

令和 5 年度 研究報告書

中学生を対象とした森林環境教育に関する授業の開発

令和 4 年度入学

熊本大学大学院 教育学研究科
教職実践開発専攻 教科教育実践高度化コース

225-A9711 草野秀太

指導教員 田口浩継
楊萍
大塚芳生

目次

概要

第1章 緒論

第2章 基本的事項

2-1 森林環境教育とは

2-2 森林の多面的機能について

2-2-1 森林の有する多面的機能

第3章 研究内容

第4章 学習内容の検討と学習支援ソフトの開発

4-1 樹木と二酸化炭素の吸収の関係

4-2 森林の水源涵養機能

4-3 土砂災害防止機能

4-4 元気な森の作り方

4-5 天然林・人工林の総炭素蓄積量と人工林の間伐

4-5-1 間伐と二酸化炭素の吸収量（炭素固定量）の関係

4-5-2 天然林・人工林の総炭素蓄積量

4-5-3 適切な間伐割合

第5章 アンケート調査

5-1 アンケート内容

5-2 アンケート結果

5-3 共起ネットワークを用いた分析

5-3-1 「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」の理由の分析

5-3-2 「森林にはどんな働きがありますか。」の分析

5-3-3 「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできること には何があると思いますか。」の分析

5-4 考察

第6章 総括

6-1 まとめ

6-2 謝辞

6-3 参考文献

研究報告書要旨

教育学研究科 教職実践開発専攻 教科教育実践高度化コース（技術）

225-A9711 草野 秀太

報告書名「中学生を対象とした森林環境教育に関する授業の開発」

概要

近年、森林などの生態系の損失や気候の変動が社会問題となっている。これを受けて SDGs の中では、それらへの対策を講じることが「13. 気候変動に具体的な対策を」や「15. 陸の豊かさを守ろう」の項目に掲げられている。熊本大学での「生活」の講義において学生の一部が「吸収された二酸化炭素がどうなるか」について理解不足であることが明らかになった。このような認識に対して、森林の育成と利用に関する正しい知識を身に付けさせ、環境問題への意識を高めさせるために学校教育においても森林環境教育は必要であると言える。

2017 年告示の学習指導要領解説では、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）において森林環境教育に関連する内容が明記されている。

例えば、森林の働きによる「自然災害の防止」や二酸化炭素を吸収したり、洪水を防止したりする「多面的機能」、「木材などの再生産可能な材料の利用を増やすことが社会や環境に与える影響」などについて指導することが明記されており、基礎的な知識の習得とともに、生徒が興味や関心を持って森林を学ぶことが大切である。

しかし、森林環境教育に割かれる授業時間が制約されており、効果的な教育が求められる。そこで、本研究では「生徒が、今できることについて考えられること」を目標として、授業で森林環境教育を行う際の授業開発を行った。

第 2 章では、森林環境教育や森林の多面的機能などについての基本的事項について示す。

第 3 章では、研究内容について示す。

第 4 章では、学習内容の検討と学習支援ソフトの開発について示す。

第 5 章では、授業実践の事前事後に行ったアンケート調査とその結果・考察を示す。

第 6 章では、本実践の総括を行う。

概要

近年、森林などの生態系の損失や気候の変動が社会問題となっている。これを受けて SDGs の中では、それらへの対策を講じることが「13. 気候変動に具体的な対策を」や「15. 陸の豊かさを守ろう」の項目に掲げられている。熊本大学での「生活」の講義において学生の一部が「吸収された二酸化炭素がどうなるか」について理解不足であることが明らかになった。このような認識に対して、森林の育成と利用に関する正しい知識を身に付けさせ、環境問題への意識を高めさせるために学校教育においても森林環境教育は必要であると言える。

2017 年告示の学習指導要領解説では、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）において森林環境教育に関連する内容が明記されている。

例えば、森林の働きによる「自然災害の防止」や二酸化炭素を吸収したり、洪水を防止したりする「多面的機能」、「木材などの再生産可能な材料の利用を増やすことが社会や環境に与える影響」などについて指導することが明記されており、基礎的な知識の習得とともに、生徒が興味や関心を持って森林を学ぶことが大切である。

しかし、森林環境教育に割かれる授業時間が制約されており、効果的な教育が求められる。そこで、本研究では「生徒が、今できることについて考えられること」を目標として、授業で森林環境教育を行う際の授業開発を行った。

第 2 章では、森林環境教育や森林の多面的機能などについての基本的事項について示す。

第 3 章では、研究内容について示す。

第 4 章では、学習内容の検討と学習支援ソフトの開発について示す。

第 5 章では、授業実践の事前事後に行ったアンケート調査とその結果・考察を示す。

第 6 章では、本実践の総括を行う。

第1章 緒論

近年、森林などの生態系の損失や気候の変動が社会問題となっている。これを受けてSDGsの中では、それらへの対策を講じることが「15. 陸の豊かさを守ろう」や「13. 気候変動に具体的な対策を」の項目に掲げられている¹⁾。

このような中、森林の育成と利用のサイクルを保つことが地球環境を守ることにつながると再認識されている²⁾。しかし、熊本大学教育学部1年生を対象とした「生活」の講義において、植物が二酸化炭素を吸収して光合成を行い成長することは全員が理解しているが、半数以上の学生が樹木によって吸収された二酸化炭素は伐採後数ヶ月で二酸化炭素として空気中に放出されると回答している。このように、吸収された二酸化炭素がその後どうなっていくのかに関しては理解していない実態が明らかとなった。炭素として固定されることを知らないため、樹木の伐採はすべていけないことだと認識している学生が一定数存在している。

このような認識に対して、森林の育成と利用に関する正しい知識を身に付けさせ、環境問題への意識を高めさせるために森林環境教育は必要であると言える。

一方、2017年告示の学習指導要領解説では、中学校技術科で森林環境教育に関連する記述がなされている。例えば、森林の働きによる「自然災害の防止」や二酸化炭素を吸収したり、洪水を防止したりする「多面的機能」、「木材などの再生産可能な材料の利用を増やすことが社会や環境に与える影響」などについて指導することが明記されており³⁾、基礎的な知識の習得とともに、生徒が興味や関心を持って森林を学ぶことが大切である。

このように、森林環境教育に関する学習は、技術科の学習内容の一つに位置づけられている。しかし、全日本中学校技術・家庭科研究会による令和3年度のアンケート⁴⁾（全国の868名の技術科教員を対象）では、「B生物育成の技術」の取り扱い時間（平均9時間程度）のうち森林環境教育に関連する「(3)社会の発展と生物育成の技術」は8割以上の学校で1～3時間しか確保されていないという結果であった。森林環境教育は限られた時間の中で効果的に行っていくことが必要と言える。

そこで、本研究では、「生徒がよりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、自分たち

が今できることについて考えられること」を目標として，熊本市立O中学校1年生を対象とした技術科の授業で森林環境教育を行う際の授業開発を行う。

第2章 基本的事項

2-1 森林環境教育とは

林野庁では、森林環境教育について「平成14年度森林・林業白書」の中で以下のように定義している。

「森林内での様々な活動体験等を通じて、人々の生活や環境と森林との関係について理解と関心を深める」⁵⁾

林野庁としての正式な文章に「森林環境教育」という言葉が登場したのは、平成11年2月の中央森林審議会答申「今後の森林の新たな利用の方向～21世紀型森林文化と新たな社会の創造～」⁶⁾が初めてである。

森林環境教育には環境の問題・林業の問題・教育の問題・暮らしの問題という背景がある。そして、これらの問題の解決への期待と同時に循環型社会の構築に向けた人々の理解の促進と一人一人が果たす役割への期待がある。

2-2 森林の多面的機能について

森林は、生物多様性の保全、土砂災害の防止、水源の涵養、保健・休養の場の提供などの多くの多面的機能を有しており、私たちの生活と深く関わっている。日本学術会議の答申では、森林には次のような機能があるとされている。⁷⁾

生物多様性

我が国の森林は、約200種の鳥類、2万種の昆虫類をはじめとする野生動植物の生息・生育の場となっている。このように、森林は、遺伝子や生物種、生態系を保全するという、根源的な機能を持っている。

地球環境保全

森林は、温暖化の原因の一つである二酸化炭素の吸収や蒸散作用により、地球規模で自然環境を調節している。具体的には二酸化炭素の吸収や化石燃料代替エネルギーが挙げられる。二酸化炭素吸収とは、森林は光合成により二酸化炭素を吸収し、炭素を固定して、地球の温暖化防止の役割を果たしている。日本の森林が、光合成によって吸収する二酸化炭素は年間約1億トンで、これは我が国の二酸化炭素排出量の8%、国内の全自家用乗用車の排出する量の7割に相当する。一方、化石燃料代替エネルギーについて考えると、住宅1棟（床面積136平方メートル）を建設する時に必要な材料の製造に必要なエネルギー消費から、放出される炭素の量を計算すると、木造住宅は鉄骨プレハブ造、RC造住宅のそれぞれ3分の1、4分の1倍の炭素放出量である。

土砂災害防止機能/土壌保全機能

森林の下層植生や、落枝落葉が地表の浸食を抑制するとともに、森林の樹木が根を張り巡らすことによって土砂の崩壊を防いでいる。

水源涵養機能

森林の土壌が、降水を貯留し、河川へ流れ込む水の量を平準化して洪水を緩和するとともに、川の流量を安定させる機能を持っている。雨水が森林土壌を通過することにより、水質が浄化される。

快適環境形成機能

森林は蒸発散作用等により、気候を緩和するとともに、防風や防音、樹木の樹冠による塵埃の吸着、いわゆるヒートアイランド現象の緩和などにより、快適な環境形成に寄与している。

保健・レクリエーション機能

森林は、安らぎや癒しの効果をもつ空間であり、フィトンチッドと呼ばれる樹木からの揮発性物質を含めて健康増進効果があると言われている。また、行楽やスポーツの場を提供している。

文化機能

森林のランドスケープ（景観）は、行楽や芸術の対象として人々に感動を与えるほか、伝統文化伝承の基盤として日本人の自然観の形成に大きく関わっている。また、森林環境教育や体験学習の場としての役割を果たしている。

物質生産機能

森林は環境に優しい資材である木材の生産のほか、各種の抽出成分、キノコなどを提供している。特に森林から生産される木材は伐採を行った後、再度植林を行うことで何度でも生産することができ、解体した木材でも家や家具などに再利用することや、パーティクルボードや集成材といった木質材料として使用することもできる。

このように森林は私たちの生活や地球環境と密接に関わり、多くの機能を提供している。

第3章 研究内容

本研究では、2017年告示の学習指導要領に基づき、中学校で学習する技術科の内容で森林環境教育を行うための授業開発を行う。授業開発にあたっては、熊本県版中学校技術・家庭科用副読本⁸⁾を活用した授業を想定して行う。なお、授業で使用する学習ソフトは、副読本の内容に基づきPowerPointを用いて開発を行う。

授業実践については、熊本市立O中学校一年生を対象に行う。授業前後にアンケート調査を行い、教育的効果の検討を行う。

第4章 学習内容の検討と学習支援ソフトの開発

SDGsの目標や中学校学習指導要領，副読本を参考に，本研究で取り扱う学習内容を選定した。

①森林の多面的機能について

樹木と二酸化炭素の吸収の関係，森林の水源涵養機能，土砂災害防止機能

②間伐が森林に与える効果

元気な森の作り方，間伐と二酸化炭素の吸収量（炭素固定量）の関係，天然林・人工林の総炭素蓄積量，適切な間伐割合

③森林と木材の循環

カーボンニュートラル

学習支援ソフトの開発にあたっての制作上の留意点や工夫点について，いくつかの学習項目を取り上げ，概要を以下に示す。

4-1 樹木と二酸化炭素の吸収の関係

樹木が二酸化炭素を吸収し、木材になっても炭素として固定することで空気中の二酸化炭素を減らし、環境に良い影響を与えていることを理解させることを目的としている（図4-1）。

初めに、樹木を切ることと環境への影響について考えさせる。生徒が発想しやすい例を挙げたり、簡単なクイズを設けたりして、生徒の意見を取り上げながら展開できるようにした。二酸化炭素の吸収に関して、まず光合成による二酸化炭素の吸収量を示し、その後呼吸を加味したグラフを示すことで、実際の炭素固定量（図中の青の部分）を示し、初めにでた意見と現実との違いを実感できるようにした。

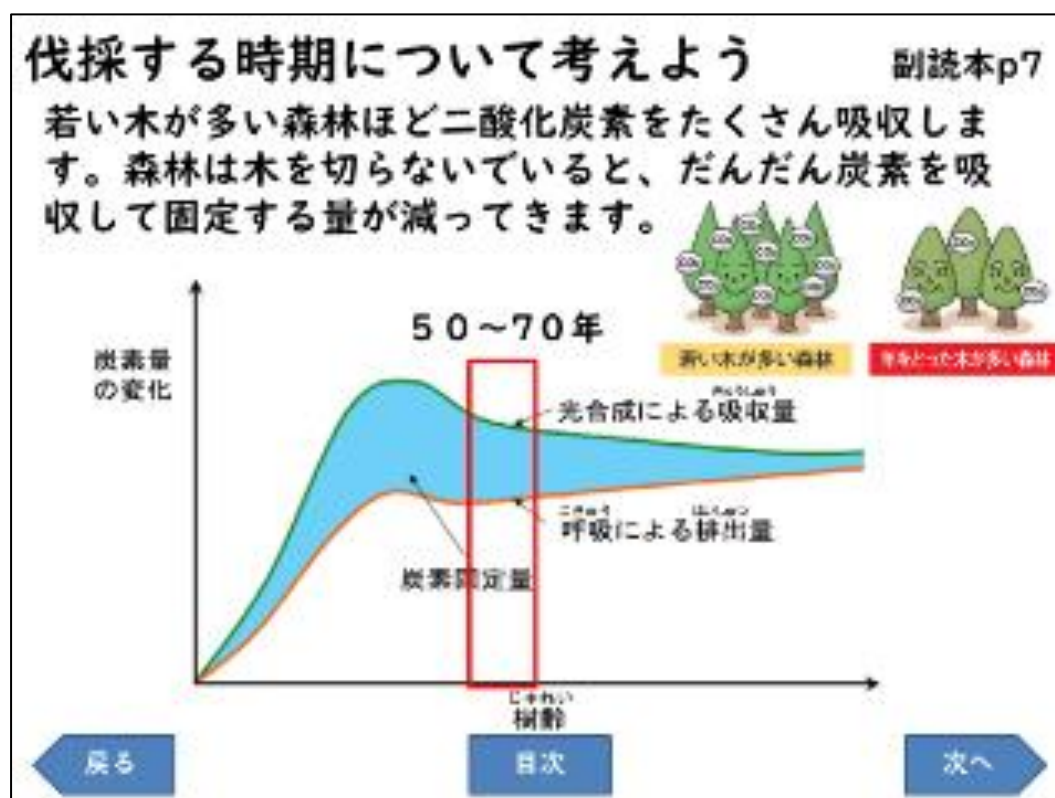


図 4-1 樹木の二酸化炭素吸収

4-2 森林の水源涵養機能

雨水を土壤に蓄えたり，川に流れ出す水の量を調整したりする機能についての学習を目的としている（図4-2）。

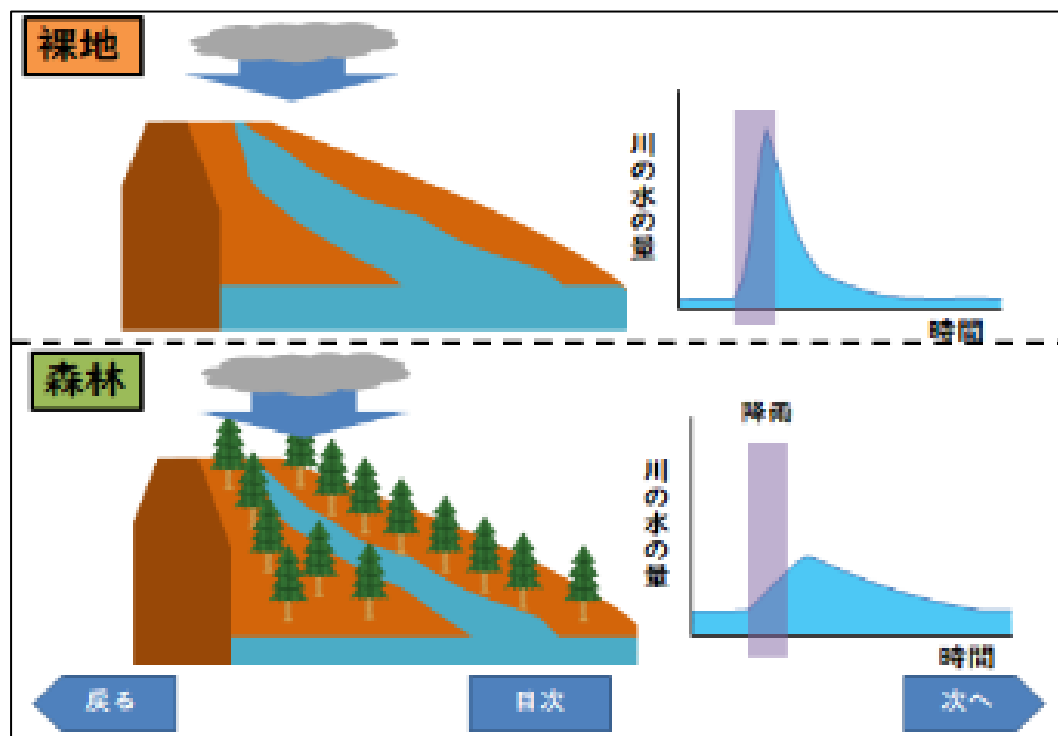


図 4-2 森林の水源涵養機能

森林に降った雨がどのように移動するのか、地表近くにも焦点を当てながら、裸地と比較することでその違いを分かりやすくしている。大雨が降った時の急激な増水を抑え、しばらく雨が降らなくても流出が途絶えないようにする機能を示している。また、雨を示す矢印の大きさや数で視覚的にも2つの違いの理解を容易にしている（図4-3）。

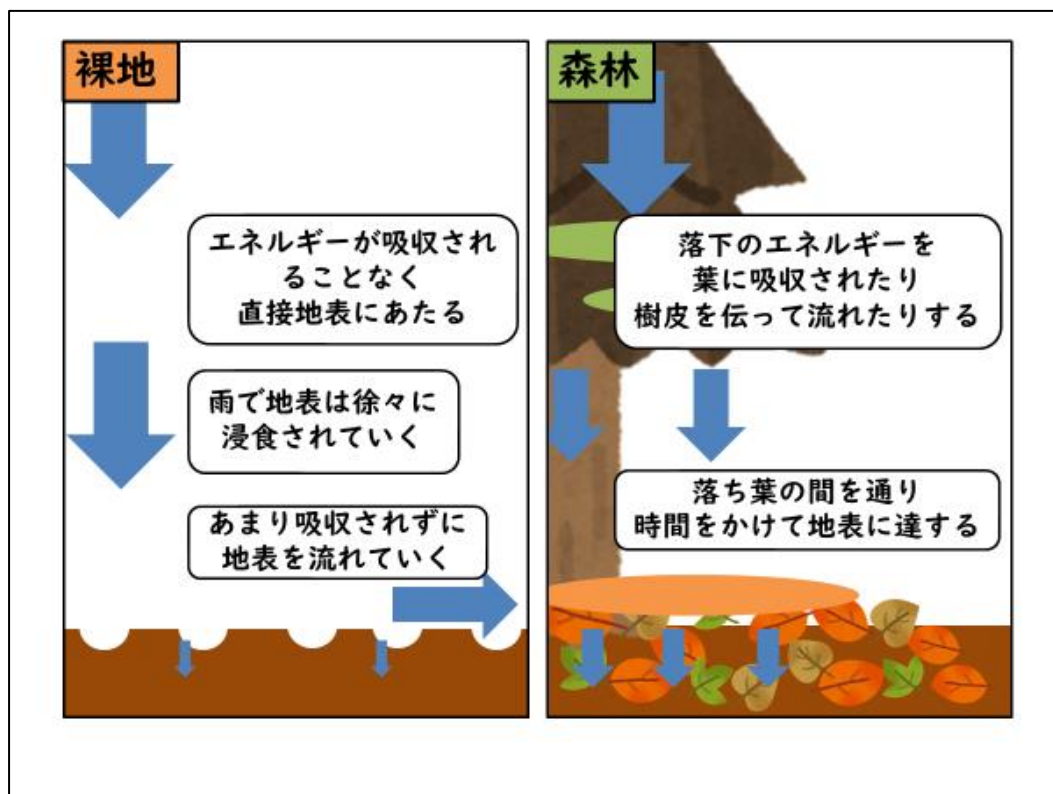


図 4-3 森林の水源涵養性（地表近く）

4-3 土砂災害防止機能

水害の被害が大きくなる原因の一つに水が濁ることをあげたり，土砂崩れを起こさないためにはどのような山であるとよいのか，裸地と森林を比較したりして生徒に考えさせることを目的としている（図4-4）。



図 4-4 土砂災害防止機能

また，実際の水害や土砂崩れの写真を多く用いており，イラストやアニメーションだけでは伝わりにくい災害の現実性を感じられるようにした。

4-4 元気な森の作り方

材料として利用される木材がどのようにして育てられているのか。また、これまでに学習してきた森林の機能を発揮させるような森をつくるにはどうすればよいのか、間伐作業に注目しながら学習することを目的としている（図4-5）。



図 4-5 間伐が森林に与える効果

ここでは、3.2や3.3で示したような裸地と森林の比較構造ではなく、手入れされていない森と間伐された森を比較しながら、どのような違いがあるのか考えさせ、その後アニメーションを用いて、間伐による森の変化を時間経過に合わせて示した。

4-5 天然林・人工林の総炭素蓄積量と人工林の間伐

4-5-1 間伐と二酸化炭素の吸収量（炭素固定量）の関係

間伐すると樹木の総数は減るが、1本当たりの光合成の効率がよくなり、間伐していない森林の炭素固定量のある時期から上回る。また、間伐材の炭素を加味すると圧倒的な差になることをアニメーションで示している（図4-6）。

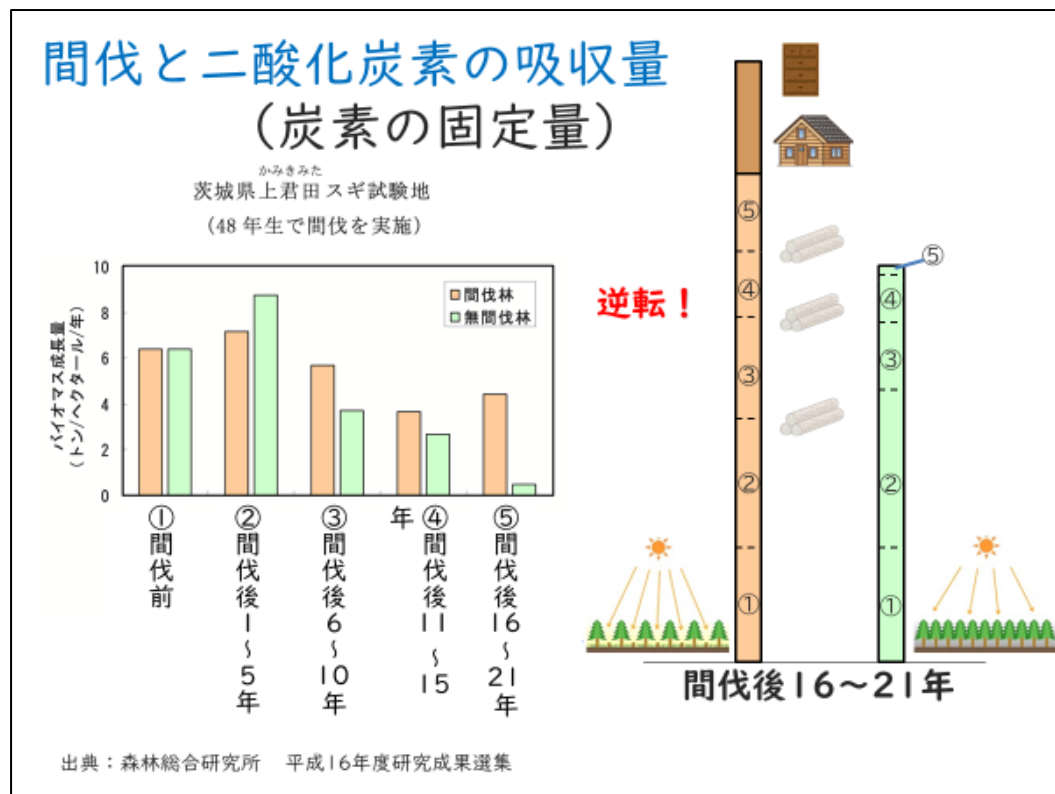


図 4-6 間伐と二酸化炭素の吸収量の関係

4-5-2 天然林・人工林の総炭素蓄積量

天然林は基本的に間伐や主伐を行わないため、枯死して分解されることで固定されていた炭素は空気中に戻る。これと呼吸や光合成を見ると長期的には大気中の二酸化炭素の量は増加も減少もしていない。

一方で人工林は間伐や収穫によって採られる。伐採された木材（木製品）が腐ったり，燃やされたりしない限り，木材に固定された炭素は空気中にほとんど戻ることがない。そのため，木製品等を長く使うことも環境を守ることにつながる（図4-7）。

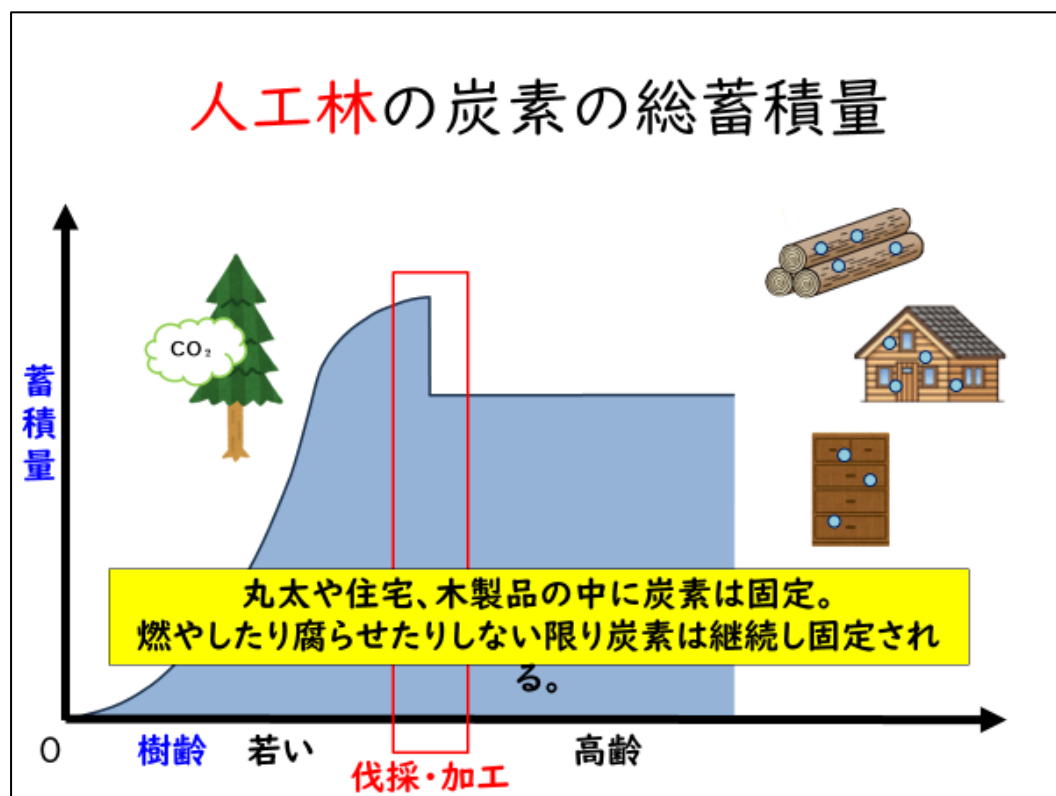


図 4-7 人工林の炭素の総蓄積量

4-5-3 適切な間伐割合

間伐がよい影響を及ぼすことはこれまでで学べるが、とにかく切ればよいというものでもなく、2割程度の間伐が好ましいと言われている。ただ、この割合は樹木の種類や植樹後の経過年数によって変化するため、その時々に合わせて最適な割合を選択することが必要である（図4-8）。

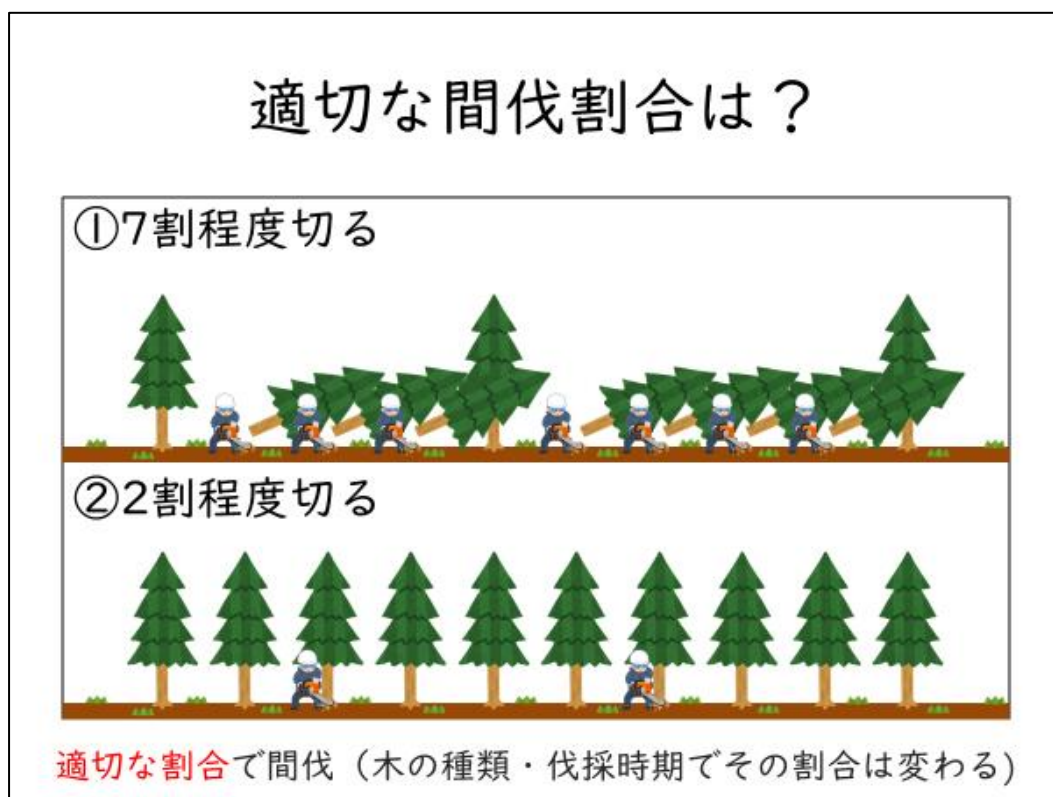


図 4-8 適切な間伐割合

第5章 アンケート調査

5-1 アンケート内容

開発した授業を、熊本市立O中学校において、2023年10月に1年前期クラスを対象に1時間の授業実践を行い、事前・事後にアンケート調査を行った。使用したアンケート用紙を図5-1、図5-2に示す。

森林の役割や木材の利用についての事前アンケート	
1年 組 番 名前 ()	
1. 森林に行ったことはありますか。あてはまる方に○をつけてください。 また、「ある」を選んだ人は、森林で何をしたのかを書いてください。 ある ・ ない	
例：虫捕りをして遊んだ 家族でキャンプをした ハイキング・登山	
2. 森の木を切るのは良いことか。悪いことか。 あてはまるものに○をつけ、そう考えた理由も必ず書いてください。 良い ・ 悪い ・ どちらでもない	
理由	
3. 光合成をして二酸化炭素をたくさん吸収するのは何歳の木ですか。 あてはまるものに○をつけてください。 0～20歳 ・ 20～40歳 ・ 40～60歳 ・ 60～80歳 ・ 80～100歳 ・ 100歳以上	
4. 木が切られたあと、木に吸収された二酸化炭素はどうなりますか。 あてはまるものに○をつけてください。 すべて空気中に戻る ・ 半分以上木に残る ・ ほぼすべて木に残る	
5. 森林にはどんな働きがありますか。思いつくものを書いてください。	
6. 森林や木材について知りたいと思いますか。あてはまる数字に○をつけてください。 非常に思う (5・4・3・2・1) まったく思わない	
7. 環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分ができることには何があると思いますか。	
回答ありがとうございました。	

図 5-1 事前アンケート

森林の役割や木材の利用についての事後アンケート

1年 組 番 名前 ()

1. 森の木を切るのは良いことか。悪いことか。
 あてはまるものに○をつけ、そう考えた理由も必ず書いてください。
 良い ・ 悪い ・ どちらでもない

理由

2. 光合成をして二酸化炭素をたくさん吸収するのは何歳の木ですか。
 あてはまるものに○をつけてください。
 0～20 歳 ・ 20～40 歳 ・ 40～60 歳 ・ 60～80 歳 ・ 80～100 歳 ・ 100 歳以上

3. 木が切られたあと、木に吸収された二酸化炭素はどうなりますか。
 あてはまるものに○をつけてください。
 すべて空気中に戻る ・ 半分くらい木に残る ・ ほぼすべて木に残る

4. 森林にはどんな働きがありますか。思いつくものを書いてください。

5. 森林や木材についてもっと知りたいと思いますか。あてはまる数字に○をつけてください。
 非常に思う (5・4・3・2・1) まったく思わない

6. 今日の学習はどうでしたか。
 授業の中で分かったことや不思議だなと思ったことなど、感想を書いてください。

7. 環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分ができることには何があると思いますか。

回答ありがとうございました。

図 5-2 事後アンケート

主な質問項目は「森の木を切るのは良いことか（理由も記述）」、「光合成をして二酸化炭素をたくさん吸収するのは何歳の木か」、「木が切られたあと、木に吸収された二酸化炭素はどうなるか」、「森林にはどんな働きがあるか」、「森林や木材について知りたいと思うか」、「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできることは何かがあると思うか」とした。また、事前アンケートには、「森林に行ったことはあるか」という生徒の森林と関わった経験を把握するための項目も設定した。さらに、事後アンケートには、「授業の中で分かったことや不思議だと思ったことなど、感想を書きなさい」という項目があり、生徒の理解度を確認できるようにした。

5-2 アンケート結果

表5-1から表5-3に、事前事後アンケートの結果を示す。

事前アンケートでは、木を切ることに對して悪いことだというイメージを持っている生徒が37.5%おり（表5-1），自由記述にある理由には，「光合成が地球温暖化を防いでいるから。」，「自然破壊だから」などの意見が多くみられた。また，吸収された二酸化炭素がどうなるかに対しては，誤りの回答をした生徒が74.1%と多く存在していた（表5-2）。森林や木材について知りたいと思うかに対しては，「思う」が47.7%，「どちらでもない」が35.2%，「思わない」が17.1%であった（表5-3）。

事後アンケートでは，木を切ることに對して悪いことだというイメージを持っている生徒が2.2%に変化しており（表5-1），「良い」，「どちらでもない」と回答している生徒の記述している理由には「切りすぎると森林破壊になってしまうが，上手く活用していくなら森の状態を管理する上でも切る方が良い」など，メリット・デメリットをよく考えられている様子が見られる。また，吸収された二酸化炭素がどうなるのかに対しては，98.8%の生徒が「ほぼすべて木に残る」と正答することができていた（表5-2）。森林や木材についてもっと知りたいと思うかに対しては，「思う」が75.3%，「どちらでもない」が16.9%，「思わない」が7.8%であった（表5-3）。

事前事後アンケート結果

表5-1 「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」の結果

回答（選択肢）	事前		事後	
	回答数 （人）	割合（％）	回答数 （人）	割合（％）
良い	5	5.7	52	58.4
悪い	33	37.5	2	2.2
どちらでもない	50	56.8	35	39.3
合計	88	100.0	89	100.0

表 5-2 「木が切られたあと、木に吸収された二酸化炭素はどうなりますか。」の結果

回答（選択肢）	事前		事後	
	回答数 （人）	割合（％）	回答数 （人）	割合（％）
すべて戻る	18	20.2	0	0.0
半分残る	48	53.9	1	1.2
すべて残る	23	25.8	85	98.8
合計	89	100.0	86	100.0

表 5-3 「森林や木材について知りたいと思いますか。」の結果

回答（選択肢）	事前		事後	
	回答数 （人）	割合（％）	回答数 （人）	割合（％）
5 非常に思う	5	5.7	24	27.0
4	37	42.0	43	48.3
3	31	35.2	15	16.9
2	8	9.1	5	5.6
1 まったく思わない	7	8.0	2	2.2
合計	88	100.0	89	100.0

5-3 共起ネットワークを用いた分析

事前事後アンケートの「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」，「森林にはどんな働きがありますか。」，「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできることには何があると思いますか。」という問いに対する生徒の記述回答をKH Corder3を用いて分析を行った。Kh Corder3とは、計量テキスト分析または、テキストマイニングのためのソフトウェアである。複数の文章や名詞動詞等に分けて抽出し、複数の方法で分析を行うことが可能である。今回は、生徒が記述した文章からその文章を特徴づける語の抽出を行い、特徴語同士の共起関係をネットワーク図にする、「共起ネットワーク」というコマンドを用いて分析を行う。

共起ネットワークとは、一つ一つの文章で出現する単語「抽出語」のうち、「距離」すなわち単語同士の関係性が強いかわかりを計算し、図示したものである。線で結ばれている円同士は近い「距離」にあり、共通で出現していて共起関係があるという。円の大きさは出現回数を示している。同じ色の円は距離が近い抽出語同士であることを示している。また、円同士の共起関係の強さは、円同士の距離ではなく、線の濃さで見る。線が濃いほど、円つまり単語同士の共起関係は強いことになる。

5-3-1 「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」の理由の分析

事前事後アンケートの「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」の項目について、生徒を「良い」・「悪い」・「どちらでもない」の回答によって3グループに分け、その理由として記述したものについて分析を行った。それぞれの共起ネットワーク図を以下に示す。

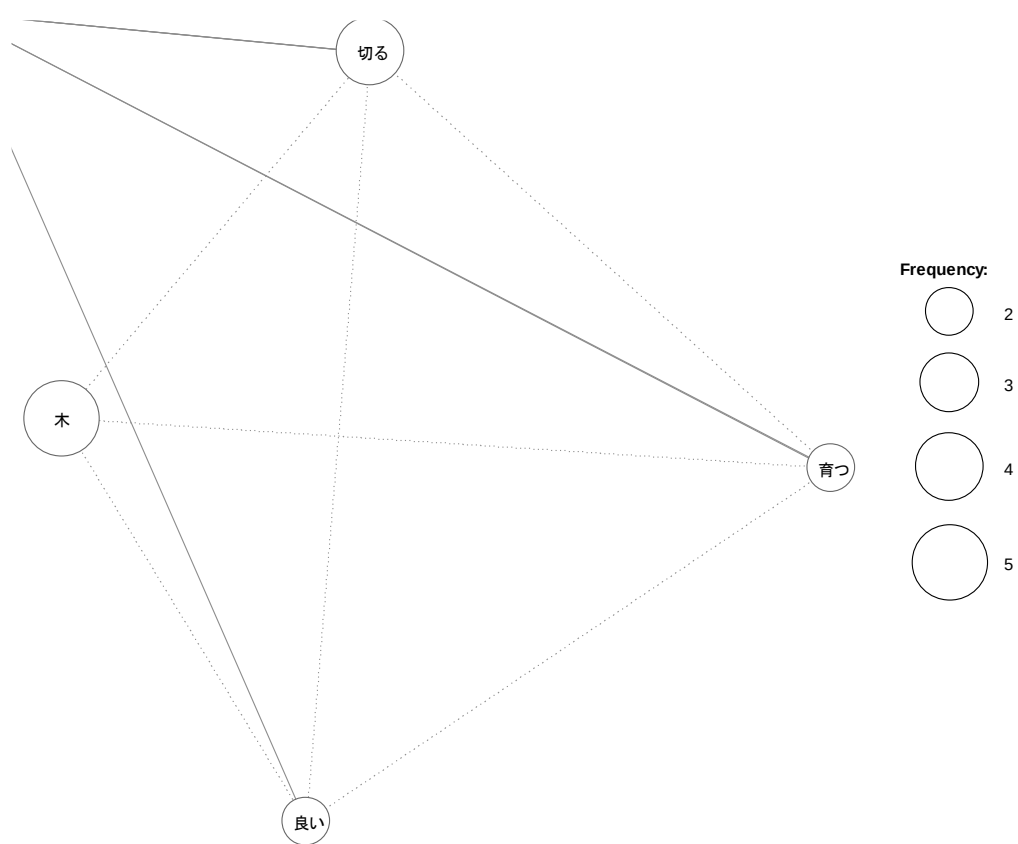


図5-3 事前アンケート 森の木を切るのは「良い」グループ 理由

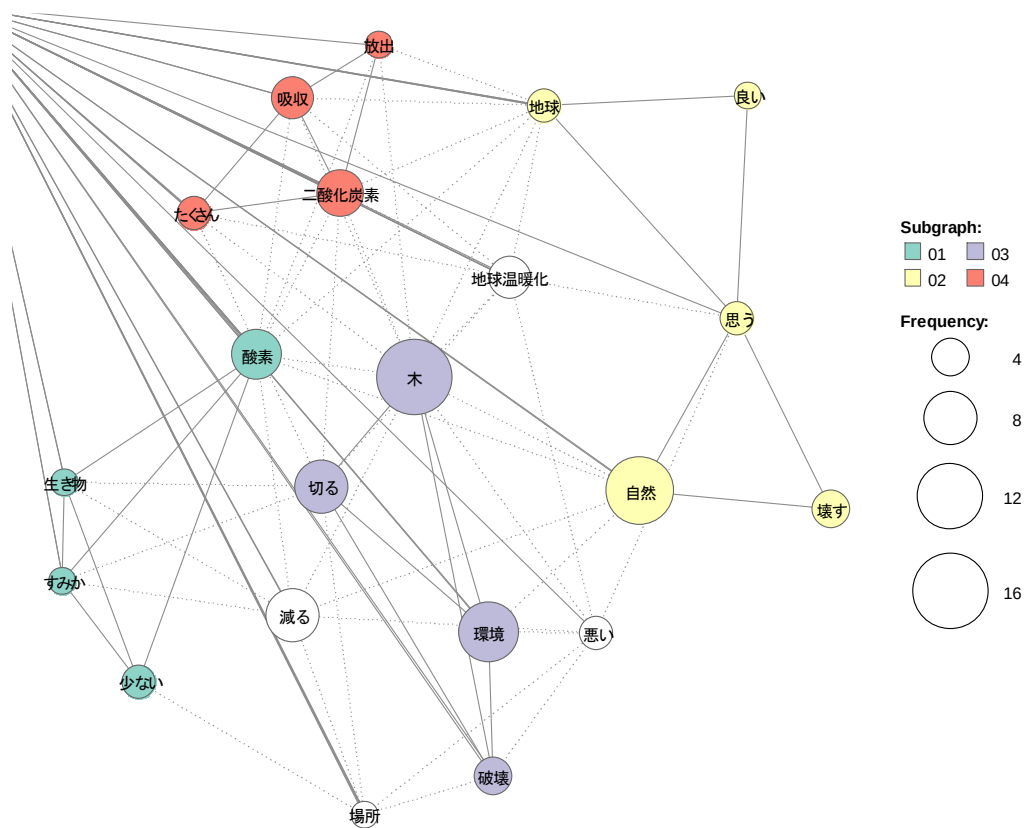


図5-4 事前アンケート 森の木を切るのは「悪い」グループ 理由

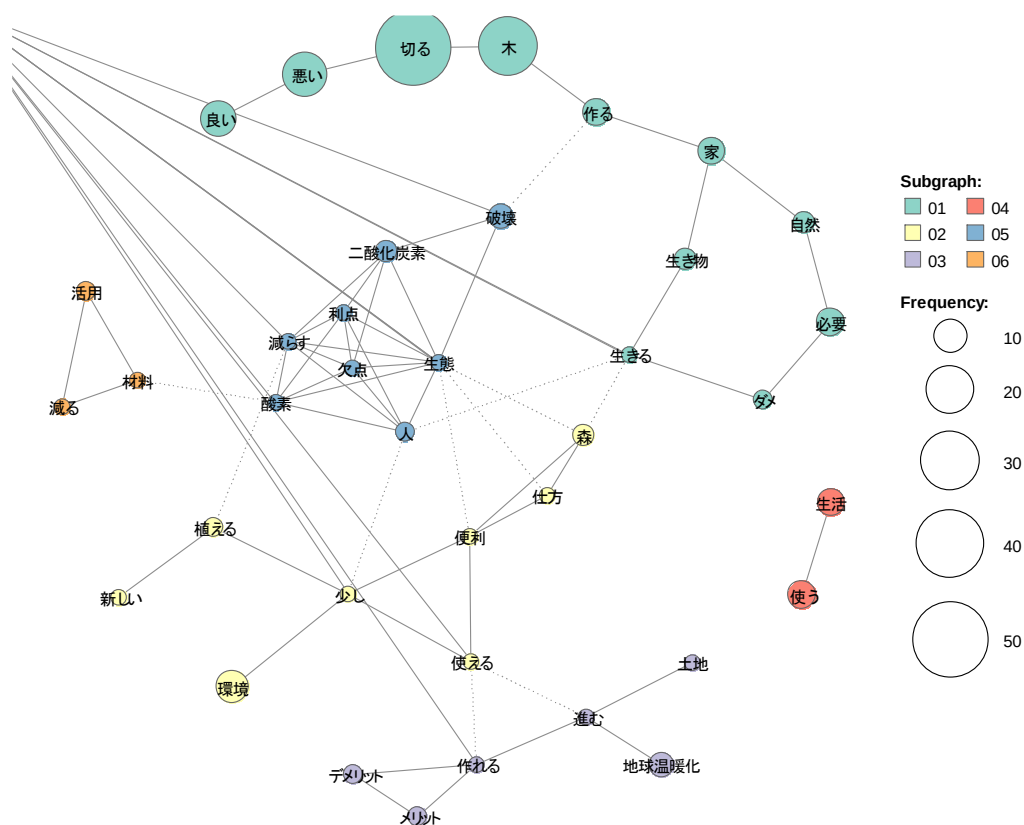


図5-5 事前アンケート 森の木を切るのは「どちらでもない」グループ 理由

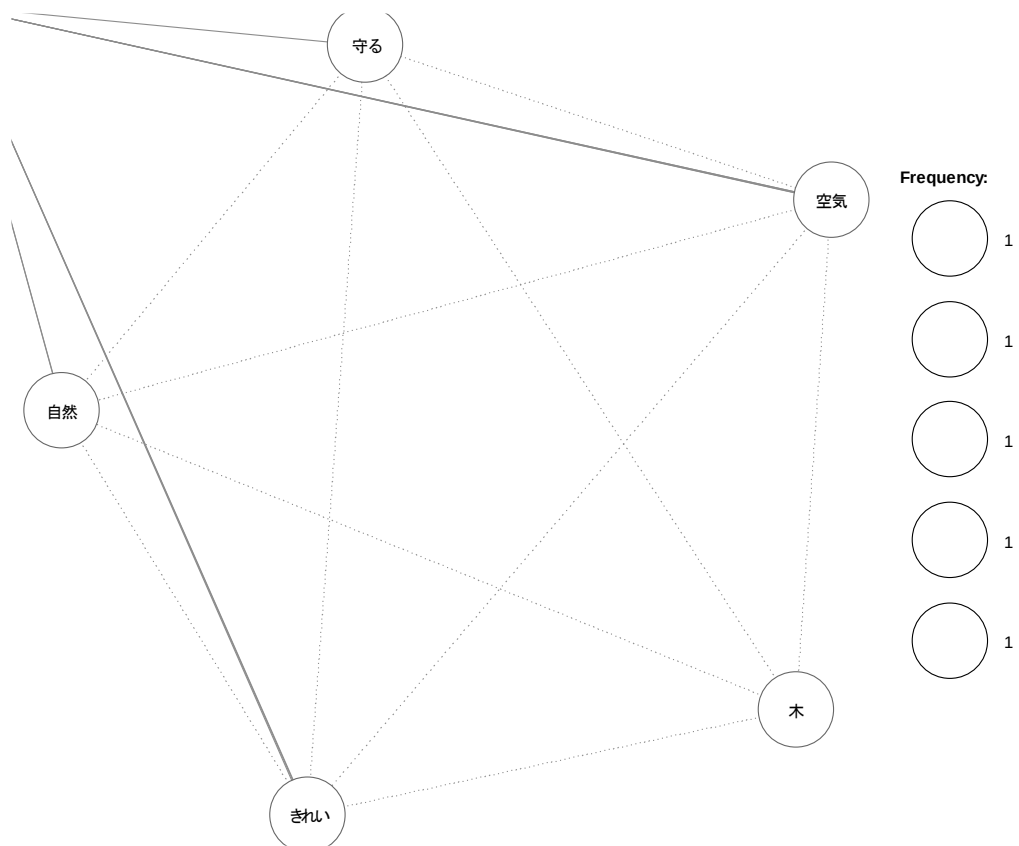


図5-7 事後アンケート 森の木を切るのは「悪い」グループ 理由

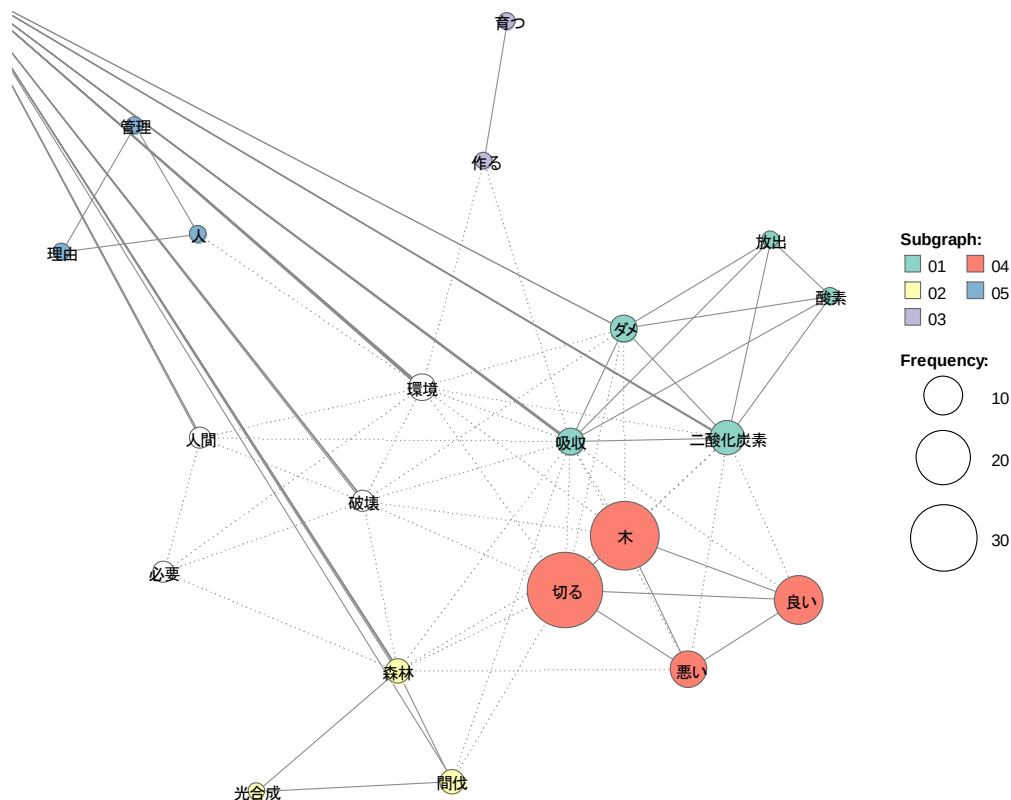


図5-8 事後アンケート 森の木を切るのは「どちらでもない」グループ 理由

事前アンケートの「良い」グループは 5名で構成されており，以下のような回答が得られた。

「自然と親しめるから。」

「しっかり管理されているなら良い。木が木のせいで育たなくなることもあるから。」

「机や椅子など使える家具になるから。」

「木を切らないと建設などをするとき見た目がきれいで加工がしやすい木材が使いにくくなったり、木を切らないと枝や葉が光を遮ってほかの植物が育たなくなってしまう可能性があるから。」

「森の木を切るのは良い。ただし、切った後に新しい苗木を植えることができればダメ。」

このグループの共起ネットワーク図（図5-3）は，ノードが「木」，「切る」，「育つ・良い」の語順で大きく，4語で形成されている。「木」を「切る」ことで「育つ」環境を

整えることができるため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。

事前アンケートの「悪い」グループは34名で構成されており、共起ネットワーク図（図5-4）のSubgraph01は、ノードが「酸素」、「少ない」、「生き物」、「すみか」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「生き物」と「すみか」の共起関係が強いと判断できる。さまざまな「生き物」の「すみか」が失われることが森の木を切ることは悪いことだと捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「自然」、「壊す」、「地球・思う」、「良い」の語順で大きく、5語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「自然」と「壊す」の共起関係が強いと判断できる。「自然」を「壊す」ことになるため、森の木を切ることは悪いことだと捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「木」、「環境」、「切る」、「破壊」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「環境」と「破壊」の共起関係が強いと判断できる。「環境」を「破壊」することになるため、森の木を切ることは悪いことだと捉えていることがわかる。Subgraph04は、ノードが「二酸化炭素」、「吸収」、「たくさん」、「放出」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「二酸化炭素」と「吸収」の共起関係が強いと判断できる。樹木は「二酸化炭素」を「吸収」しているため、森の木を切ることは悪いことだと捉えていることがわかる。

事前アンケートの「どちらでもない」グループは50名で構成されており、共起ネットワーク図（図5-5）のSubgraph01は、ノードが「切る」、「木」、「悪い」、「良い」、「必要」、「家・作る」、「生き物・自然」、「ダメ」、「生きる」の語順で大きく、11語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「切る」と「木」の共起関係が強いと判断できる。「木」を必要な分だけ「切る」のは良いが、「切り」すぎるのは悪いと考え、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「環境」、「森」、「植える」、「新しい・少し・便利・使える・仕方」の語順で大きく、8語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「少し」と「便利」と「使える」の共起関係が強いと判断できる。木材は「便利」に「使える」ため、「少し」切る程度であれば、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「地球温暖化」、「メリット・

デメリット」，「作れる・進む・土地」の語順で大きく，6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「メリット」と「デメリット」の共起関係が強いと判断できる。「メリット」も「デメリット」もあるため，森の木を切ることの是非について，どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph04は，ノードが「使う」，「生活」の語順で大きく，2語で形成されている。木材は「生活」の中で「使わ」れているため，森の木を切ることの是非について，どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph05は，ノードが「破壊」，「二酸化炭素」，「人」，「生態・減らす・酸素・利点・欠点」の語順で大きく，8語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「生態」と「破壊」，の共起関係が強いと判断できる。「生態」系の「破壊」になるため，森の木を切ることの是非について，どちらでもないと捉えていることがわかる。

事後アンケートの「良い」グループは52名で構成されており、共起ネットワーク図（図5-6）のSubgraph01は、ノードが「育つ」、「植える」、「悪い・人間」、「使う」、「新しい」、「増える・言う・残る・減る・育てる・環境・感じる・たくさん」の語順で大きく、14語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「植える」と「新しい」の共起関係が強いと判断できる。「新しく」木を「植える」ことで良い環境をつくることのできるため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「成長」、「当たる・日光・人」、「光合成・大きい」の語順で大きく、6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「当たる・日光」と「光合成」の共起関係が強いと判断できる。樹木に「日光」がよく「当たる」ようになり、「光合成」が盛んに行われるようになるため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「二酸化炭素」、「吸収」、「多い」、「森林・暗い」、「若い・作る」の語順で大きく、7語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「二酸化炭素」と「吸収」の共起関係が強いと判断できる。「二酸化炭素」を「吸収」するため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。Subgraph04は、ノードが「空気・放出」の語順で大きく、2語で形成されている。Subgraph05は、ノードが「使える・間伐・家」、「家具・材料」の語順で大きく、5語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「家」と「使える・間伐」の共起関係が強いと判断できる。「間伐」された木材は、「家」を建てる際に「使える」ため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。Subgraph06は、ノードが「木」、「切る」、「良い」、「森」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「木」と「切る」の共起関係が強いと判断できる。「木」をある程度「切る」ことは森の環境をよくするため、森の木を切ることは良いことだと捉えていることがわかる。

事後アンケートの「悪い」グループは2名で構成されており、以下のような回答が得られた。

「もったいないから。かわいそう。」

「森の木は自然を守ってくれるし、空気をきれいにしてくれるから。」

このグループの共起ネットワーク図（図5-7）は、ノードが「木」、「自然」、「守る」、「空気」、「きれい」の5語で形成されている。「木」が「自然」を「守って」い

ることや、「空気」を「きれい」にすることができるため、森の木を切ることは悪いことだと捉えていることがわかる。

事後アンケートの「どちらでもない」グループは35名で構成されており、共起ネットワーク図（図5-8）のSubgraph01は、ノードが「二酸化炭素」、「吸収・ダメ」、「酸素・放出」の語順で大きく、5語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「二酸化炭素」と「吸収」の共起関係が強いと判断できる。木材は生活に必要なだが、「二酸化炭素」を「吸収」という働きもあるため、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「森林・間伐」、「光合成」の語順で大きく、3語で形成されている。「森林」を破壊することにもなってしまうが、「間伐」することで、「光合成」が盛んに行われると考え、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「作る・育つ」の2語で形成されている。切りすぎたり、切るばかりだったりするといけませんが、他の植物が「育つ」ためや、物を「作る」ためには切る必要があると考え、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph04は、ノードが「切る」、「木」、「良い」、「悪い」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「切る」と「木」の共起関係が強いと判断できる。「木」を「切る」ことは良いことも悪いこともあると考え、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。Subgraph05は、ノードが「理由・人・管理」の語順で大きく、3語で形成されている。木を切る「理由」の有無や「人」による「管理」が行われているかが重要と考え、森の木を切ることの是非について、どちらでもないと捉えていることがわかる。

5-3-2 「森林にはどんな働きがありますか。」の分析

以下に事前事後アンケートの「森林にはどんな働きがありますか。」の項目の生徒の回答について、共起ネットワーク図を示す。

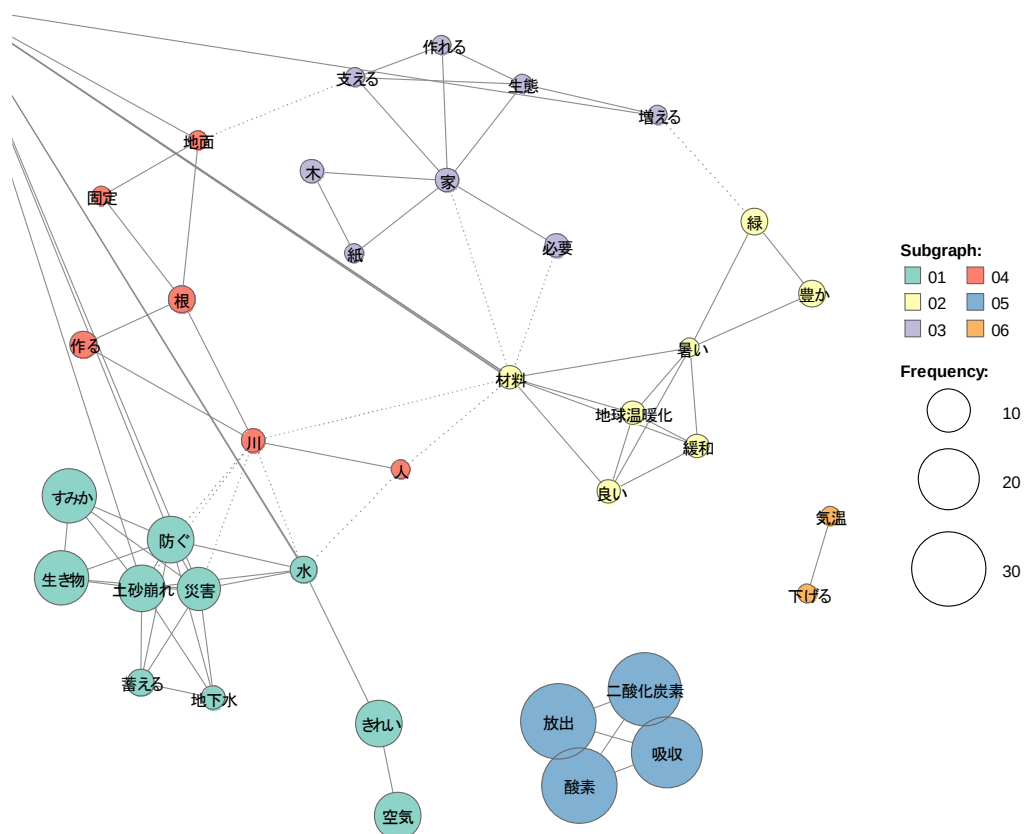


図5-9 事前アンケート 森林の働き

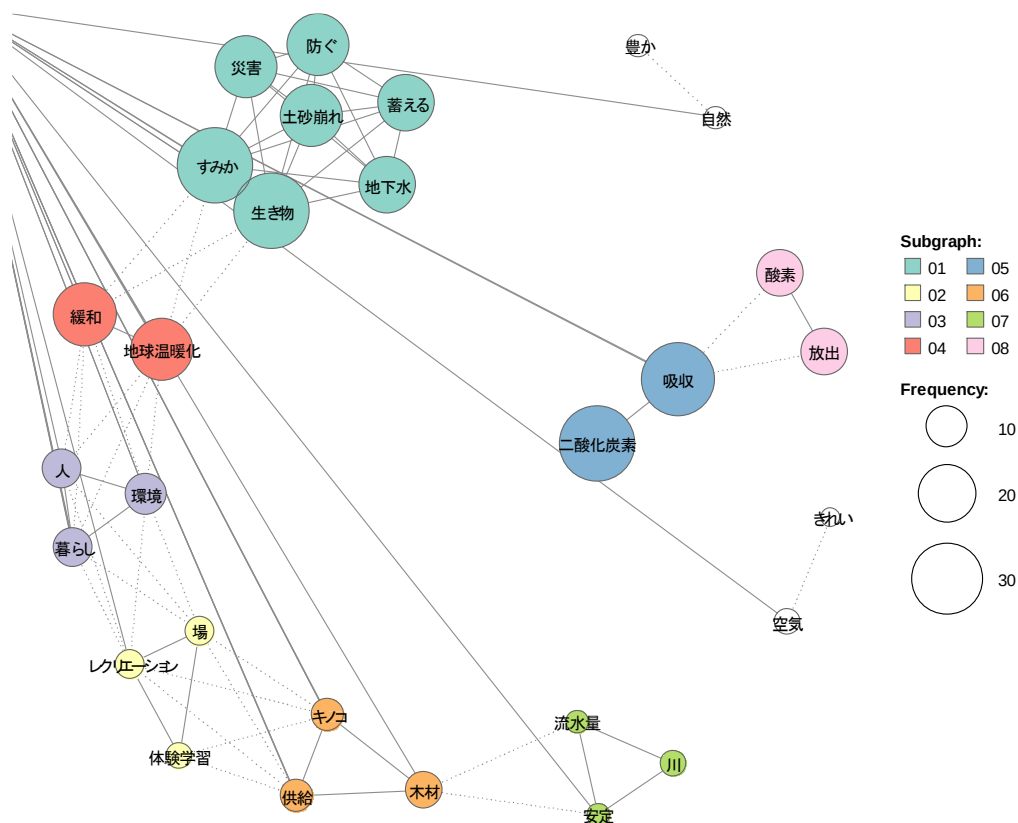


図5-10 事後アンケート 森林の働き

事前アンケート（図5-9）のSubgraph01は、ノードが「生き物・すみか」，「土砂崩れ・防ぐ・空気・きれい」，「災害」，「水・蓄える」，「地下水」の語順で大きく、10語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「生き物」と「すみか」，「土砂崩れ」と「災害」と「防ぐ」の共起関係が強いと判断できる。さまざまな「生き物」の「すみか」になっていること，「土砂崩れ」などの「災害」を「防ぐ」ことを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「豊か・緑」，「地球温暖化・緩和・材料・良い」，「暑い」の語順で大きく、7語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「豊か」と「緑」，「地球温暖化」と「緩和」の共起関係が強いと判断できる。「緑」を「豊か」にすること，「地球温暖化」を「緩和」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「家・必要・木」，「作れる・支える・紙・生態・増える」の語順で大きく、8語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「家」と「木」の共起関係が強いと判断できる。「家」の材料となる

「木」材を得られることを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph04は、ノードが「根・作る」，「川」，「地面・固定・人」の語順で大きく，6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「根」と「地面・固定」の共起関係が強いと判断できる。樹木が「根」を張ることで「地面」を「固定」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph05は，ノードが「酸素・放出」，「二酸化炭素・吸収」の語順で大きく，4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「酸素」と「放出」，「二酸化炭素・吸収」の共起関係が強いと判断できる。光合成によって「二酸化炭素」を「吸収」し，「酸素」を「放出」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph06は，ノードが「気温・下げる」の2語で形成されている。「気温」を「下げる」ことを森林の働きとして捉えていることがわかる。また，特に「酸素」は，ノードの大きさが6つの群で最も大きいことから，「酸素」を森林が放出していることが森林の働きとして生徒に最も認知されていることが明らかとなった。

事後アンケート（図5-10）のSubgraph01は，ノードが「生き物・すみか」，「土砂崩れ・災害・防ぐ」，「地下水・蓄える」の語順で大きく，7語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「生き物」と「すみか」，「土砂崩れ」と「災害」と「防ぐ」の共起関係が強いと判断できる。さまざまな「生き物」の「すみか」になっていること，「土砂崩れ」などの「災害」を「防ぐ」ことを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph02は，ノードが「レクリエーション・場」，「体験学習」の語順で大きく，3語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「レクリエーション」と「場」の共起関係が強いと判断できる。「レクリエーション」の「場」になっていることを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph03は，ノードが「環境」，「人・暮らし」の語順で大きく，3語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「環境」と「人」と「暮らし」の共起関係が強いと判断できる。「人」が「暮らし」やすい「環境」をつくることを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph04は，ノードが「緩和」，「地球温暖化」の語順で大きく，2語で形成されている。「地球温暖化」を「緩和」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph05は，ノードが「二酸化炭素」，「吸収」の語順で大きく，2語で形成されている。樹木が「二酸化炭素」を「吸収」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph06

は、ノードが「木材」，「キノコ・供給」の語順で大きく，3語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「木材」と「キノコ・供給」の共起関係が強いと判断できる。「木材」や「キノコ」などを「供給」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph07は，ノードが「川」，「流量・安定」の語順で大きく，3語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「川」と「流量・安定」の共起関係が強いと判断できる。「川」の「流量」を「安定」させることを森林の働きとして捉えていることがわかる。Subgraph08は，ノードが「酸素」，「放出」の語順で大きく，2語で形成されている。樹木が「酸素」を「放出」することを森林の働きとして捉えていることがわかる。特に「生き物・すみか・二酸化炭素」は，ノードの大きさが8つの群で最も大きいことから，「生き物」の「すみか」になっていること，「二酸化炭素」を吸収することが森林の働きとして生徒に最も認知されていることが明らかとなった。

5-3-3 「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできることには何があると思いますか。」の分析

以下に事前事後アンケートの「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできることには何があると思いますか。」の項目の生徒の回答について、共起ネットワーク図を示す。

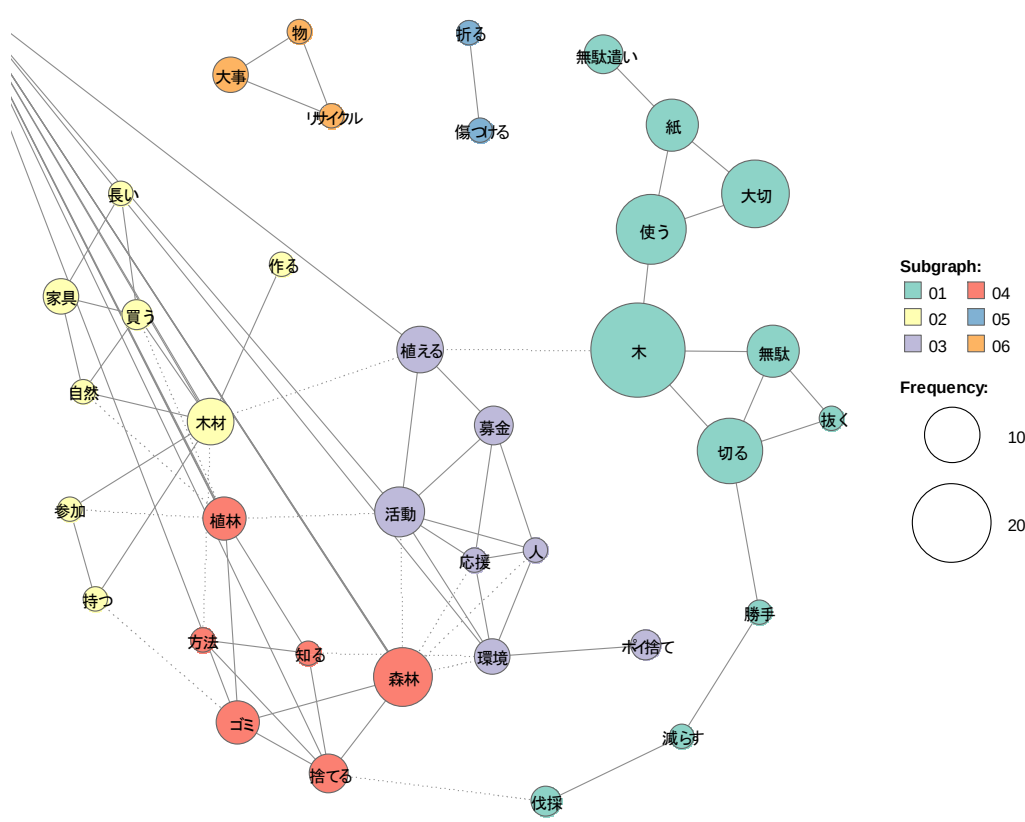


図5-11 事前アンケート できること

ることを、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。

Subgraph04は、ノードが「森林」、「植林・ゴミ」、「捨てる」、「知る・方法」の語順で大きく、6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「森林」と「ゴミ・捨てる」の共起関係が強いと判断できる。「森林」に「ゴミ」を「捨て」ないことを、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph05は、ノードが「折る・傷つける」の2語で形成されている。木を「折っ」たり「傷つけ」ないことを、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph06は、ノードが「大事」、「リサイクル・物」の語順で大きく、3語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「大事」と「物」の共起関係が強いと判断できる。木でつくられた「物」を「大事」に使うことを、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。特に「木」は、ノードの大きさが6つの群で最も大きいことから、「木」を切らないことや「木」を使っていくことが環境を守るために自分にできることとして生徒に最も考えられていることが明らかとなった。

事後アンケート（図5-12）のSubgraph01は、ノードが「使う」、「木」、「大切」、「木材」、「長い」、「無駄」、「製品」、「作る」、「自然・ポイ捨て」、「木製品」、「行く・資源」の語順で大きく、13語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「使う」と「木」と「大切」の共起関係が強いと判断できる。「木」製品を「大切」に「使う」ことを、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph02は、ノードが「使える・知る」、「家具」、「間伐・無駄遣い・紙」の語順で大きく、6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「知る」と「間伐」の共起関係が強いと判断できる。「間伐」などについて「知る」ことが、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph03は、ノードが「買う」、「間伐材・利用・地元」の語順で大きく、4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「買う」と「間伐材・地元」の共起関係が強いと判断できる。「間伐材」や「地元」の木材が使われている製品を「買う」ことが、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph04は、ノードが「リサイクル・捨てる」の2語で形成されている。すぐに「捨て」ずに、「リサイクル」などすることが、環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph05は、

ノードが「植える」，「切る」，「植物」，「家・庭」の語順で大きく，5語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「植える」と「植物」の共起関係が強いと判断できる。樹木などの「植物」を「植える」ことが，環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph06は，ノードが「思う」，「特に・今日・人」，「良い・ほか」の語順で大きく，6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「思う」と「特に」，「今日・人」と「ほか」の共起関係が強いと判断できる。環境を守るために自分にできることは「特に」ないと「思う」と考えている生徒がいることや，「今日」の授業で学んだことを「ほか」の「人」に教えることが，環境を守るために自分にできることとして捉えている生徒がいることがわかる。Subgraph07は，ノードが「燃やす・腐る」の2語で形成されている。木材を「燃やし」たり，「腐ら」せたりしないことが，環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph08は，ノードが「活動」，「森林・植林」，「参加」，「ボランティア・物」の語順で大きく，6語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「活動」と「植林・参加」の共起関係が強いと判断できる。「植林」などの「活動」に「参加」することが，環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。Subgraph09は，ノードが「空気・きれい・守る」，「環境」の語順で大きく，4語で形成されている。ノードの大きさとリンクの太さから「空気」と「きれい」の共起関係が強いと判断できる。「空気」を「きれい」にすることが，環境を守るために自分にできることとして捉えていることがわかる。特に「使う」は，ノードの大きさが9つの群で最も大きいことから，木材をどのように「使っ」ていくのかを考えることが環境を守るために自分にできることとして生徒に最も考えられていることが明らかとなった。

5-4 考察

事前事後のアンケート結果から、「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」に関して、今回の授業を通して、生徒が持っていた「木を切ることは悪いことである」という認識を変えることができたと言える。また、自由記述された理由をみると、今まで持っていた木を切ることのデメリットと、木を切ることによって得られるメリットの両方について考えられていることがわかり、多面的に物事を捉えられる生徒が増えていると言える。

「木が切られたあと、木に吸収された二酸化炭素はどうなりますか。」に関して、授業前はおよそ4分の1の生徒が正答という割合であったが、授業を通して、全体の98.8%である86名中85名の生徒が「ほぼすべて木に残る」と回答した。本内容は授業内でクイズ形式にして問いかけ、挙手させるなどの方法をとっており、生徒たちも印象に残った内容であったと推測される。また、クイズの後に、間伐と二酸化炭素の吸収量（炭素の固定量）の関係や、天然林・人工林の総炭素蓄積量で、複数回に分けてポイントとしておさえていたこともこの結果につながったと言える。

「森林や木材について知りたいと思うか」に関して、「どちらでもない」，「思わない」と回答した生徒が減少し，「思う」と回答した生徒が47.7%から75.3%に増加した。同様に今回の授業を通しての感想で，「知らなかったことを知ることができた」，「木の面白さに気が付けた」などの記述があり，生徒の森林や木材などに対する関心を高めることができたと言える。

「環境を守るために，森林や木材利用に関連したことで自分にできることは何があると思うか」には，「木製品を長く使うこと」，「木についてもっと知ること」や「今日学んだことをほかの人に伝えること」などの記述があった。環境を守るために自分たちができることをしっかりと考えることができたと言える。

次に、KHコーダーによる共起ネットワークを用いた分析の結果から、今回の授業を通して得られた変化について考察を行う。

「森の木を切ることは良いことか。悪いことか。」の項目では、生徒を「良い」・「悪い」・「どちらでもない」の回答によって3グループに分け考察を行っていく。「良い」と回答したグループでは、事前アンケートにおいて、「人の手によって管理されていること」や「新しく苗木を植えること」などを条件にしつつ、「森の木を切ること」によって周りの植物が育つ環境を整えることができることが理由として述べられていた。事後の共起ネットワーク図においては、サブグラフの数が6つになり、二酸化炭素の吸収が行われていることや、間伐材として利用できること、などの理由も加わっている。また、「良い」が抽出されている元の文章を見ると、「切りすぎても良くないけど」などの記述があり、バランスをとることが大事だと理解できていると言える。「悪い」と回答したグループでは、事前アンケートにおいて、「二酸化炭素を吸収するから」、「環境破壊になるから」、「生き物のすみかが少なくなるから」などの回答が33名から得られた。事後アンケートでは、「悪い」と回答した生徒は2名に減少したが、「もったいないから。かわいそう。」、「森の木は自然を守ってくれるし、空気をきれいにしてくれるから。」と記述していた。この2名には、授業での「森の木を切ることで得られる良いこともある」という内容を上手く伝えることができていなかったと言える。

「どちらでもない」と回答したグループでは、「木」・「切る」から多くの破線が伸びており、「森の木を切ること」と共起関係をもつ語が増加したことがわかる。このことから、「森の木を切ること」がほかにどのような影響をもっているのかを生徒がより考えるようになったと言える。

「森林にはどんな働きがありますか。」の項目では、ノードの大きさが全体的に大きくなっており、森林の働きに関するキーワードが頻出するようになったことがわかる。また、各サブグラフ間に破線が多く見られ、別サブグラフ間にも共起関係が生まれていることがわかる。森林の働きについて、正しくかつ複数の働きがあることが理解できた生徒が増えたと言える。

「環境を守るために、森林や木材利用に関連したことで自分にできることには何があると思いますか。」の項目では、ノードの数が37つから48つに増加したことがわかる。ま

た，サブグラフの数も6つから9つに増加している。「使う」のノードに「長い」が加わり，共起関係を示しているなど，どんなことができるのか，どんなことが環境を守ることにつながるのかといった生徒の考えに，新しいものが生まれたと言える。

第6章 総括

6-1 まとめ

本研究では，中学校技術科の授業において森林環境教育を行う際の授業開発を行った。

事前調査のアンケートでは，生徒の森の木を切ることへのイメージや，吸収された二酸化炭素がその後どのようなようになっていくのかということに関する理解が明らかになった。また，今回の授業実践によって，森林や樹木の働きに関心を持って学ぶことができたことや，正しい知識を得ることができたことが事後アンケートの調査結果からわかる。

これらのことから，本研究で実践した授業は，技術科の限られた授業時間の中で効果的に森林環境教育を行うという点において有用であると言える。

6-2 謝辞

本実践研究の執筆を終えることができたのは、多くの方々からのご支援・ご指導・ご助言を頂いたことによります。この場を借りて、それぞれの方々にお礼を申し上げます。

本実践研究を遂行するにあたり、研究の方法や研究に対する姿勢などをご教示いただくとともに、終始懇切丁寧に多大なるご指導を賜りました指導教員の田口浩継教授、同じく指導教員の大塚芳夫教授、楊萍教授に心よりお礼を申し上げます。

また、教育実践協力校としてご指導いただいた熊本市立〇中学校の〇教諭に深く感謝いたします。

さらに、田口研究室所属の学生の皆様にも多くの助言をいただき、熱意ある雰囲気での研究の推進に協力していただきました。

最後に、大学院進学を承諾し、最後まで研究を支えてくれた両親に心から感謝申し上げます。

令和6年2月5日

6-3 参考文献

- 1) 外務省：JAPAN SDGs Action Platform
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html> (2024.2.2確認)
- 2) 林野庁：木づかい運動でウッド・チェンジ！
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/top.html> (2024.2.2確認)
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭科編 (2017)
- 4) 全日中アンケート令和3年度
- 5) 林野庁：森林環境教育の取組
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/kan_kyouiku/main3.html (2024.2.2確認)
- 6) 林野庁：森林環境教育の基本的な考え方 平成11年2月の中央森林審議会答申
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/kan_kyouiku/pdf/toushin.pdf (2024.2.2確認)
- 7) 林野庁：森林の有する多面的機能について
https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/con_1.html (2024.2.2確認)
- 8) 熊本県農林水産部森林局林業振興課：木と暮らしと森 中学校技術・家庭科用副読本