスを使用して、一定面積(10m×10m)のプロットを各班で設定した。プロット内で胸高直径が5cm以上の樹木を対象にナンバリングし、樹高、胸高直径(DBH)、樹齢(年輪数)を測定した(図3)。



図3 樹木の測定
(a) 測高竿の使い方、(b) 超音波測音器の使い方
(c) 直径割巻尺の使い方、(d) 成長錐の使い方。

樹高の測定には測高竿[図3(a)]または超音波測高器を用いた。測高竿については、測定対象となる樹木の高さと同じ高さになるまで伸ばして目盛りを読んだ。このとき注意すべき点は、下から見上げていたのでは樹木の先端がわからないので、何人かに遠くから見てもらい、測高竿の先端がちょうど樹木の先端にくるように合図することである。超音波測高器は、距離と角度から三角比を利用して樹高を計算するものである。超音波測高器[図3(b)]は、親機(超音波を発信するもの)と子機(超音波を受けるもの)がセットになっている。対象となる樹木の高さ1.3mのところ

子機を設置し、まず親機から子機を覗いて、樹木までの距離を測定する。そのまま樹木の先端を覗いてボタンを押すと液晶画面に測定木までの距離と樹高の数値が表示されるようになっている。

胸高直径については、直径割巻尺を用いて測定した [図3(c)]。このとき注意すべき点は、幹に対して直角になっているかどうかを測定者以外が周囲から見て確かめることである。

樹齢の測定については、成長錐を用いた [図3(d)]。地表から30cm程の位置に成長錐をねじり込み、年輪を細長い円柱状にくりぬいた。このように採取したサンプルを「コア」とよぶ。このとき注意すべき点は、反対側に突き抜けないようにすることである。コアの樹皮側から年輪を順番に読むことで、樹齢を推定した。それぞれの樹木の樹齢の平均値を林齢とした。

【第3段階】 測定データから、樹木の体積・重量・炭素含有量・二酸化炭素吸収量を計算した。

樹木による二酸化炭素の吸収は光合成によっておこなわれ、その量は総生産量とよばれる。一方、呼吸と枯死した部分の分解によって二酸化炭素の排出がおこなわれ、その差は純生産量とよばれる²⁾。この純生産量が樹木の成長量となるため、成長量を調べることによって二酸化炭素の吸収量を推定することができる。ここでは、高校生レベルの知識で理解できる方法として、日本政府がIPCCに対して報告している樹木による二酸化炭素吸収量の推定方法³⁾と同じ方法で、樹木の成長の結果である体積（材積）から二酸化炭素吸収量を推定した。

- ① 胸高直径と樹高から、円錐近似によって幹の体積（幹材積という）を求める。それに拡大係数（針葉樹は1.7、広葉樹は1.8）をかけて樹木全体の体積を求める。

（注）拡大係数は、幹の体積から根や枝などの樹木全体の体積を計算するための係数である。

- ② 樹木全体の体積に容積密度（針葉樹は0.4、広葉樹は0.6）をかけることによって樹木の重量に換算する。

（注）容積密度は、体積から質量にするための係数である。

- ③ 樹木の重量に1/2をかけて、炭素蓄積量を求める。（注）乾燥時の樹木に含まれる炭素の重量が樹木の重量の1/2といわれている。

- ④ 炭素蓄積量に44/12をかけて、二酸化炭素吸収量を求める。

（注）炭素の原子量12と二酸化炭素の分子量44を用いた比例計算によって、樹木によって固定された炭素

貯蔵量から吸収された二酸化炭素吸収量を推定することができる。

- ⑤ この値を樹齢で割ることによって、1年当たりの二酸化炭素吸収量を推定することができる。
- ⑥ 人工林やいろいろな遷移段階の樹林を調査し、どのような森林が二酸化炭素吸収量が多いのか等を考察する。

森林調査のデータ処理

クヌギ人工林での調査についてまとめた結果を紹介する。表1に、クヌギ人工林における樹高、胸高直径（DBH）、樹齢、炭素貯蔵量、二酸化炭素吸収量、1年当たりの二酸化炭素吸収量を示す。人工林であるのに、班によって樹齢のばらつきがみられたのは、植栽後数年間は部分的に補植がおこなわれていたことと、他の樹種が侵入してきたためと考えられる。平均樹齢が19年と比較的若齢であったため、平均樹高が9.4m、平均DBHが13.7cmと小さかったため、炭素貯蔵量と二酸化炭素吸収量も比較的小さい値を示した。ただし、1年間当たりの二酸化炭素吸収量については、10t/ha/yr前後の表2のクヌギ天然林と類似した値を示した。

班	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	平均樹齢 (yr)	炭素貯蔵量 (t/ha)	CO ₂ 吸収量 (t/ha)	1年当たりのCO ₂ 吸収量 (t/ha/yr)
1班	8.0	13.8	17	45.7	167.6	8.0
2班	9.5	13.6	21	58.8	215.7	12.2
3班	11.1	14.6	22	75.8	278.0	11.1
4班	9.1	12.8	17	57.5	210.7	11.1
平均	9.4	13.7	19	59.5	218.0	10.6

表1 クヌギ人工林における調査結果
[プロット面積 (10m×10m)]

森林名	区分名	林齢 (yr)	炭素貯蔵量 (t/ha)	CO ₂ 吸収量 (t/ha)	1年当たりのCO ₂ 吸収量 (t/ha/yr)
アカマツ林	天然林	33	134.8	494.4	14.98
クヌギ林	天然林	29	87.9	322.2	11.11
コナラ林	天然林	26	61.5	225.5	8.67
フナ林	天然林	49	222.9	817.3	16.68
クヌギ林	人工林	20	59.5	218.0	10.88
フナ林	人工林	37	105.6	387.3	10.47
ヒノキ林	人工林	38	100.1	366.9	9.66

表2 森林ごとの林齢、炭素貯蔵量、二酸化炭素吸収量

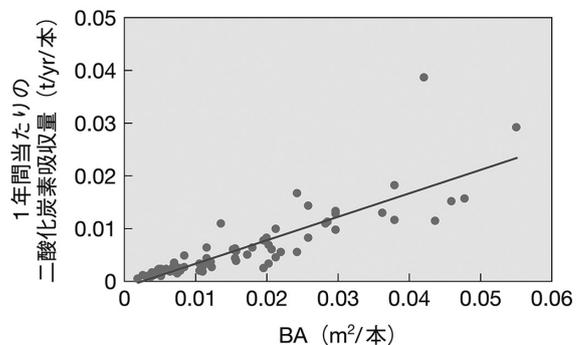


図4 クヌギ人工林におけるBAと二酸化炭素吸収量の関係
（注）BAは胸高断面面積で、高さ1.3mでの幹の断面面積のことである。

図4に、クヌギ人工林における胸高断面面積（BA）と二酸化炭素吸収量の関係、図5に、樹高の頻度分布

を示す。クヌギ人工林では、BAが大きくなるほど1年間当たりの二酸化炭素吸収量も大きくなる傾向が認められた(図4)。すなわち、大きな木ほど二酸化炭素吸収量が大きいことを示している。また、樹高の頻度分布より、平均値である樹高10m前後の個体が多く、ばらつきが小さいことがわかった(図5)。

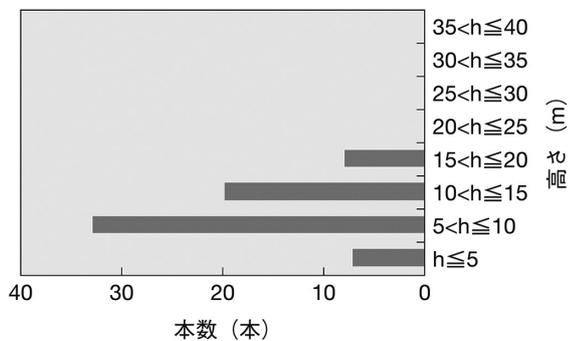


図5 クヌギ人工林における樹高の頻度分布図
(注) クヌギ人工林における最大樹高は20m以下であったが、他の森林の樹高と比較するために、縦軸を40mまでとして示した。

図6に、クヌギ人工林におけるそれぞれの樹種の優占度(BA割合)を示す。植栽されたクヌギが50%以上を占めており、この森林の優占種であることを示しているが、ヤマザクラ、コナラ、ミズキ、ウリハダカエデなどの落葉広葉樹も侵入してきていることを示している。

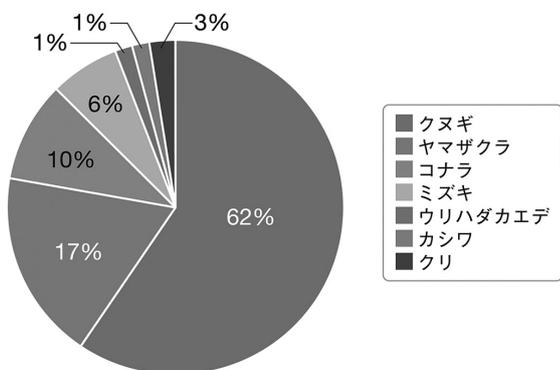


図6 クヌギ人工林における樹種の優占度

これまでの調査データとの比較

これまで調査された森林の区分、林齢、炭素蓄積量、二酸化炭素吸収量を表2に表す。天然林4、人工林3の合計の森林を調査した結果である。林齢はブナの天然林が49年と最も大きかったが、ほかの森林の林齢は、人工林も天然林も、ほとんどが20~40年であった。それに対して、炭素貯蔵量や二酸化炭素吸収量では比較的ばらつきが大きかった。同じ樹種が優占する森林(クヌギ林とブナ林)でも、天然林と人工林では炭素貯蔵

量や二酸化炭素吸収量に違いがみられた。

図7に、これまで調査されたさまざまな森林の林齢と炭素貯蔵量の関係、図8に、林齢と1年当たりの二酸化炭素吸収量の関係を示す。天然林でも人工林でも、林齢が大きくなると炭素貯蔵量は大きくなる傾向があった(図7)。特に林齢の大きなブナ天然林の値が比較的大きかった。一方、天然林においては林齢が大きくなるほど1年当たりの二酸化炭素吸収量が大きくなる傾向がみられたが、人工林ではそのような関係はみられなかった(図8)

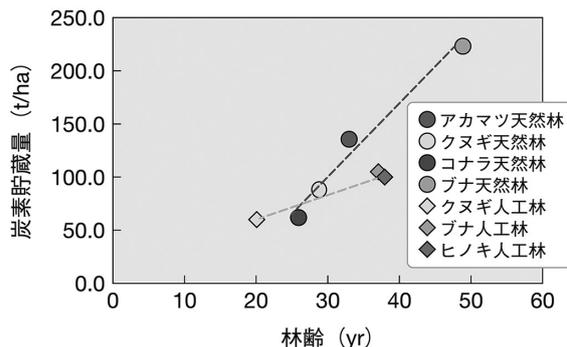


図7 森林の林齢と炭素貯蔵量の関係

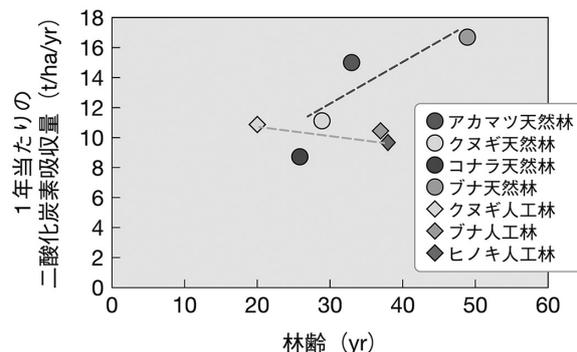


図8 森林の林齢と1年当たりの二酸化炭素吸収量の関係

人工林と天然林の比較

同じ樹種でも天然林と人工林で樹高のばらつきに違いがあるかどうかを検討するため、図9にブナの天然林と人工林、図10にクヌギの天然林と人工林における樹高の頻度分布を示す。同じ樹種であっても、天然林の方が人工林より幅広い階層に分布しており、樹高のばらつきが大きいことを示した。

図11に、これまで調査されたさまざまな森林について、天然林と人工林に分けた場合の樹高の頻度分布を示し、図12に、さまざまな森林における構成樹種数と1年当たりの二酸化炭素吸収量を示す。一般的に、天然林の方が人工林より幅広い階層に樹木が分布し、樹高のばらつきが大きい傾向がみられた(図11)。ま

た、森林を構成する樹種数が多くなると、すなわち、樹種多様性の高い森林になるほど、1年当たりの二酸化炭素吸収量が大きくなる傾向がみられた(図12)。

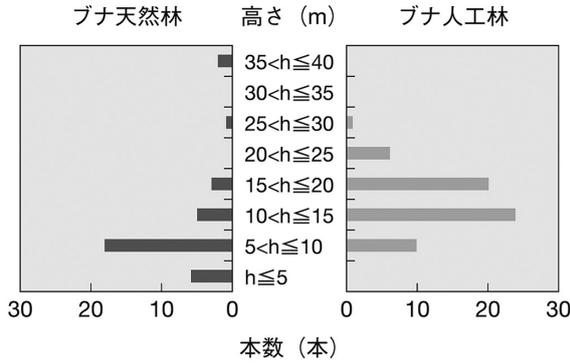


図9 ブナの天然林と人工林における樹高の頻度分布

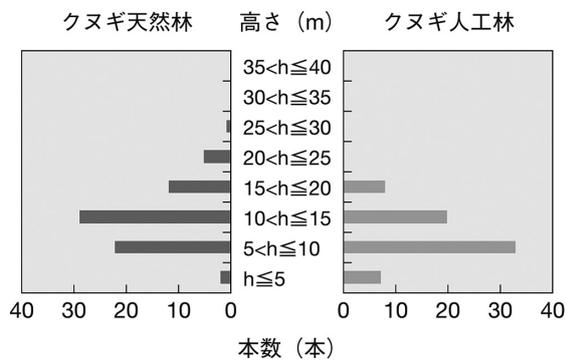


図10 クヌギの天然林と人工林における樹高の頻度分布

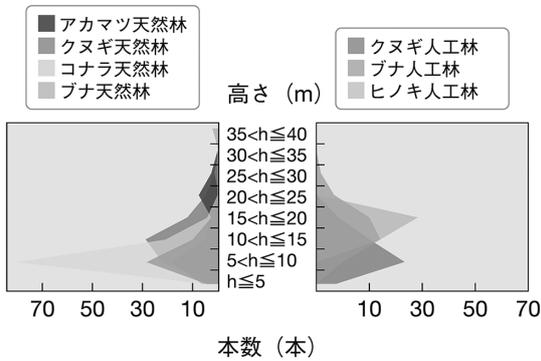


図11 天然林と人工林における樹高の頻度分布

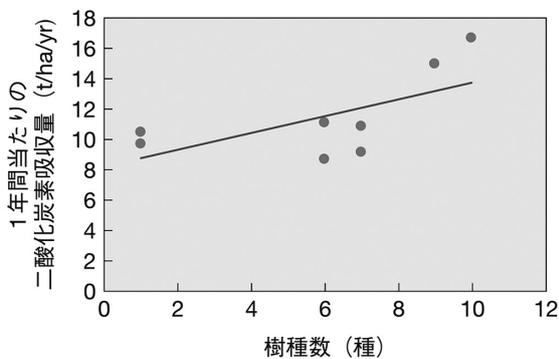


図12 樹種数と1年当たりの二酸化炭素吸収量の関係

これまで調査されたさまざまな森林と比較すると、炭素貯蔵量は天然林も人工林も林齢が大きくなるにつ

れて大きくなっており、天然林は人工林より炭素を多く貯蔵していた(表2, 図7)。また、天然林では樹齢が大きくなるにつれて1年当たりの二酸化炭素吸収量も大きくなっていった(表2, 図8)。しかし、人工林では、林齢が約20年であるクヌギ林と林齢が約40年のブナ林およびヒノキ林では二酸化炭素吸収量にあまり違いはなかった(表2, 図8)。すなわち、人工林では林齢が違っていても1年当たりの二酸化炭素吸収量は増加しないことがわかった。このことから、天然林も人工林も樹齢が大きい森林がより多くの二酸化炭素を吸収し、多くの炭素を貯蔵すると考えられる。しかし、人工林は天然林ほど炭素を蓄積せず、林齢を重ねても1年当たりの二酸化炭素吸収量は増加しないことがわかる。人工林が天然林より二酸化炭素を吸収しない理由は、人工林と天然林における樹高のばらつきや樹種の多様性の違いが原因と考えられる。その根拠は、それぞれの調査地の樹高のばらつきをグラフに表すと、人工林であるクヌギ林やヒノキ林、ブナ林はあまり樹高のばらつきがみられなかったが、天然林にはばらつきがみられることである(図9, 図10, 図11)。このことにより、樹高が同じぐらいの木が集まっている人工林は天然林よりよく日光をあびることができず、二酸化炭素を効率よく吸収することができないのではないかと考えられる。しかし、2013年に調査したコナラ天然林は樹高のばらつきがみられず、他の天然林や人工林よりも二酸化炭素を吸収していなかった(表2, 図11)。このことは、コナラ林は火入れという攪乱後に一斉に更新したことによって成立した二次林であり⁴⁾、サイズのばらつきが小さかったことが原因であると考えられる。

樹種数と二酸化炭素吸収量のデータの比較(図12)から、樹種数が多い、すなわち種多様性が高いほど二酸化炭素吸収量が多いことが示された。すなわち、これまでの予測⁵⁾と同様に、単一の樹種からなる人工林よりも、多様な樹種からなる天然林のほうが多くの二酸化炭素を吸収できることが明らかとなった。

中学生との合同で調査した亜熱帯の森林と比較

森林の二酸化炭素吸収量を、地球規模で比較したいと提案があり、南西諸島の久米島で地元の中学生と合同で亜熱帯の森林を調査した(図1)。

気候による違いを検証するため、これまでおこなっていた岡山県の温帯に属する森林だけでなく、亜熱帯に属する沖縄県久米島と座間味島で、同様の方法を用

いて森林のフィールド調査をおこなった。久米島では、地元の中学校と協力してリュウキュウマツの優占するだるま山の天然林で調査をおこなった。その調査結果を表3に示す。久米島だるま山のリュウキュウマツ林では、平均樹齢が約28年で、1年当たりの二酸化炭素吸収量が約8.46t/ha/yrであった。

	本数	種数	平均DBH (cm)	平均樹高 (m)	平均樹齢 (yr)	炭素貯蔵量 (t/ha)	CO ₂ 吸収量 (t/ha)	1年当りのCO ₂ 吸収量 (t/ha/yr)
1班	4	4	19.4	9.1	42	96.33	353.20	8.51
2班	9	3	12.8	7.6	25	58.40	214.13	8.67
3班	7	5	14.0	6.0	28	60.69	222.55	7.86
4班	8	5	9.5	6.8	25	43.77	160.51	6.42
合計/平均	28	8	13.09	7.18	28.1	64.80	237.60	8.46

表3 沖縄久米島のリュウキュウマツ天然林における調査結果 [プロット面積 (5m × 5m)]

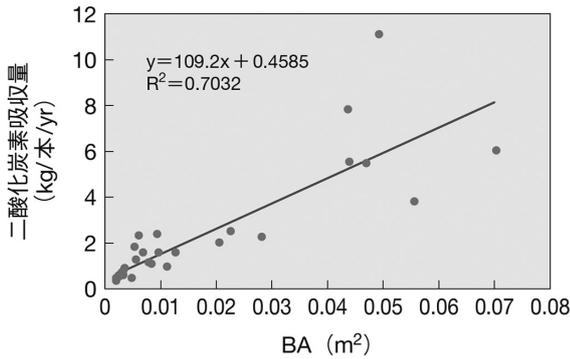


図13 久米島における樹木のBAとCO₂吸収量の関係

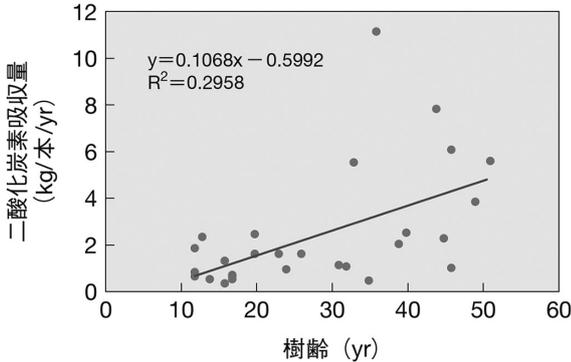


図14 久米島における樹齢とCO₂吸収量の関係

図13に、沖縄県久米島のリュウキュウマツ天然林における胸高断面積 (BA) と1年当たりの二酸化炭素吸収量との関係、図14に、樹齢と1年当たりの二酸化炭素吸収量との関係を示す。ばらつきは大きいものの、BAおよび樹齢が大きくなるほど、1年当たりの二酸化炭素吸収量は大きくなる傾向を示した。

図15に、久米島における樹種ごとの1年当たりの二酸化炭素吸収量を示す。優占種であるリュウキュウマツの値が最も大きいですが、オキナワスダジイも比較的大きな値を示した。それに対し、シバニッケイ、ハマヒサカキ、コバンモチは比較的小さな値を示した。

亜熱帯と温帯の、天然林における炭素貯蔵量と1年当たりの二酸化炭素吸収量を比較する。図16に、亜熱帯に属する久米島のリュウキュウマツ天然林と温帯

に属する岡山の天然林における炭素貯蔵量と1年当たりの二酸化炭素吸収量を示す。亜熱帯の天然林の炭素貯蔵量は林齢が同じくらいの温帯の天然林と同等の値を示すが、1年当たりの二酸化炭素吸収量は温帯の天然林に共通した値を示した。

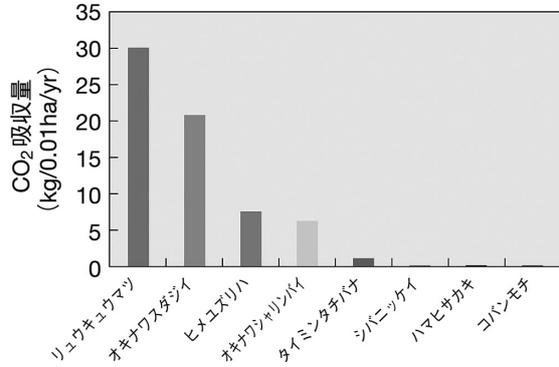


図15 久米島における樹種ごとの合計CO₂吸収量

地域の違いによる比較

沖縄県久米島で得られたデータと岡山県蒜山における天然林のデータとの比較では、炭素貯蔵量は林齢が大きくなると増加するが、1年当たりの二酸化炭素吸収量にあまり差はなかった(図16)。このことは、温帯に比べて亜熱帯の総生産量は大きいですが、呼吸量も多いため、その差である純生産量すなわち成長量に違いが生じなかったためと考えられる。

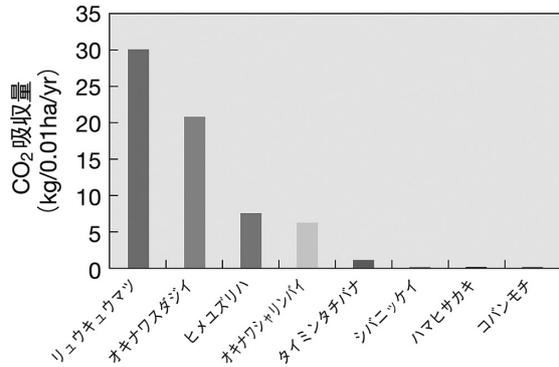


図16 沖縄県久米島と岡山県蒜山の天然林における炭素貯蔵量CO₂吸収量の比較 ()内は林齢

いろいろな森林を比較してわかったこと

森林の二酸化炭素吸収量は、林齢や個体のサイズと関係が深いことが明らかになった。

- ① 林齢が高いほど多くの炭素を貯蔵し、多くの二酸化炭素を吸収する。
- ② 天然林では林齢が大きくなるにつれて二酸化炭素吸収量や炭素蓄積量は大きくなるが、人工林で

は林齢による違いはあまりない。

- ③ 人工林の炭素貯蔵は天然林に比べて少なく、天然林のほうが効率よく二酸化炭素を吸収する。
- ④ 森林がより効率よく二酸化炭素を吸収するには、樹種の多様性が高く、樹高にばらつきがあるほうがよい。
- ⑤ 同じくらいの林齢であれば、温帯に属する岡山の森林と亜熱帯に属する久米島の森林の1年当たりの二酸化炭素吸収量にはあまり差がない。

これらのことから、種多様性が高く、垂直的構造が発達し、林齢の大きい森林が最も効率よく二酸化炭素を吸収することがわかった。したがって、地球温暖化を軽減するには、人間による二酸化炭素の排出量を減らす努力をする必要があると同時に、二酸化炭素を多く吸収してくれる天然林の保全が重要であることがわかった。

生徒の課題研究としての森林実習

調査地周辺では、ヒノキ人工林、ブナ林だけでなく、山焼きができなくなってから放棄された年数が異なるいろいろな遷移状態の森林があるので⁴⁾、多様な樹林を調査対象にできるという利点がある。調査プロットの設定場所を変えることで、「遷移段階の違いによって二酸化炭素吸収量がどのように違うのか」、「人工林と天然林では二酸化炭素吸収量はどちらが高いのか」等のさまざまな研究課題が設定できた。

森林調査は、1人だけでできるものではなく、複数の方が協力して測定することが大切で、それぞれの班のメンバーのチームワークの善し悪しが調査の正確さと速さに影響する。

たとえば、樹高の測定では測高竿を用いるが、測定対象となる樹木の高さと同じ長さになるまで測高竿を伸ばして目盛を読む。このとき注意すべき点は、下から見上げていたのでは樹木の先端がわからないので不正確になりやすい。何人かに遠くから見てもらい、測高竿の先端がちょうど樹木の先端にくるように合図するという協力体制をつくる必要がある。測定方法を全員が完全に理解し、より正確なデータを取ろうという気持ちを共有することが必要になる。

この調査活動を通して、生徒は1週間にも満たない期間で大きく成長した。それは、樹木が同定できるようになったとか、森林調査の方法を知ることができるという知的な成長以上に、協力する気持ちだったり、きちんと最後まで粘り強く頑張ることだったり、とに

かく“たくましく”なったというのが筆者の実感である。

学校設定科目「自然探究Ⅰ」で国際交流

森林実習は「自然探究Ⅰ」（1単位）の学校設定科目として設定している。このほかに、「自然探究Ⅱ（1単位）」（琉球列島での環境学習）、「自然探究A（1単位）」（マレーシアの大学と連携した環境学習）がある（図17）。

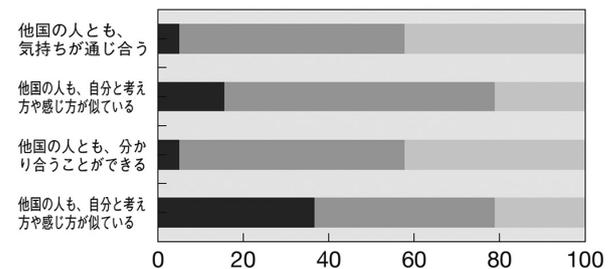


図17 森林調査を通してマレーシア・UTHM大学の学生と交流

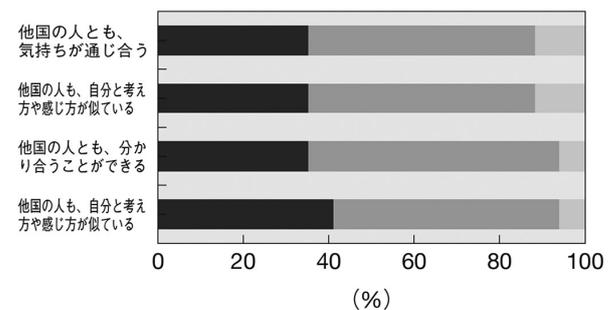
2015年度の「自然探究Ⅰ」は、「自然探究A」の研修先であるマレーシアのツン・フセイン・オン・マレーシア大学（UTHM）から大学生・大学院生10人を受け入れて、合同で森林調査を実施した。

合同で作業したマレーシアからの大学生・大学院生についての生徒への質問で、森林実習の研修前と研究後にアンケートを取った答えが図18である⁵⁾。

【調査前】



【調査後】



■とてもそうだ ■わりとそうだ ■あまりそうではない ■そうではない

図18 UTHM大学との合同調査前後での意識の変化

実習を通して他国の人も気持ちに通じて、わかりあえることができると実感した生徒が大多数を占めており、生徒の意識が大きく変わっている。自然の中での調査を通じて交流することによって他国の人に対して抵抗感が低くなったことは、このような活動がグローバル社会で活躍するための足掛かりになるということだと思う。

また、UTHMを会場に開催された国際学会International Conference on Biodiversity (ICB) 2015に特別に許可をいただいて、「Forest diversity and CO₂ absorption」という演題で生徒に発表させていただいた (Best Poster Award受賞, 図19)。この森林実習を通しての交流が、地球規模の環境問題に取り組む国境を越えた教育プログラムになったと考えている。

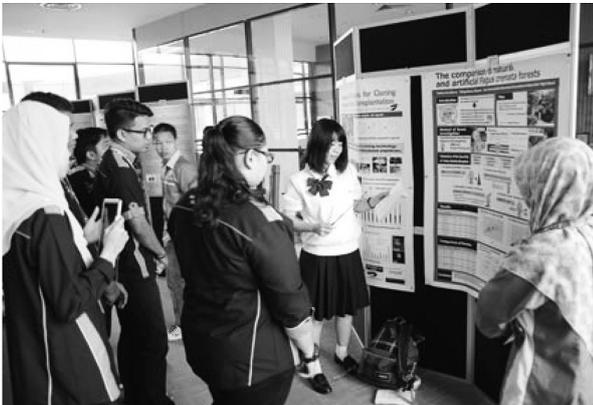


図19 ICB2015で森林調査の成果をポスター発表

森林に足を踏み入れることで自然を体感

森林実習では、林道を歩くのではなく、林道脇の草叢をかき分けて森林に入っていく。ほとんどの生徒たちにとって、これまでにない体験らしい。森林に入ると草が生い茂っているのかと思うと想像していたら、一面を枯葉で埋め尽くされていて、歩くとフワフワとした歩き心地だったりする。笹に覆いつくされた場所でもかき分けていけば歩いてしまう。山の中を喜んで歩いているのを見ると、感受性の高い高校時代にこそこのような体験をさせてやりたいと感じた。人間は海や山で自然を楽しんでいるときは優しくなる。この体験をしたことで、自然に優しいまなざしを向けられる大人になってくれると信じている。

【謝辞】

この森林実習では、鳥取大学農学部教授の佐野淳之先生にご協力いただき、この森林実習を10年間継続して実施することができました。現地での樹種の同定、

調査方法についての先生のご指導がなければ実現できなかったと思います。

そして、この調査をまとめることができたのは、森林実習に参加し、樹木調査してくれた清心女子高等学校生命科学コースの高校生、UTHMの大学生・大学院生、久米島西中学校の中学生および、それぞれの学校の先生方のご協力のお陰です。この場を借りてお礼を申し上げます。また、調査の際にお世話になった鳥取大学農学部教育研究林「蒜山の森」のスタッフの方々に感謝します。

参考文献

- 1) IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. (Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 2013).
- 2) Kira, T. & Shidei, T. 日本生態学会誌 17, 70-87 (1967).
- 3) 松本光朗. 日本の森林における炭素蓄積量と吸収. 森林科学 33, 30-36(2001).
- 4) 佐野淳之, 大塚次郎. 鳥取大学演習林研究報告 25, 1-10(1998).
- 5) 鈴木美有紀, 竹居セラ, 秋山繁治, 佐野淳之. 森林の多様性と二酸化炭素吸収量. 岡山県自然保護センター研究報告 18, 37-45(2011).
- 6) ノートルダム清心学園清心女子高等学校平成23年度指定SSH研究開発実施報告書5年次, p24-25

『生物の科学 遺伝』別冊 No.24 (エヌ・ティー・エス) p304-314 (2020) から転載