

植生の遷移が自然体験活動 に及ぼす影響

日本の森林の変遷①：資源利用、国土保全、治山治水の時代

人々が利用してきた長い歴史 ⇒ 人々の関心が高く、争論が頻発
草山，柴山，はげ山が多かった

江戸時代の森林 滋賀県高島市新旭町



出典 饗庭庄十八ヶ村・上下古賀村山論裁許絵図 (宝暦13年, 1763年)

明治から昭和期前半の森林 滋賀県湖南市菩提寺



出典 滋賀県林相写真帖 (出版年不明)

注：森林課は明治40年から昭和10年まで設置

日本の森林の変遷②：利用圧低下の時代

森林を利用しなければ，長期的に森林はどのように変化していくのか

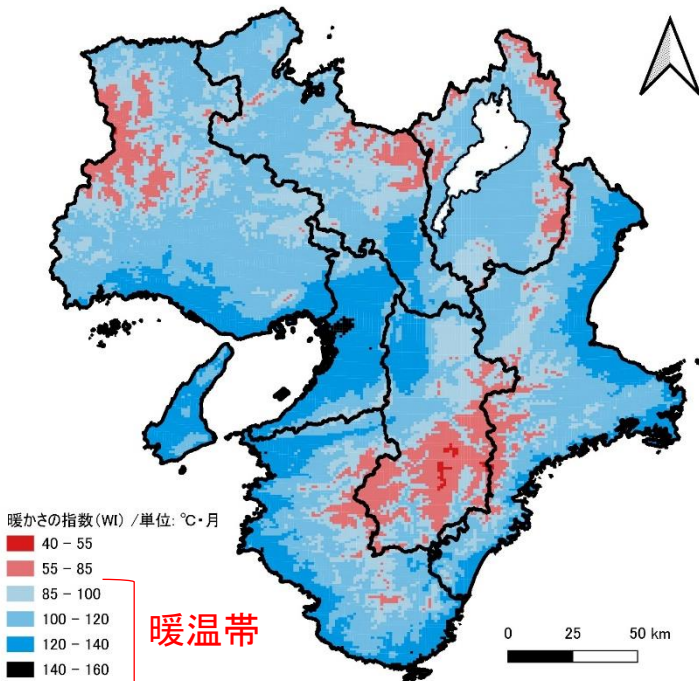
近畿地方の多くの地域

⇒潜在的な植生は常緑広葉樹林（常緑樹林）

暖かさの指数 (warmth index / WI)

$$WI = \sum(\alpha - 5)$$

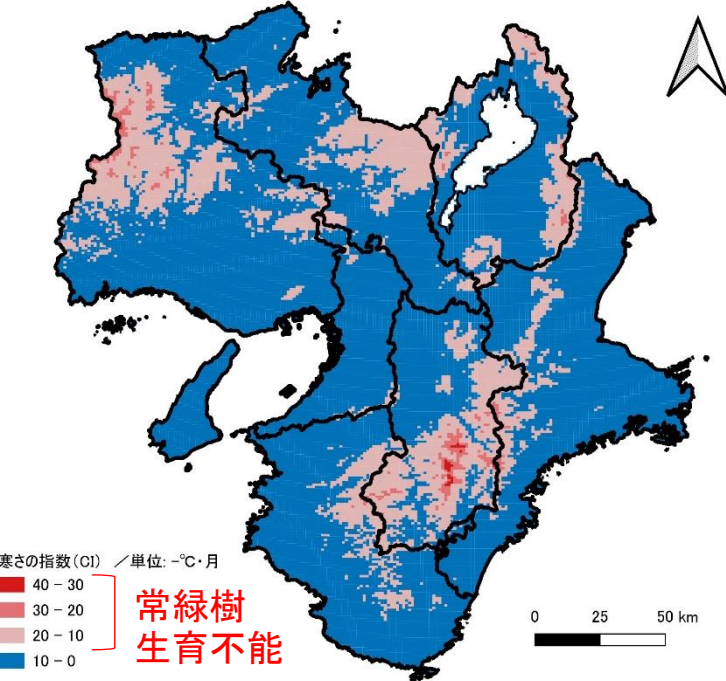
α は月平均気温が5℃を越える月の平均気温



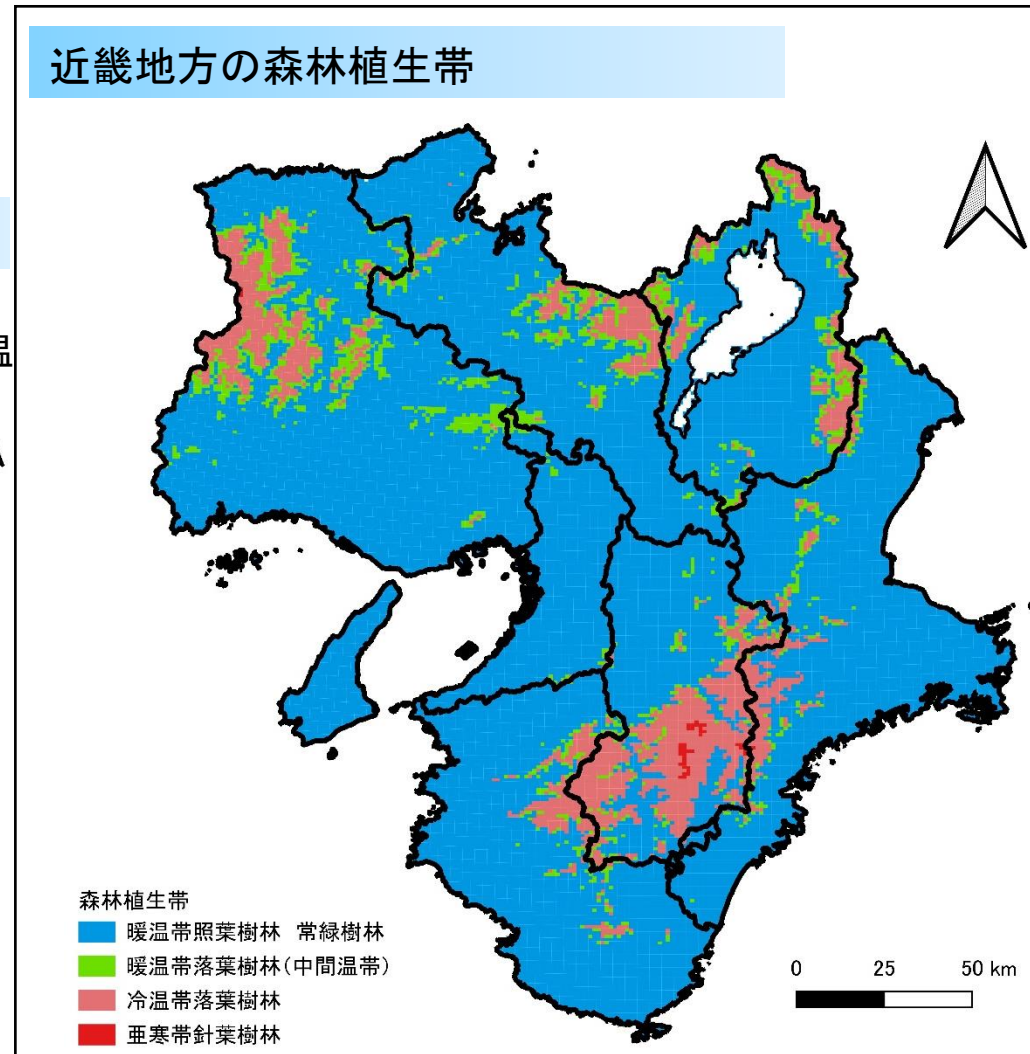
寒さの指数 (coldness index / CI)

$$CI = \sum(5 - \beta)$$

β は月平均気温が5℃を下回る月の平均気温



近畿地方の森林植生帯

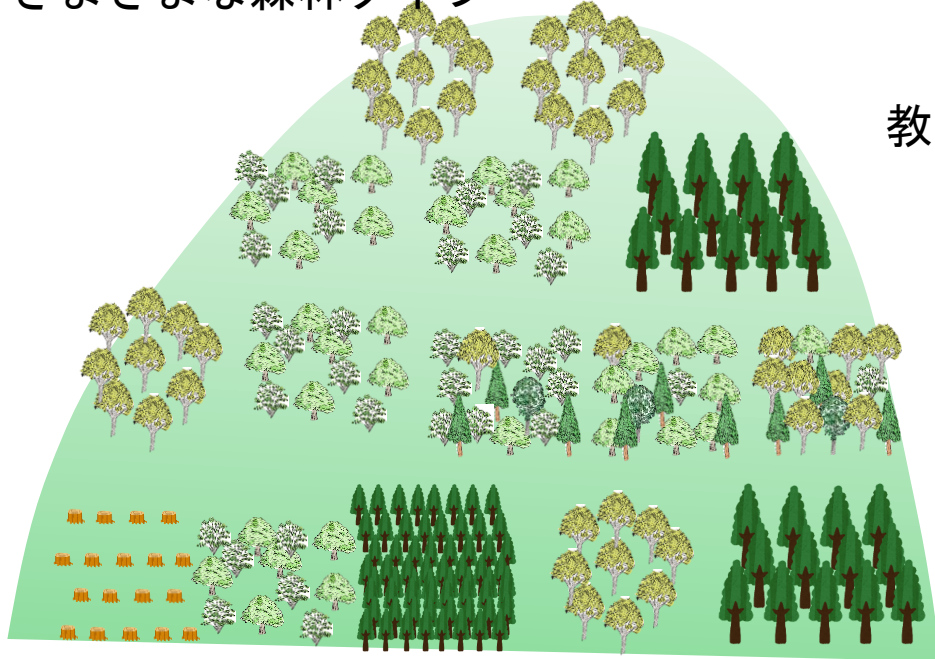





学習の対象としての森林の重要性と教育システムの課題

森林 ⇒ 時代とともに変化してきた動的な資源
学校教育のなかでも、森林の問題をとらえ教育に組み込んできた

現在の森林

さまざまな森林タイプ



-  針葉樹 スギ, ヒノキなど
-  落葉樹 コナラ, クヌギなど
-  常緑樹 シイ類・カシ類など

教育での利用のニーズ



教育への影響は？
十分に活用
できているのか？

生態系サービス [TEEB 2018]

「供給」「調整」「生息・生育地」「文化」
「文化」 ⇒ 科学や教育に関する知識
防災教育を含めたジオパークの設置 [藤岡 2016]

環境教育指導資料 [国立教育政策研究所 2014]

- 体験の重視
- 身近な問題の重視
- 総合的な把握の必要性

小学校学習指導要領 [文部科学省 2019]

- 理科の基盤となる自然体験活動の充実
- 家庭や地域社会と連携し体系的・継続的に実施

現行の教育システムのなかの課題

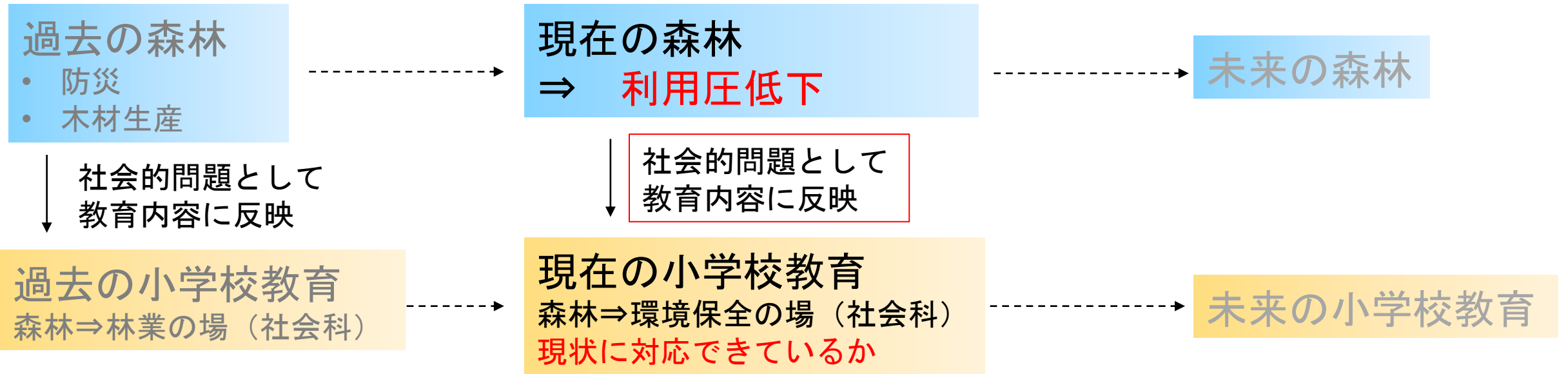
■ 「森林」という用語

社会科（第5学年）「国土の保全，自然災害の防止」の記述のみ

■ 森林に関連する学習

地域の人々の飲料水の確保（第3学年理科・4学年社会） [杉浦ら 2018]

本研究の問題意識



自然体験活動 五感を通して森林に親しむ活動 [井上・大石 2014]
⇒ 現在の森林の問題と学校システムの間を補間する役割を担えないか

問題意識 森林の利用圧低下＝遷移の進行 ⇒ 教育内容に十分反映できているか
ささやかであっても、自然体験活動が補完する役割を担えないか

(本研究の目的)

森林の現状 (利用圧低下), 学校教育の内容を踏まえつつ,
両者を補間する自然体験活動のあり方を検討する

今回は、試行的に教科書の
記述内容に着目

調査手法

1. 森林タイプの分布と植生遷移の現状把握

■ データ

- JAXA高解像度土地利用土地被覆図（10m解像度）……ALOS-2, Sentinel-2, Landsat-8のデータを使用
- Sentinel-2衛星画像（10m解像度）

■ 解析ツール

- QGIS（version3.28）……無償のオープンソースソフトウェア（FOSS）
- Google Earth Engine（GEE）……クラウドベースの解析プラットフォーム, Pythonコードを使用

2. 都市公園の植生調査

■ 調査地

滋賀県大津市にある県営公園

■ 方法

標準地（半径11.3 mの円形プロット）を設定 ⇒ 胸高直径5 cm以上の木本植物を対象に毎木調査（2022年）
落葉樹林プロット, 常緑樹林プロットの2か所を比較

3. 小学校教科書の記述内容の整理

■ 教科書に掲載されている樹種名

- 杉浦ら（2018）に基づき整理
- 2015年度に使用された全学年・全教科の検定済み教科書251点

都市公園の植生調査で
確認された樹種と比較

■ 理科教科書の単元の目標および植物教材の記述内容

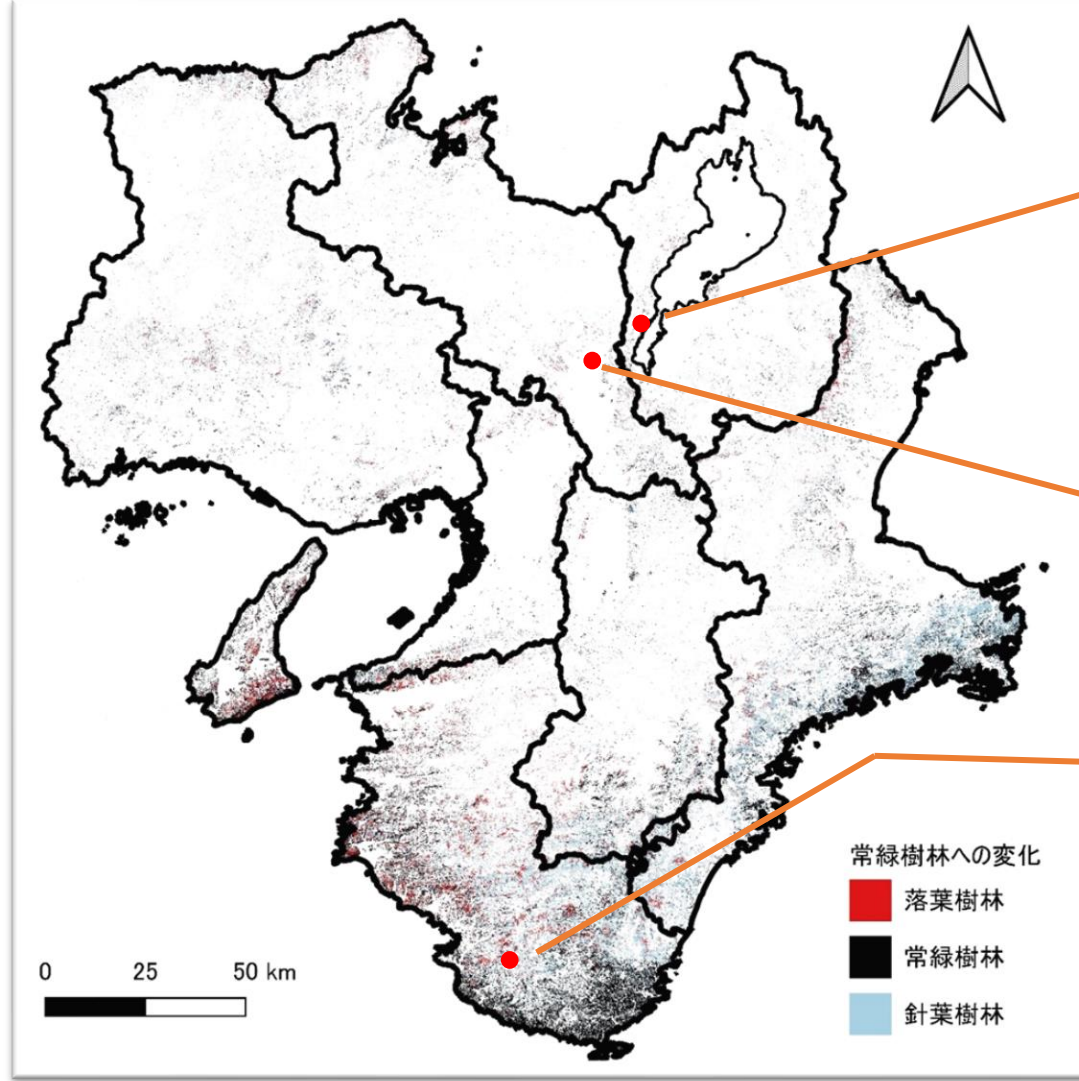
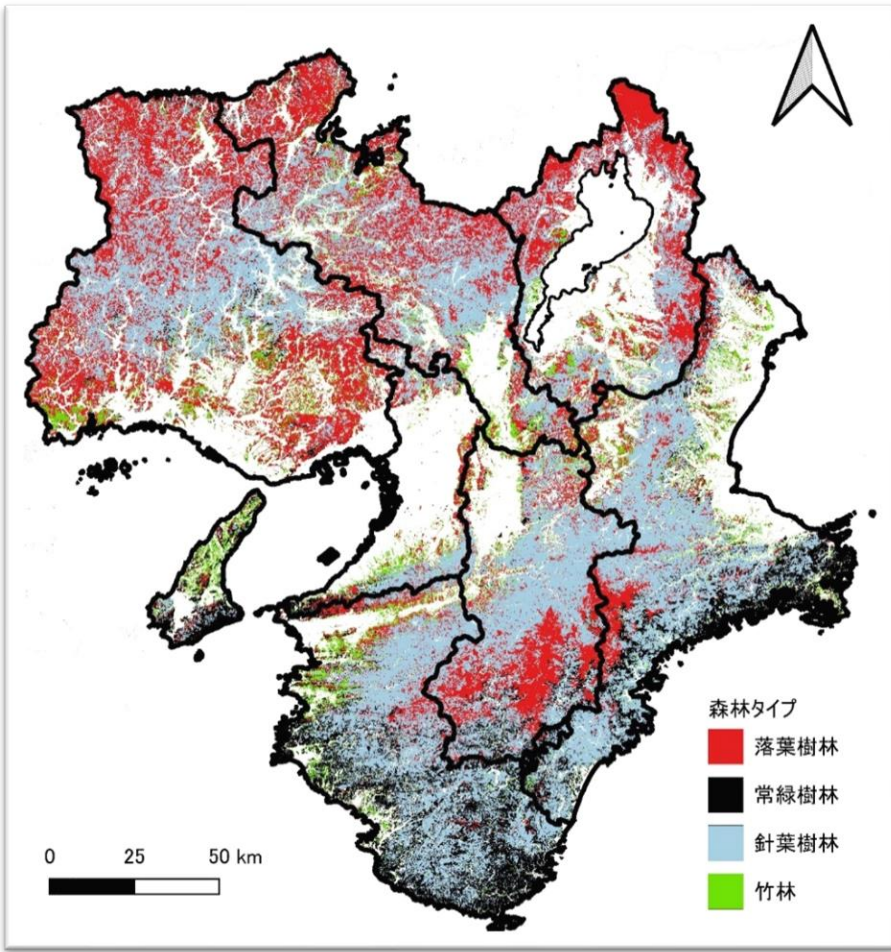
- 畦・太田（2016）に基づき整理
- 2012年度に使用された第3学年から第6学年の検定済み教科書66点（6社）

都市公園の植生調査の結果も踏まえ、
体験活動のアプローチを検討

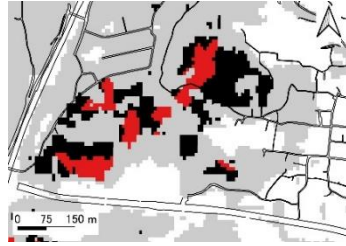
森林タイプの分布と常緑樹林への変化

各森林タイプから常緑樹林への変化の状況
(2006年~2011年 ⇒ 2022年)

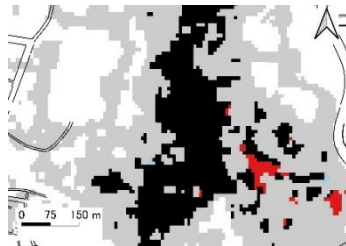
近畿地方の森林タイプの分布 (2022年)



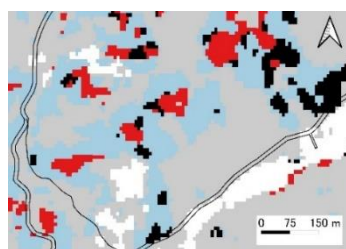
滋賀県大津市
(都市公園付近)
標高 100-150m



京都府京都市
(将軍塚付近)
標高 145-155m



和歌山県田辺市
(百間山溪谷付近)
標高 300-500m



常緑樹林における種組成の変化: シイに着目

■ シイ (スダジイ, ツブラジイ)

暖温帯の原生林 (極相林) を構成する重要樹種 [山中 1979]

雄花序 枝先に大量につく

遠距離から容易に目視で確認できる

京都近郊の森林においてシイ林が拡大傾向 [安藤ら 1998; 小椋 1989; 奥田ら 2007]

シイの分布 ⇒ 常緑樹林の遷移段階を推定



image credit: ESA, EADS Astrium



開花時期の
分光データを利用

滋賀県大津市 (都市公園付近)



■ 衛星画像と開花季節を利用した研究

スダジイ, マテバシイ [篠原・奈佐原 2022]

スダジイ, コナラ [永井ら 2020]

フタバガキ科 [Miura *et al.*, 2023]

■ 開花時期の分光データ

simple ratio vegetation index (SR) = $\frac{\text{近赤外バンド}}{\text{可視赤バンド}}$

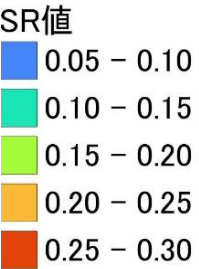
開花時期 SR値が上昇

常緑樹林におけるシイ群落の分布推定

シイ群落を現地で確認済み



SR値が0.2以上（赤系）がシイ群落と推定



4月上旬

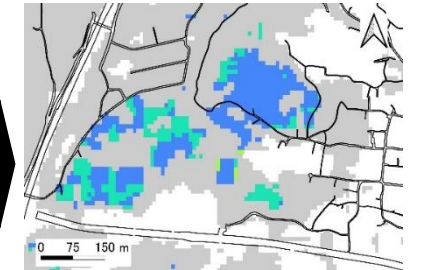
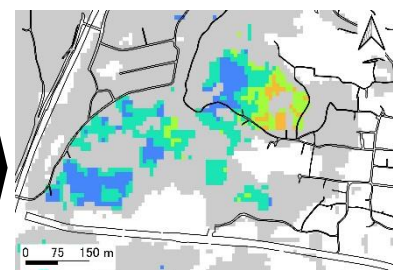
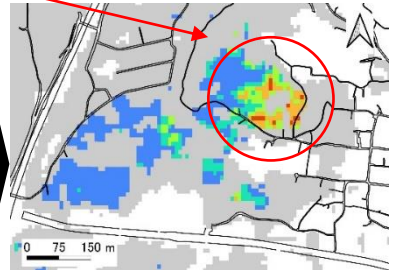
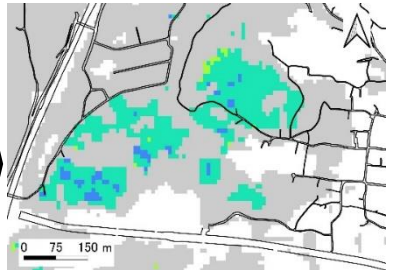
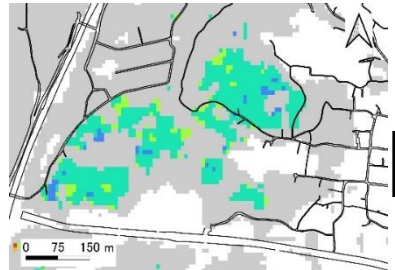
4月下旬

5月上旬

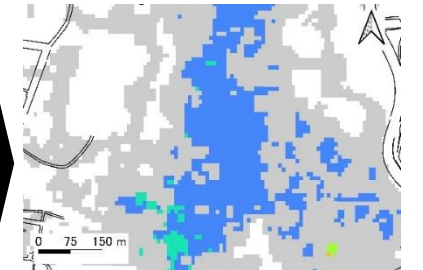
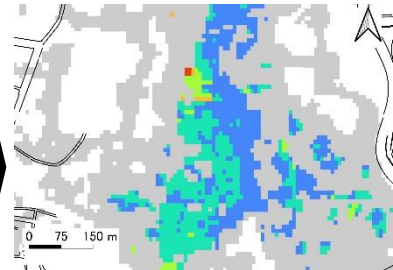
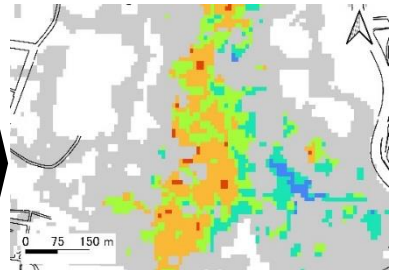
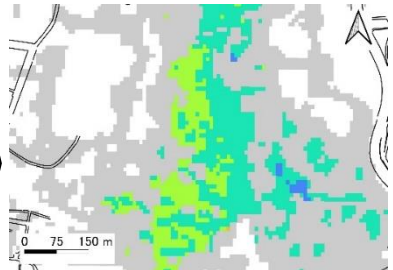
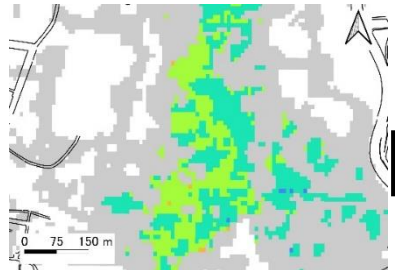
5月下旬

6月上旬

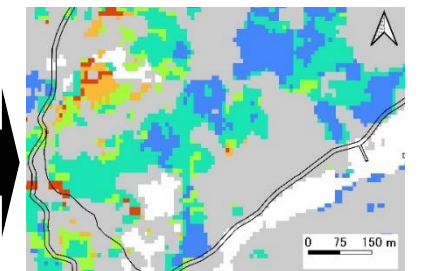
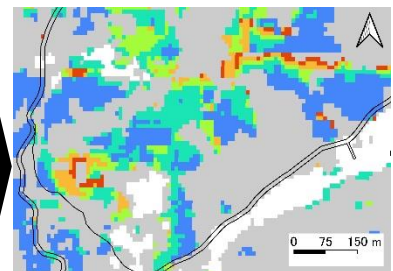
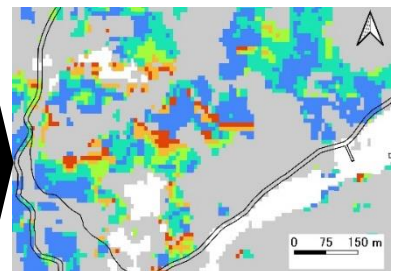
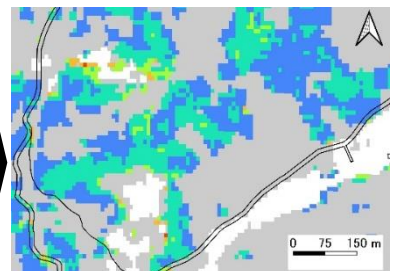
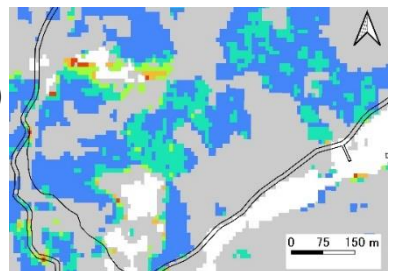
滋賀県大津市
(都市公園付近)
標高 100-150m



京都府京都市
(将軍塚付近)
標高 145-155m



和歌山県田辺市
(百間山溪谷付近)
標高 300-500m

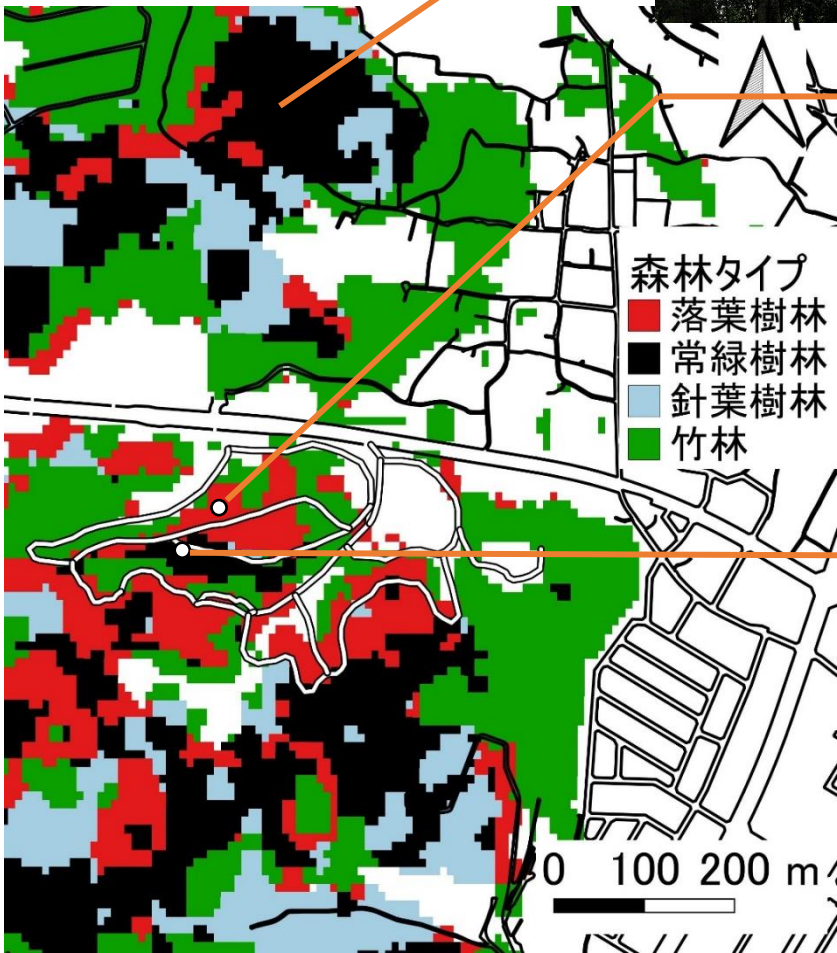


都市公園における植生調査の結果

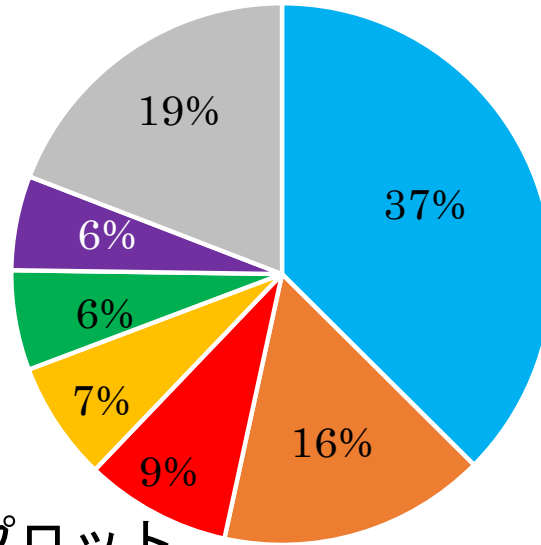
ツブラジイ
の群落



滋賀県大津市 都市公園
標高 100-150m



落葉樹林プロット



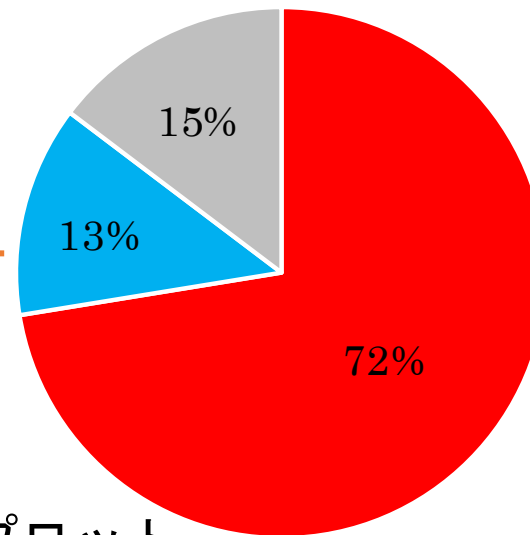
- コナラ
- ヒノキ
- アラカシ
- リョウブ
- クヌギ
- ソヨゴ
- その他

ヤマザクラ
 タカノツメ
 コシアブラ
 アオハダ
 ウワミズザクラ
 ネジキ
 ウリカエデ
 アセビ
 ヒサカキ

コナラ



常緑樹林プロット



- アラカシ
- コナラ
- その他

アカメガシワ
 カナメモチ
 ヤマハゼ
 タカノツメ
 ヒサカキ
 カクレミノ
 カキノキ
 ネジキ

アラカシ



林縁部，歩道沿い
 ヤマウルシ，ヒメコウゾ，ヤブツバキ
 などの灌木を確認（両森林タイプ）

小学校教科書の記述内容との比較 (1) : 樹種名

全学年・全科目の教科書 (2015年度) において多く出現した樹種名

■ 落葉樹林

■ 常緑樹林

■ 共通

全教科	国語	書写	社会科	算数	理科	生活科	音楽	図工	家庭	保健
サクラ 417	カキ 126	サクラ 9	マツ 60	リンゴ 176	サクラ 206	ドングリ 60	サクラ 70	サクラ 11	ミカン 5	ミカン 3
リンゴ 364	リンゴ 95	コウゾ 8	リンゴ 39	ミカン 168	リンゴ 32	サクラ 26	モミジ 25	ドングリ 4	リンゴ 4	リンゴ 2
ミカン 285	ドングリ 89	ミカン 8	ブドウ 26	ドングリ 31	イチヨウ 25	イチヨウ 16	チャ 21	リンゴ 3	キウイフルーツ 2	
ドングリ 212	クリ 88	ミツマタ 8	スギ 23	オレンジ 30	サンショウ 11	クヌギ 13	マツ 12	エノキ 2	グレープフルーツ 2	
マツ 166	マツ 73	アケビ 7	ウメ 22	モモ 25	マツ 10	マテバシイ 12	スギ 8	ヤチダモ 2	レモン 2	
カキ 154	ウルシ 69	マツ 7	モモ 22	バラ 23	ウルシ 9	コナラ 11	ドングリ 7	ケヤキ 1	オレンジ 1	
クリ 128	ミカン 69	レモン 7	ミカン 17	カキ 17	ブナ 9	リンゴ 10	カエデ 6	スギ 1	チャ 1	
モモ 97	サクラ 68	ユズリハ 3	クリ 16	クリ 16	アジサイ 8	イロハモミジ 8	モモ 6	モミジ 1	ナシ 1	
ウメ 88	ウメ 56	リンゴ 3	サクラ 15	ナシ 15	トチノキ 8	スダジイ 8	クリ 5	モモ 1	ブドウ 1	
ウルシ 80	モモ 39	ガンピ 2	ブナ 15	サクラ 12	ドングリ 8	ツバキ 6	ツタ 5		モモ 1	
		シダレザクラ 2				マツボックリ 6	ハゼノキ 5		洋ナシ 1	
		ムクロジ 2					ミカン 5			

出典 杉浦ら (2018) に基づき作成

教科書

森林

樹種の構成

サクラ、リンゴなど果実がなったり、身近で確認できる種が多い ⇒ 種が限定的
社会科 スギなど限定的

- ・ 落葉樹林と常緑樹林の両タイプが分散して分布
- ・ 落葉樹林では種数が多い [平山ら 2011]
- ・ 林縁部・歩道沿い 両森林タイプで共通種・灌木

ドングリ

複数の科目で確認
(国語、算数、理科、生活科、音楽、図工)

落葉樹林 コナラ、クヌギなど
常緑樹林 アラカシ、ツブラジイなど

■ 教科書の樹種名の記述

教科書で出現頻度が多くない樹種 (ウルシ、サンショウ、コウゾなど) ⇒ 林縁や歩道沿いで観察機会あり
ドングリ ⇒ コナラ、アラカシ、ツブラジイなど複数の種の観察機会あり

小学校教科書の記述内容との比較（2）：単元の目標

小学校理科教科書の単元

第3学年「身近な自然の観察」

植物を観察し、種ごとの特徴を比較する
植物教材 タンポポ、ナズナ、ハルジオンなど

第4学年「季節と生物」

季節や環境と関連づけた植物の成長
植物教材 ヘチマ、ヒヨウタンなど

第5学年「植物の発芽、成長、結実」

植物の発芽、成長、結実に関する実験を行い
科学的な見方を育成
植物教材 インゲンマメ、アサガオ、ヘチマなど

第6学年「生物と環境」

生物と環境との関わりについて推論する能力
植物教材 落ち葉・植物（具体的な種名がない）

出典 畦・太田（2016）に基づき作成

単元の目標 種特異性の高い内容

自然体験活動で補間できないか

植物教材 草本が中心で限定的

森林での自然体験活動 複数の森林タイプを利用

■ 葉の質感・形

常緑樹と落葉樹の比較

例：アラカシとコナラ

落葉樹林の活用

例：タカノツメ、アカメガシワなど
リョウブの葉の質感など

■ 生物季節（フェノロジー）

開葉、開花、結実、紅葉、落葉

例：ウワミズザクラの開花、ドングリの発芽
の観察など

■ 食べ物による生物の関係

落葉樹林の活用

例：コナラ（樹液と昆虫類）、エノキ（タマムシ）など

■ 呼吸と光合成

常緑樹と落葉樹の比較

+

各森林タイプの
違いを観察
生態系サービスを
体感
⇒ 社会科

まとめ：植生遷移が自然体験活動に及ぼす影響と同活動のあり方

現在の森林 利用圧低下の問題

- 常緑樹林化が進行、一部で遷移の後期段階
 - 落葉樹林、常緑樹林、人工林など**複数の森林タイプ**が混在
- ⇒ ① GISや土地被覆図を活用し地域の森林タイプの分布を把握
② 地域特異的な自然・社会条件を考慮し、歩道沿いなどの植生の把握（目録作成など）

近畿地方では増加傾向が続く

遷移が体験活動に及ぼす影響

教育システムだけでは対応が不十分

現在の小学校教育

- ドングリを用いた学習、理科の単元の目標
……ごく身近な植物を利用
- 検定済み教科書で扱われる樹種は限定的
- 「森林」の学習が含まれる社会科
……スギなど限定的

- ① テーマの多様化
防災、資源利用
⇒ 生物多様性、景観など（生態系サービス）
- ② フィールドの多様化
- 複数の森林タイプの森林を利用
 - 林縁や歩道沿いの樹木（灌木）を活用
- ⇒ ③ リモートセンシング技術などを活用した教材の開発 [荻原ら 2022]

ささやかな補完的關係

引用文献

- 1) 井上真理子・大石康彦（2014）森林教育に関する教育目的の構築—学校教育を中心とした分析をもとに—．日林誌 96: 25-35
- 2) 国土交通省 (2022) 平年値メッシュデータ．国土数値情報ダウンロード（オンライン）, https://nlftp.milt.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02-v3_0.html
- 3) 国立教育政策研究所（2014）環境教育指導資料
- 4) 藤岡達也（2016）持続可能な社会と地域防災, 学校防災—繰り返される自然災害に対する防災教育の現状と展望—. *第四紀研究*, 55(4), 175-183.
- 5) Miura, T., Tokumoto, Y., Shin, N., Shimizu, K. K., Punga, R. A. S., & Ichie, T. (2023). Utility of commercial high - resolution satellite imagery for monitoring general flowering in Sarawak, Borneo. *Ecological Research*, 38(3), 386-402.
- 6) 文部科学省（2019）小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説
- 7) 永井信・遠藤拓洋・奈佐原顕郎. (2020). 高頻度・高空間分解能: SENTINEL-2A/B 衛星による自然教育園の植物季節観測. *自然教育園報告*, 52, 19-24.
- 8) 荻原彰・前田昌志・森下祐介・宮岡邦任（2022）ドローンを活用した小学校河川教育教材の開発—野外学習におけるドローンの活用—. *STEM 教育研究*, 4, 3-11.
- 9) 篠原碧・奈佐原顕郎. (2022). 中分解能光学衛星センサーを使った常緑樹の樹種判別における開花シグナルの利用. *日本リモートセンシング学会誌*, 42(2), 129-134.
- 10) 杉浦克明・吉田早織・早川尚吾. (2018). 小学校教育課程における教科書に掲載されている樹種名. *日本森林学会誌*, 100(2), 47-54.
- 11) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2018) Measuring what matters in agriculture and food systems: a synthesis of the results and recommendations of TEEB for Agriculture and Food's Scientific and Economic Foundations report, UN Environment, Geneva, 73pp.
- 12) 畦浩二・太田直晃. (2016). 小学校理科教科書の植物教材と記述内容の分析. *大阪教育大学紀要 第 V 部門 教科教育*, 65(1), 21-37.
- 13) 山中二男（1979）日本の森林植生. 219pp, 築地書館, 東京.