

サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～



**森林・木材産業の発展は、豊かな自然を育み、二酸化炭素
吸収・固定に貢献し、地域経済を活性化させます。**

福島 和彦

名古屋大学大学院生命農学研究科森林化学研究室 教授
東海バイオコミュニティ推進協議会 幹事長

名古屋クラウンホテル

主 催 (一社)循環資源再生利用ネットワーク

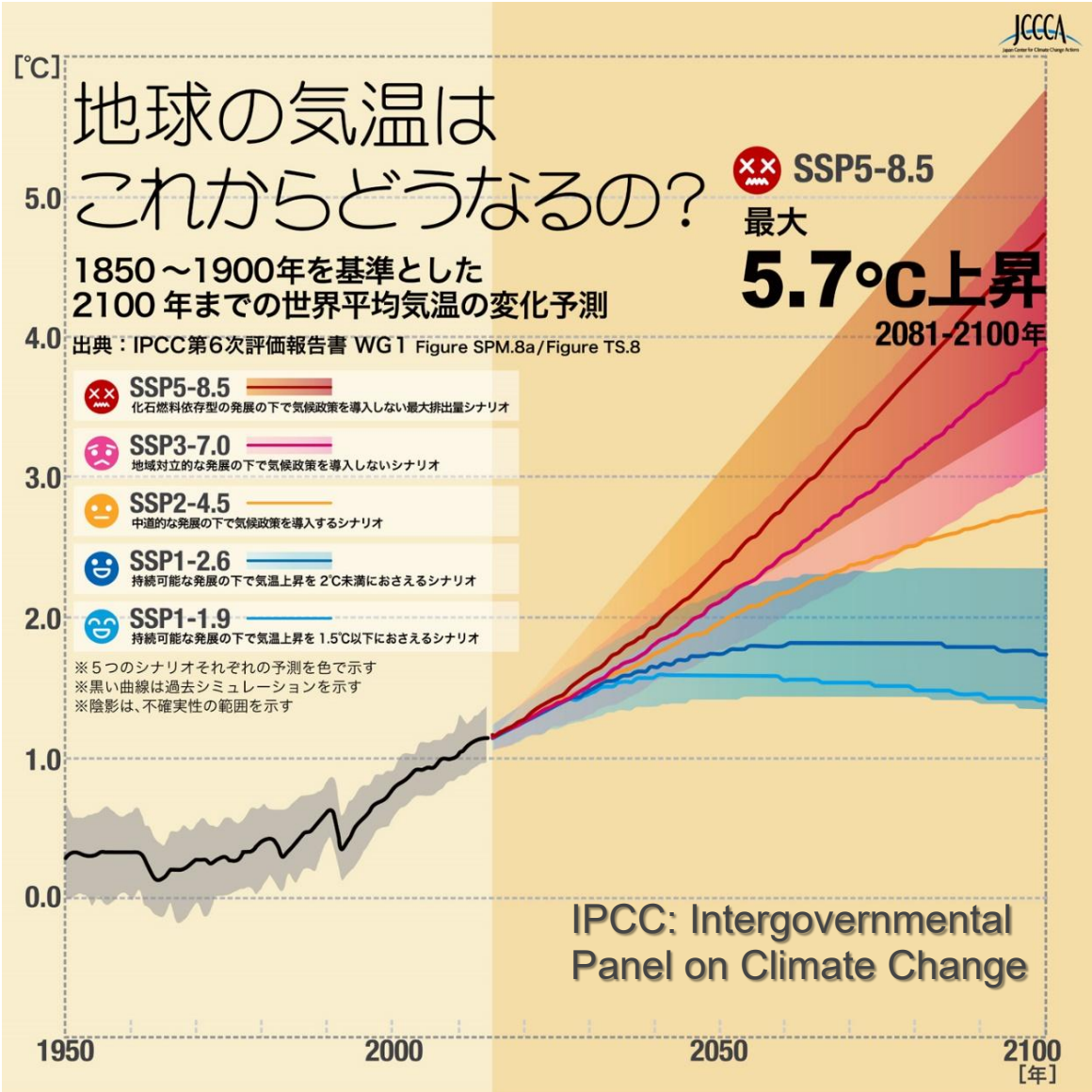
サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

1. 私たちの暮らしと化石資源
2. サークュラーエコノミーとは
3. 森林資源に恵まれた日本
4. 木質バイオマスの特徴
5. 木質バイオリファイナー
6. まとめ

21世紀半ばに実質CO2排出ゼロが実現する最善シナリオ(SSP1-1.9)においても2021～2040年平均の気温上昇は1.5℃に達する可能性があると発表しています(※1)。化石燃料依存型の発展の下で気候政策を導入しない、最大排出量のシナリオ(SSP5-8.5)においては、今世紀末までに3.3～5.7℃の昇温を予測しています。

(※1)...1.5℃に達する可能性がどちらかといえば高い(50%以上の可能性)



IPCC 第6次評価報告書における SSPシナリオとは		
シナリオ	シナリオの概要	近い RCPシナリオ (IPCC AR6 で採用された代表気候経路シナリオ)
SSP1-1.9	持続可能な発展の下で 気温上昇を 1.5℃以下におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 1.5℃以下に抑える政策を導入 21 世紀半ばに CO2 排出正味ゼロの見込み	該当なし
SSP1-2.6	持続可能な発展の下で 気温上昇を 2℃未満におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 2℃未満に抑える政策を導入 21 世紀後半に CO2 排出正味ゼロの見込み	RCP2.6
SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入するシナリオ 2030 年までの各国の国別削減目標(NDC)を集計した排出量上限にほぼ位置する	RCP4.5 (2050 年までは RCP6.0 にも近い)
SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で 気候政策を導入しないシナリオ	RCP6.0と RCP8.5の間
SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で 気候政策を導入しない最大排出量シナリオ	RCP8.5

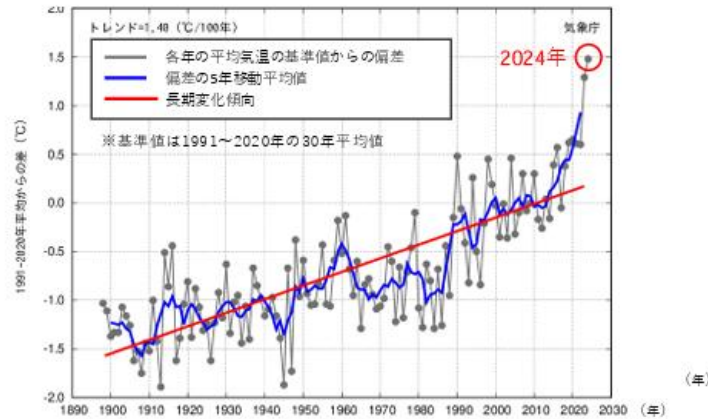
出典：IPCC第6次評価報告書および環境省資料をもとにJCCCA作成

全国地球温暖化防止活動推進センター
ウェブサイトより

温暖化による気候変動・大規模自然災害の増加

- 日本の年平均気温は、100年あたり1.40℃の割合で上昇。
- 2024年の日本の年平均気温は、1898年の統計開始以降、最も高い値となりました。
- 農林水産業は気候変動の影響を受けやすく、高温による品質低下などが既に発生しており、降雨量の増加等により、災害の激甚化の傾向にあるところ、農林水産分野でも被害が発生しています。

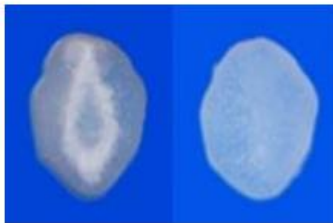
■ 日本の年平均気温偏差の経年変化



年平均気温は長期的に上昇しており、特に1990年以降、高温となる年が頻出

■ 農産物への気候変動の影響

- ・ 水稲：高温による品質の低下
- ・ りんご：成熟期の着色不良、着色遅延

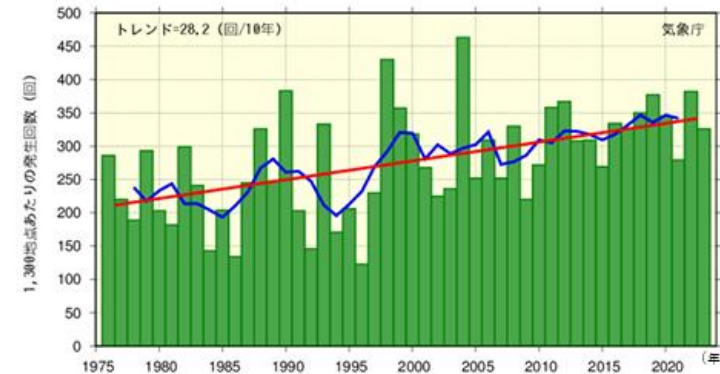


白未熟粒(左)と正常粒(右)の断面



成熟終期 1ヵ月間の温度を
17℃(上)、22℃(中)、27℃(下)
で管理したりんごの着色状況

■ 1時間降水量50mm以上の年間発生回数



2014年～2023年の10年間の平均年間発生回数は約330回
1976年～1985年と比較し、約1.5倍に増加

■ 農業分野の被害



河川氾濫によりネギ畑が冠水
(令和5年7月秋田県能代市)

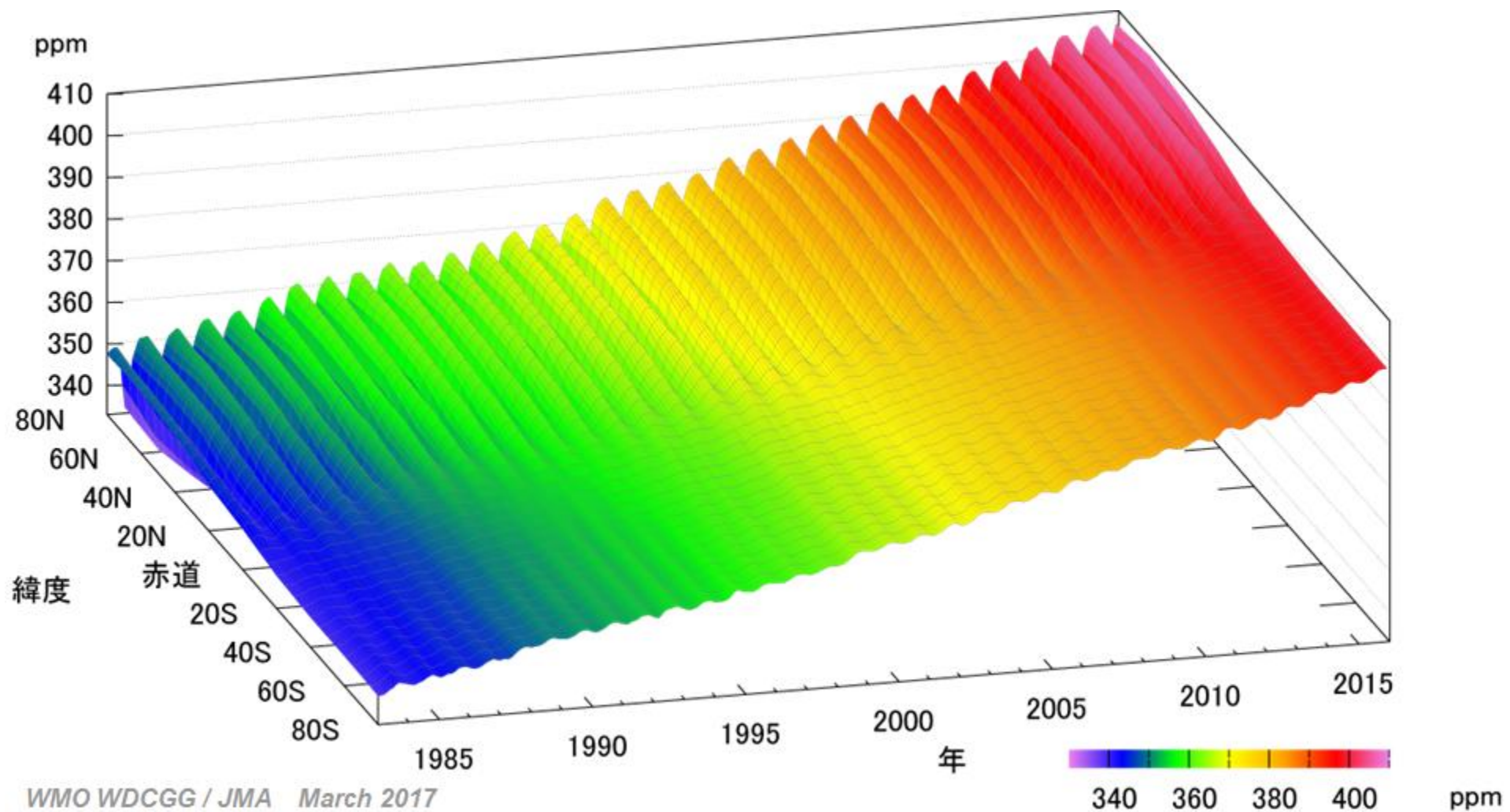


被災したガラスハウス
(令和元年房総半島台風)

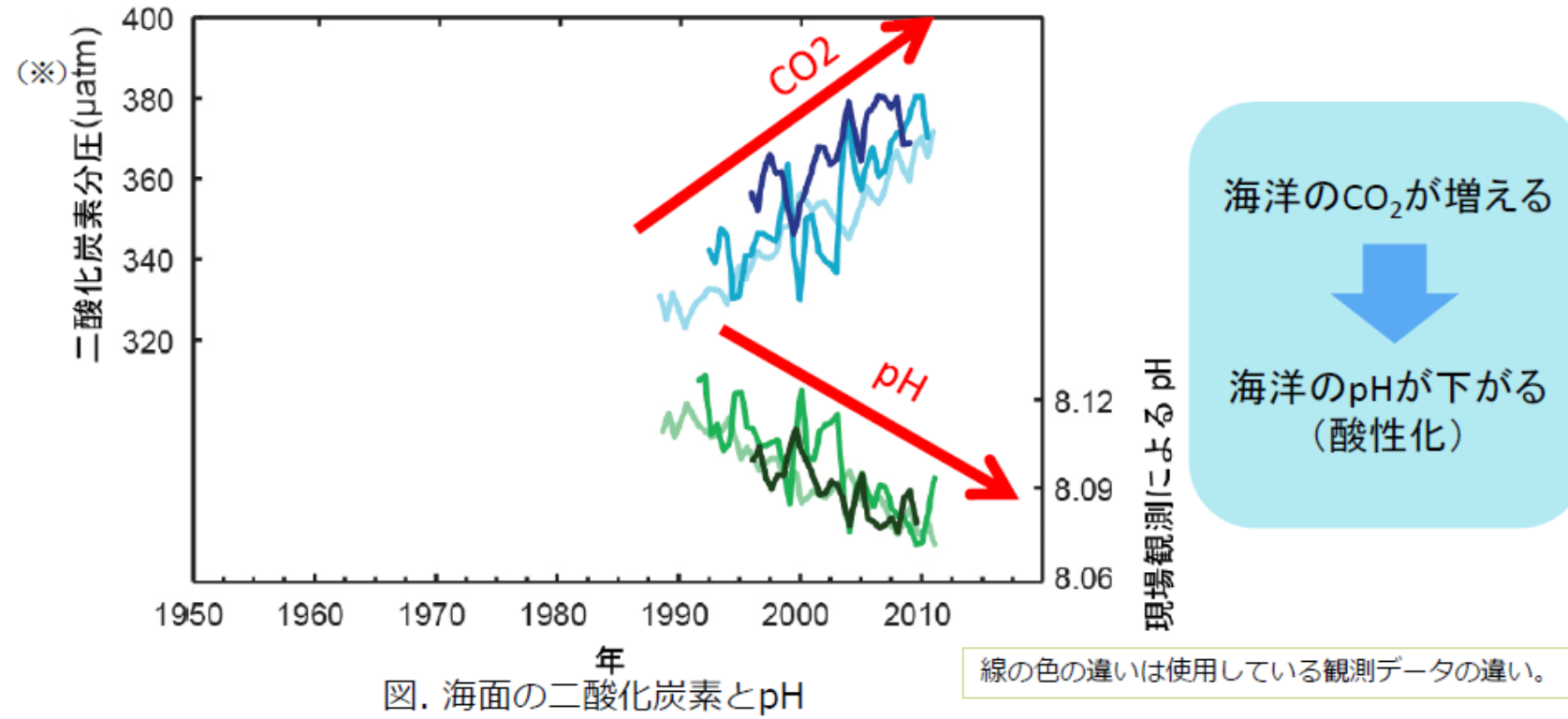
風水害等による支払保険金の額

順位	災害名	地域	対象年月日	合計（億円）
1	平成30年台風第21号	大阪・京都・兵庫等	2018年9月3日 - 5日	10,678
2	令和元年東日本台風（令和元年台風第19号）	東日本中心	2019年10月6日 - 13日	5,826
3	平成3年台風第19号	全国	1991年9月26日 - 28日	5,680
4	令和元年房総半島台風（令和元年台風第15号）	関東中心	2019年9月5日 - 10日	4,656
5	平成16年台風第18号	全国	2004年9月4日 - 8日	3,874
6	平成26年豪雪	関東中心	2014年2月	3,224
7	平成11年台風第18号	熊本・山口・福岡等	1999年9月21日 - 25日	3,147
8	平成30年台風第24号	東京・神奈川・静岡等	2018年9月28日 - 10月1日	3,061
9	平成30年7月豪雨	岡山・広島・愛媛等	2018年6月28日 - 7月8日	1,956
10	平成27年台風第15号	全国	2015年8月24日 - 26日	1,642

緯度帯ごとに平均した大気中の二酸化炭素濃度の変動



- 海洋は排出された人為起源の二酸化炭素の約30%を吸収し、海洋酸性化を引き起こしている
(IPCC AR5 WG I SPM p.11, 28-29行目)
- 海面付近の海水のpHは工業化時代の始まり以降、0.1低下している(高い確信度)
(IPCC AR5 WG I SPM p.12, 11-12行目)



(※) 大気と海洋の間でのやり取りされる二酸化炭素の量を定量的に扱う場合には、二酸化炭素濃度の単位を圧力の単位で示す。これを二酸化炭素分圧と呼び、 μatm (100万分の1気圧) で表す。

出典: 図, IPCC AR5 WG I SPM Fig. SPM.4(b)

海の酸性化でカニの甲羅が溶けている、米研究者が指摘

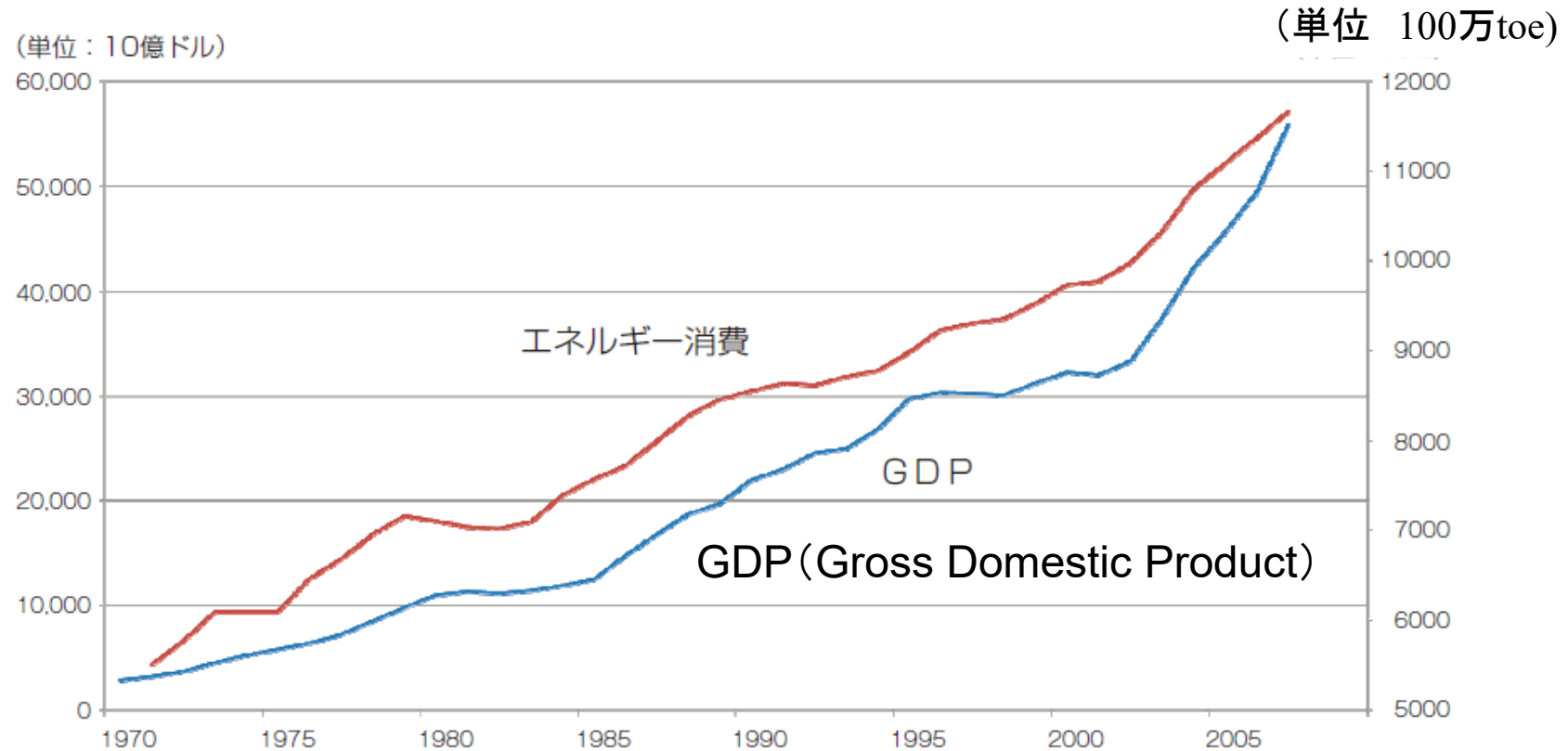
学術ジャーナルScience of The Total Environmentで発表された論文で、海の酸性化が進んだことにより、米国の西海岸に生息するカニの甲羅が溶け始めていることが最新の研究で明らかになった。海水の酸性化の進行により、サンフランシスコ名物のダンジネスクラブ（アメリカイチョウガニ）の、若い個体の甲羅の発育に影響が及んでいることが指摘された。人類が大気中に放出する二酸化炭素の約3分の1は海によって吸収されるが、それが海水の酸性化につながっている。海洋の酸性化は、海の生態系に深刻なダメージを与える。

今回の研究結果は、太平洋北西部沿岸の漁師たちが漁業の将来を考える上で、重要な指標を提示したといえる。しかし、海の酸性化を食い止めるためには、人類による大気中への二酸化炭素排出を減らす以外の方法は存在しない。



注：カニの甲羅には炭酸カルシウムが含まれており、二酸化炭素の水で炭酸水素カルシウムとなり水に溶ける

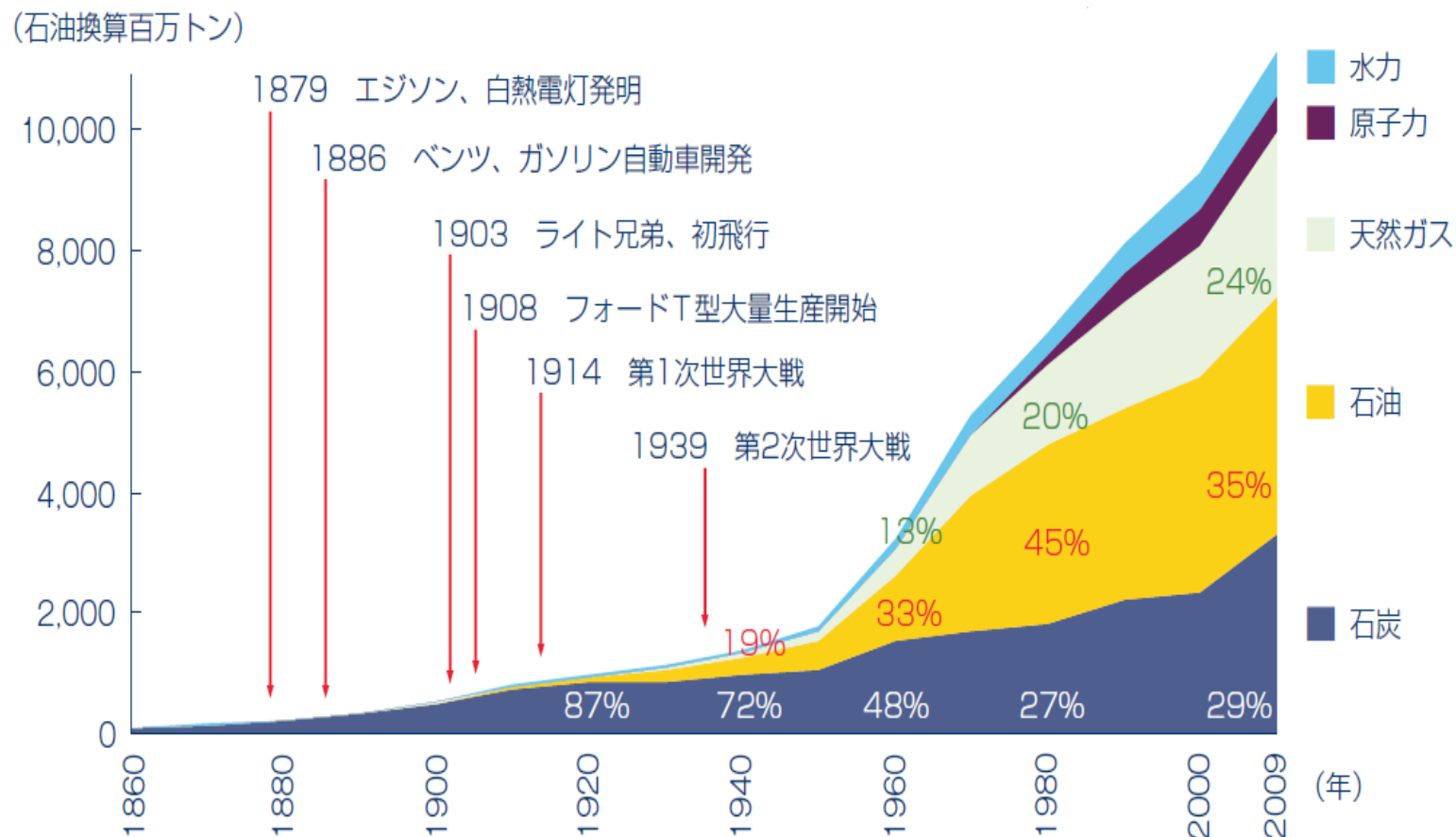
世界のGDPとエネルギー消費の推移



(出所) World Bank, World Development Indicators

1965年の38億toe(原油換算トン、tonne of oil equivalent, 1TOE=10⁷ kcal)から年平均2.5%で増加し続け、2009年には112億toeに達した。

エネルギー消費量の推移



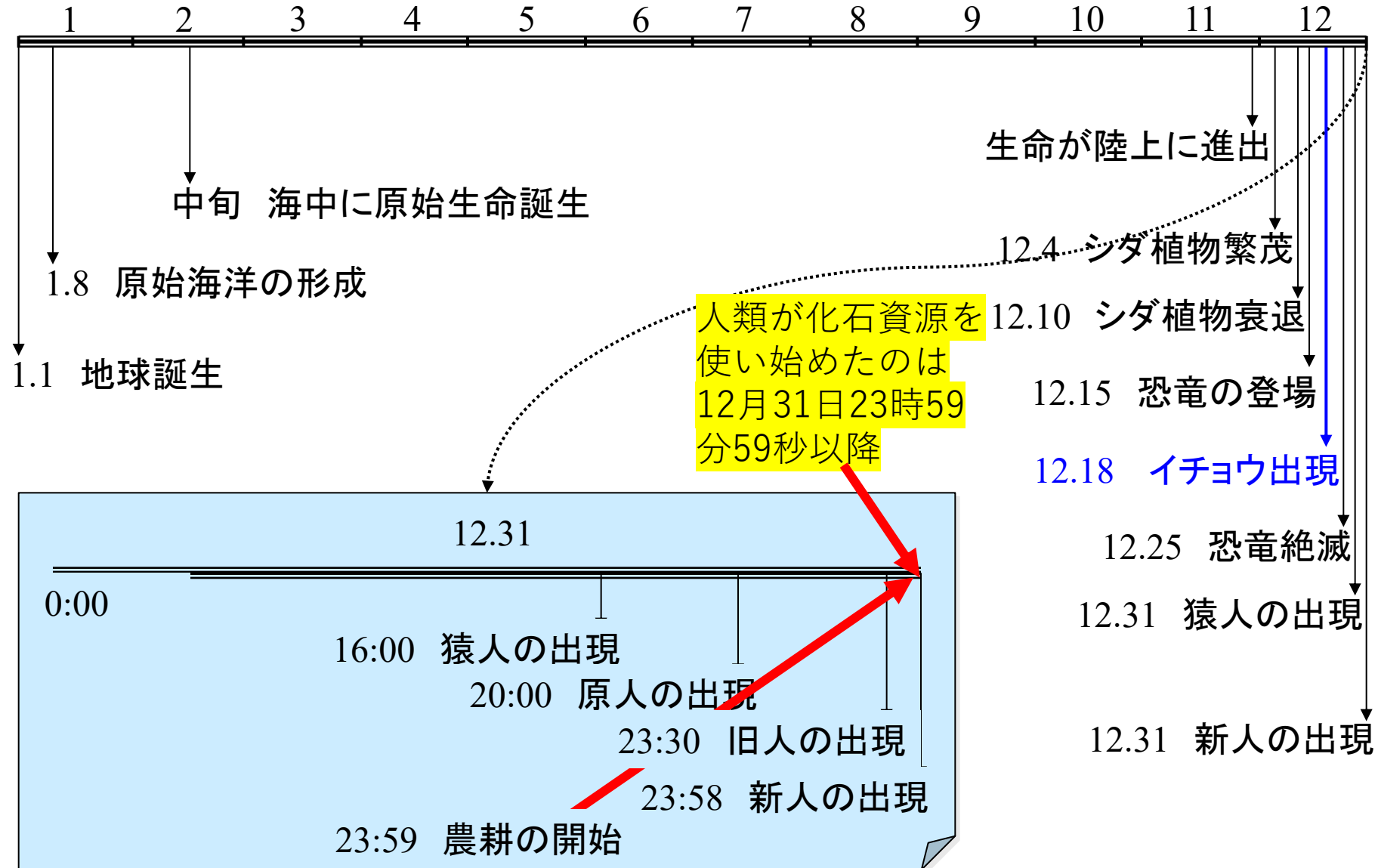
(出所) (財) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、BP, Statistical Review of World Energy 2010 等をもとに作成

石油換算トン、1 toe (tonne of oil equivalent、**toe**) = 42 GJ

1カロリー = 4.184 J

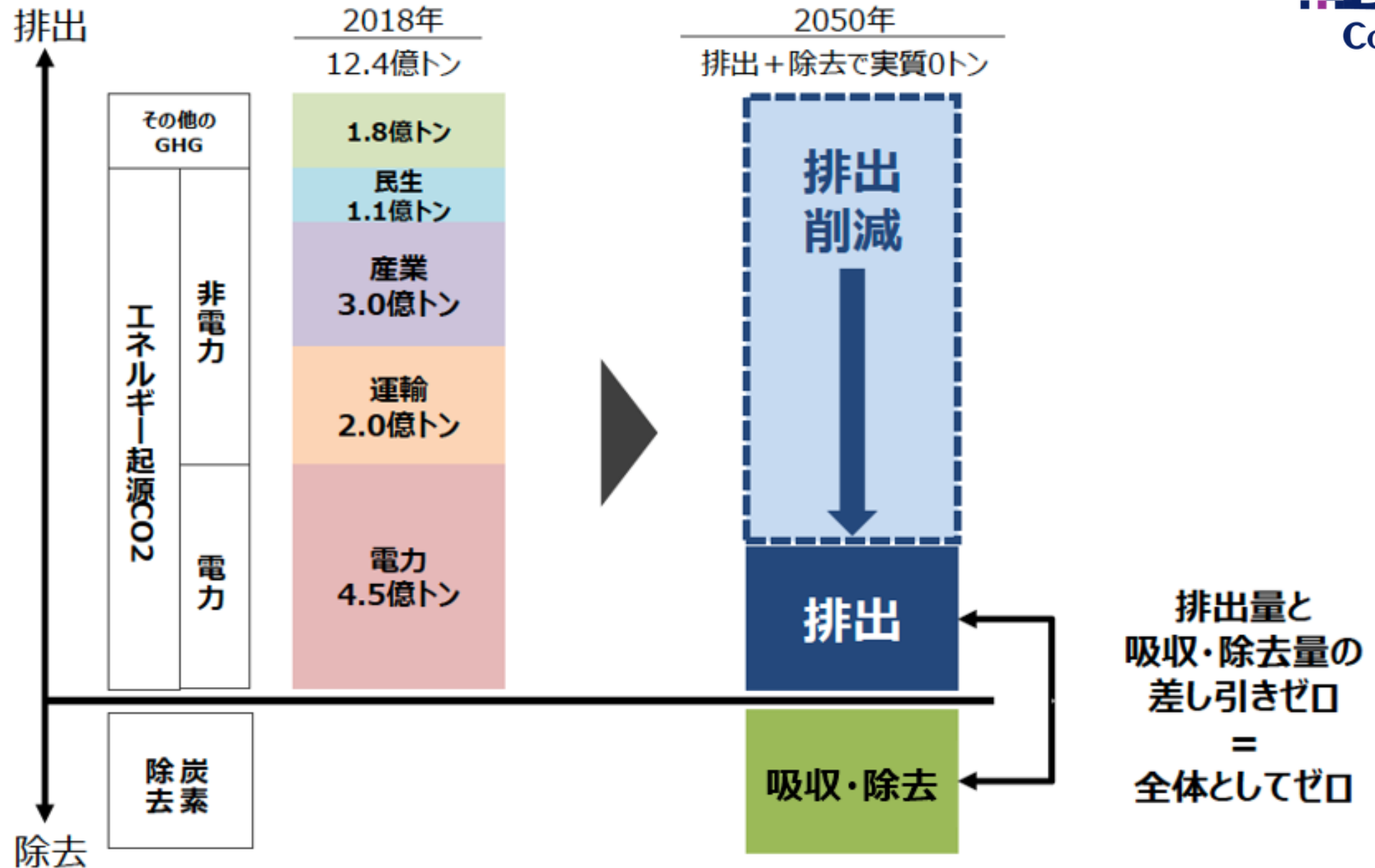
エネルギー白書2011

地球時計(地球の歴史46億年を1年で表す) 月尾嘉男「縮小文明の展望」より

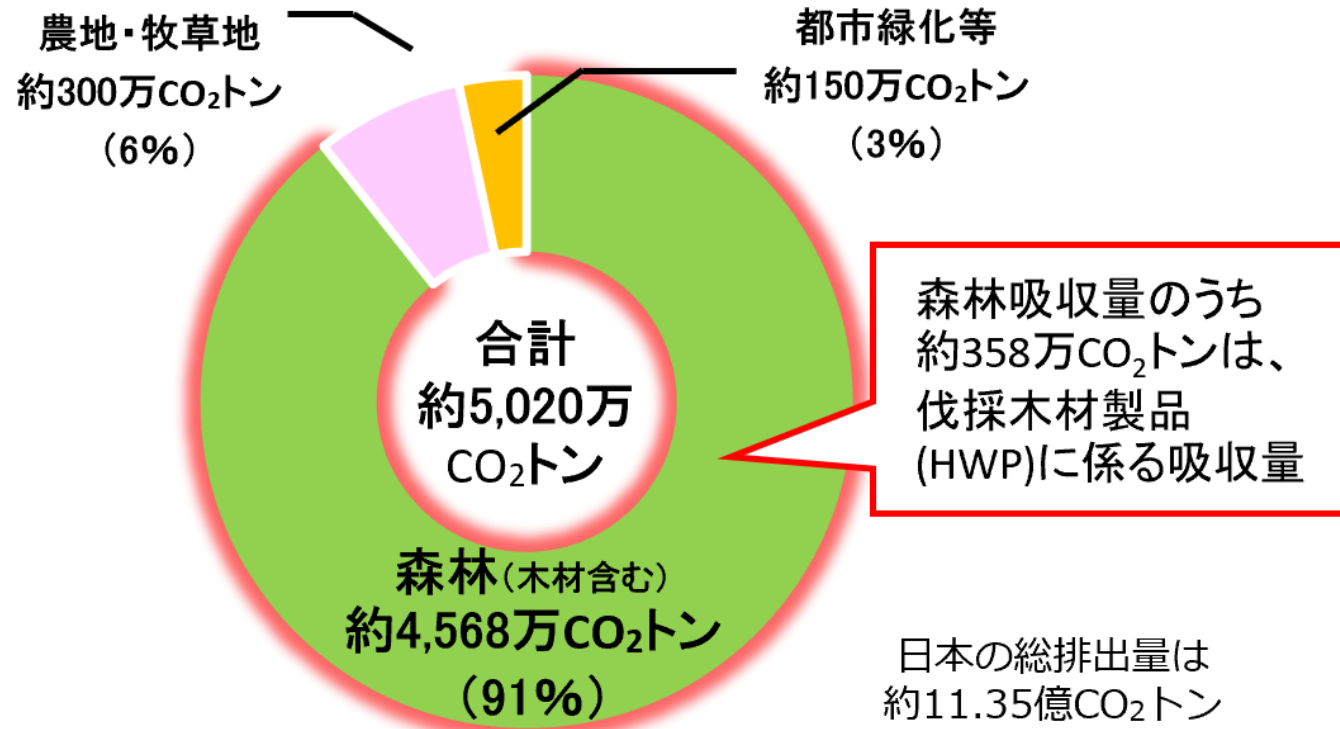


人類は誕生後、700万年の大半を狩猟採集で過ごしてきたが約1万年前、地球が比較的温暖な間氷期に入ると農耕や牧畜を始め、世界に広がって現在に至る。起源は西アジアの「肥沃な三日月地帯」と呼ばれる地域 (https://scienceportal.jst.go.jp/gateway/clip/20210318_g01/)

カーボンニュートラルとは？



我が国の二酸化炭素吸収量 (令和4(2022)年度)



森林吸収量は、主に齢級構成の高齢化の影響で減少傾向が続いています。



「伐って、使って、植えて、育てる」森林資源の循環利用がカーボンニュートラル社会の構築に不可欠

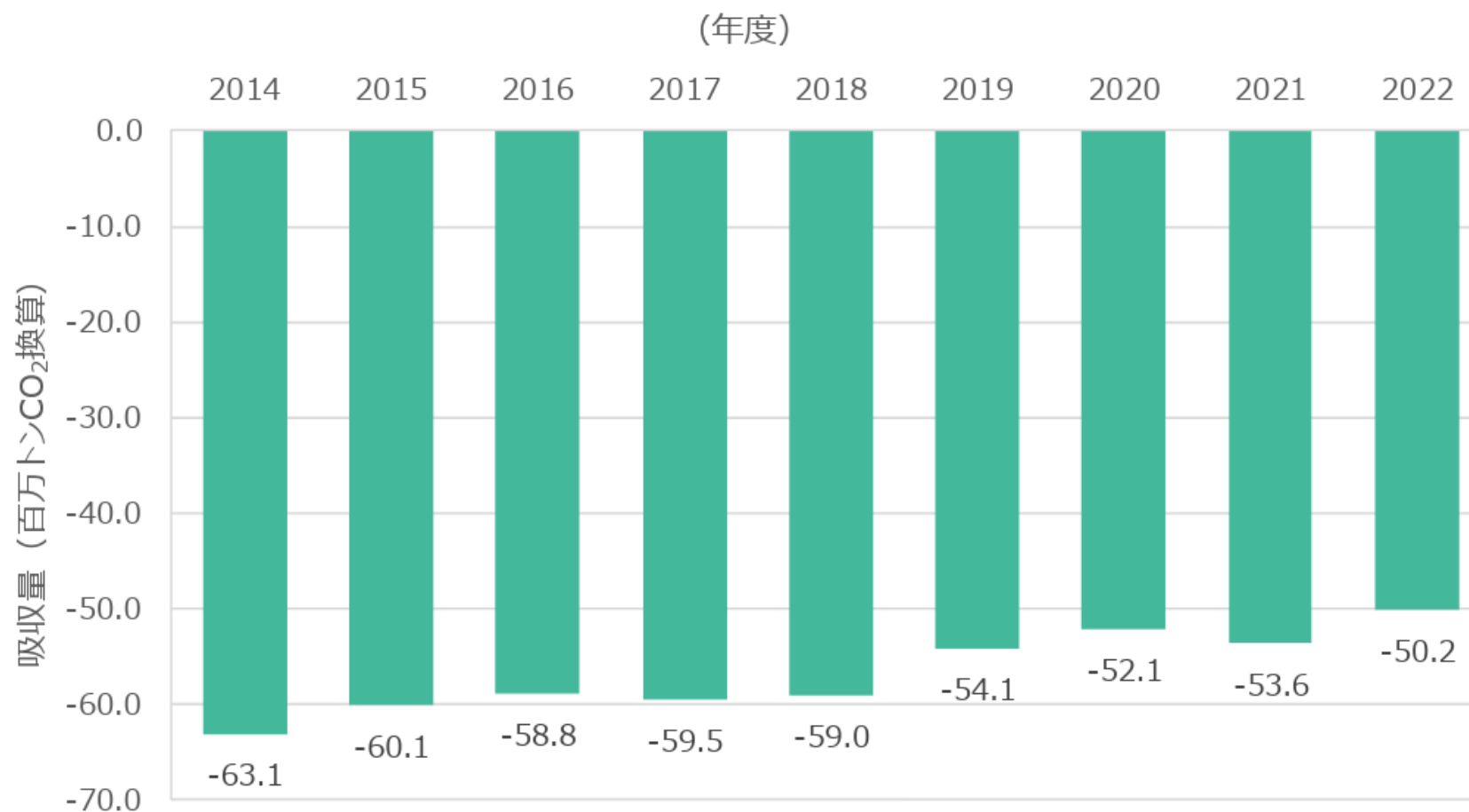
注1：計の不一致は四捨五入による。

注2：吸収源活動によるCO₂吸収量を計上しており、森林については、平成2(1990)年以降に間伐等の森林経営活動等が行われている森林のCO₂吸収量を計上。

資料：国立研究開発法人国立環境研究所「2022年度の温室効果ガス排出量・吸収量について」を基に林野庁森林利用課作成。

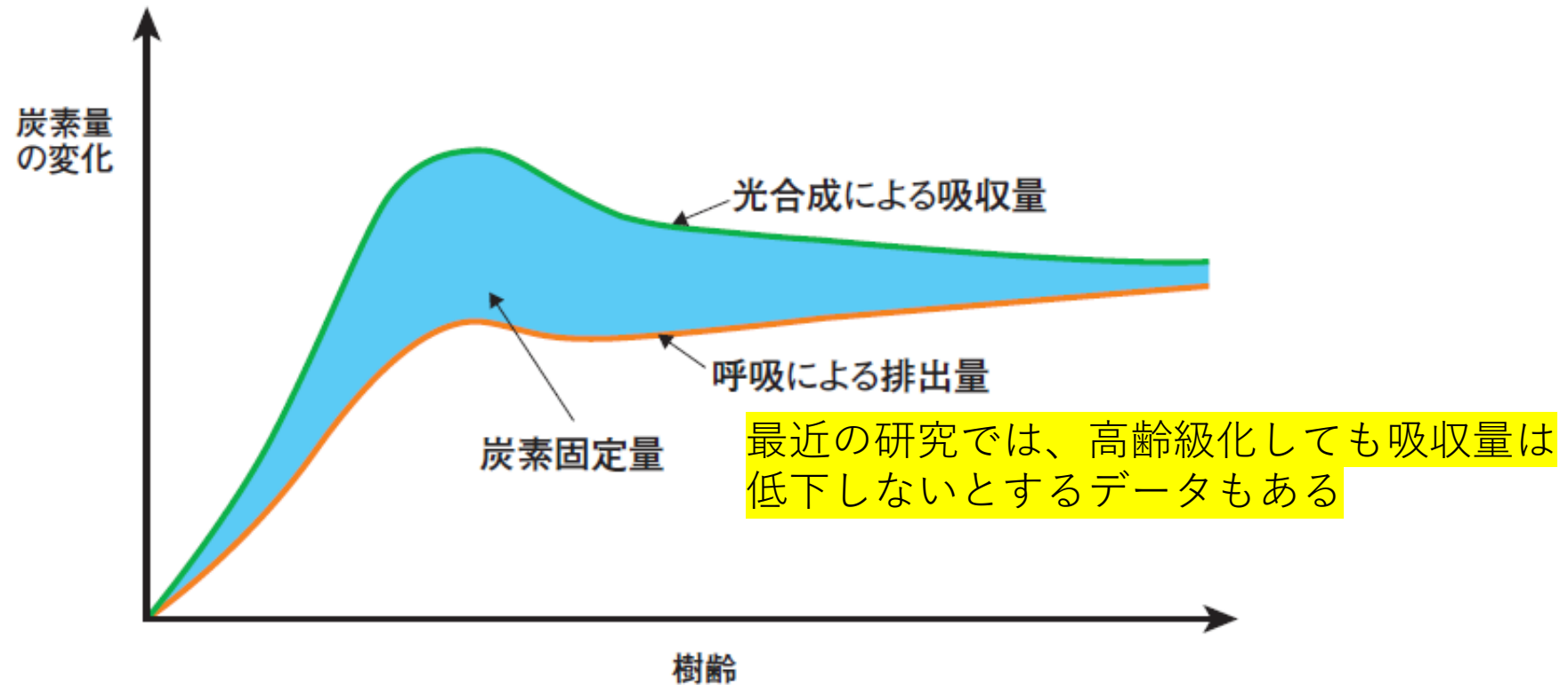
森林等からの吸収量の推移

- 2022年度の森林等からの吸収量は約5,020万トンで、2021年度比6.4%減少（▲約340万トン）。
- 吸収量の減少については、人工林の高齢化による成長の鈍化等が主な要因と考えられる。



森林の高齢級化はなぜいけないのか？

森林の吸収量と排出量の推移（模式図）



森林による二酸化炭素の吸収能力（炭素の固定速度）は、森林が若いうちは成長とともに上がり、高齢級化することで徐々に低下していくことから、森林全体の二酸化炭素の吸収機能が将来にわたり発揮されるためには、**成熟した森林資源を伐採し、利用した上で跡地に再造林を行う「若返り」**が求められる。

「暗黒」を生き延びる 斎藤幸平さんが語る新しい社会主義の道 毎日新聞2026/4/19

「黙示録」という言葉をタイトルに選んだ理由を語る斎藤幸平・東京大准教授＝東京都目黒区で2026年3月23日、内藤絵美撮影

「未来が明るいと信じることは難しい」 経済思想家の斎藤幸平さん（39）はそう言い切る。 2020年代、気候変動による文明の危機は、後戻りできない段階に突入したとみる。食糧や資源の生産・供給への影響があらわになり、慢性的に物資が不足する「恒久欠乏経済」に陥るのも時間の問題だという。

重大な局面に立たされている私たちが、生き延びるための方策とは―― 気候危機の根本原因である資本主義の矛盾を撃ち、50万部超のベストセラーとなった『人新世（ひとしんせい）の「資本論」』の発表から5年半。斎藤さんが同じ集英社から編『人新世の「黙示録」』を刊行した。描くのは唯一の希望にして大胆な未来、その名も「暗黒社会主義」への道だ。

今は「平時」ではなく「戦時」

未来を語るのに「暗黒」？――そう思うかもしれない。不穏な響きはスターリン主義の弾圧や粛清をも連想させるが、「そういう話ではない」と斎藤さんはきっぱり否定する。

むしろ「暗黒」なのはこの現実だ。

20年代前半の世界の年間平均気温は、産業革命前（1850～1900年）から1・5度以上上がった。このままいけば、今世紀末には3度以上上昇し、世界は灼熱（しゃくねつ）の地獄になる可能性が高いという。

気候システムが不安定になり、生態系の存続が危ぶまれる「気候崩壊」へと突き進む今は、「進歩」ではなく「後退」、「平時」ではなく「戦時」だと本書につづられる。

実際、ロシアによるウクライナ侵攻、イスラエルによるガザの虐殺、そして米国とイスラエルによるイラン攻撃など国際情勢も大きく揺らいでいる。もともと気候変動によってインフレや資源不足の傾向にあるが、国際紛争が欠乏経済に拍車をかける。・・・・・・



サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

1. 私たちの暮らしと化石資源
- 2. サークュラーエコノミーとは**
3. 森林資源に恵まれた日本
4. 木質バイオマスの特徴
5. 木質バイオリファイナー
6. まとめ

サーキュラーエコノミーとは？ AI回答

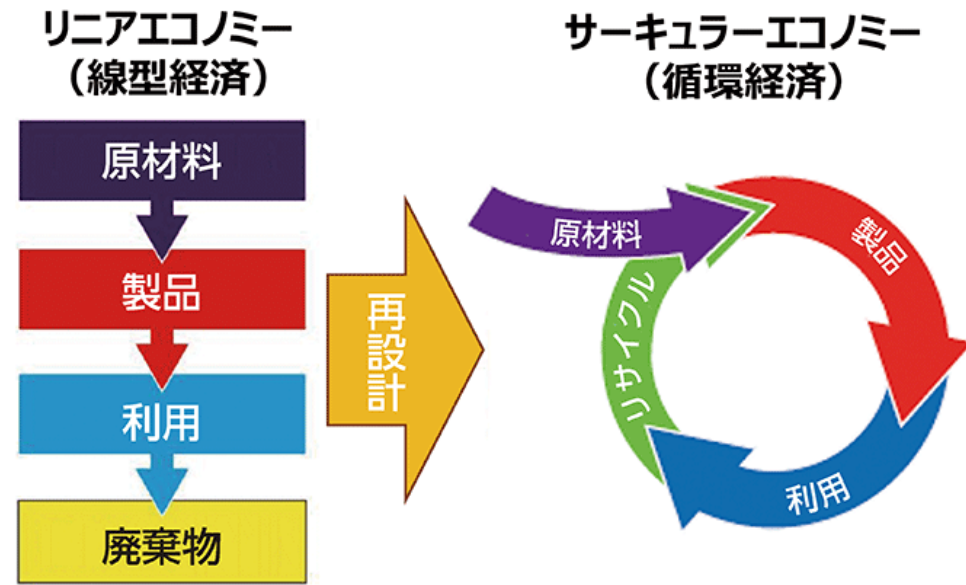
🔄 基本の意味

サーキュラーエコノミーは、日本語で**循環経済**です。資源を使って作って捨てる一方通行ではなく、**修理、再使用、再製造、再資源化**を通じて、ものや資源の価値をできるだけ長く回し続ける考え方です。環境省は、3Rに加えて、資源投入や消費を抑えつつ、価値を生み出す経済活動だと説明しています。env.go.jp

🌍 注目される理由

大量生産と大量消費は、**資源枯渇、気候変動、生物多様性の損失**と深く関わるため、循環経済への移行が重視されています。日本でも環境省と経済産業省が関連施策を進めています。env.go.jp

図 2-2-1 サークュラーエコノミー



※限りある資源の効率的な利用等により世界で約 500 兆円の経済効果があると言われている成長市場 (出典: Accenture Strategy 2015)

資料: オランダ「A Circular Economy in the Netherlands by 2050 -Government-wide Program for a Circular Economy」(2016) より環境省作成

https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r03/html/hj21010202.html?utm_source=openai

従来の3Rとの違い

- **3R (リデュース・リユース・リサイクル)**: 発生した廃棄物をいかに減らすか、処理するかという「静脈側 (ごみ処理)」の対策が中心です。
- **サーキュラーエコノミー**: そもそも廃棄物や汚染が発生しないよう、製品の設計段階から見直すとともに、ビジネスモデル全体で付加価値と資源の効率性を最大化する「**動脈・静脈一体型**」の戦略です。

「3R運動」：「Reduce」、「Reuse」、「Recycle」

リサイクルには、「**マテリアルリサイクル**」、「**ケミカルリサイクル**」、「**サーマルリサイクル**」の3つがある。

日本のリサイクル率84%のうち、ケミカルリサイクルはわずか4%。マテリアルリサイクルでも23%（15%は中国に輸出、国内は8%にすぎない）。今年に入ってから中国政府が輸入を禁止したので、輸出分も行き場をなくしている。残りの56%を占めるのはサーマルリサイクルである。

マテリアルリサイクル： リサイクルする度にプラスチック分子が劣化する

ケミカルリサイクル： 分子に分解してからプラスチック素材に変えるので、何度でも再生できるが、大掛かりな工場がいるため、資金やエネルギーが結構かかる。

日本の4%を占めるケミカルリサイクルも、実際には「廃プラスチックを分子に分解してからプラスチック素材に変える」ということはしていない。廃プラを製鉄所に持って行って鉄鉱石と石炭と一緒に燃やしている。

サーマルリサイクル： 回収された熱は火力発電や温水プールに利用。プラスチックはもともと原油が原料なので、よく燃えて高熱を発する。海外にはサーマルリサイクルという言葉はなく、「エネルギー回収」や「熱回収」と呼ばれ、そもそもリサイクルとみなされていない。

世界基準からズレた日本の「プラごみリサイクル率84%」の実態

夫馬 賢治 | Official Columnist株式会社ニューラル代表取締役CEO



日本のプラスチック対策は進んでいる？

プラスチック削減の話題になると、日本は「海外より遅れている」という人がたくさん出てくるが、反論する人もいる。「日本は昔からプラスチックの分別回収をしているから、むしろ海外より進んでいるんだ」と。確かに日本では、プラスチックの分別回収が世界でもトップクラスに進んでいる。国連が2018年に発表した報告書でも、日本の回収は見習うべきだとも指摘されている。

分別回収されたプラスチックは、リサイクルされていることになっている。日本が発表している数字では、日本のプラスチックのリサイクル率は84%で、世界的に見てもかなり高い。コンビニやスーパーで買い物をした食品トレーやビニール袋も、多くの人が分別してプラスチックごみとして捨てるようになってきたので、これもリサイクルされている。

こう考えると、日本のプラスチック対策は進んでおり、日本からはプラスチックがさほど海にも流出していないようにも思えてくる。とすると、日本ではこれ以上プラスチック対策は不要なのだろうか。残念ながら、そうとはならない。

結論から言うと、日本は回収したプラスチックの7割以上を、“燃やして”いる。日本人は、一生懸命分別回収した廃プラは、きっと新しいプラスチック製品に生まれ変わったりしていると思っているのだが、実際にはそのほとんどは、国内で燃やされて消えてなくなって終わりだ。

それでも統計発表されている「リサイクル率84%」も、決して嘘をついているわけではなく、これも正しい。一見矛盾に思えるこの謎は、どこから来るのだろうか。

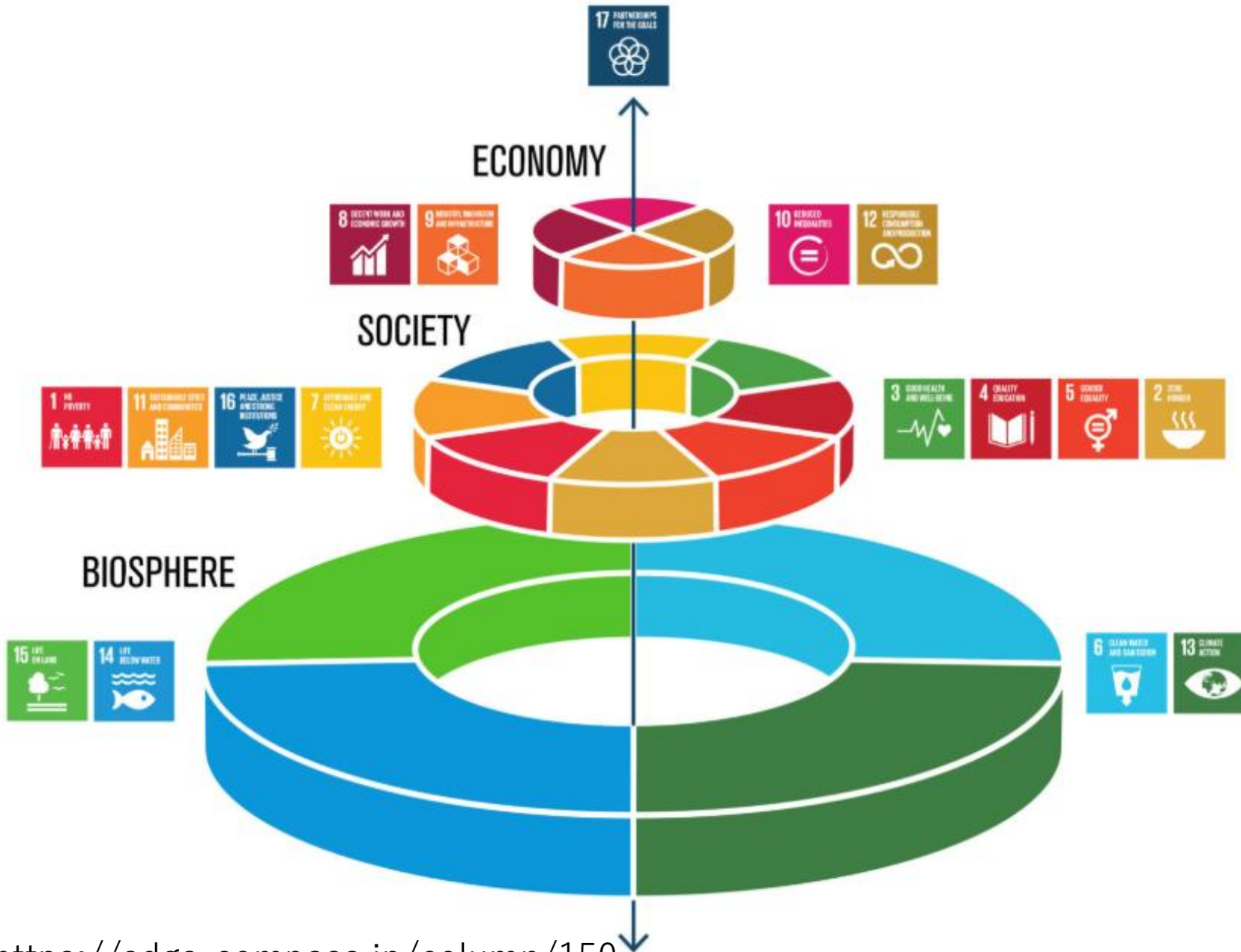
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標

SDGsの「ウェディングケーキモデル」



出典：[Looking back at 2016 EAT Stockholm Food Forum – Stockholm Resilience Centre](#) より引用

3段ウェディングケーキのような形をしていることから、「ウェディングケーキモデル」と呼ばれています。
下から順に

「生物圏 (Biosphere)」

「社会圏 (Society)」

「経済圏 (Economy)」

という3層構造で、とりわけ環境の重要性が示された図となっています。下層2段は、中心部が空洞のドーナツ型です。環境なくして社会は成り立たず、社会なくして経済の発展はないということを表すために、このような形をしています。

サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

1. 私たちの暮らしと化石資源
2. サークュラーエコノミーとは
- 3. 森林資源に恵まれた日本**
4. 木質バイオマスの特徴
5. 木質バイオリファイナー
6. まとめ

日本は世界に冠たる森林国

森林率（国土面積に占める森林面積の割合）

1位:フィンランド 73.1%

2位:日本 68.5%

3位:スウェーデン 68.4%

FAO「Global Forest Resources Assessment 2015」

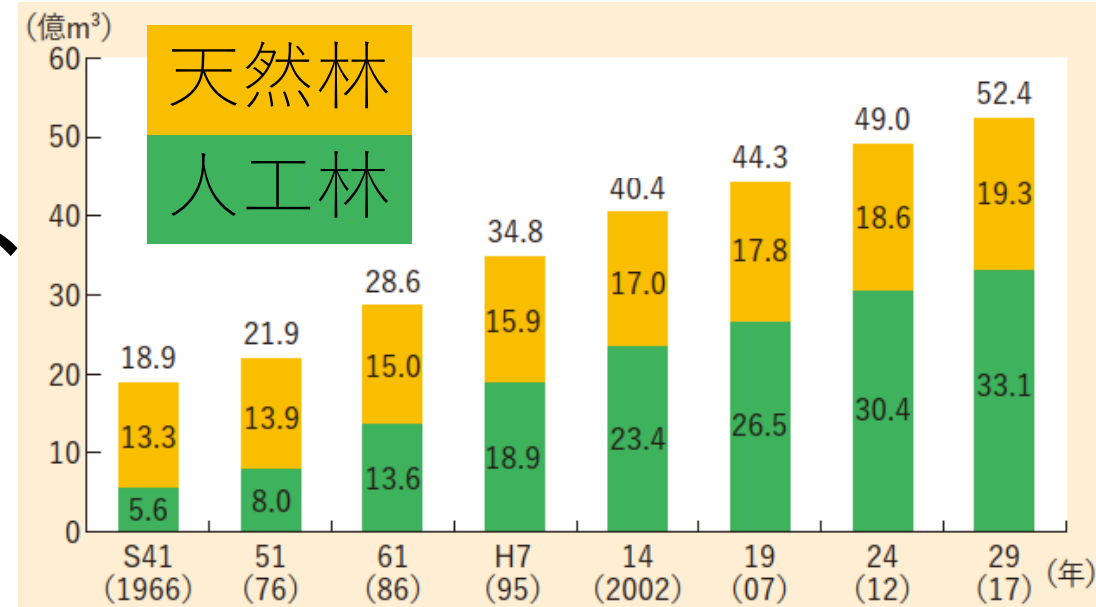
森林ばかりに思える カナダの森林率は 38.2%、
アメリカが 33.8%、
シュバルツバルトで有名なドイツが 32.8%、
世界平均は 31.0%に過ぎない。

森林面積全体に占める人工林の割合は、
世界全体で約5%
日本は約40%



背景 カーボンニュートラル社会に向けて

- 日本の森林資源蓄積は人工林を中心に**毎年約7000万 m^3 増加**し、現在約52億 m^3
- 「伐って、使って、植えて、育てる」**資源の循環利用**がカーボンニュートラル社会構築に不可欠
- 国内需要、資源増加量に対して利用実績は半分以下であり**木質資源の有効活用**が課題

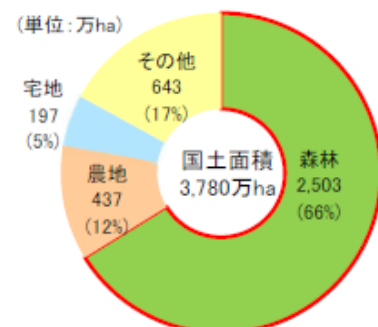


日本は森林資源に恵まれている

- ・我が国の森林のうち、先人が植えて、育てた人工林は約1,000万ha。
- ・人工林の半数は50年生を超え、利用期を迎えており、森林蓄積も毎年増加している。

■ 森林率（OECD加盟国で第3位）

・国土面積と森林面積の内訳



資料: 国土交通省「令和6年版土地白書」
(国土面積は令和2年の数値)

注1: 計の不一致は、四捨五入による。
注2: 林野庁「森林資源の現況」とは森林面積の調査手法及び時点が異なる。

▶ OECD加盟国森林率上位10カ国

順位	国	森林面積	森林率
1	フィンランド	22,409	73.7
2	スウェーデン	27,980	68.7
3	日本	24,935	68.4
4	韓国	6,287	64.5
5	スロベニア	1,238	61.5
6	コスタリカ	3,035	59.4
7	エストニア	2,438	56.1
8	ラトビア	3,411	54.9
9	コロンビア	59,142	53.3
10	オーストリア	3,899	47.3

資料: FAO「世界森林資源評価2020」を元に林野庁作成。
森林面積の単位は千ha、森林率は%。

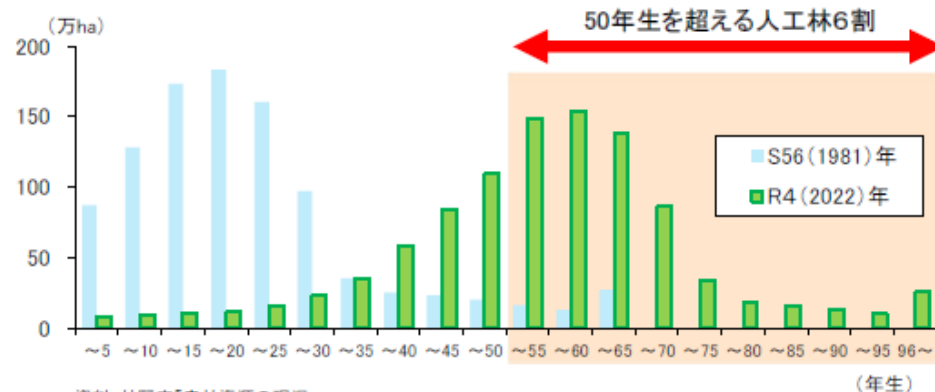
■ 人工林の蓄積（OECD加盟国で第2位）

▶ OECD加盟国人工林蓄積上位10カ国

順位	国	人工林蓄積量	人工林面積
1	米国	3,605	27,521
2	日本	3,305	10,184
3	ドイツ	1,832	5,710
4	カナダ	999	18,163
5	ニュージーランド	781	2,084
6	フィンランド	659	7,368
7	オーストリア	522	1,672
8	フランス	481	2,434
9	チリ	479	3,185
10	スペイン	251	2,590

資料: FAO「世界森林資源評価2020」を元に林野庁作成。
人工林蓄積量の単位は百万m³、人工林面積は千ha。

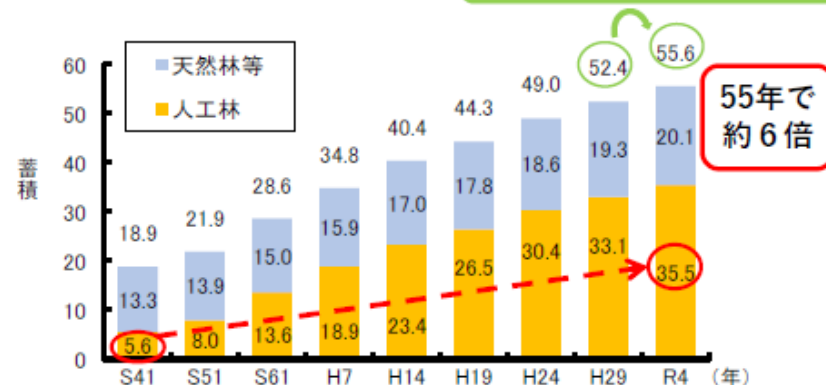
■ 人工林の齢級別面積



資料: 林野庁「森林資源の現況」
注: S56年は61年生以上をまとめて集計。

■ 森林蓄積の推移

近年、毎年約6千万m³増加



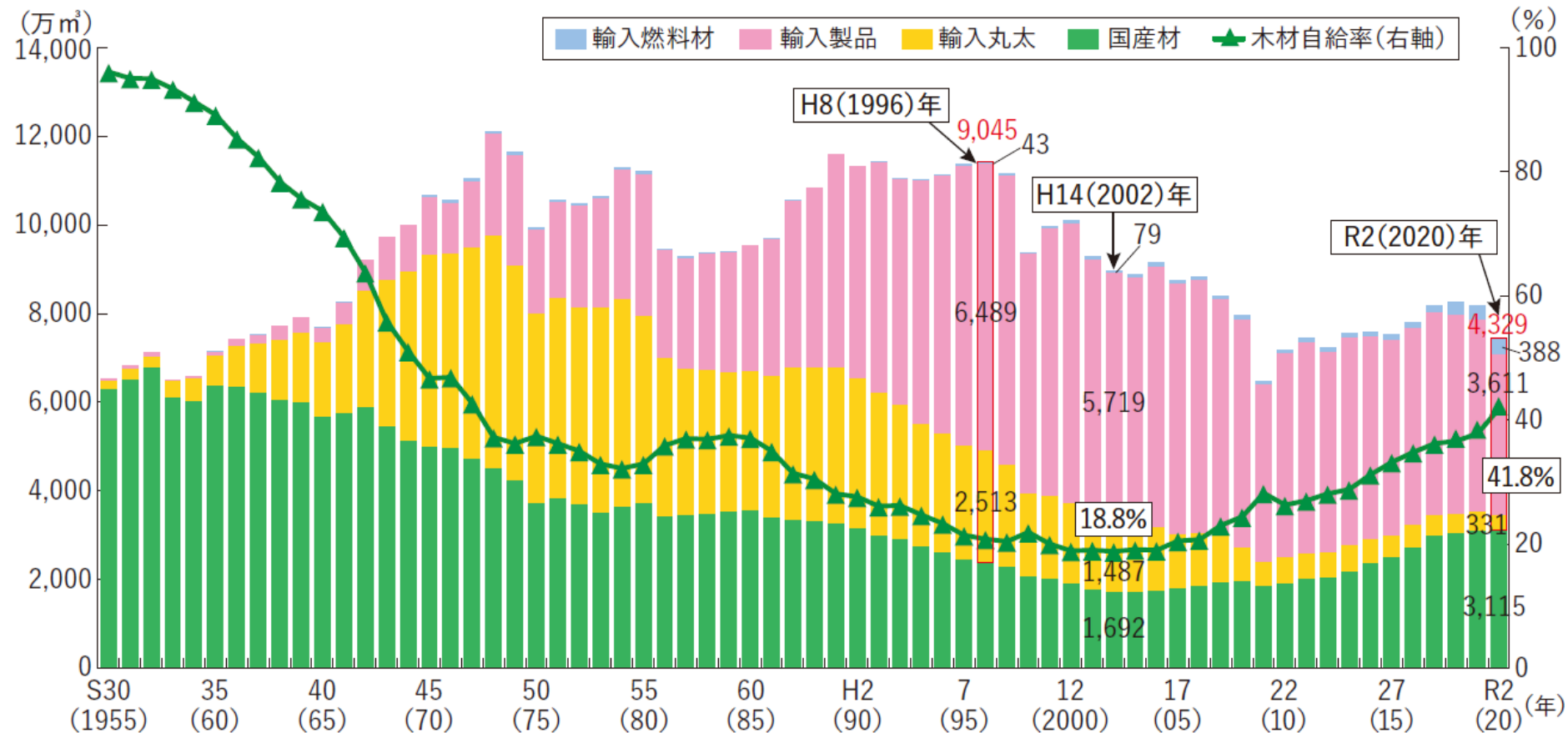
資料: 林野庁「森林資源の現況」(令和4年3月31日現在)・林野庁業務資料
注: 総数と内訳の計の不一致は、単位未満の四捨五入による。

森業・林業は、広域で時代を超えたサーキュラーエコノミー



伐って、
使って、
植えて、
育てる

木材供給量と木材自給率の推移



資料：林野庁「木材需給表」

- 木材需要量は、2009年を底に増加傾向だが、2020年は新型コロナウイルス感染症の影響により、前年比9.1 %減の7,444 万m³
- 国産材供給量は、2002年を底に増加傾向で、2020年は前年比0.5%増の3,115 万m³

DRIVEN BASE

「できてない」を「できる」に。知と人が集まる場所。



2026.3.19

ビジョン・アイデア

データによる“見える化” で、100年先につなぐ森 づくりを

自治体連携による「森林調査」DXで、CO₂吸収量向上へ



デンソーは、こうした課題に向き合い、顧客のニーズに寄り添った「森林内のデジタルデータ化」を推進しています。森林の現況を可視化することで、管理を行いやすい環境を整え、森林が本来持つ多面的な価値を引き出すとともに、CO₂吸収量の向上や、土砂災害・獣害対策などへの応用を通じて、市民の安心・安全への貢献を目指しています。



自動走行のためのセンシング技術が正確な成長量をはじき出す

測量代替

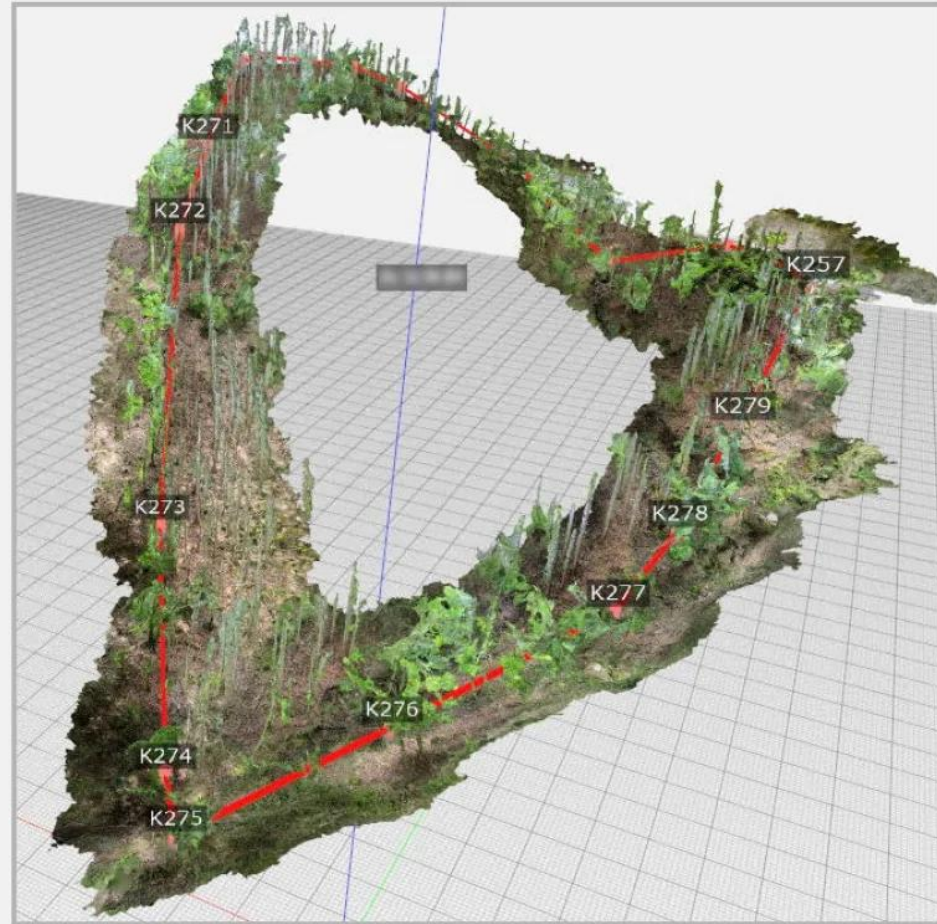
境界杭の座標を
3Dデータから抽出
測量不要

境界情報一覧

境界情報 境界杭情報 境界内情報

No.	ID	緯度	経度	高度[m]	種別	
1	K258	35.08	137.35		杭	Q
2	K259	35.08	137.35		杭	Q
3	K260	35.08	137.35		杭	Q
4	K261	35.08	137.35		杭	Q
5	K262	35.08	137.35		杭	Q
6	K263	35.08	137.35		杭	Q
7	K264	35.08	137.35		杭	Q
8	K265	35.08	137.35		杭	Q
9	K266	35.08	137.35		杭	Q
10	K267	35.08	137.35		杭	Q
11	K269	35.08	137.35		杭	Q
12	K268	35.08	137.35		杭	Q
13	K271	35.08	137.35		杭	Q
14	K272	35.08	137.35		杭	Q
15	K273	35.08	137.35		杭	Q

インポート エクスポート



ツール上の境界杭情報から、
境界杭座標、面積を算出できる

今後の展開



サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

1. 私たちの暮らしと化石資源
2. サークュラーエコノミーとは
3. 森林資源に恵まれた日本
4. **木質バイオマスの特徴**
5. 木質バイオリファイナリー
6. まとめ

A large, full-canopied green tree, likely a Japanese cedar (Sugi), stands against a bright blue sky with scattered white clouds. The tree's canopy is dense and rounded, filling most of the frame. The text "世界でいちばんの木" is overlaid in white on the tree's canopy.

世界でいちばんの木

世界で一番 大きな木



高さ: 83.82m

京都大学 高部圭司名誉教授 提供



重さ: 2000トン

<http://ja.wikipedia.org/wiki/シャーマン将軍の木>

現存する世界で最も大きな木は
“General Sherman”の愛称を持つ
ジャイアントセコイア
(*Sequoiadendron giganteum*)。

カリフォルニア州セコイア国立公
園に生育。

世界で一番 高い木

高さ世界一の木(112.7m)

ギネスブックによれば世界で最も高い木は
コーストレッドウッド (*Sequoia
sempervirens*) で、2004年の計測時に370ft
(112.7m) あった。



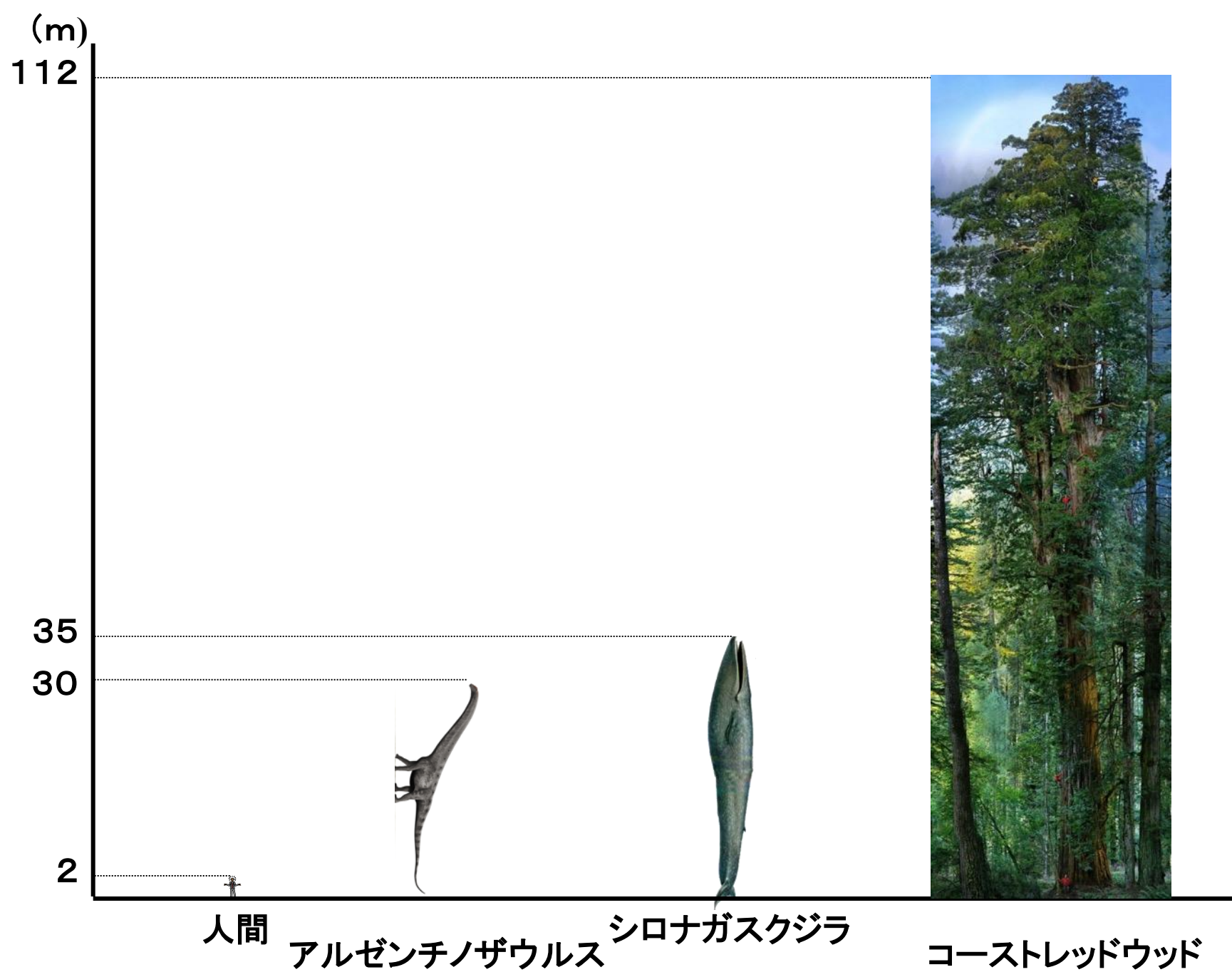
これまでで一番大きな動物

生きている一番大きな動物

クジラ(シロナガスクジラ) 長さ:34m、体重:200トン



恐竜(アルゼンチノサウルス) 長さ:30mくらい、体重:60トンくらい



世界で一番長生きな木

人	122歳	
ツル	50～80歳	1000年
カメ	180歳	10000年
木	4855年（ブリッスルコーンパイン）	



生き物の寿命

日本人(男, 2024) 81.09歳

日本人(女, 2024) 87.13歳

ウシ 20年

トラ 60年

ゾウ 150-200年

カメ 150-200年

カエル 15-30年

ウナギ 90年

コイ 150年

ハト 50年

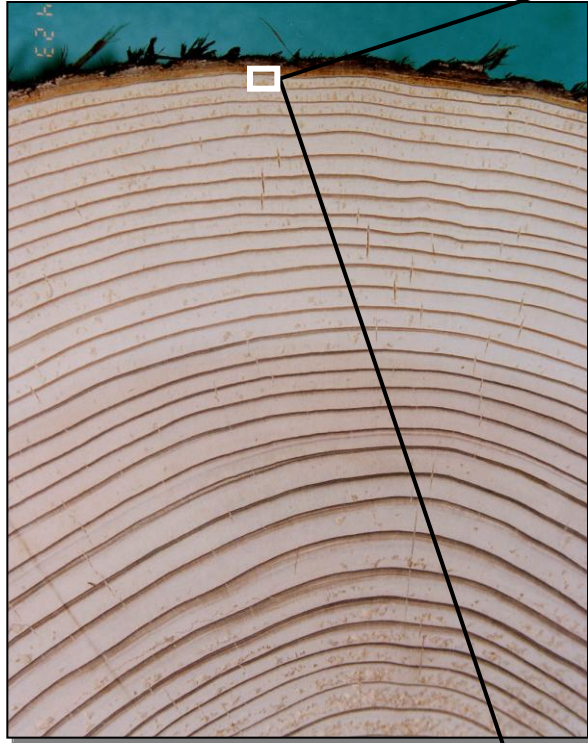
タカ 70-150年

カラス 100年

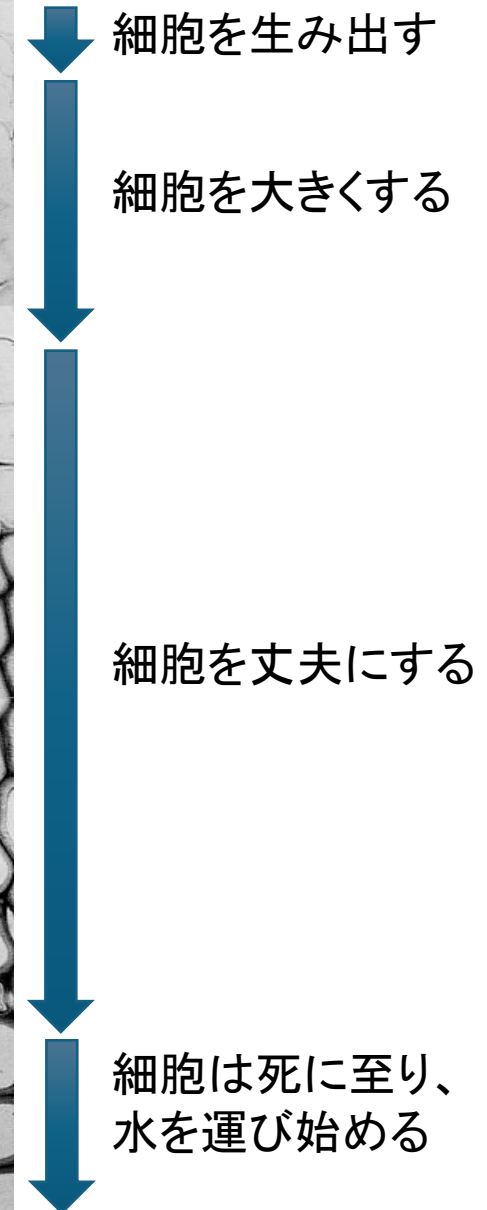
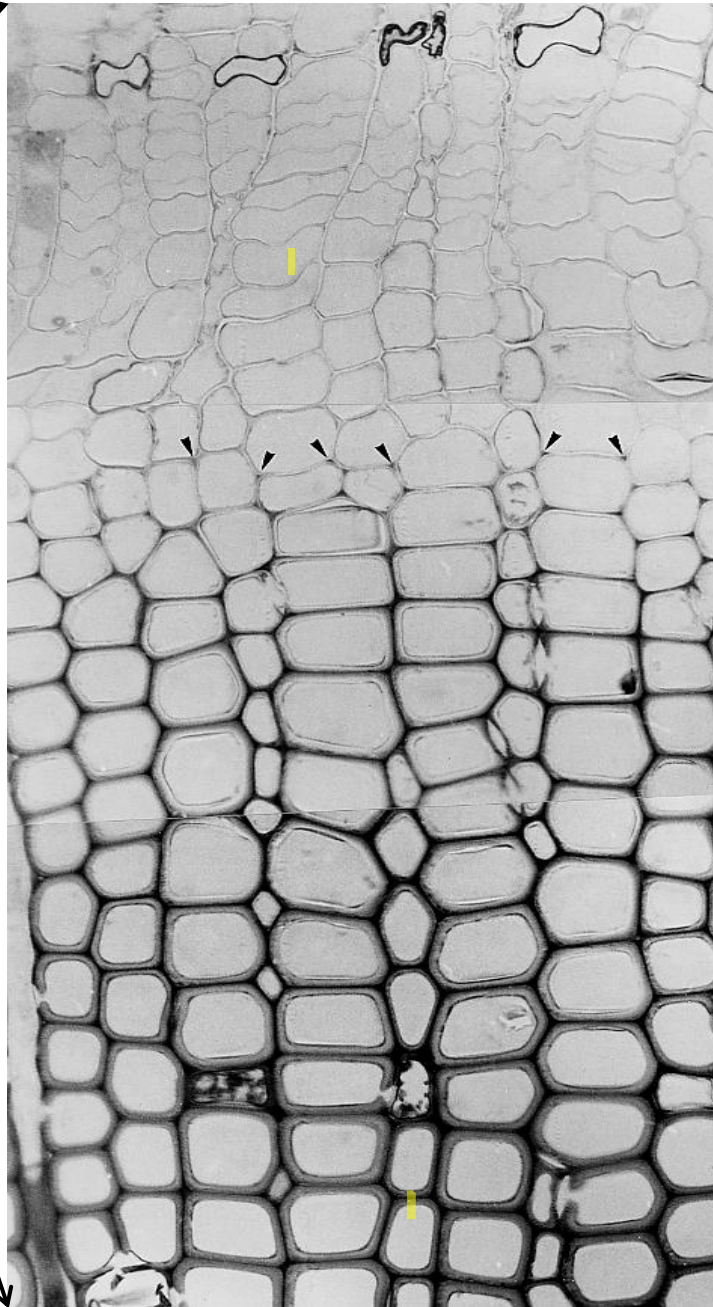
カゲロウ(成虫) 2時間

一番長生きな木 4855年

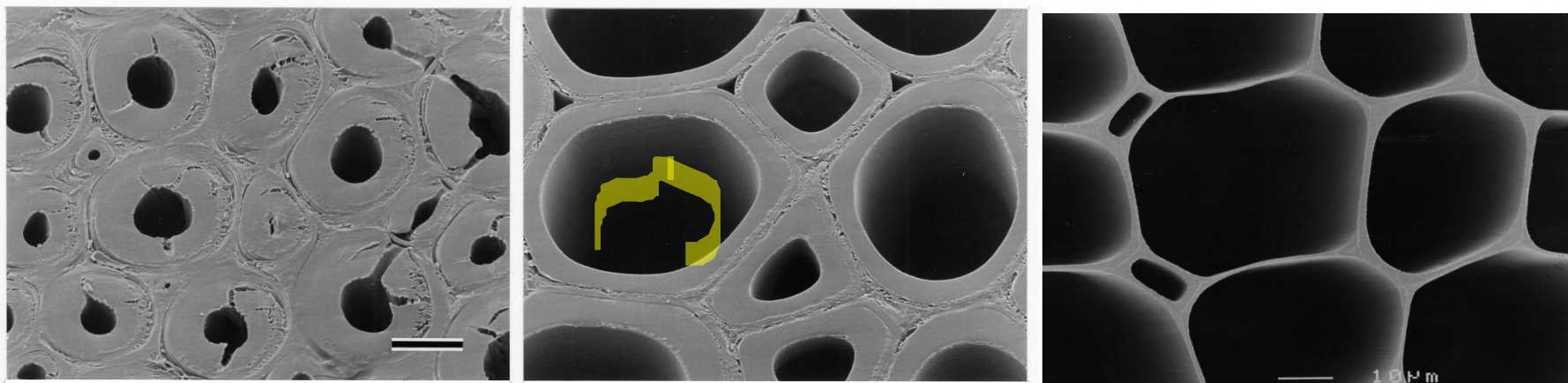
形成層の働き



スギ幹の横断面



二次木部（年輪構造）の厚い細胞壁にCO₂が固定



左：リグナムバイタ（最も重い樹種）、中央：イタヤカエデ、右：バルサ（最も軽い樹種）
（北海道大学・佐野雄三氏提供SEM写真）

厚い細胞壁の主成分

- ・セルロース（45 ～ 50%）
- ・ヘミセルロース（20～30%）
（グルクロノキシランやグルコマンナン）
- ・リグニン（20 ～ 30%）
- ・ペクチン系多糖類（ホモガラクトuron酸など；少量）

日本の年間木材成長量
（人工林のみ）

約7000万m³≒2800万トン
そのうちリグニンは
約560万トンから840万トン

持続的供給可能な
バイオ原料として有望

木質バイオマスはクリーンな生物資源

樹木が生きていくためには、非常に多くの元素を必要とするが、木材は死んだ細胞の集合体であり、細胞内容物はほとんど回収されている。したがって、木材は、細胞の抜け殻、すなわち、細胞壁のみによって構成されている。木材を構成する元素は、炭素(C)、酸素(O)、水素(H)の三種でそのほとんどを占め、タンパク質や核酸など他の生体高分子と比べ、窒素(N)やイオウ(S)の含量はごく微量である(図)。木材においては、放射線組織が生きているため、窒素含量がわずかに多い。その他の微量元素としては、Ca, K, Na, Mg, Fe, Mn, Cu, Co, P, Si等多種類のものが検出されている。

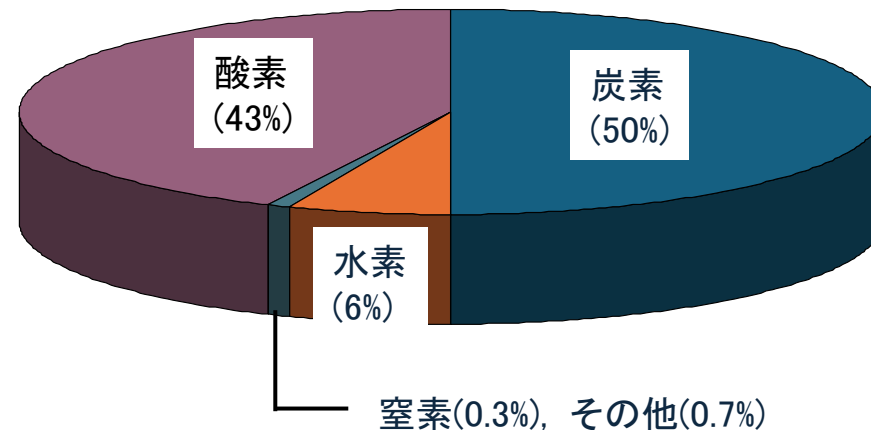


図. 木材の元素組成
() 内の数値は平均的含有率である

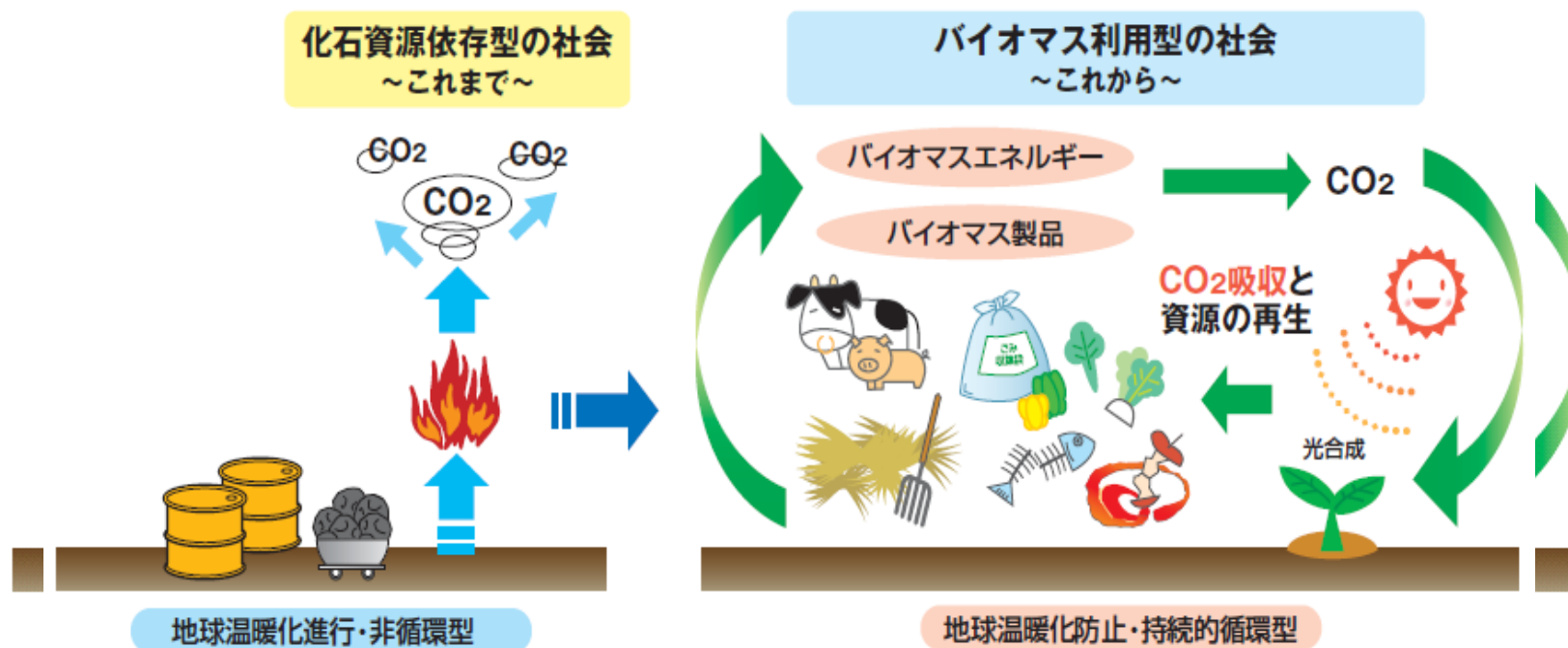


図 1. バイオマス利用型社会はカーボンニュートラル

カーボンニュートラルとは：バイオマスの炭素は、もともと大気中の CO₂ を植物が光合成により固定したもののなので、バイオマスを燃焼させること等により CO₂ が発生しても実質的に大気中の CO₂ を増加させない。

((社) 日本有機資源協会 バイオマス・ニッポン パンフレット 2006年

10月 第5版より一部改)

木質バイオマスを利用することの地球温暖化対策上の意義

- 1. 炭素貯蔵効果：
森林による二酸化炭素吸収固定、使用中における貯蔵
- 2. 省エネルギー効果：
他の材料と比較して製造時における少ないエネルギー
- 3. エネルギー代替効果：
化石燃料の消費節約による二酸化炭素放出削減

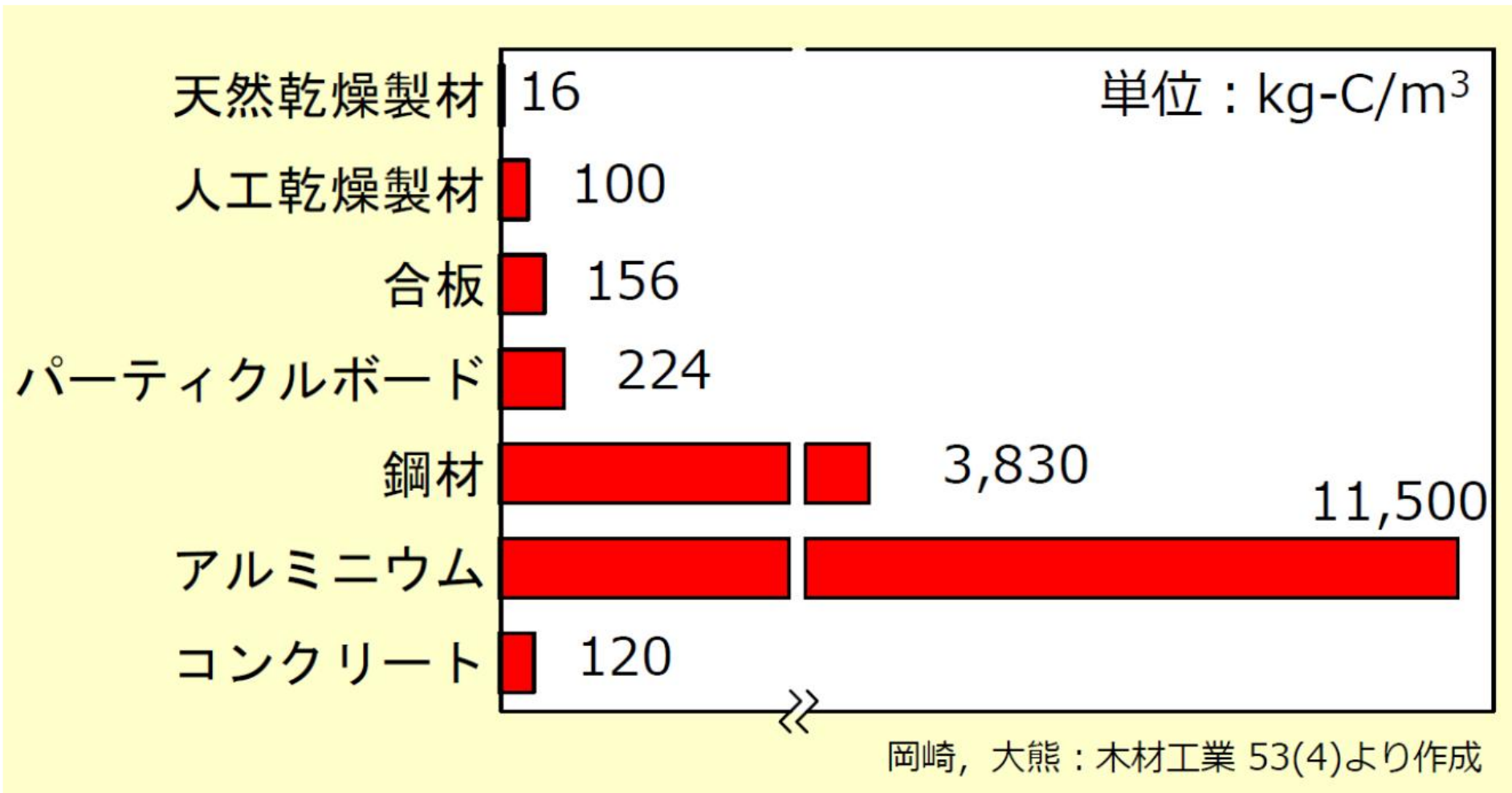
学術の動向 脱温暖化へ森林木材の役割 2008年11月 より

住宅1戸当たりの炭素貯蔵量と材料製造時の二酸化炭素排出量

	木造住宅	鉄骨プレハブ住宅	鉄筋コンクリート住宅
炭素貯蔵量	 6炭素トン	 1.5炭素トン	 1.6炭素トン
材料製造時の炭素放出量	 5.1炭素トン	 14.7炭素トン	 21.8炭素トン

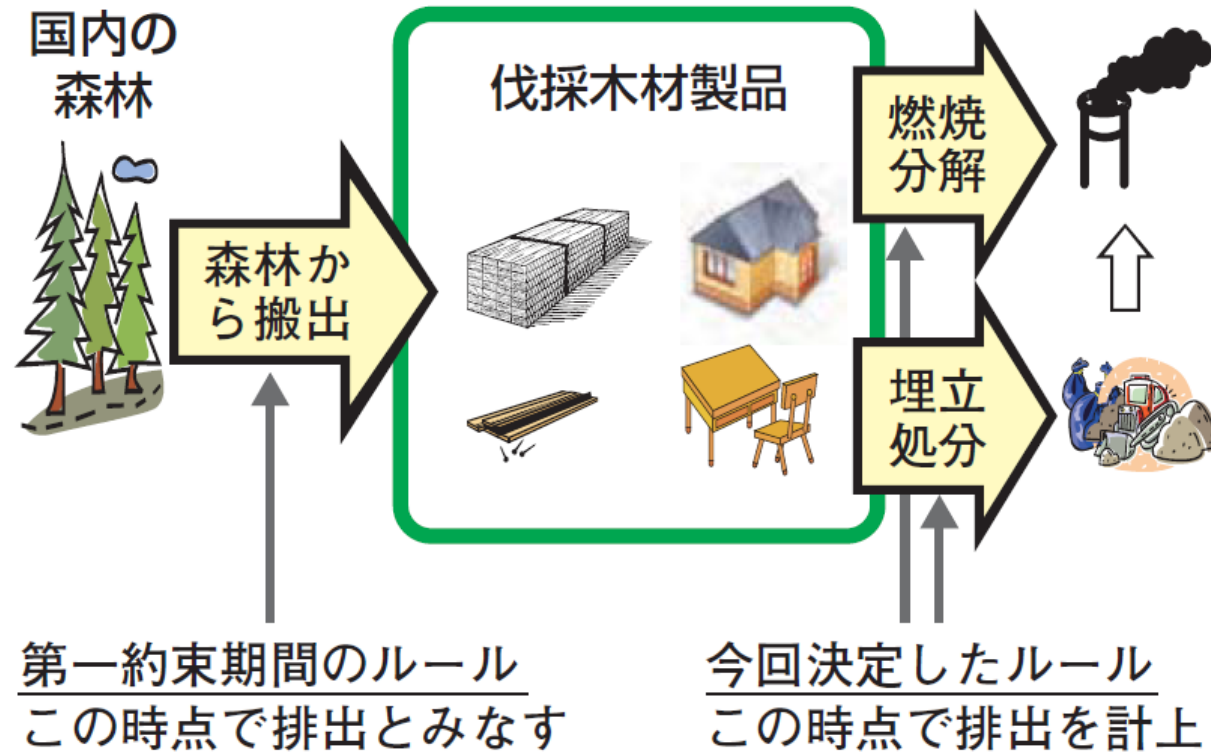
資料:岡崎泰男, 大熊幹章(1998) 木材工業, Vol.53-No.4: 161-163.

各種材料製造時の炭素排出量



COP17（2011年）で決定された搬出後の木材の取扱い

輸入HWPは計上不可

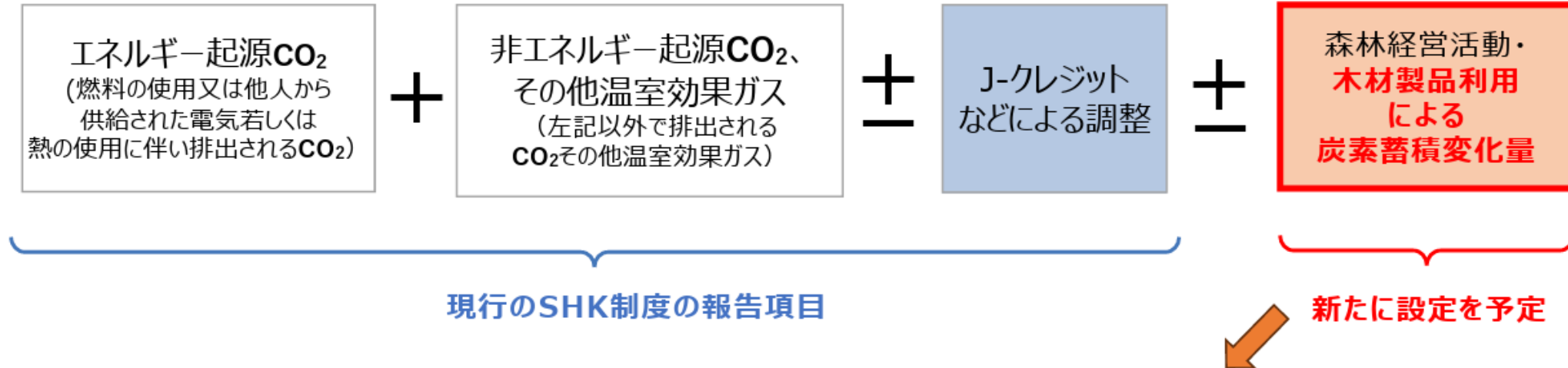


搬出後の木材(伐採木材製品(HWP※)、製材・木質パネル・紙)における炭素量の変化を各国の温室効果ガス吸収量又は排出量として計上

※Harvested Wood Products

木材利用による炭素貯蔵効果をSHK制度に新たに位置付け

- SHK制度（温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度）とは、地球温暖化対策推進法に基づき、温室効果ガス（GHG）を一定量以上排出する者にGHG排出量の算定と国への報告を義務付けし、国は報告されたデータを集計し、公表する制度。
- 木材を使った建築物等を新築等により自ら所有する企業や自治体が、自社のGHG排出量から、木材利用による炭素貯蔵量を差し引いて報告することができるよう規定を改正予定。（R8.4施行予定）



木材を使った建築物等を新築等により所有することとなった企業や自治体は、

- 木材利用による炭素貯蔵効果を定量化して報告することができる
- 自らのGHG排出量から、木材利用による炭素貯蔵量を差し引いて報告することができる

可能になる

SHK制度で報告可能となる木材利用による炭素貯蔵量等について

- 本年度改正予定のSHK制度においては、新築等により自ら所有する、木材を使った建築物等について、木材利用による炭素貯蔵量等を報告することが可能となる。

● 報告することが可能な建築物等

- ✓ 新築等により自ら所有する、木材（※）を使った建築物等（家具等物品を含む）について、木材利用による炭素貯蔵量等の報告が可能

※ 合法性が確認された国産材が対象

- ✓ 炭素貯蔵量を報告した物件は、報告者が台帳で管理

〔 建て替えの場合は、解体した建築物等の炭素貯蔵量を差し引いて報告 〕

● 算定方法等

- ✓ 林野庁の「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン」により算定
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/mokusan/mieruka.html>

木材利用による炭素貯蔵量

$$= \text{木材利用量} \times \text{密度} \times \text{炭素含有量} \times 44/12$$

（計算例）スギの製材200m³を使った建築物の場合

$$\begin{aligned}\text{炭素貯蔵量} &= 200 \times 0.331 \times 0.5 \times 44/12 \\ &= 121 \text{ t-CO}_2\end{aligned}$$

- ✓ 令和8年度に新築した場合、企業や自治体において、新築物件に係る炭素貯蔵量を算定し、翌年度の7月までに国に報告

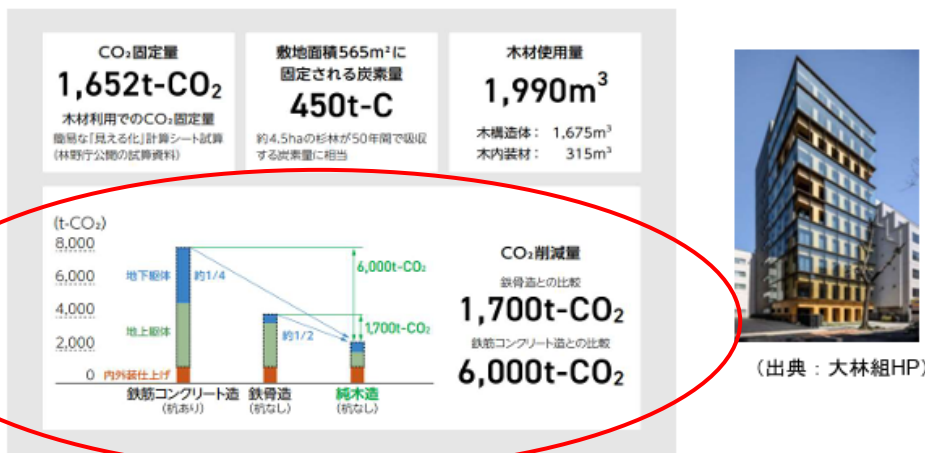
(参考) 企業における木材利用の環境貢献の「見える化」

- 企業において、木材利用による炭素貯蔵量やCO₂排出削減量を算出し、統合報告書等において環境貢献を「見える化」する動き。
- サステナビリティ開示基準においてSHK制度を活用できると位置付けされたことから、「基礎排出量」に加え、木材利用による炭素貯蔵量を差し引いた「調整後排出量」も有価証券報告書等に記載可能に。

■ 「見える化」の先進事例

株式会社大林組 (コーポレートレポート2022抜粋) (木造高層研修施設「Port Plus®」の記述)

本施設には約1,990m³の木材が使用されており、本施設内に1,652t-CO₂を固定したことになります。また、建設時における温室効果ガス排出量は、鉄骨造に比べて約1,770t-CO₂、鉄筋コンクリート造に比べ約6,000t-CO₂も少なく、環境負荷低減に貢献しています。



■ 活用可能な主な制度・仕組み



サステナビリティ基準委員会：
(公財)財務会計基準機構において2022年発足

日本の法制度や市場の特性を考慮した国内のサステナビリティ開示基準を2025年3月に公表

※温室効果ガス排出の測定にあたっては、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度 (SHK制度) の活用も可能

※金融商品取引法に基づく法定開示 (有価証券報告書) において、2027年3月期から時価総額3兆円以上のプライム市場上場企業を対象に、同基準による情報開示の適用が義務化される見通し



有価証券報告書等に記載する温室効果ガス排出量について、「基礎排出量」に加えて、木材利用による炭素貯蔵量を差し引いた「調整後排出量」も記載可能に

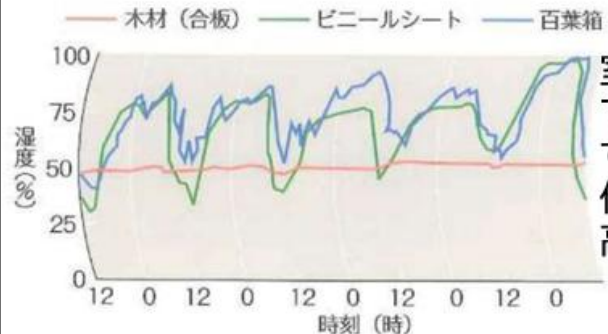
(参考) 木材利用は快適な暮らし・職場づくりにも貢献

ウェルビーイング
も木材の魅力

- 木の良さとその効果については、生活に直結する様々な観点から高く評価されている。

心地よい湿度

内装の違いによる住宅内の湿度変化



室内の湿度に応じて湿気を吸収・放出する「調湿」能力が他の素材に比べ、高い。

引用文献: 山田正 編 木質環境の科学、木材のすすめ(日本住宅・木材技術センター)、則元京 他 木材研究資料 No11, 1977

心地よい香り

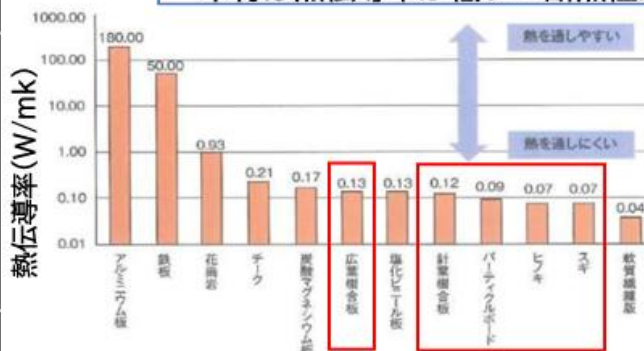


リラックス効果や
血圧を低下させる効果、
消臭効果など。

医療法人社団中郷会新柏クリニック(千葉県柏市)
「公共建築物における木材利用優良事例集」より

断熱性の高さ

木材は熱伝導率が低い＝断熱性が高い

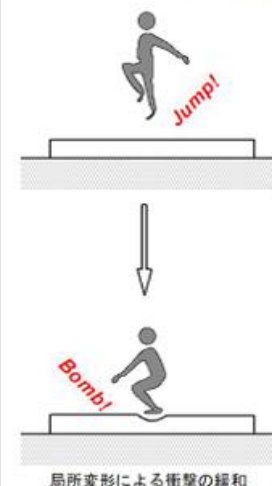


木板と金属板に触れると、
木板のほうが金属板より温
かく感じられる。

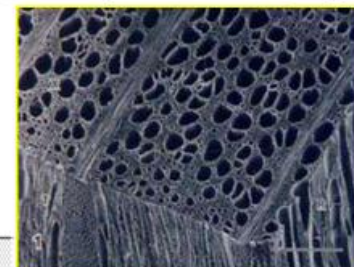
図: 材料の熱伝導率(測定値、常温、気乾時)

引用文献: 信田聡 解説 木と健康・解説 地球環境問題と木材、(財)日本木材総合情報センター

衝撃吸収能力の高さ

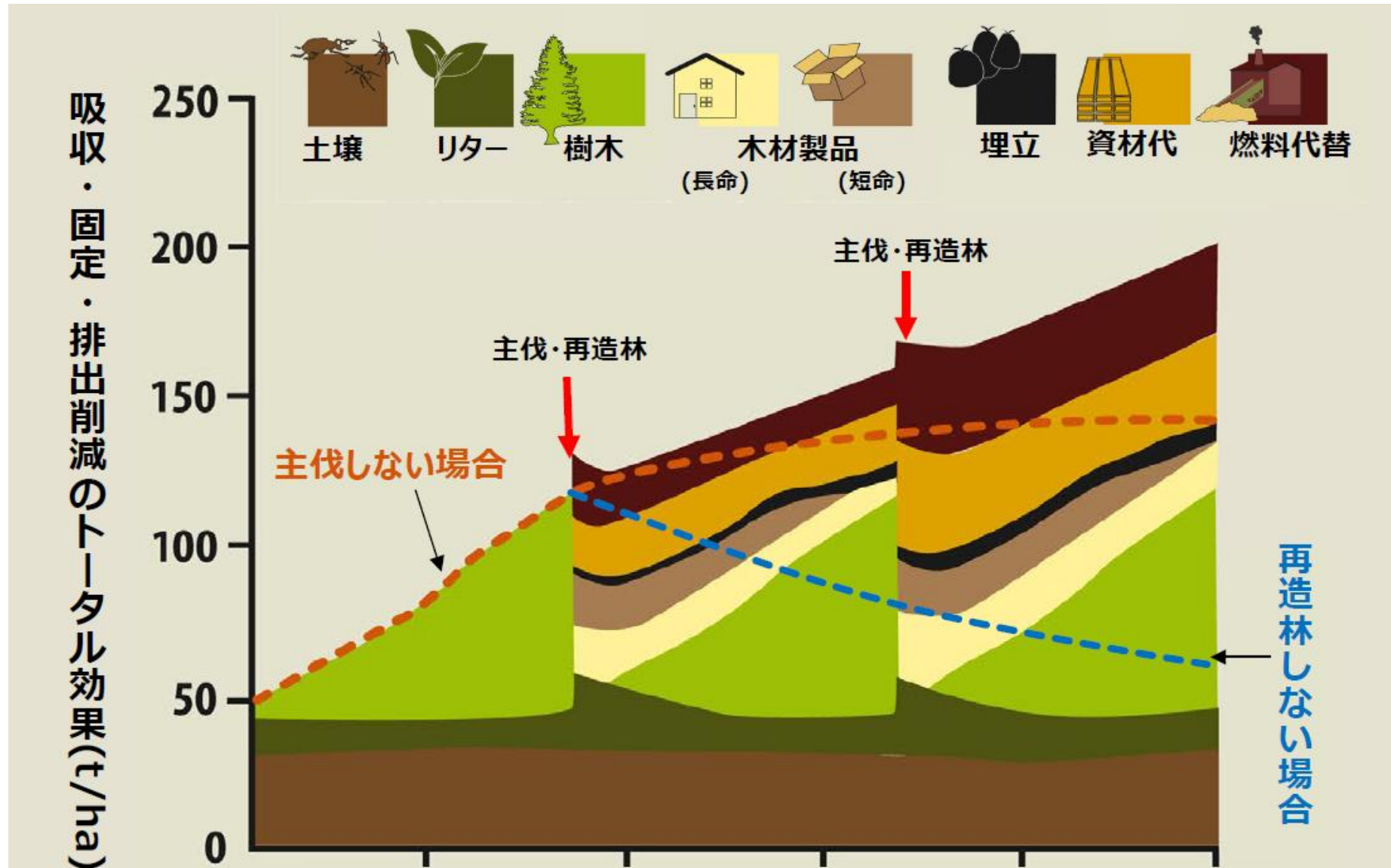


細い管がびっしり
並んでいる構造。これ
がクッションのよう
な役割。



引用文献: (財)日本木材蓄蔵機構「木がつくる住環境 衝撃編」、(公財)日本住宅・木材技術センター

「伐って、使って、植えて、育てる」循環のCO2吸収・固定・削減効果



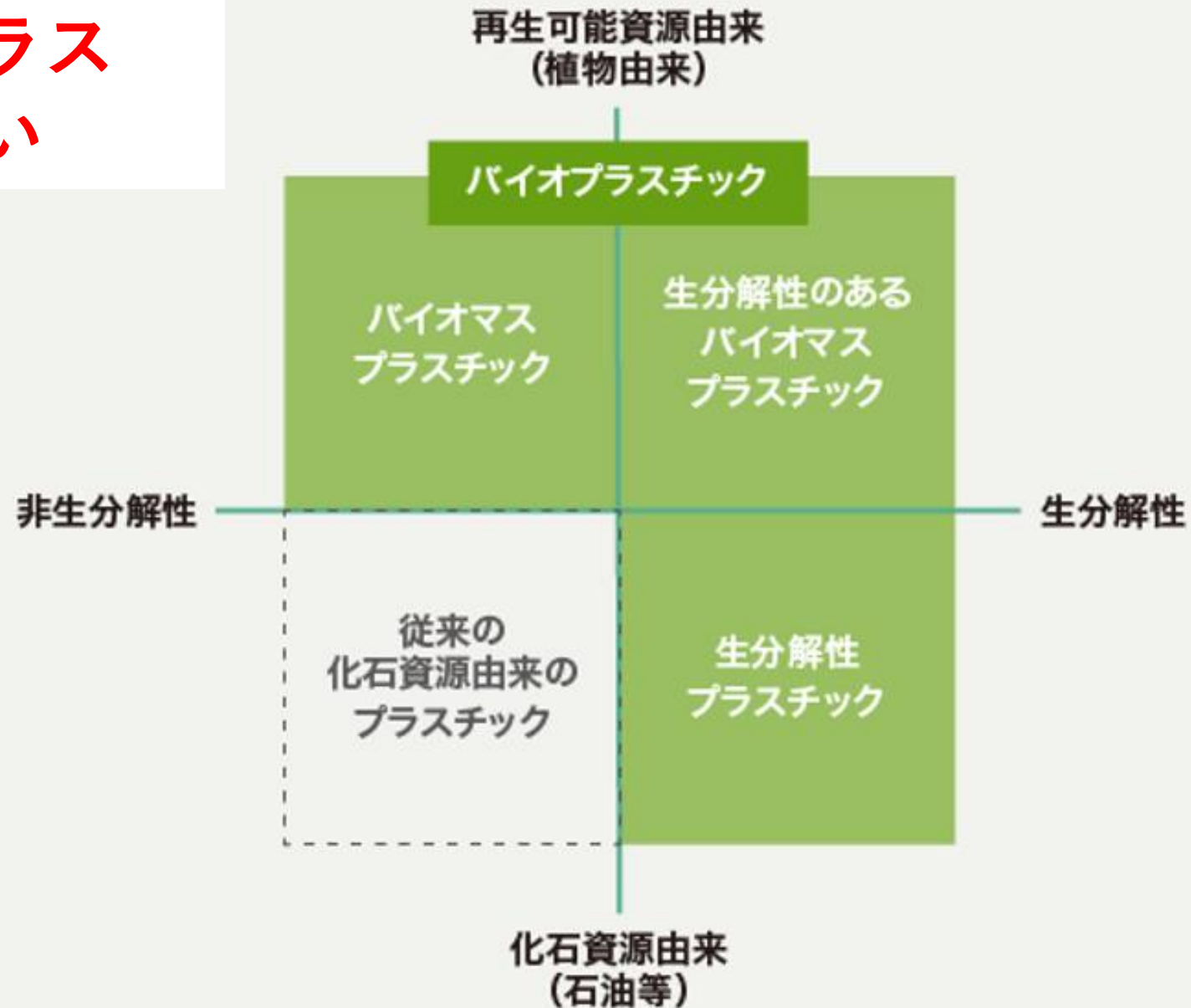
※USDA2020年3月報告書を基に林野庁改変

サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

1. 私たちの暮らしと化石資源
2. サークュラーエコノミーとは
3. 森林資源に恵まれた日本
4. 木質バイオマスの特徴
5. **木質バイオリファイナー**
6. まとめ

バイオプラスチック や生分解性プラス チックとの違い



バイオマスプラスチックのメリット

バイオマスプラスチックの最大のメリットは、カーボンニュートラルの実現に貢献できることです。

地中で炭素が固定化された状態にあった石油や天然ガスなどの化石資源を燃焼すると、大気中の二酸化炭素は増加することとなるため、地球温暖化の要因となります。従来の化石資源由来（石油など）のプラスチックは、このように地中に固定化された炭素を使用するため、使用後に燃焼・分解させると、大気中の二酸化炭素が増える要因になってしまいます。

一方、植物など再生可能な有機資源から作られるバイオマスプラスチックは、原料となるバイオマスが成長過程で大気中の二酸化炭素を吸収し固定化しているため、焼却しても大気中の二酸化炭素は増加しないという特性があります。そのため、大気中の二酸化炭素の増加を抑制し、地球温暖化対策に貢献することが期待されています。

バイオマスプラスチックの生産方法には、「セグリゲーション方式（分離方式）」と「マスバランス方式（物質収支方式）」があります。

「セグリゲーション方式」は、石油由来の原料と分離して保管・管理されたバイオマス原料を使用した、バイオマス製品のサプライチェーン管理方式です。

この方式でバイオマスプラスチックを製造する際は、原料投入から生産ライン、保管に至るまで、バイオマス特性を有するものと、そうではないもの（バイオマス特性を有していないもの）が混ざらないように物理的に別管理を行う必要があります。

そのため、専用設備などが必要になるケースもあり、投資も大きくなりますが、作られたバイオマスプラスチックに含まれる炭素は、バイオマス由来のものが確実に含まれることになります。

「マスバランス方式」は、異なる原料を混合して生産する際に、原料の投入量に応じて、最終製品にその特性を割り当てる方式です。

マスバランス方式（物質収支方式）は、原料を加工して製造する過程において、ある特性をもつ原料が混合される場合に、その原料の投入量に応じて、製造されたものの一部にその特性を割り当てるものです。つまり、異なる特性の原料が混合される場合も、その原料のインプット量と製品としてのアウトプット量、つまり「入りと出」を「量の単位」でバランスさせることにより正確性を担保させる手法です。

問題点1：価格

バイオマスプラスチックは、従来の化石資源（石油など）由来のプラスチックよりも価格が高いという課題があります。化石資源は一か所に大量に埋蔵されており、収集効率の良い資源であるのに対し、バイオマスは分散型資源であるため、それを各所から集める必要があります。こうした原料調達に関するコストに加え、セグリゲーション方式（石油資源と分離して管理・保管）では新たなに専用設備の新設が必要になるものもあるため、従来の化石資源（石油など）由来のプラスチックよりも価格が高くなる傾向にあります。

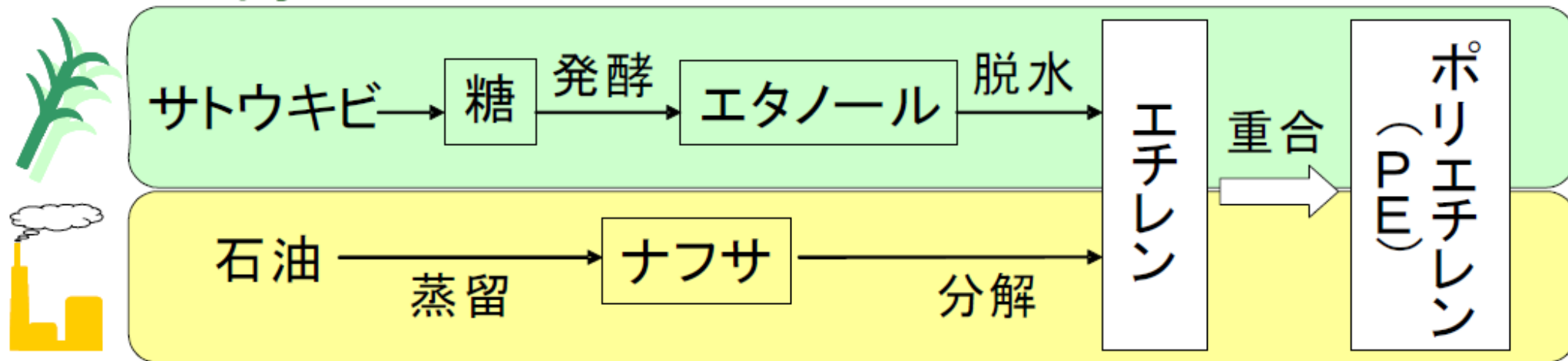
問題点2：品質や機能

PLA（ポリ乳酸）など代表的なセグリゲーション方式のバイオマスプラスチックでは、従来の化石資源（石油など）由来のプラスチックに比べて品質や機能が劣る場合があります。特に、耐熱性、耐久性、強度などの面で、課題が指摘され、従来のプラスチックと同じ品質や機能を満たすことが難しい場合があります。ただ、マスバランス方式のバイオマスプラスチックは、従来の化石資源（石油など）由来のプラスチックと品質も機能も全く同等であるため、この課題については、マスバランス方式を選択することでクリアできるようになっています。

バイオベースポリエチレン

ナフサ（naphtha）とは、原油を常圧蒸留装置によって蒸留分離して得られる製品のうち沸点範囲がおおむね30 - 180℃程度のもの

バイオベースPE



石油由来PE (従来)

バイオベースポリエチレンは、サトウキビなどから得られる糖を発酵させてバイオエタノールを作り、それを脱水したエチレンを重合して作られる。石油からPEを作る場合は、石油を蒸留してナフサを得、ナフサを分解したエチレンを重合する。もともとの原料が、植物であるか石油であるかの違いはあるが、どちらもエチレンという化学品から作られるPEであり、ユーザーは従来の石油由来のPEと同じ設備を用いて同じように製品を作ることができる。

石油由来とバイオマス由来の炭素をどう見分けるのか？

国際標準規格 ISO 16620-2

炭素には ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C の質量数を持つ 3 つの同位体があります。炭素 ^{12}C と炭素 ^{13}C は安定ですが、炭素 ^{14}C は放射性炭素のために徐々に減少しますが、大気上層部では宇宙線の影響で炭素 ^{14}C が常に供給され続けています。その結果、大気中の放射性炭素 ^{14}C の割合は常に一定です。一方、木材などのバイオマスの中に CO_2 が固定化されると、新たな放射性炭素 ^{14}C が供給されないために、その濃度は徐々に減少します。化石資源に含まれる炭素は数百万年前に固定化された CO_2 であるため、放射性炭素 ^{14}C の濃度はゼロです。つまり、放射性炭素 ^{14}C の濃度を測定することで、そのプラスチックに含まれるバイオマス炭素含有量を求めることができます。

炭素14の存在比は無視できる程度であるが、半減期5700年の放射性を持つため放射計で検出することができる。

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=63767

バイオリファイナリーによる木材利用イノベーション（新産業創生）

都市の木質化

エネルギー多消費型
資材を代替



新素材開発

プラスチック代替



電子基板



自動車用内外装材 等

エネルギー利用

バイオエタノール等
化石燃料代替



木質バイオマスボイラー



クリーン
エネルギー

木質を新素材・エネルギーに
作り替えるバイオリファイナリーを最
適化するために、
木質の化学的理解が必須



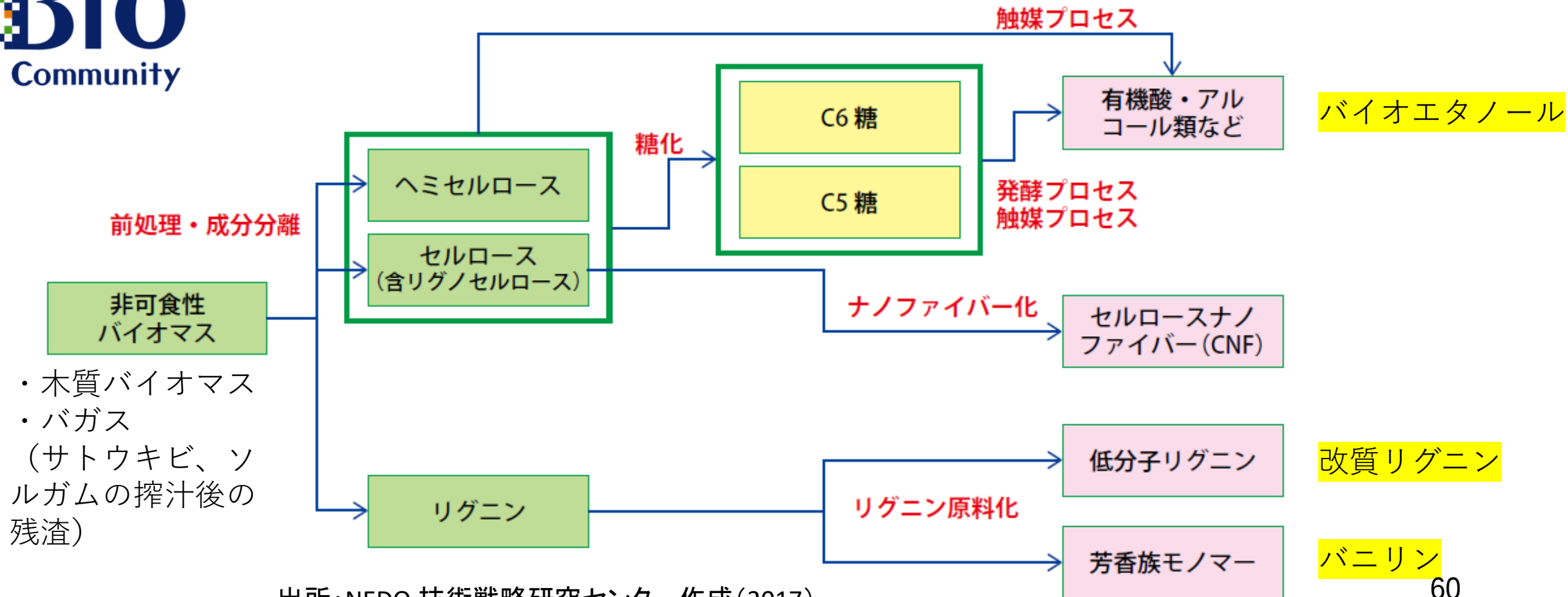
木質バイオマスの
高度利用による
木材利用イノベーションへ

バイオリファインリー(木質バイオマス利用の切り札)

再生可能資源であるバイオマスを原料にバイオ燃料や樹脂などを製造するプラントや技術



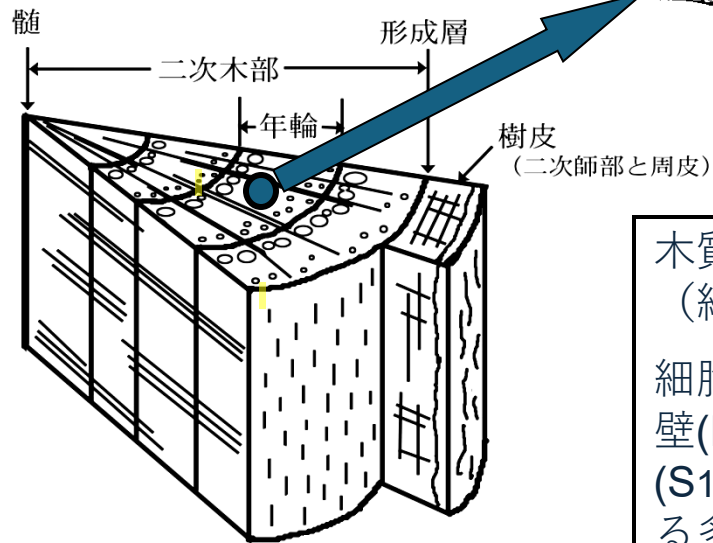
非可食性バイオマスからの化学品製造の技術体系



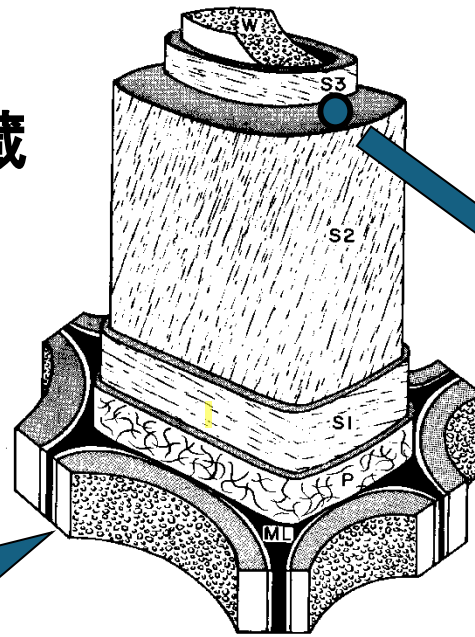
出所: NEDO 技術戦略研究センター作成(2017)

樹木:CO₂の固定と貯蔵

形成層で生まれた細胞は
細胞壁を作り年輪構造を
形成する

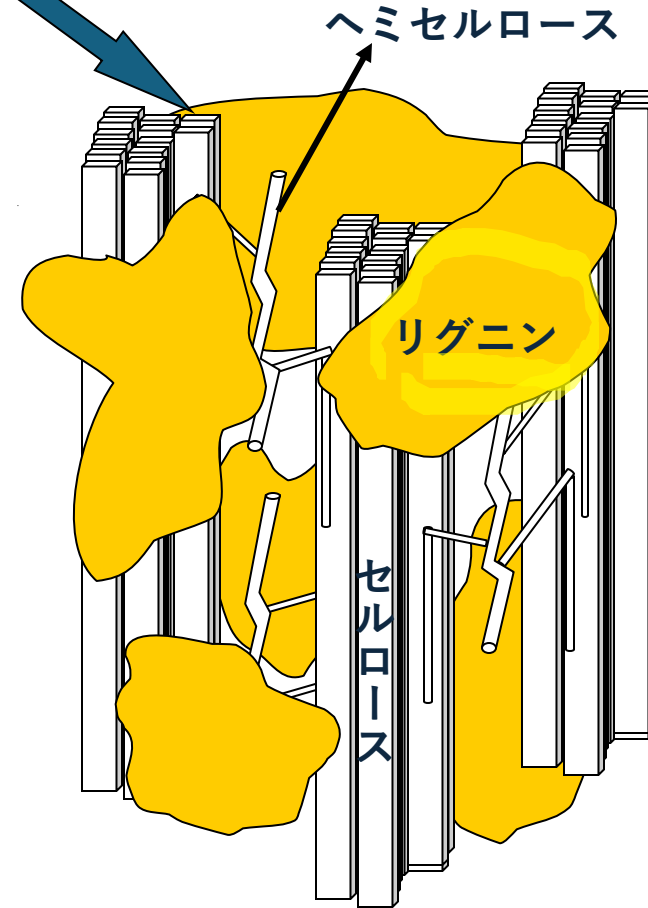


木質は死んだ細胞
(細胞壁) の集合体
細胞間層(ML)、一次
壁(P)、二次壁
(S1,S2,S3層)からな
る多層構造を有する



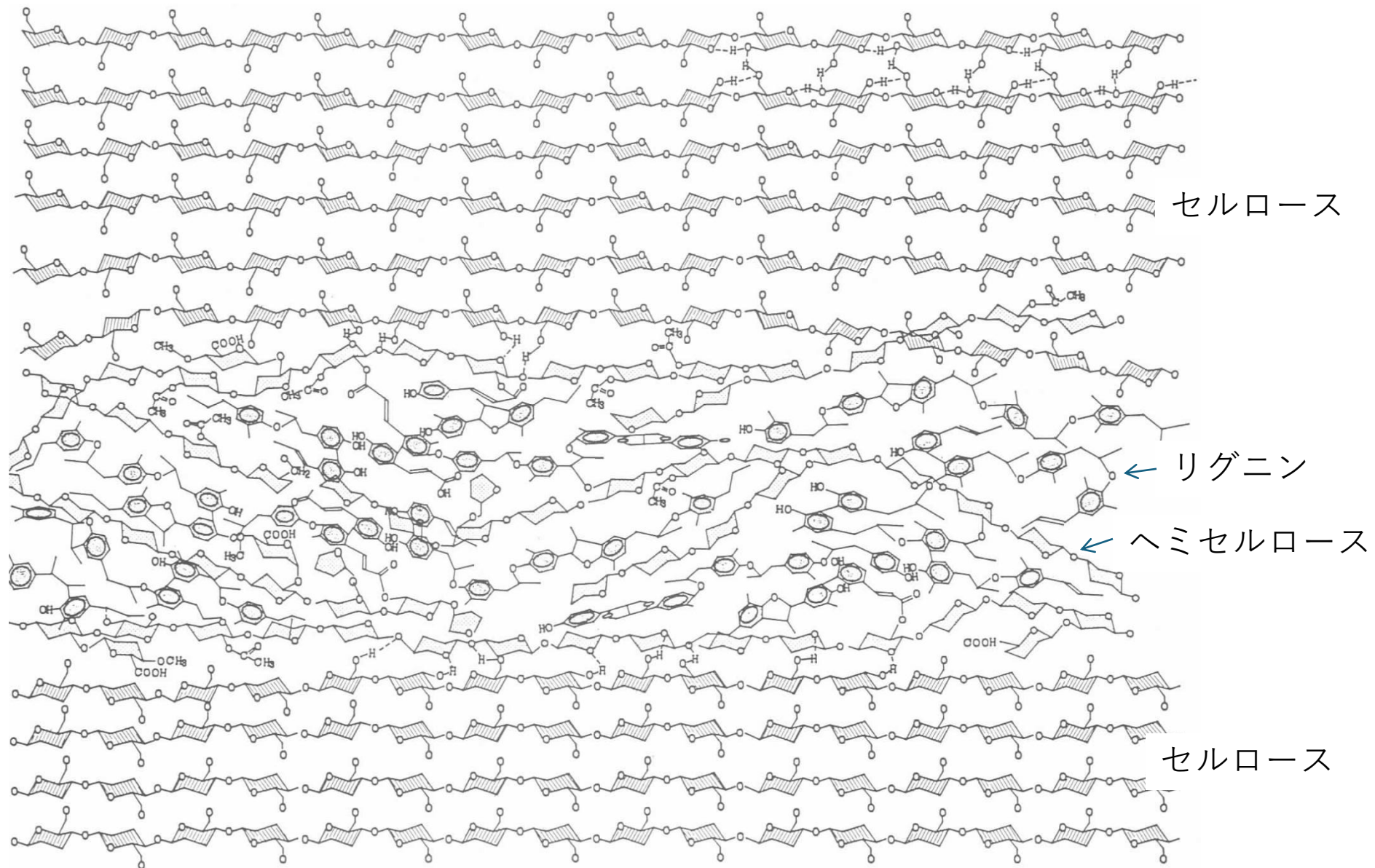
分解酵素の侵入困難

配向性を有する高結晶性セ
ルロースミクロフィブリル
の間にヘミセルロースと
リグニンが存在する



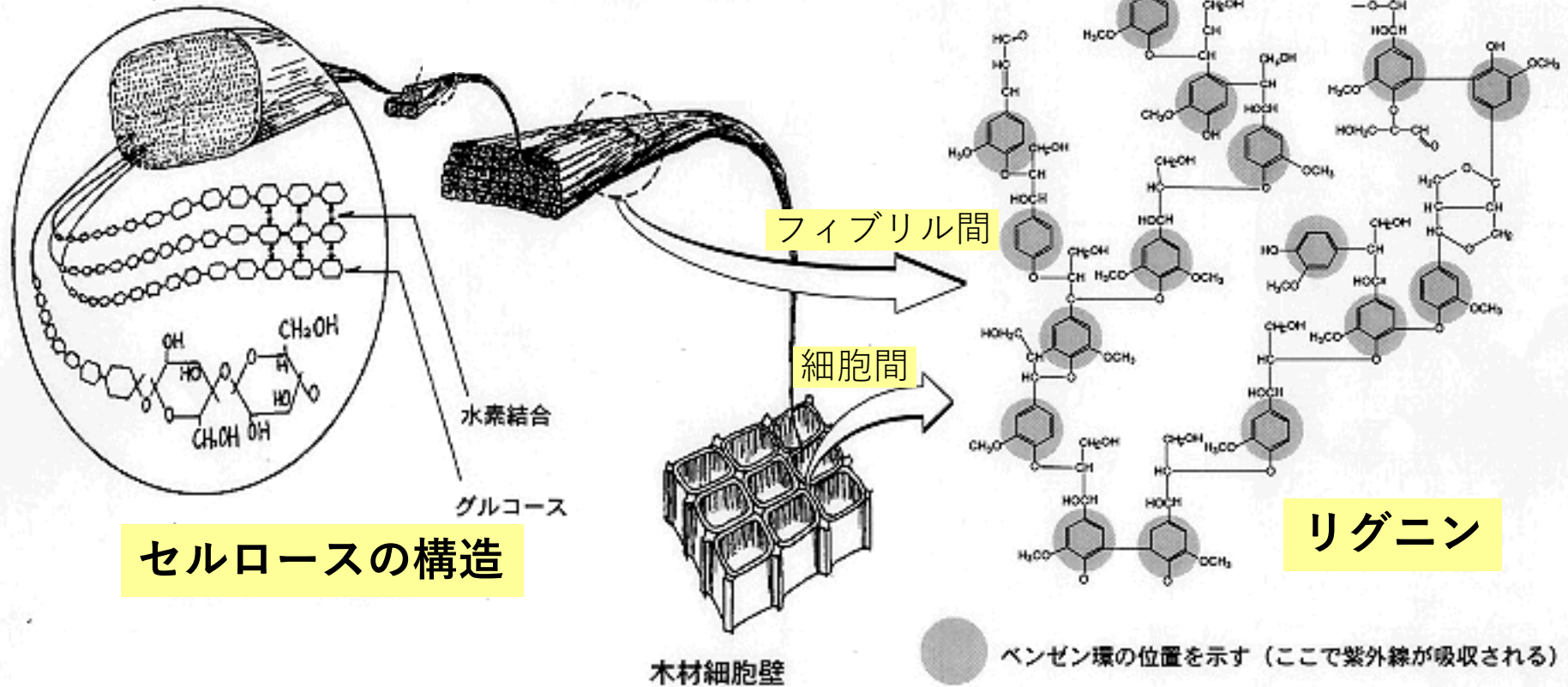
二次壁S2層模式図

木質バイオマス(ハードバイオマス)微細構造イメージ



木質化細胞壁（リグノセルロース）の分子レベル想像図

植物細胞壁の構造



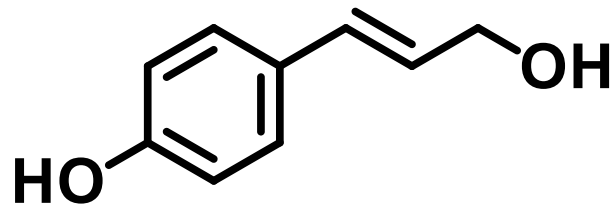
樹木が高い背丈に成長できるのは年輪を重ねて肥大成長し、細胞壁ではピアノ線のように強靱な**セルロースフィブリル**が配列し、細胞と細胞の間及びフィブリルとフィブリルの間を**リグニン**が接着剤のように固めているからです。

リグニンの分子構造の中にベンゼン環があり、これが**紫外線を吸収**する機能を持っています。

リグニン:主に3種の原料から作られる複雑な高分子

主要な前駆体 (モノリグノール)

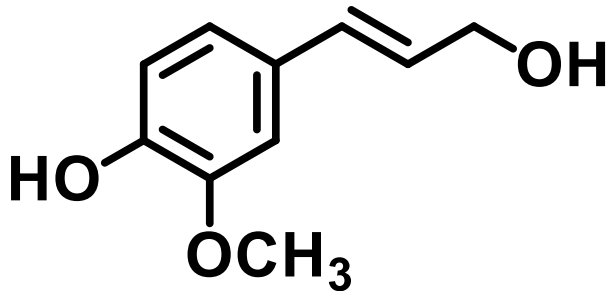
1



Hリグニン

p-ヒドロキシフェニル核
メトキシ基なし

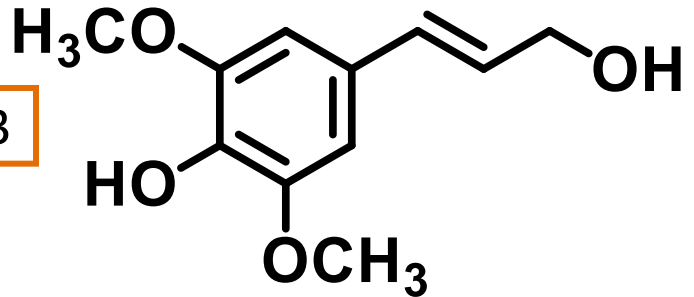
2



Gリグニン

グアイアシル核
メトキシ基1つ

3

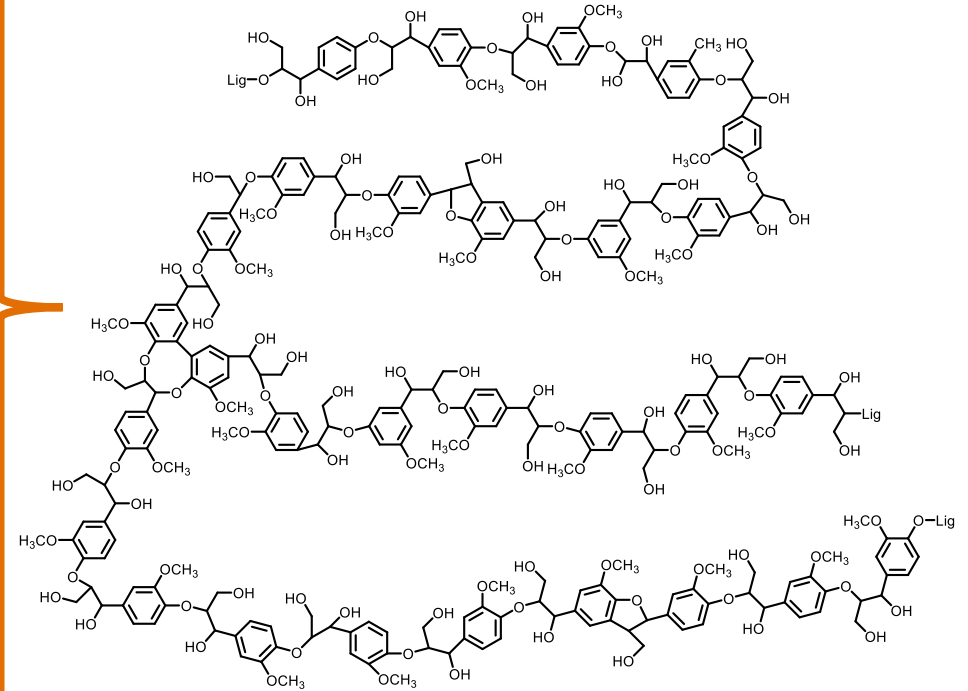


Sリグニン

シリングル核
メトキシ基2つ

リグニン

複雑な構造を持つ
巨大天然高分子



1) *p*-クマリルアルコール、2) コニフェリルアルコール、3) シナピルアル

セルロースナノファイバーとは

セルロースナノファイバーは木材から得られる木材繊維（パルプ）を1ミクロンの数百分の一以下の**ナノオーダー**にまで高度にナノ化（微細化）した世界最先端のバイオマス素材です。

セルロースナノファイバーは植物繊維由来であることから、生産・廃棄に関する**環境負荷**が小さく、軽量であることが特徴で、**弾性率**は高強度繊維で知られるアラミド繊維並に高く、温度変化に伴う伸縮はガラス並みに良好、酸素などの**ガスバリア性が高い**など、優れた特性を発現します。

<http://www.nipponpapergroup.com/research/organize/cnf/>





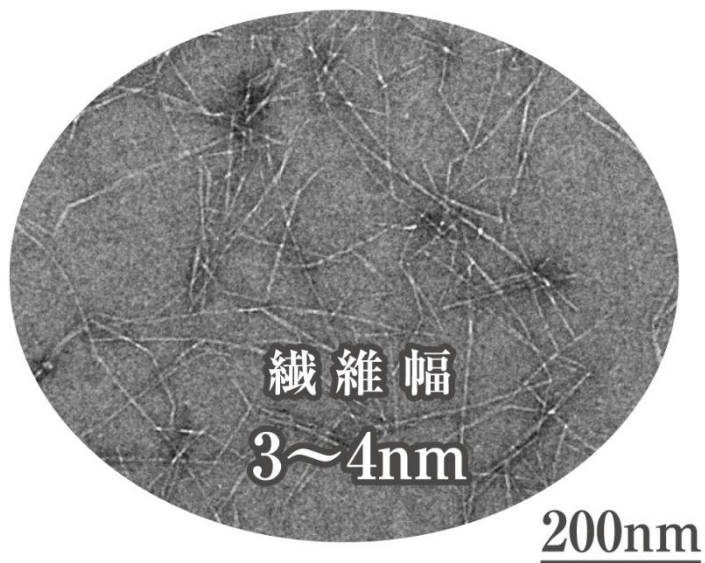
特長

1. 軽くて強い
2. 超極細の繊維
(繊維幅約3nm)
3. 比表面積が大きい
4. 熱による寸法変化が小さい
5. ガスバリア性が高い
6. 水中で特徴的な粘性を示す
7. 環境にやさしいバイオマス素材

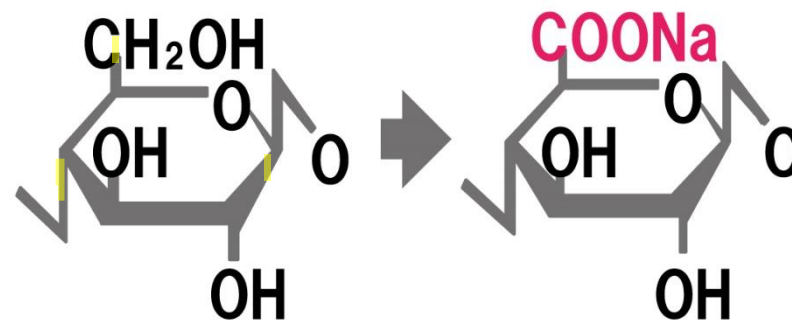
セルロースナノファイバー（CNF）の特徴と用途

① TEMPO酸化CNF

木材繊維（パルプ）にTEMPO触媒を作用させ、機械的に解繊することで得られるTEMPO酸化CNFは、**3～4nm**の繊維幅を持つ超極細繊維です。高い透明度や粘度が特徴で、工業用として広い用途が期待されています。



TEMPO :
2,2,6,6-テトラメチルピペリジン 1-オキシル



完全ナノ分散が
可能な化学処理

■セルロースナノファイバーの特徴

3～4nmの均一な繊維幅で、完全ナノ分散しています。繊維長は数百nm～1μmと、高い**アスペクト比**を持ちます。可視光の波長（400～700nm）よりも細かく均一に分散しているため、光の散乱が起こらず**無色透明**です。軽くて強い繊維です。

弾性率はアラミド繊維並み（約138GPa）

温度変化に伴う寸法変化が石英ガラス並み（2.7ppm/K）

高い結晶化度（70～90%）

1K=1℃。従って、1℃当たりの変化量

CNF単体で製造した膜は、CNFどうしの強固な水素結合により高い**酸素バリア性**を持ちます。

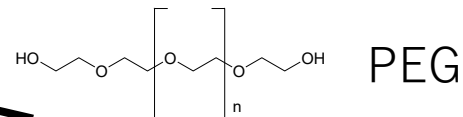
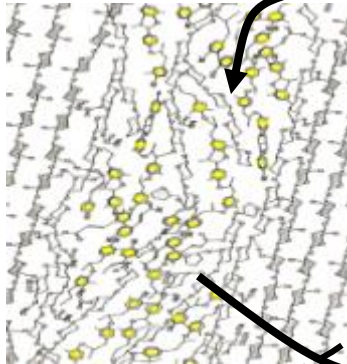
CNFは水中で3次元網目構造を形成するため、**チキン性**、分散安定性、乳化安定性といった特徴的なレオロジー挙動を示します。

ポリエチレングリコール（PEG）は化粧品等に多用される安全性の高い素材
生物材料との相互作用が高いユニークな物質

アイデア

PEGは相互作用が高く、物性制御も可能
反応の度合いを制御できればPEG中でリグニン抽出が可能！
加えて酸加溶媒分解ではPEG導入も同時におこる！

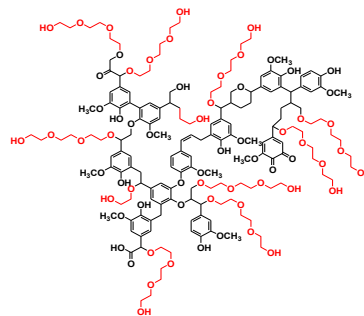
木材の化学構造の模式図



PEG



改質リグニン

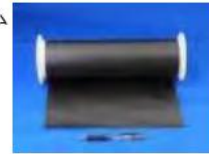


★PEGは、化粧品、洗浄剤等、に多用されている毒性のない水溶性高分子であり、多くの化粧品に添加されています。
PEGはリグニンとのなじみがよく、相互作用で物性を変化させることができます。

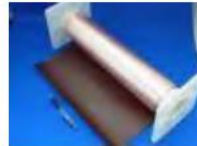
PEGによるリグニン抽出とPEGによる誘導体化を同時に達成する技術開発に成功！

様々な先端材料の素材として活用できます 改質リグニンだからこそ達成できた製品展開

改質リグニン-粘土ハイブリッドフィルム



ロール生産技術の成功



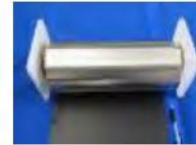
銅箔塗工の成功



銅箔塗工型改質リグニンハイブリッドフィルムとその電子基板への展開



改質リグニン配管シール材



アルミ箔塗工型改質リグニンハイブリッドフィルムとその放熱材への展開



改質リグニンコンポジット射出成型品



改質リグニン製の不燃材
(公的認証取得済)



改質リグニン製
自動車用内装材



ヒーティングモジュールの開発



電着技術を開発



絶縁材料の開発



改質リグニン系コンクリート用化学混和剤



改質リグニン製
3Dプリンター用基材



世界最軽量レベル
の炭素繊維強化材



改質リグニンCFRPを導入したハイパワースピーカー



改質リグニン製自動車
用外装材 (ボンネット)
改質リグニンCFRP



改質リグニンCFRP
ウーファユニット



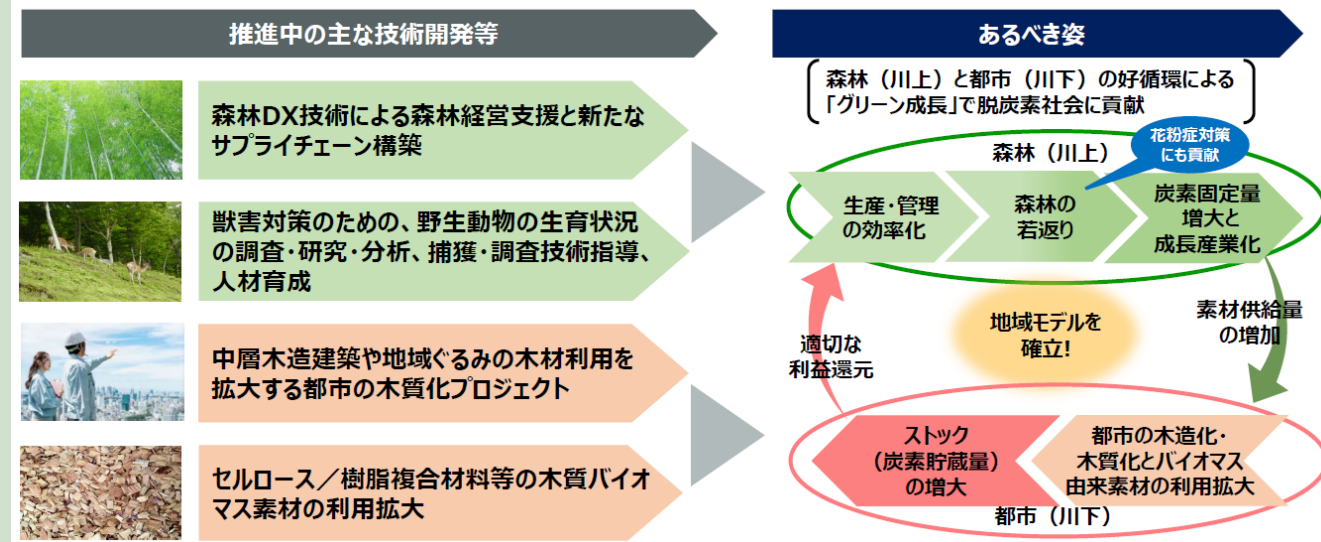
改質リグニン材を導入した自動車

次世代木質コンビナート形成（美濃加茂市）

■森林（川上）と都市（川下）の好循環による林業及び関連産業の成長産業化と、森林の若返りによる炭素固定量増大を実現する地域モデルを確立し、「森林・林業基本計画」に示された「グリーン成長」を通じた脱炭素社会の実現に貢献

①都市の木造化・木質化やバイオマス素材の利用拡大による森林に還元される利益の増加、②デジタル技術等の活用や効果的な獣害対策による森林における生産・管理の効率化に向けた技術開発と社会実装を推進、③製材端材から改質リグニン、セルロース系材料、バイオ燃料などへの変換

<https://www.tokai-biocommunity.org/>



東海バイオコミュニティを通じて連携・協働したいこと → 次世代木質コンビナート形成（美濃加茂市）



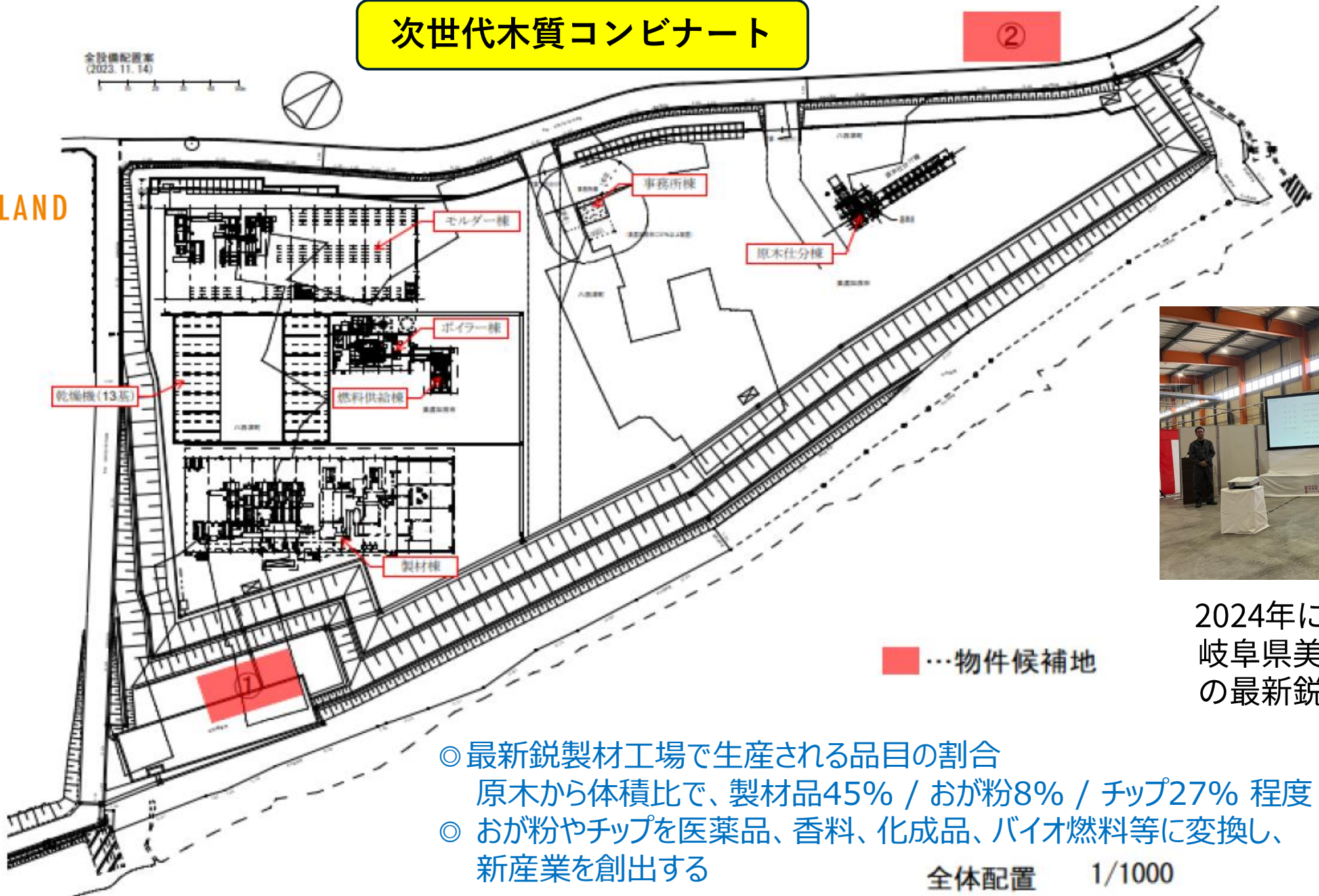
▶ バイオマス化学産業を最新鋭製材所オンサイトで実現させませんか？

- ◎ 美濃加茂市でランバーランドが最大16万m³（通常12～15万m³）の製材工場を稼働させた（2024年11月）
- ◎ 最新鋭製材工場生産される品目の割合
原木から体積比で、製材品45% / おが粉8% / チップ27% 程度
- ◎ おが粉やチップを医薬品、香料、化成品、バイオ燃料等に変換し、新産業を創出する
- ◎ 参画団体（2026年7月現在）：東海国立大学機構、ウッドフレンズ、リグニンラボ、フルハシEPO、豊田合成、中部電力等

次世代木質コンビナート

全設備配置案
(2023.11.14)

LUMBER LAND



2024年に新設した
岐阜県美濃加茂市
の最新鋭製材工場

- ◎ 最新鋭製材工場で生産される品目の割合
原木から体積比で、製材品45% / おが粉8% / チップ27% 程度
- ◎ おが粉やチップを医薬品、香料、化成品、バイオ燃料等に変換し、
新産業を創出する

全体配置 1/1000

<豊田合成の木質バイオ材活用の取り組み>
<豊田合成の木質バイオ材活用の取り組み>



- ◎ポイント
- ・原料調達
 - ・素材製造
 - ・商品開発
 - ・販路開拓
 - ・消費者意識向上

すべてが必要

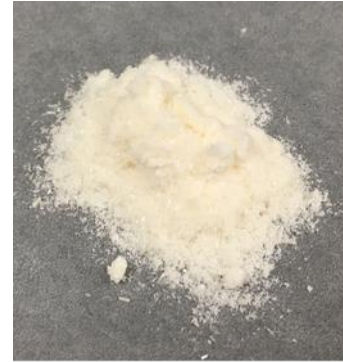
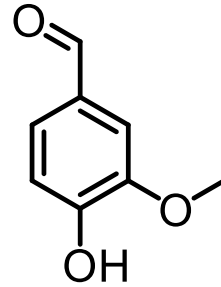
改質リグニン:
ポリエチレングリコール(PEG)
という薬剤を用いてスギから取
り出された新素材。
内閣府の戦略的イノベーション創
造プログラム(SIP)で開発され
た。

リグニン由来新規ポリマー材料の開発

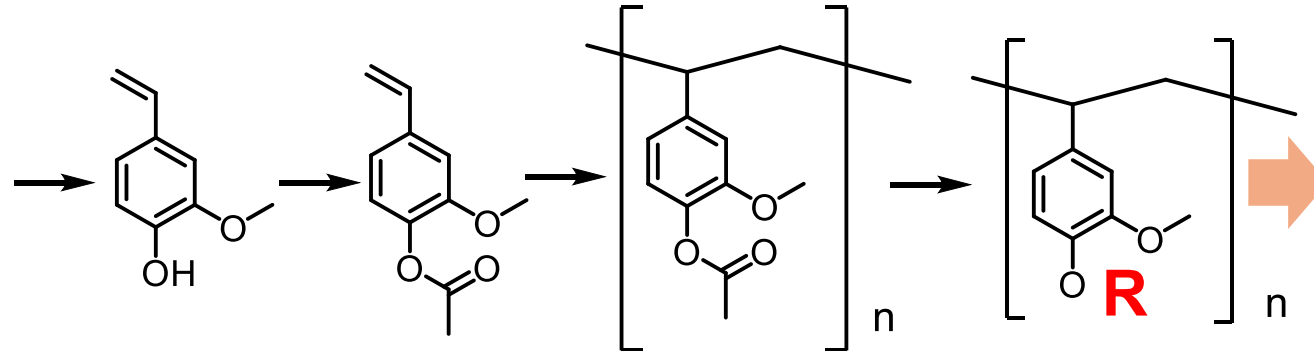
バニリン Vanillin

✓香料・食品に利用
(バニラの香り成分)

✓黒液から大量生産可能
(リグニンを多量に含むパルプ化工程の副生成物)



黒液(Black liquor)



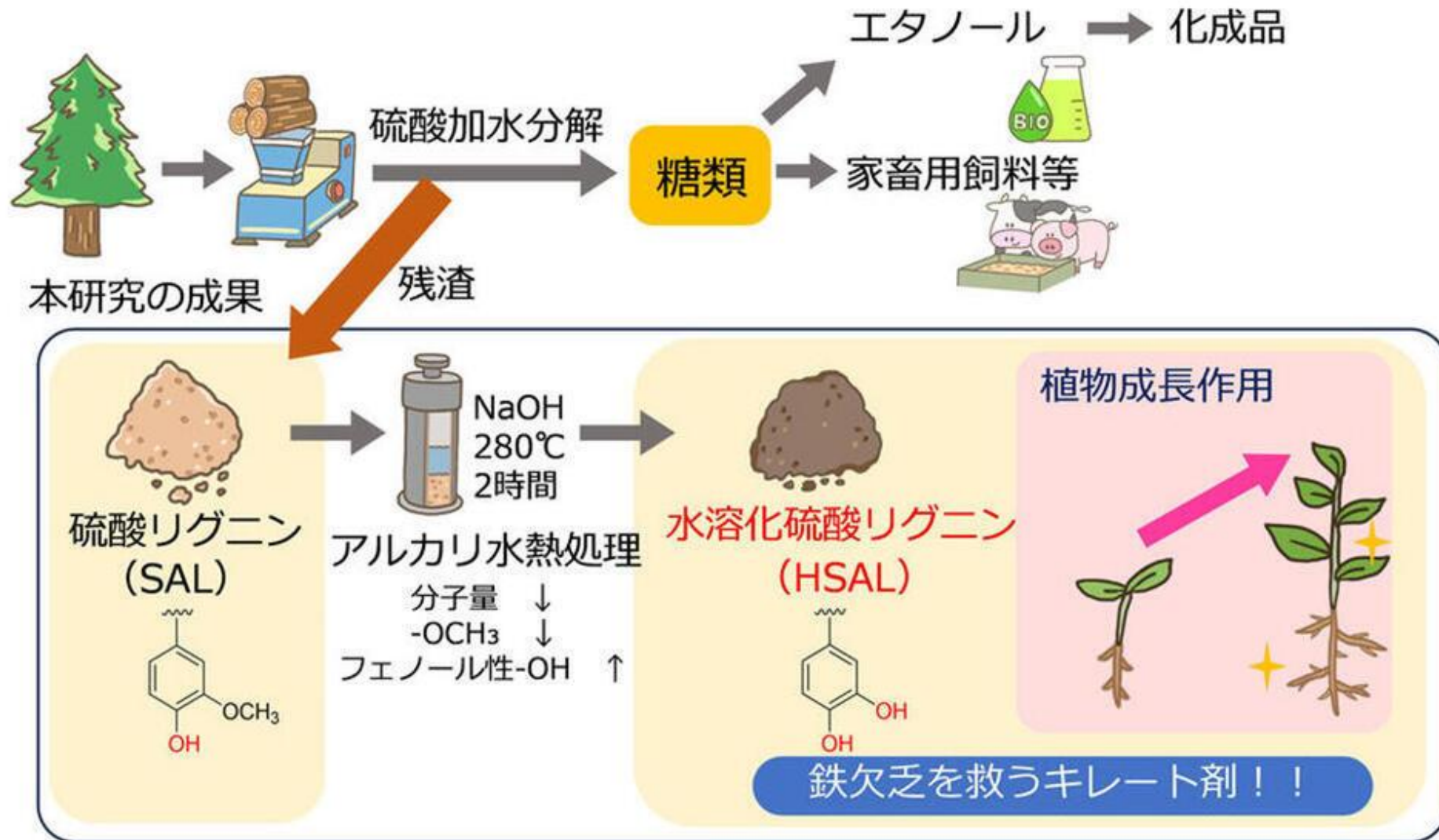
モノマー化 → ポリマー化 → 機能化

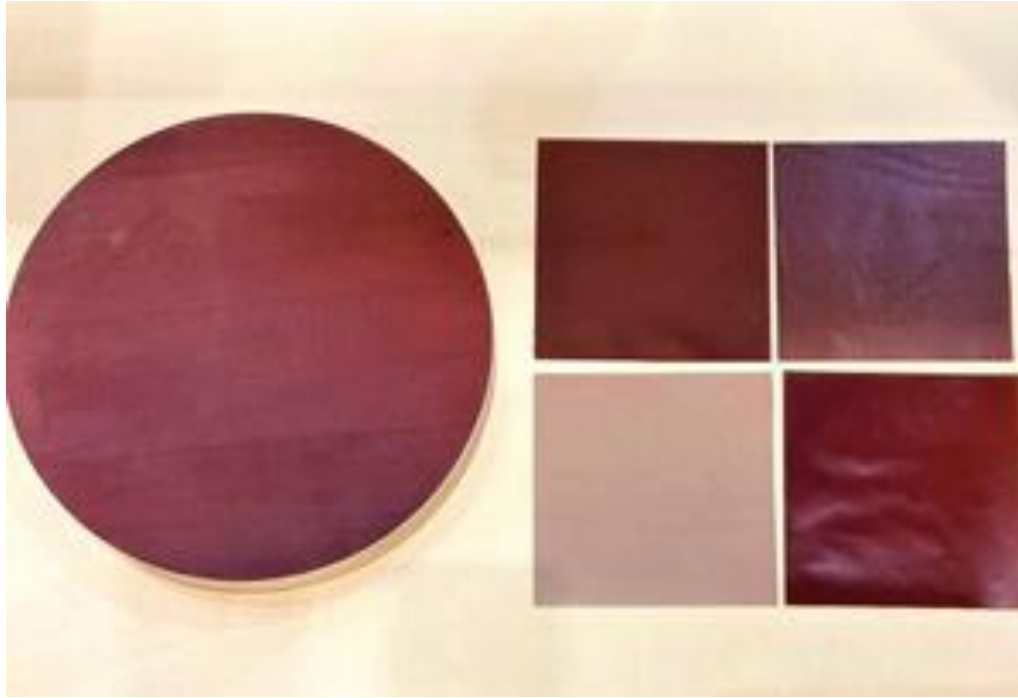


バニリン由来の
透明プラスチック

新しいバイオベース
マテリアルへ

樹木の主要成分であるリグニンから植物の成長促進剤の開発に成功 ～鉄欠乏土壌を救う環境に優しい金属キレート剤～



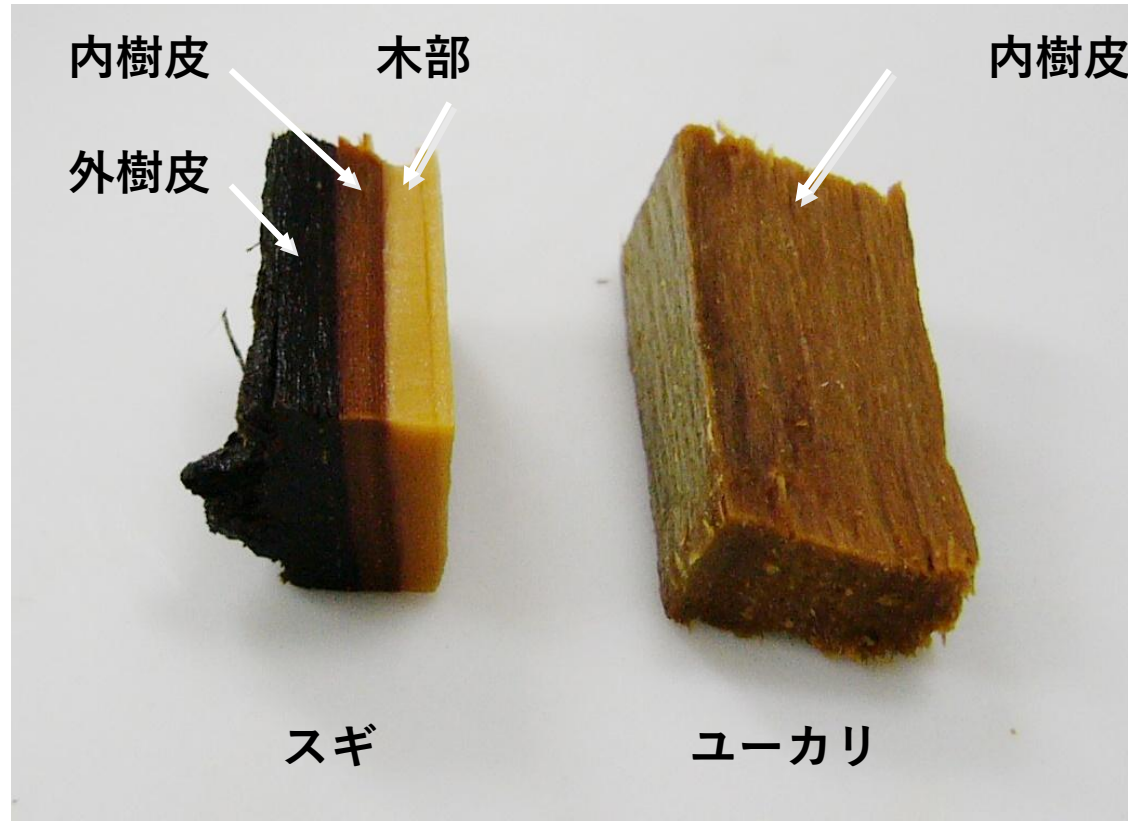


木を溶かしてつくったバイオマス
フィルムと表面コート木材

「木材をまるごと常温で溶解する」

京都大学の渡辺隆司教授が推進する「バイオマスの超穏和溶解による高度利用」の研究においては、木材や農産廃棄物を室温から風呂温度程度の超穏和な条件で、有機酸などに可溶化し、紙とプラスチックの性質を合わせもつバイオマスフィルムや、その他のバイオマス成形体を創成するとともに、バイオマスが溶解した液体からセルロースやリグニンを常温で分離・利用する方法などを研究しています。その技術を応用し、今年度は京都大学とダイセル、さらに木製家具メーカーのカリモク家具と共同で、バイオマスフィルムによる表面コートの実用化に向けた研究開発を進めています。

樹皮からエタノールを作る



未利用資源からエタノール製造



ユーカリ樹皮は極めて厚く、
大量に林地に残される

「NEDOバイオマスエネルギー先導技術研究開発」
未利用木質バイオマス（樹皮）の高効率糖化先導技術の開発（代表：福島和彦、2006年—2010年）

CO₂水熱処理＋酵素糖化によるエタノール生産量

ユーカリ樹皮

1トンのユーカリ内樹皮から約404kgの糖が得られ、醗酵収率（0.90）と変換理論値（0.511）を加味すると、 $404 \times 0.9 \times 0.511 = 185.8$ K g 容積換算して

$$185.8 \times 1.25 = \mathbf{232 \text{ (L)}}$$

スギ樹皮

1トンのスギ内樹皮から約197kgの糖が得られ、醗酵収率（0.90）と変換理論値（0.511）を加味すると、 $197 \times 0.9 \times 0.511 = 90.6$ K g 容積換算して

$$90.6 \times 1.25 = \mathbf{113 \text{ (L)}}$$

抽出成分の利用 そもそも「精油」って？

元々は樹木自身を守るための成分だが…



<https://www.oakv.co.jp/aroma/schooling/>

精油のはたらき＝人間の役に立つ

防虫作用

虫による食害防止

抗菌作用

菌による腐朽、病害の防止

空気の浄化作用

空気中の有害物質減少

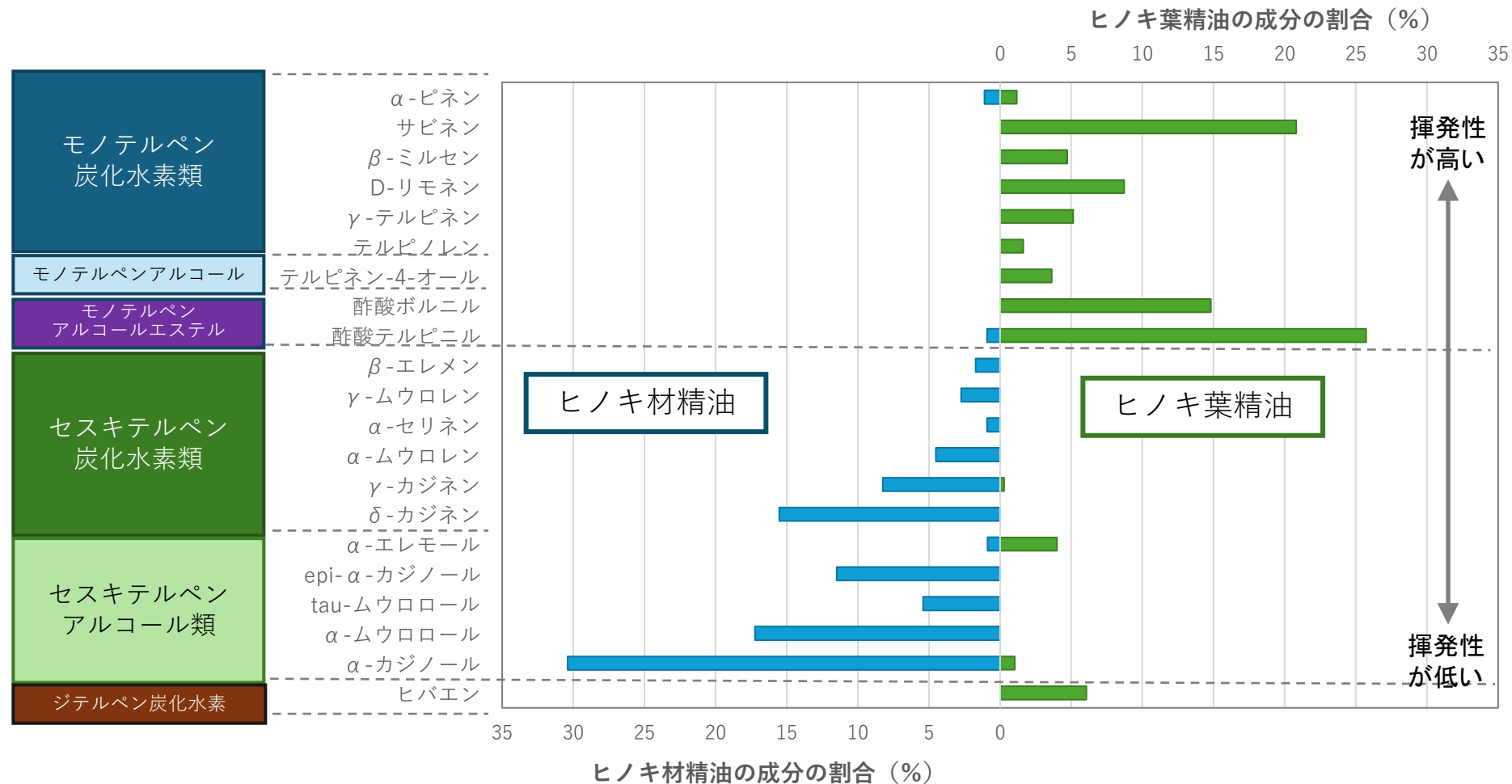
リラックス作用

血圧低下、免疫機能向上

人間の生活をより良いものにするはたらきがある

そして、精油は樹木の葉に多く含まれている！

ヒノキの材と葉から得られた精油の成分比較



- ・同じヒノキから得られる精油でも、葉と材では成分が大きく異なる
- ・葉の精油は揮発性の高い成分が多い傾向がある

植物由来原料100%使用ペットボトルの開発に成功

2021 年 12 月 3 日

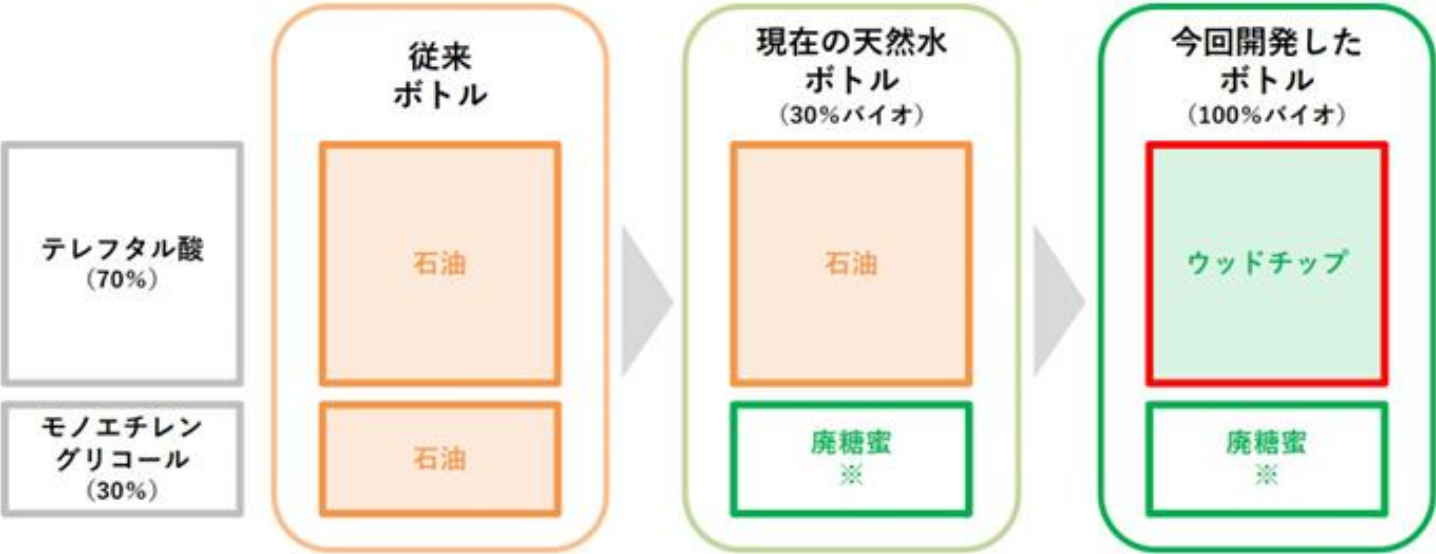
〈ニュースリリース〉

サントリーホールディングス株式会社
サントリー食品インターナショナル株式会社

植物由来原料 100%使用ペットボトルの開発に成功
— 米国バイオ化学ベンチャー企業・アネロテック社との共同開発 —



現在の「サントリー天然水」
（植物由来原料 30% 使用）
今回完成した植物由来原料
100% 使用ペットボトル



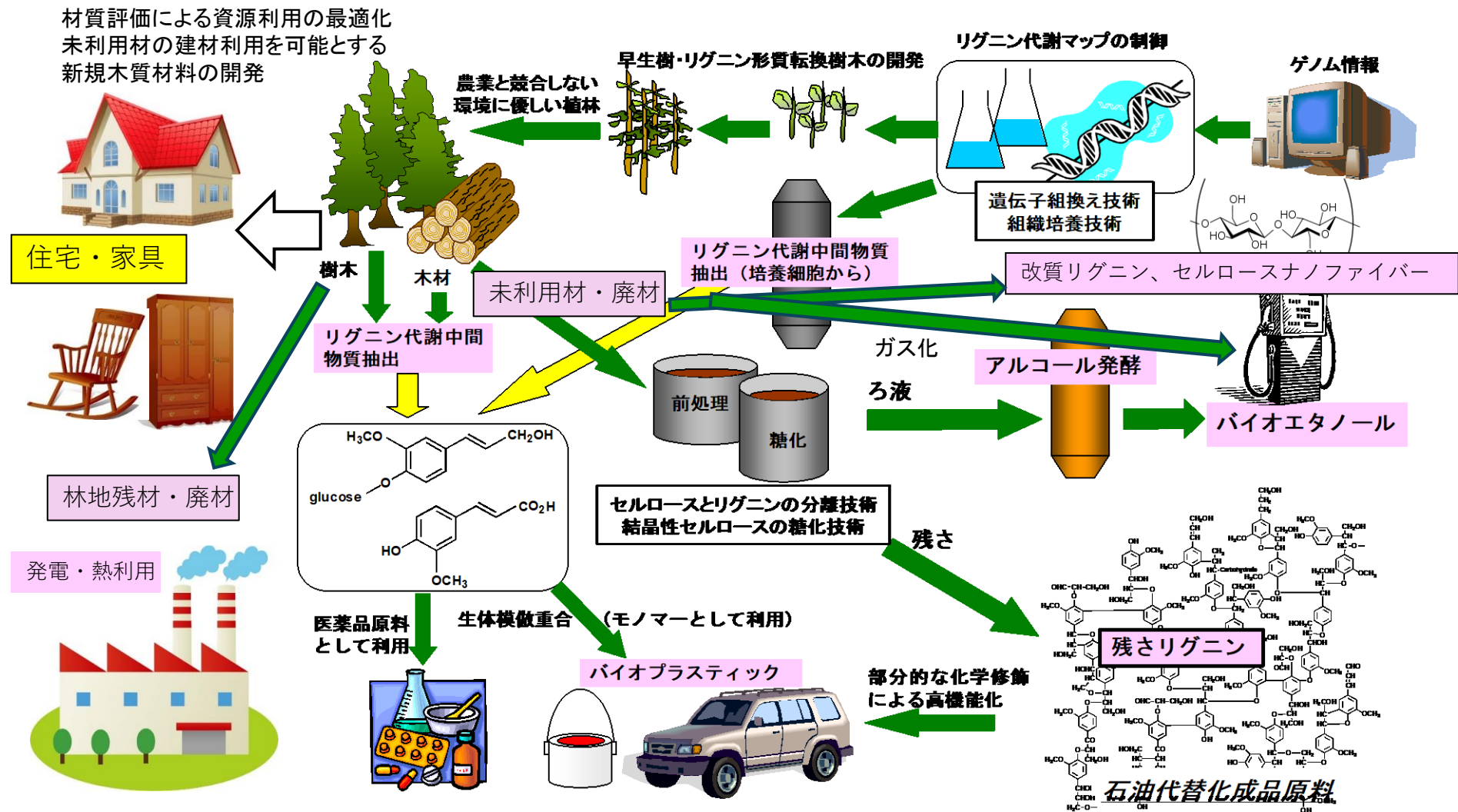
この高解像度画像は <https://www.suntory.co.jp/news/index.html> に掲載しています。

サーキュラーエコノミーで東海地域の環境・経済・社会はどう変わるか？

木質バイオマスのこれから～化学的利用に向けて～

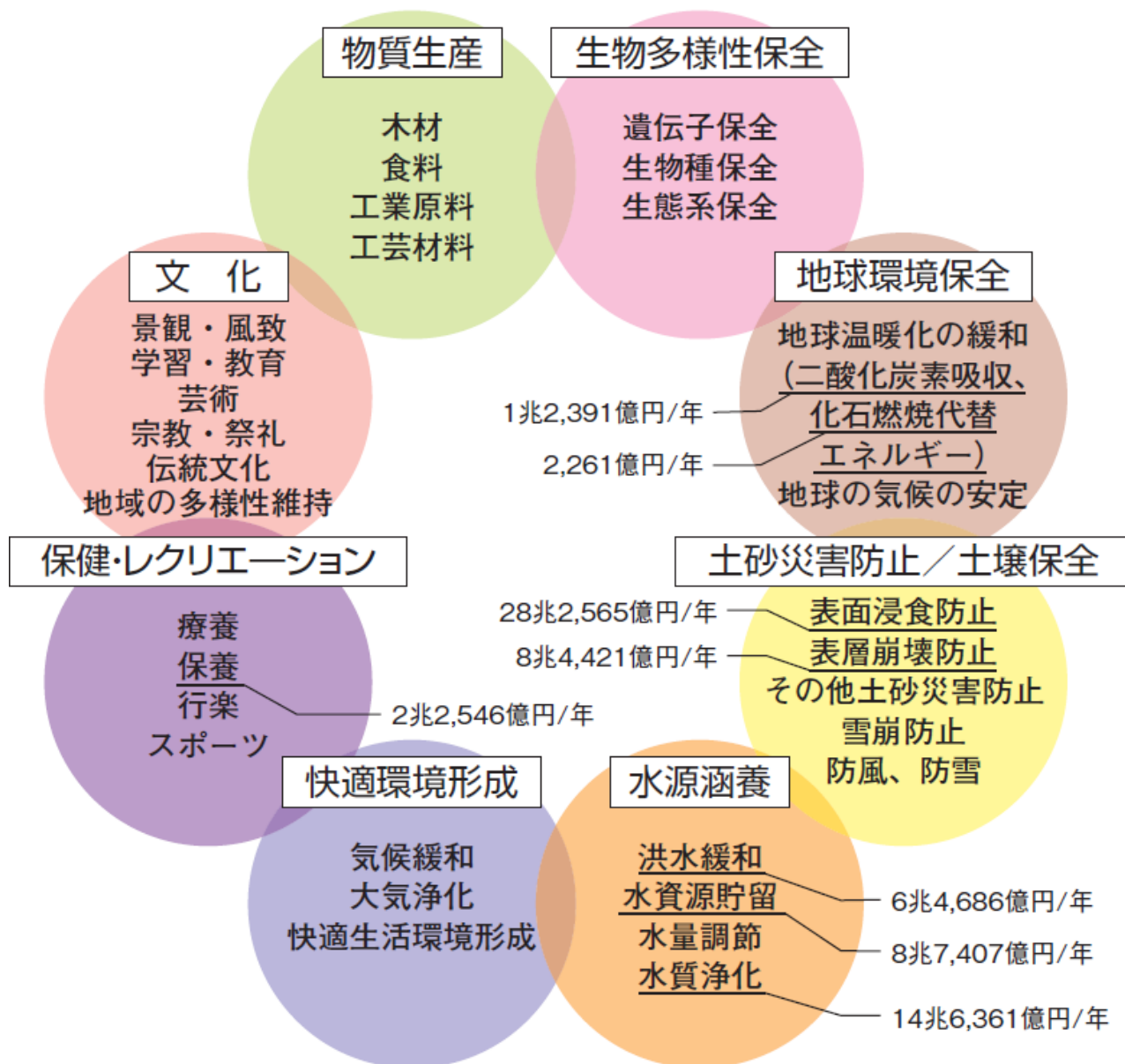
1. 私たちの暮らしと化石資源
2. サークュラーエコノミーとは
3. 森林資源に恵まれた日本
4. 木質バイオマスの特徴
5. 木質バイオリファイナー
6. まとめ

森林資源利用を拡大し、石油に頼らなくても持続できる社会をつくる → 山に暮らしていなくてもできることはたくさんある



**木質バイオマスを原料とする新産業創出で中山間地復興
→ 脱炭素社会・人と自然の共生社会の実現**

森林の有する多面的機能



注1：貨幣評価額は、機能によって評価方法が異なっている。また、評価されている機能は多面的機能全体のうち一部の機能にすぎない。

2：いずれの評価方法も、「森林がないと仮定した場合と現存する森林を比較する」など一定の仮定の範囲においての数字であり、少なくともこの程度には見積もられるといった試算の範疇を出ない数字であるなど、その適用に当たっては細心の注意が必要である。

3：物質生産機能については、物質を森林生態系から取り出す必要があり、一時的にせよ環境保全機能等を損なうおそれがあることから、答申では評価されていない。

資料：日本学術会議答申「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について」及び同関連付属資料
(平成13(2001)年11月)

東海バイオコミュニティとは

バイオエコノミー社会の実現に向けて、社会実装されたイノベーションによる市場規模の拡大に向けて取り組む多様なステークホルダーが集うコミュニティ

(((•))) 東海地域でアグリバイオを中心に、社会実装に向けて取組を推進

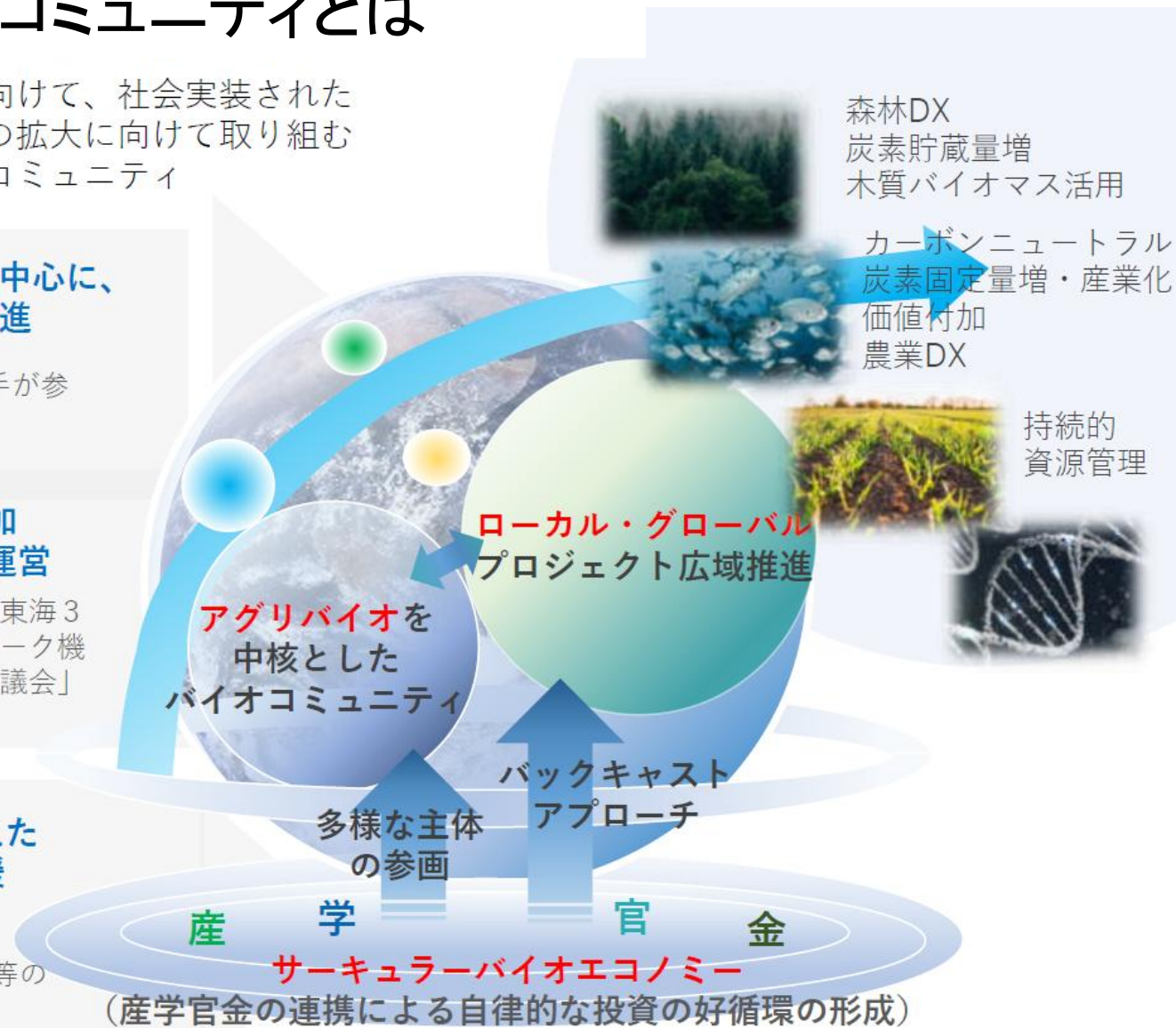
各プロジェクトには、社会実装の担い手が参加。

🌐 産学官金の多様な主体が参加 県、大学等による協議会が運営

産学官金で形成するコミュニティを、東海3県、大学等が参加した組織（ネットワーク機関）「東海バイオコミュニティ推進協議会」が運営

🚀 バイオ分野の特性を踏まえた スタートアップの長期支援

社会実装に向けたマッチングを実施、参画団体等によるスタートアップ育成等の取組と連携

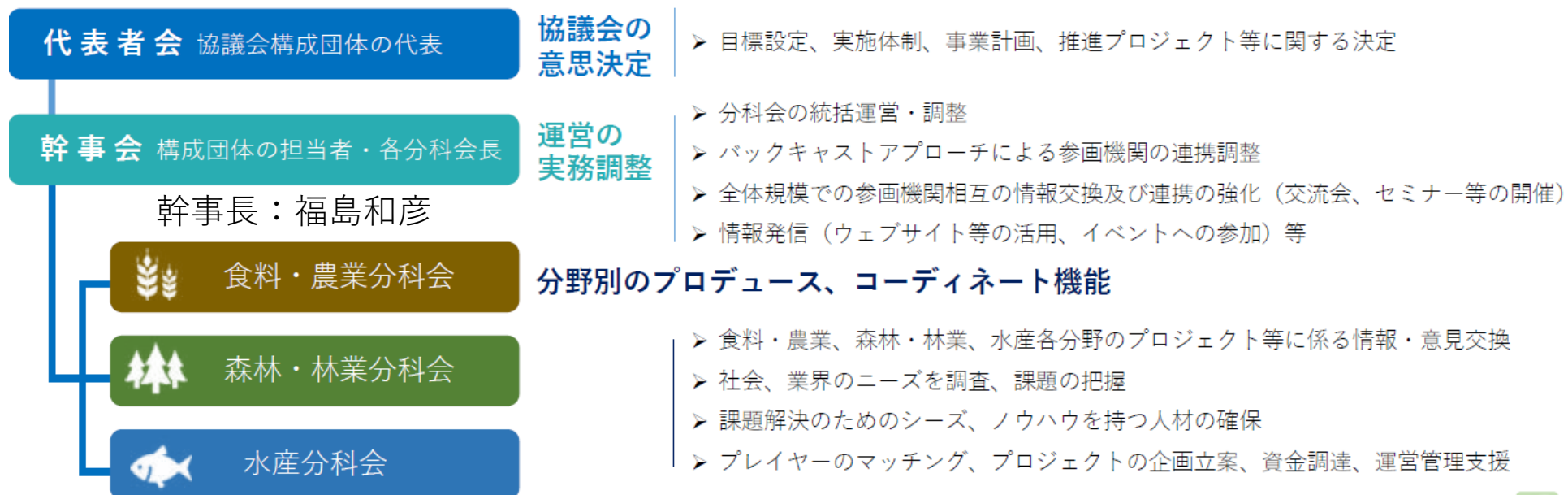


東海バイオコミュニティ運営協議会

自治体（東海3県）、大学、資金提供機関が参画した推進協議会（令和5年9月設立）がコミュニティを運営



【東海バイオコミュニティ 推進協議会の組織と機能】



プロジェクトの推進＜森林・林業分野の取組＞

- ①都市の木造化・木質化やバイオマス素材の利用拡大による森林に還元される利益の増加、②デジタル技術等の活用や効果的な獣害対策による森林における生産・管理の効率化に向けた技術開発と社会実装を推進
- **森林（川上）と都市（川下）の好循環**による林業及び関連産業の成長産業化と、森林の若返りによる炭素固定量増大を実現する地域モデルを確立し、「森林・林業基本計画」に示された「**グリーン成長**」を通じた**脱炭素社会の実現に貢献**

推進中の主な技術開発等



森林DX技術による森林経営支援と新たなサプライチェーン構築



獣害対策のための、野生動物の生育状況の調査・研究・分析、捕獲・調査技術指導、人材育成

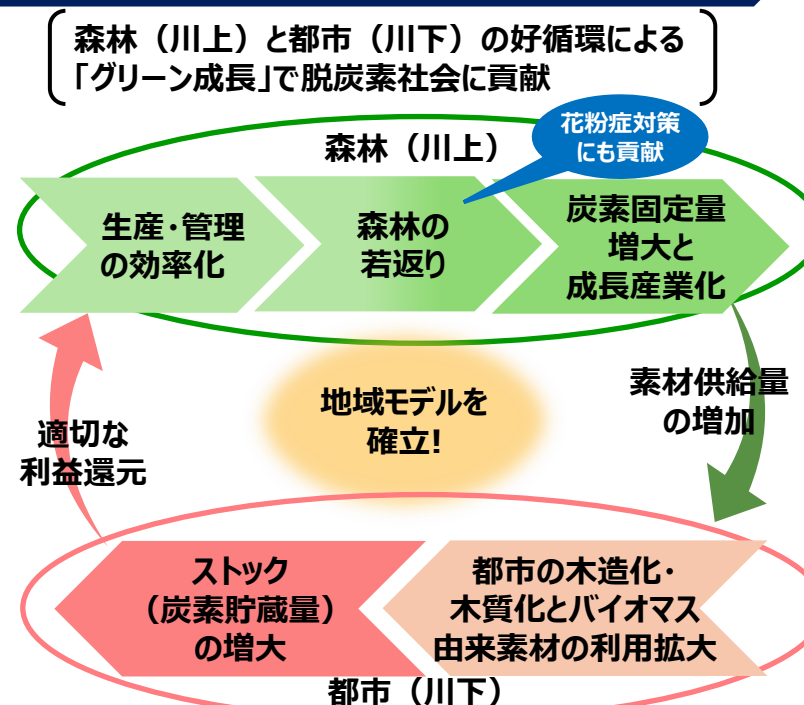


中層木造建築や地域ぐるみの木材利用を拡大する都市の木質化プロジェクト



セルロース／改質リグニン／樹脂複合材料等の木質バイオマス素材の利用拡大

あるべき姿



■ ニーズ・シーズの収集・提供

■ 商品化・事業化の支援

■ ネットワークの構築

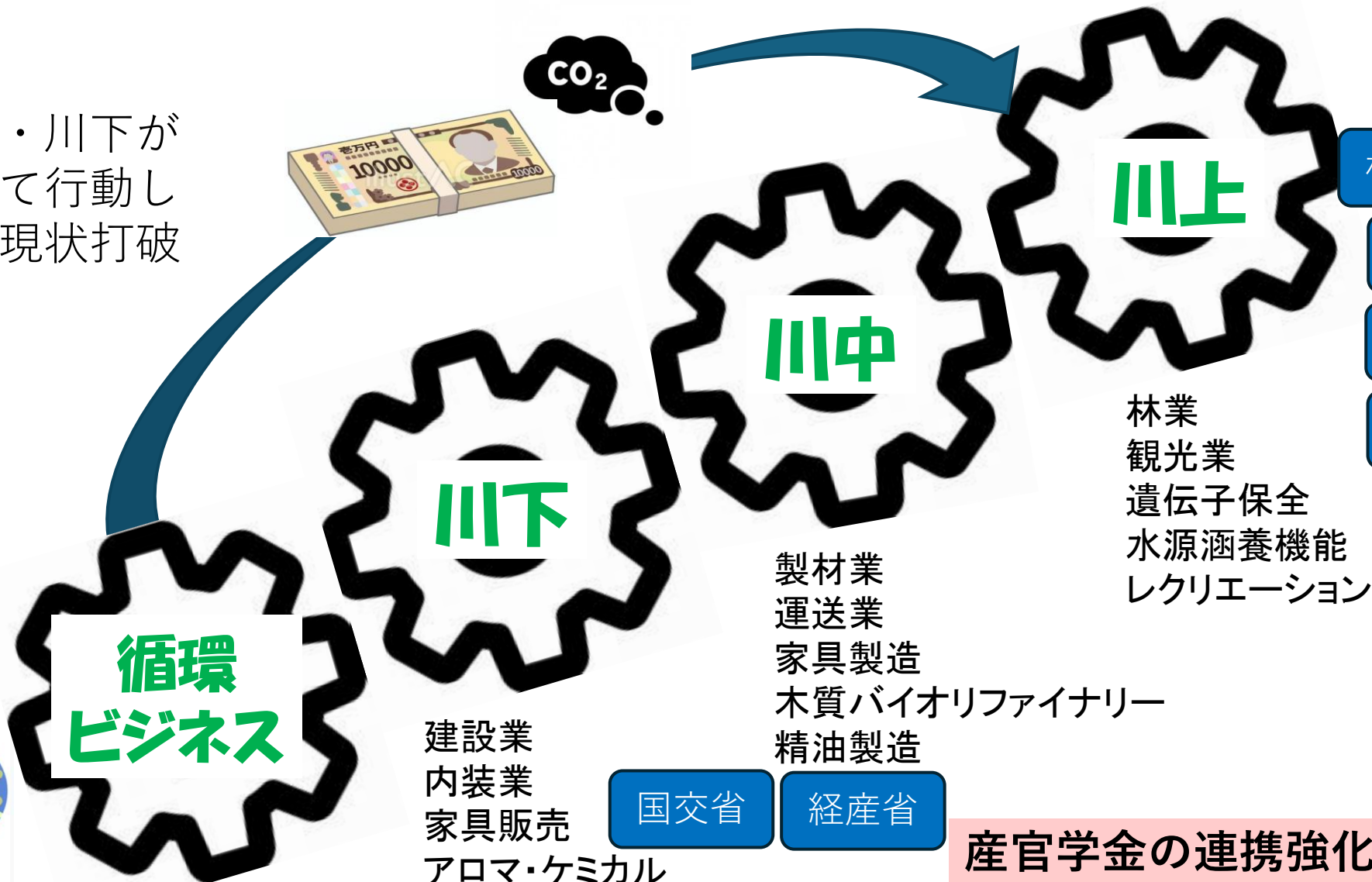
森と街を繋ぐ→縦割りから横割りへ→新たなプラットフォームを創る

川上・川中・川下が
一体となって行動し
なければ、現状打破
できない



環境省

木質ボード
木質バイオマス発電



循環
ビジネス

建設業
内装業
家具販売
アロマ・ケミカル
バイオマスプラスチック

国交省

経産省

製材業
運送業
家具製造
木質バイオリファイナリー
精油製造

林業
観光業
遺伝子保全
水源涵養機能
レクリエーション

林野庁

厚労省

環境省

文科省

産官学金の連携強化で全体最適化
→すべてが同時に駆動する政策
→息の長い支援