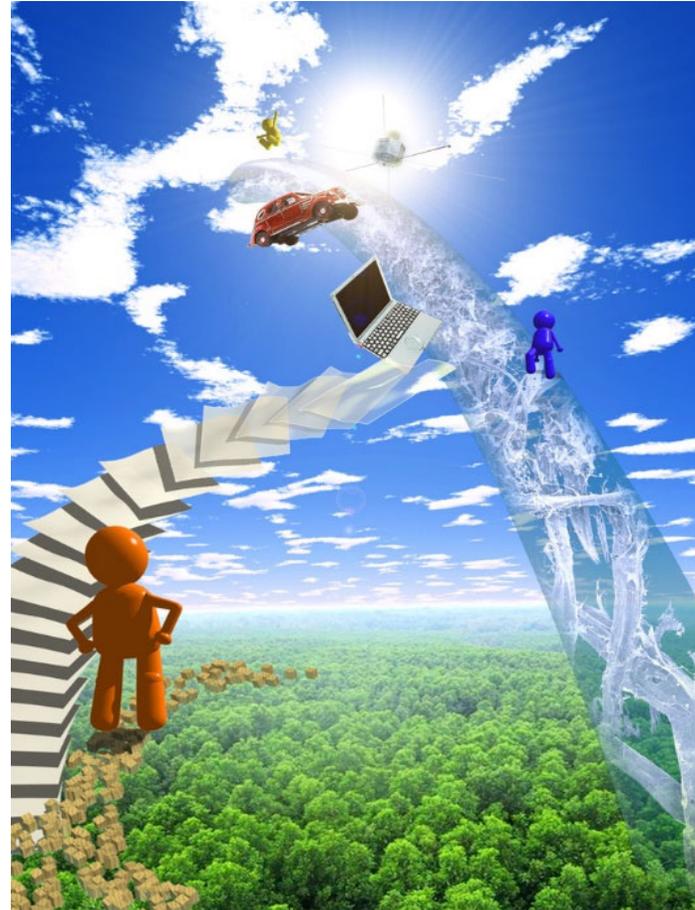


セルロースナノファイバー強化樹脂材料製造 「京都プロセス」の開発と環境素材への展開



京都大学生存圏研究所 矢野浩之

木から作ったクルマ？



<https://www.youtube.com/watch?v=XM0uEmtek1E2>

木から作ったクルマ？



環境省Pj 平成28年度～平成31年度（令和元年度）
 コンソーシアム設立：平成28年10月26日

社会実装に向けたCNF材料の導入実証・評価・検証 ～自動車分野～



PJリーダー
 臼杵京大特任教授
 （元豊田中央研究所）



環境省 Ministry of the Environment	NCV Nano Cellulose Vehicle プロジェクト 参画機関・企業	京都大学 KYOTO UNIVERSITY	UBE 宇部興産株式会社	株式会社 昭和丸筒	昭和プロダクツ 株式会社	国立大学法人 名古屋工業大学	
RISHO	Akita Prefectural University 秋田県立大学	INOAC	KYORAKU	DN ダイキョーニシカワ株式会社	三和化工株式会社 SANWA KAKO CO., LTD.	maxell	AISIN
DENSO Crafting the Core	トヨタ紡織株式会社 TOYOTA BOSHO CO., LTD.	TMJ トヨタ自動車東日本 TOYOTA MOTOR EAST JAPAN	KIT 金沢工業大学	TOYOTA CUSTOMIZING & DEVELOPMENT	東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO	産総研 技術社会へ Innovation for Innovation	一般社団法人 サステナブル経営推進機構 SuMPO

東京モーターショーに出展したコンセプトカー

木からつくったミライのクルマ



植物由来の次世代素材CNF活用で、軽量化にチャレンジ!

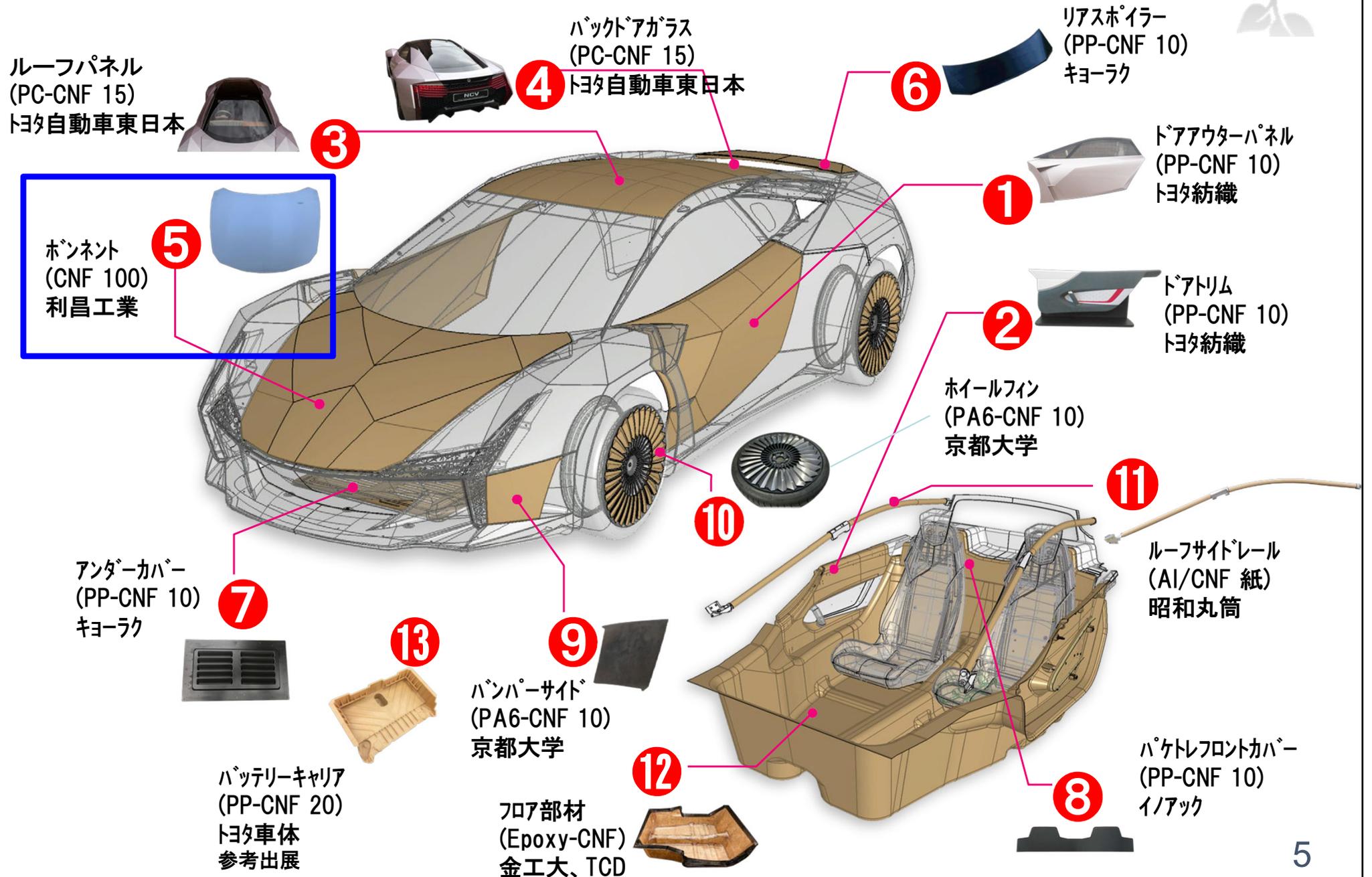


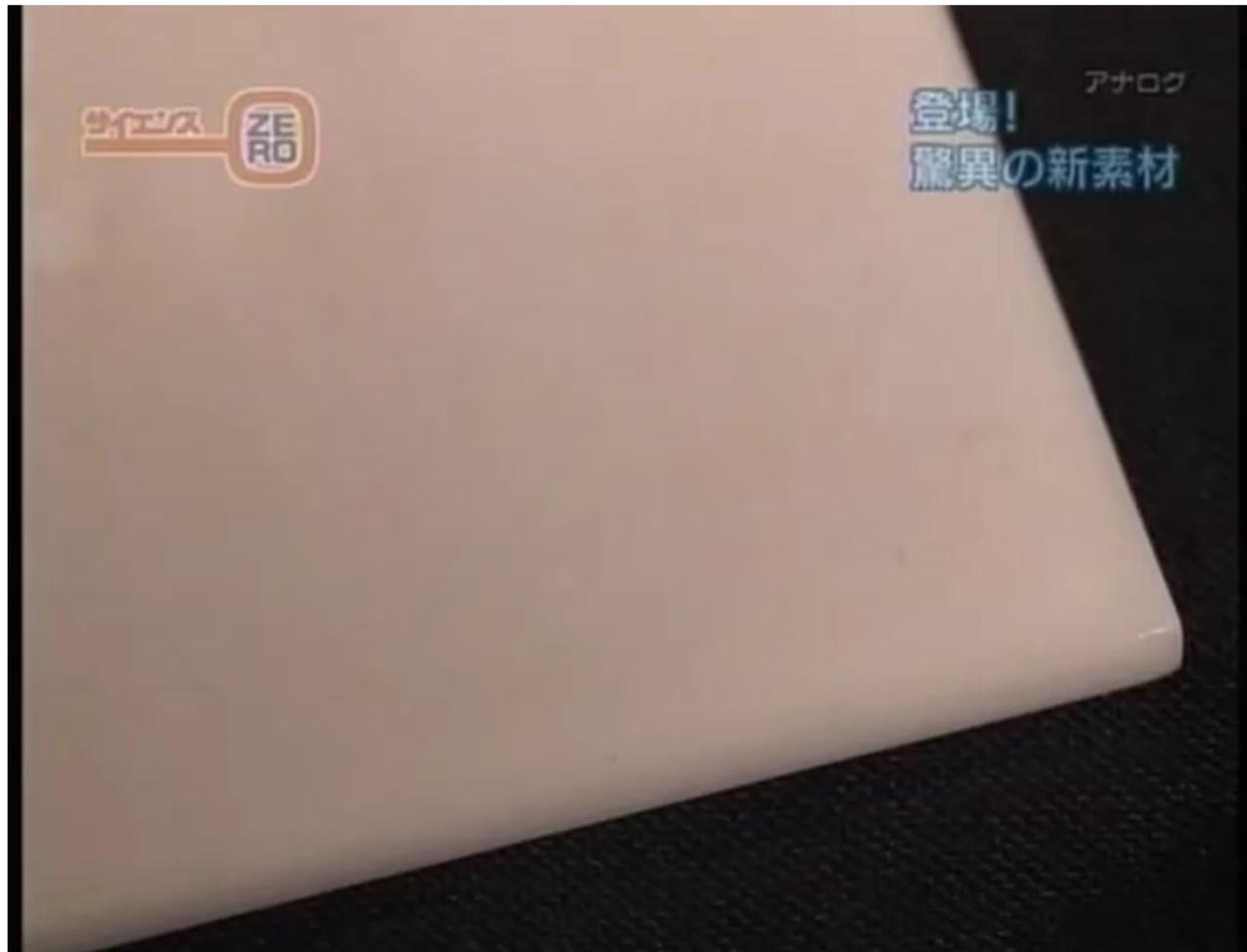


Photo provided by MOEJ

NCV



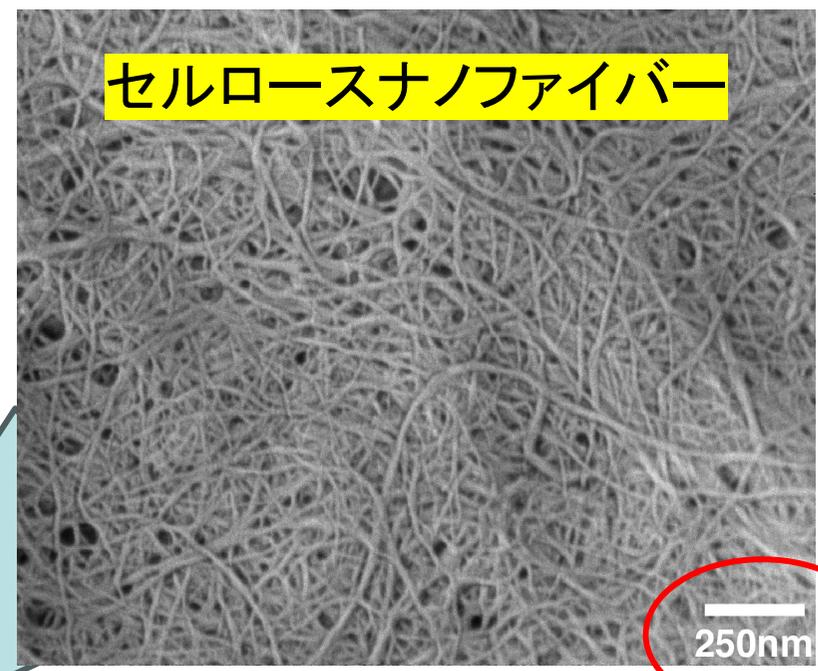
環境省提供



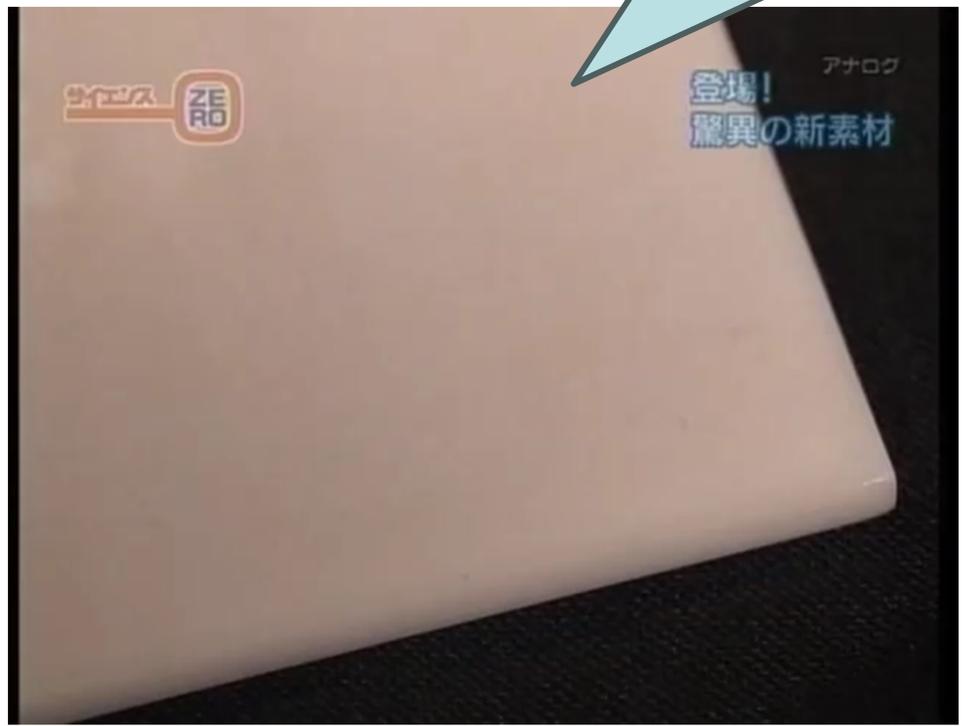
NHK サイエンスゼロ 2005

拡大

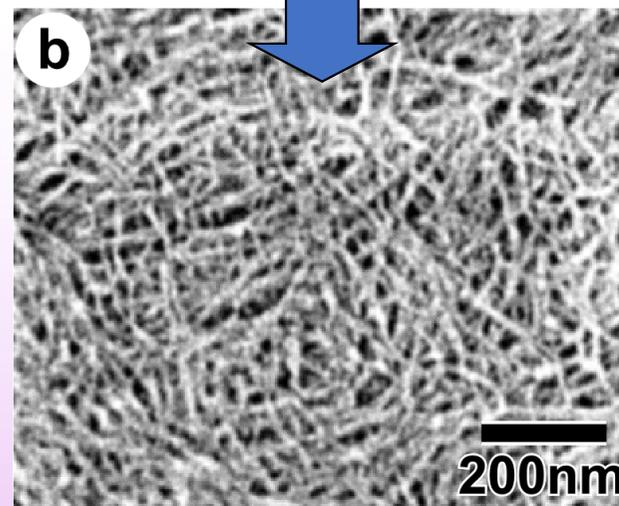
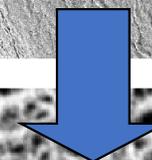
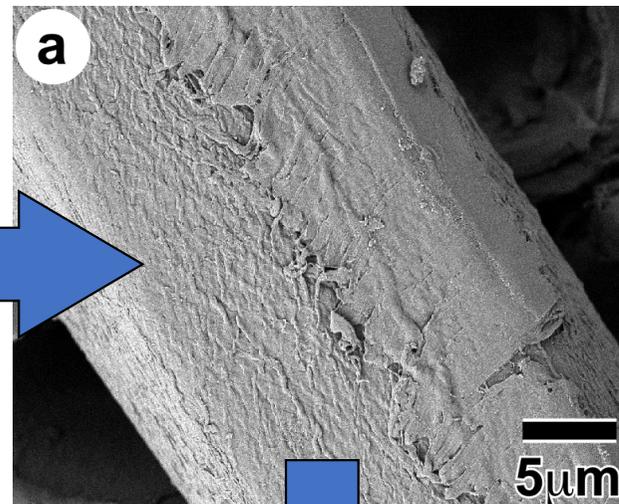
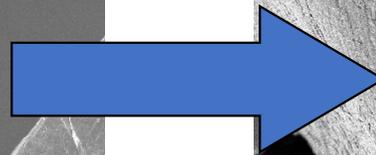
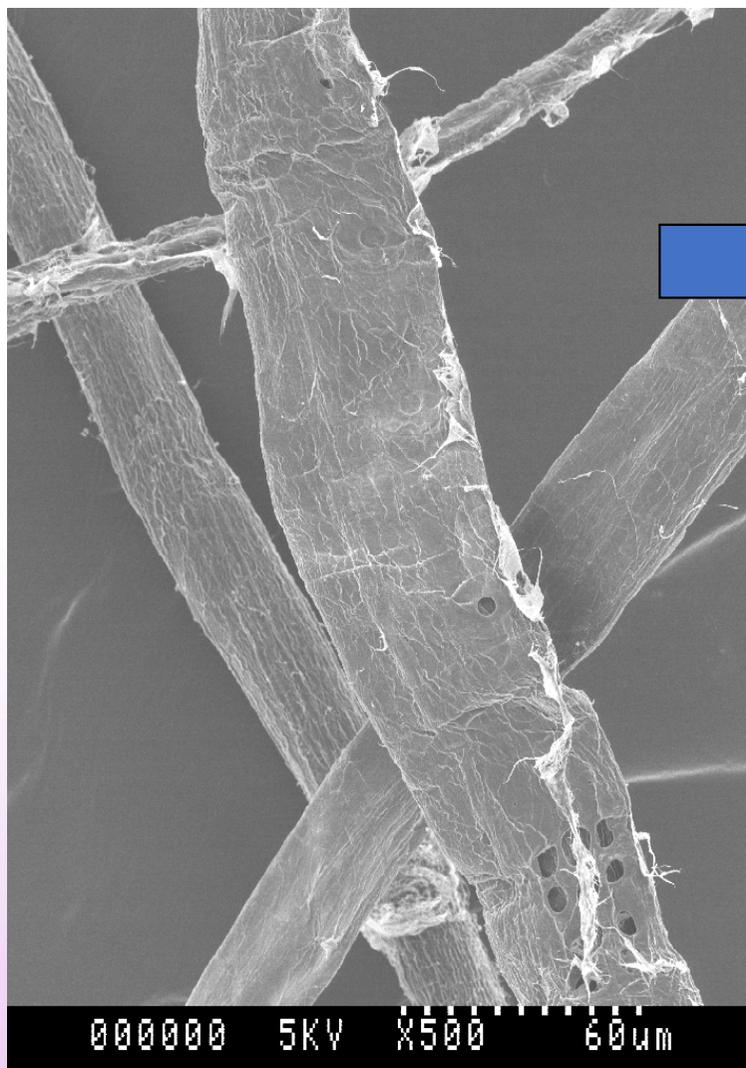
セルロースナノファイバー



250nm

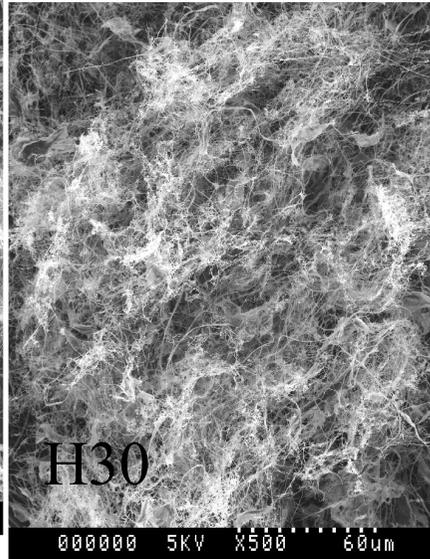
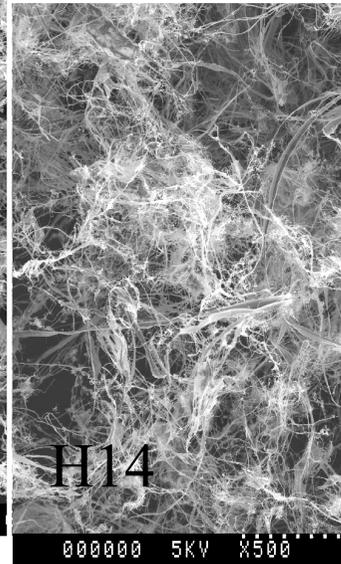
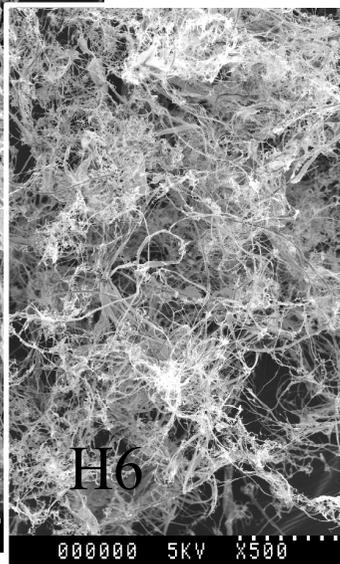
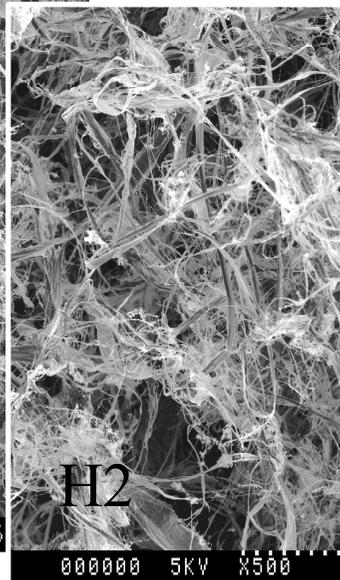
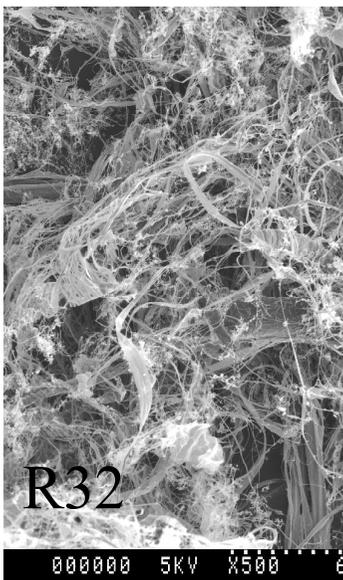
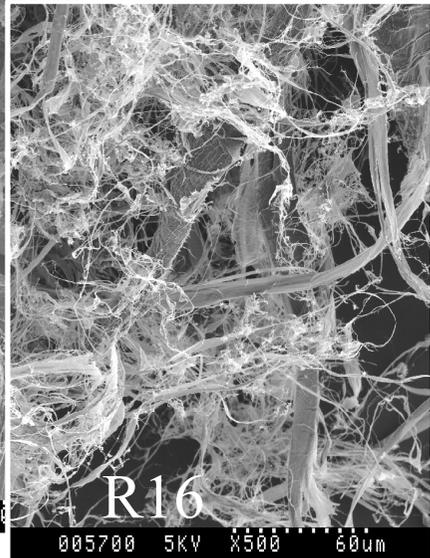
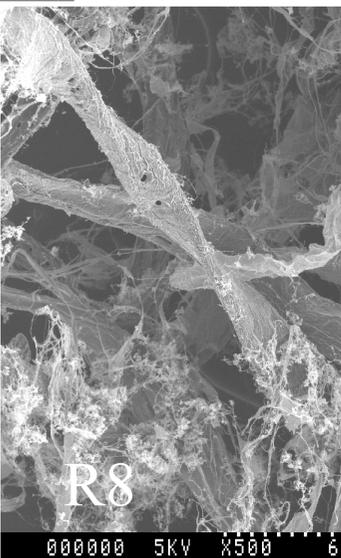
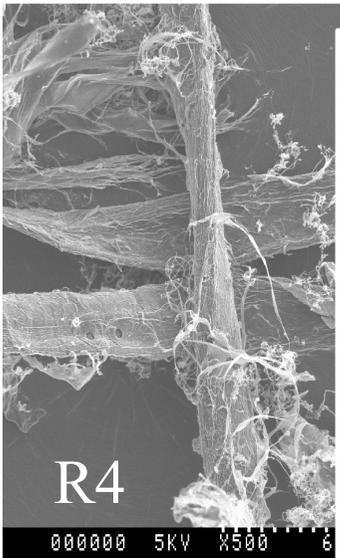
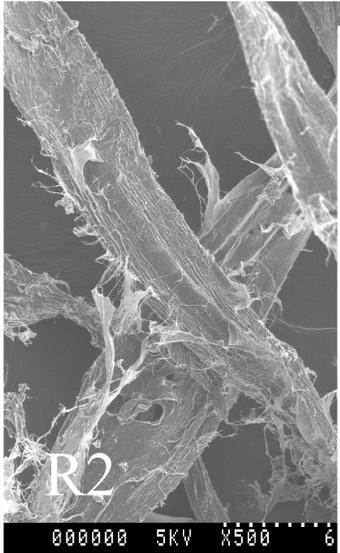
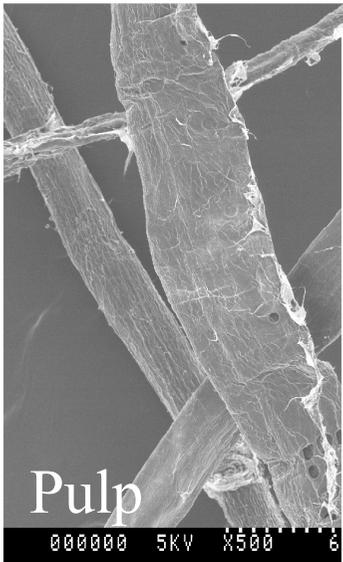


パルプのナノ構造



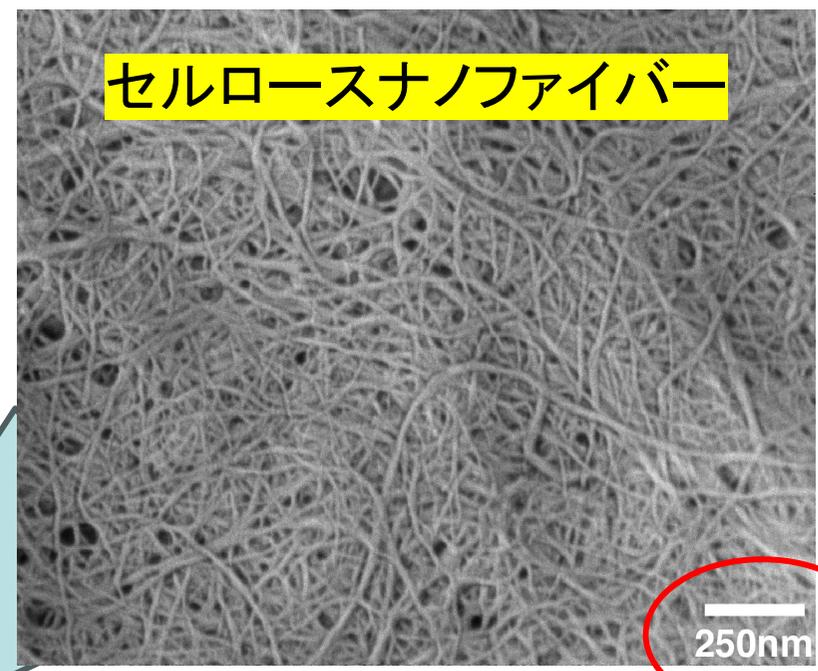
巾10nmの均一ナノファイバー！

パルプの解繊

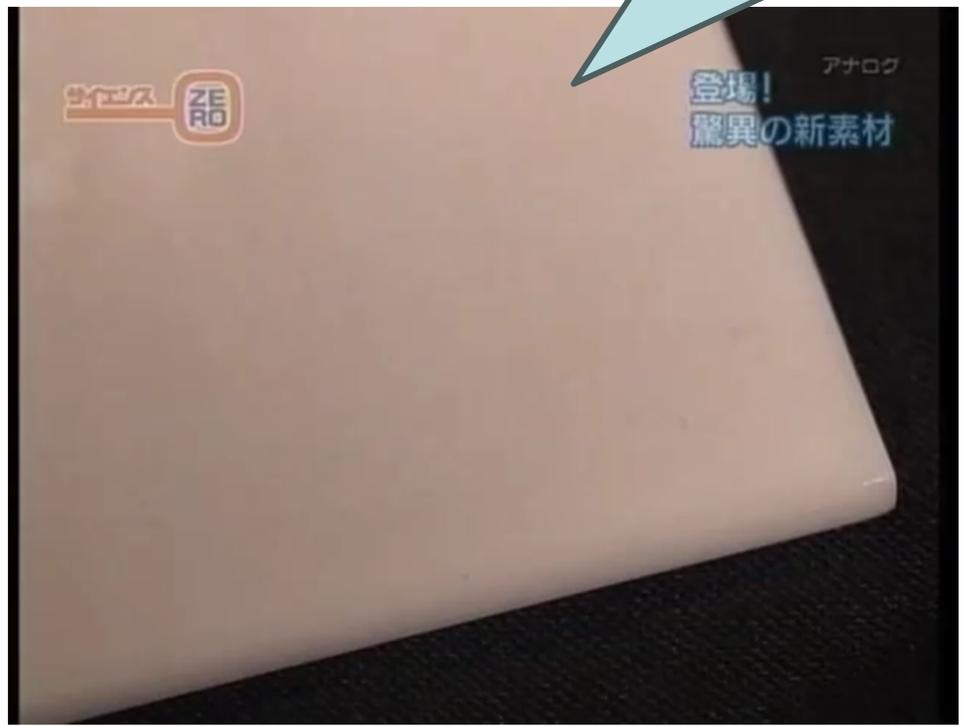


拡大

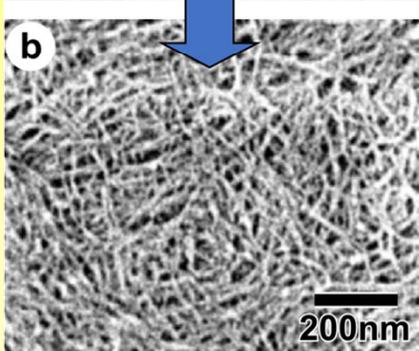
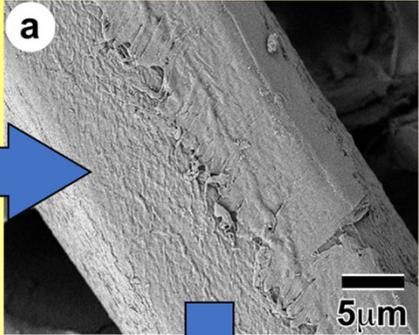
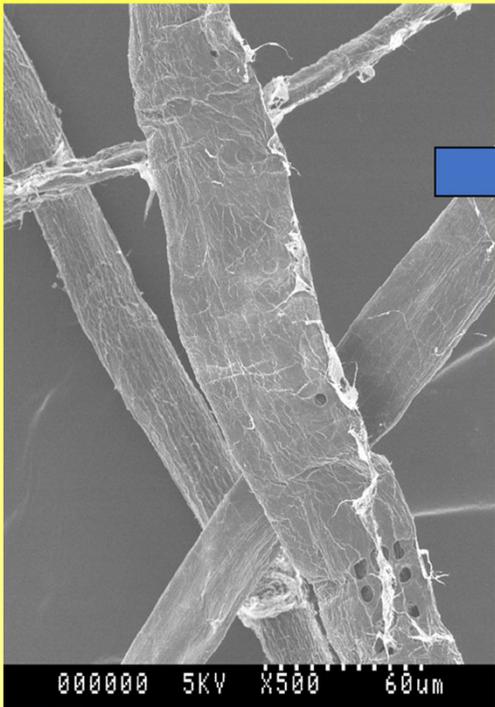
セルロースナノファイバー



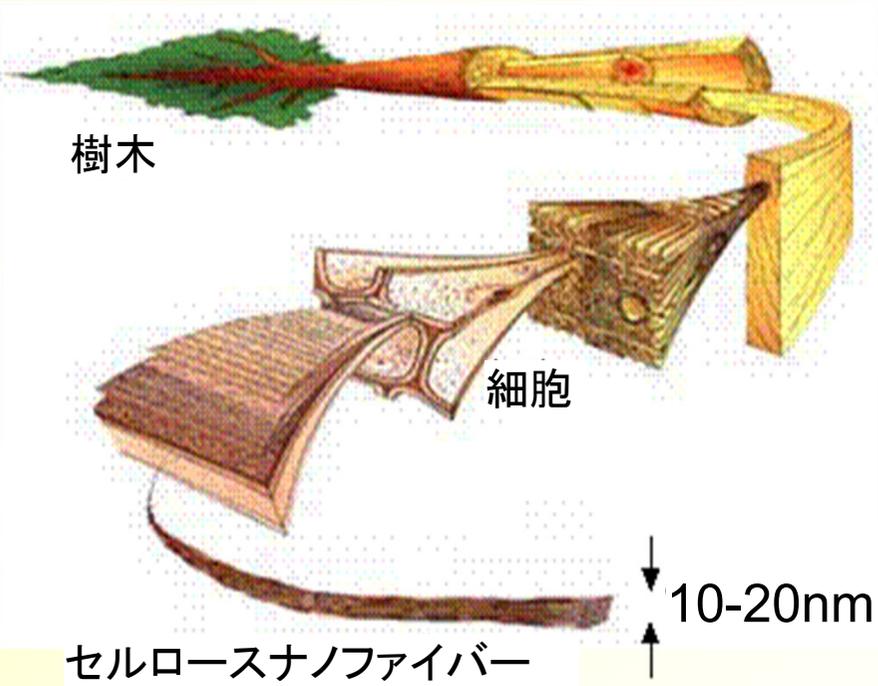
250nm



セルロースナノファイバー



巾10nmの均一ナノファイバー！



Mark Harrington, University of Canterbury, 1996を改変

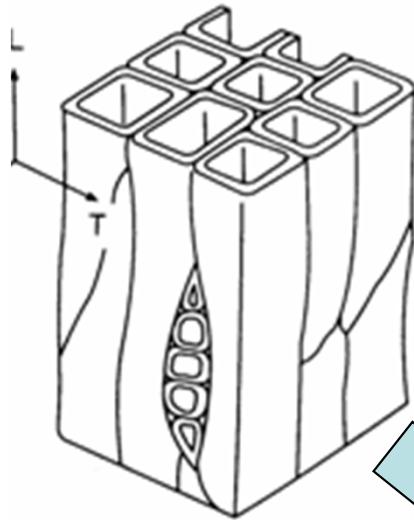
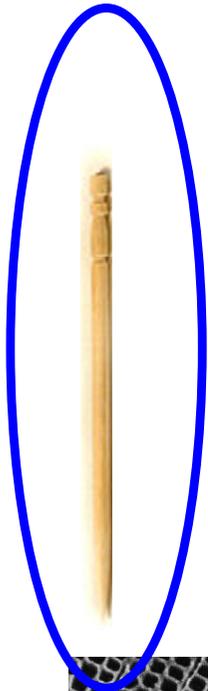
木材細胞壁中のCNF

1兆トンの蓄積！

- 全ての植物細胞の基本骨格ナノファイバー
- 1兆トンの蓄積：持続的再生可能資源

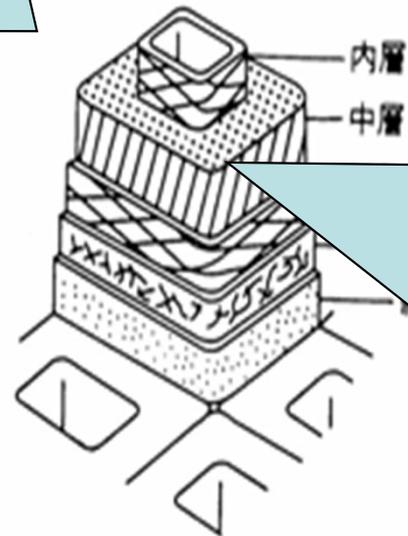
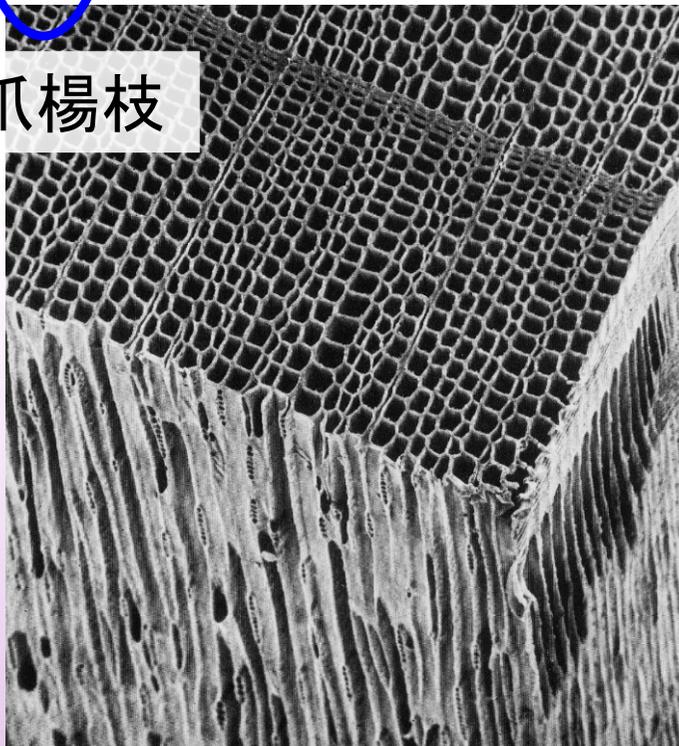
木材の構造

- セルロース ナノファイバー
- ヘミセルロース
- リグニン

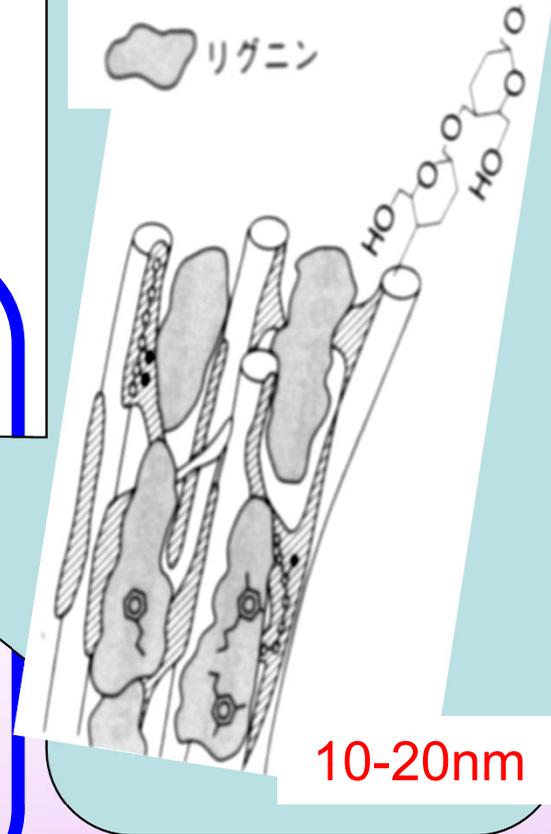


細胞構造

爪楊枝



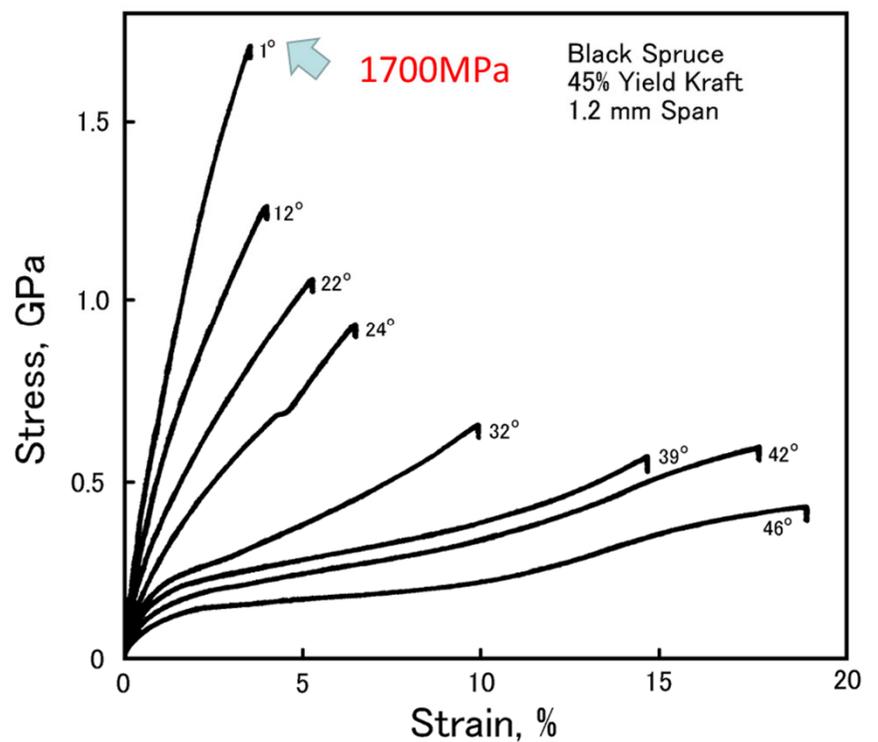
細胞壁構造



ナノファイバー構造

紙 (×100)

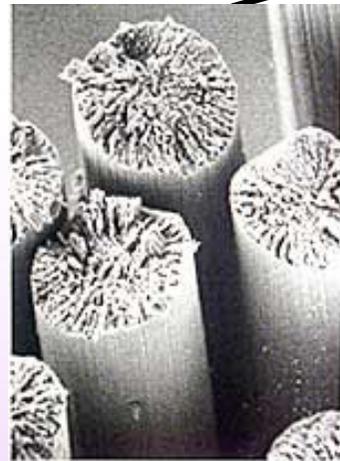
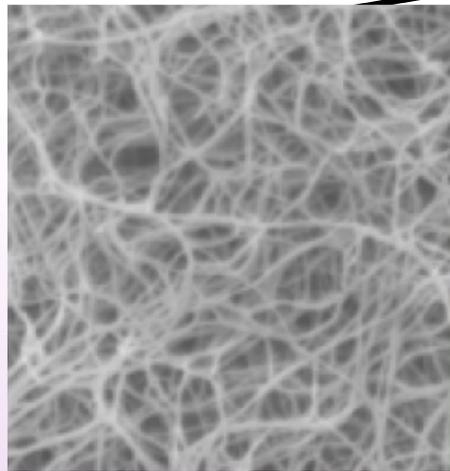
パルプの強度特性



150μm

樹脂複合材に用いられる繊維との比較

	CNF/ リグノCNF	炭素繊維 (PAN系)	アラミド繊維 (Kevlar® 49)	ガラス繊維
密度 (g/cm ³)	1.6	1.82	1.45	2.55
引張弾性率 (GPa)	140	230	112	74
引張強度 (GPa)	3	3.5	3	3.4
価格 (円/kg)	500	3000	5000	200~300



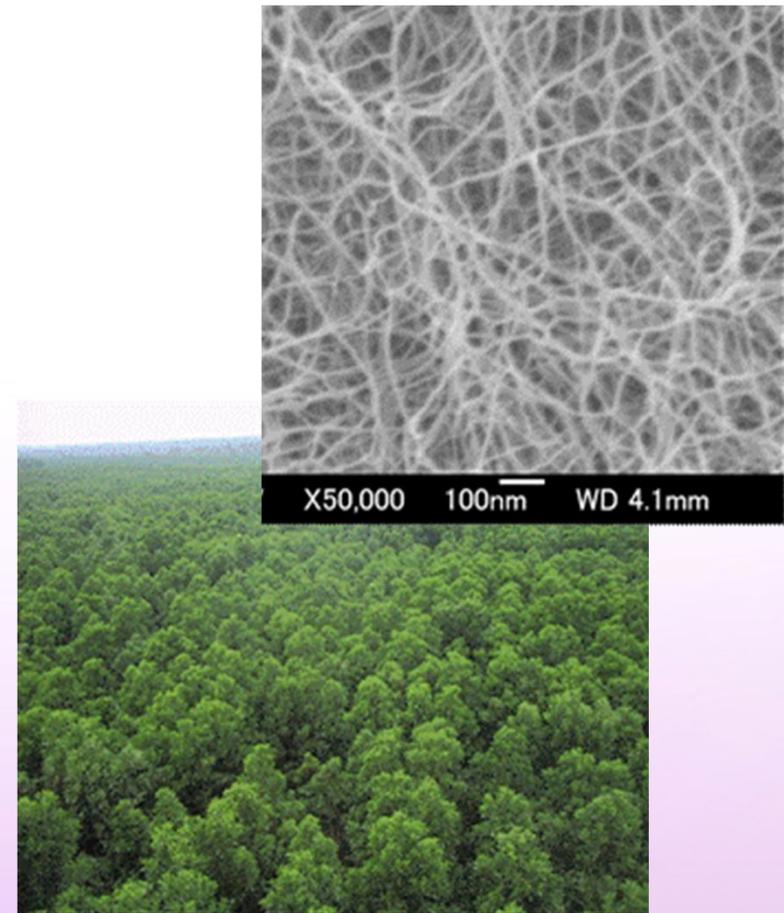
X1,500



リグノCNFは、ガラス繊維より軽く、また、強度、弾性率などの力学的性能はアラミド繊維と同程度ですが、ナノ繊維であるため比表面積が大きく、射出成形可能な短繊維強化樹脂複合材として比較した場合、炭素繊維やアラミド繊維、ガラス繊維に比べ高い補強性が期待できます。成形体の表面平滑性、精密加工性にも優れています。

木質の本質：セルロースナノファイバー(CNF)

- 全ての植物細胞の基本骨格物質
- 1兆トンの蓄積(埋蔵石油資源の6倍)・持続型資源
- 高性能グリーンナノファイバー
 - 伸びきり鎖微結晶ポリマー
 - 幅:10-20nm, 長さ1 μ m以上
 - 軽量:1.5g/cm³
 - 高弾性:140GPa、高強度:3GPa
(鋼鉄の8倍の強度)
 - 低線熱膨張:0.1ppm/k (長さ方向)
(石英ガラス相当)
 - 弾性率不変:-200 $^{\circ}$ C~+200 $^{\circ}$ C
 - 高熱伝導性:ガラス相当耐
 - 耐熱性:200 $^{\circ}$ C付近から熱変性



→化学変性で250 $^{\circ}$ C付近まで耐熱化

様々なナノファイバー源

矢野、他：H19年度NEDO国際共同研究先導調査より

木材



稲ワラ



砂糖キビ



キャッサバ



砂糖ダイコン



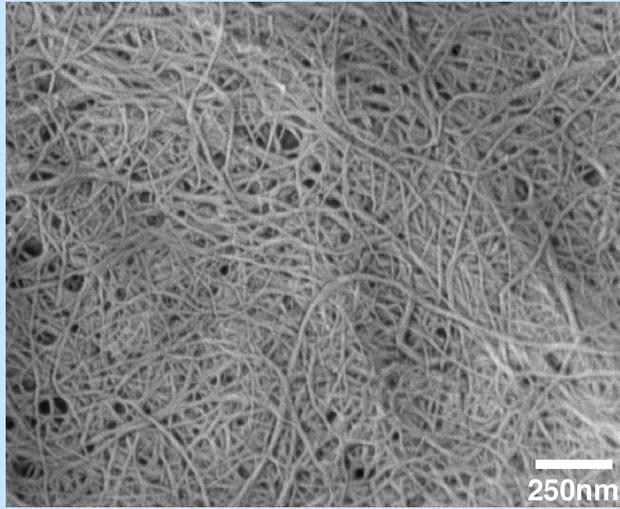
ジャガイモ



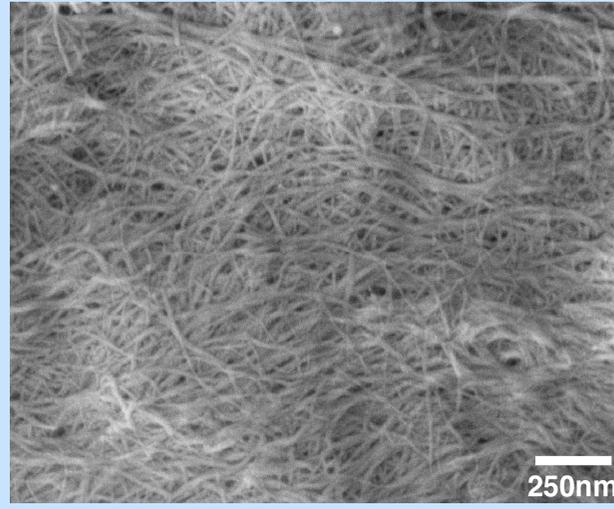
様々な植物資源からのナノファイバー

(H18,H19年度NEDO国際共同研究先導調査)

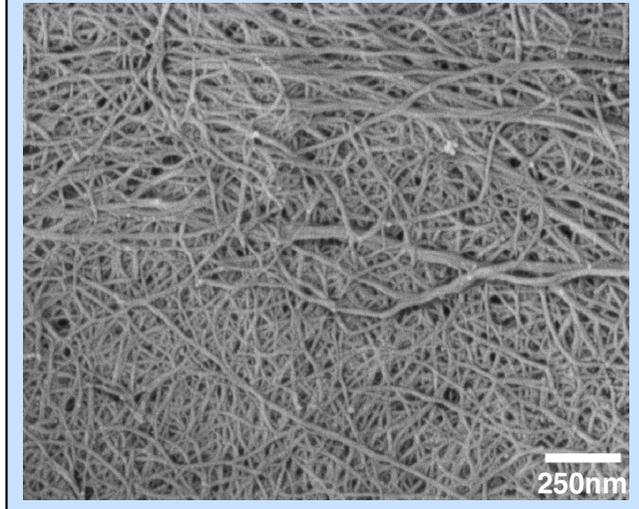
木材：ダグラスファー



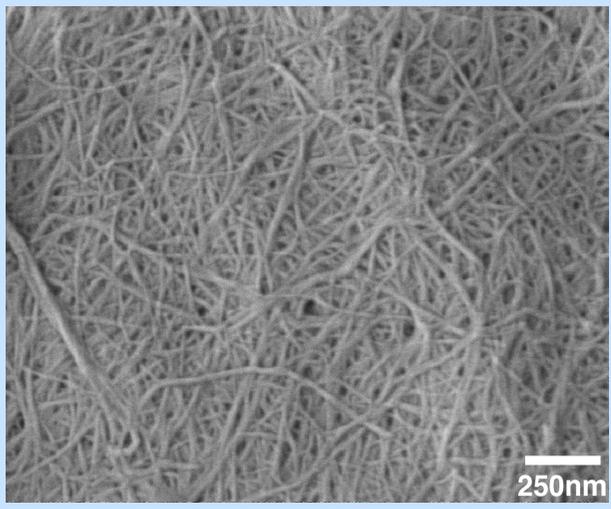
稲ワラ



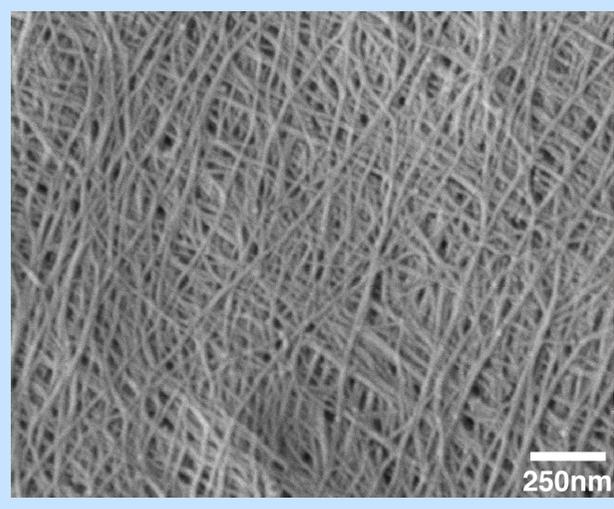
砂糖キビ絞りかす（バガス）



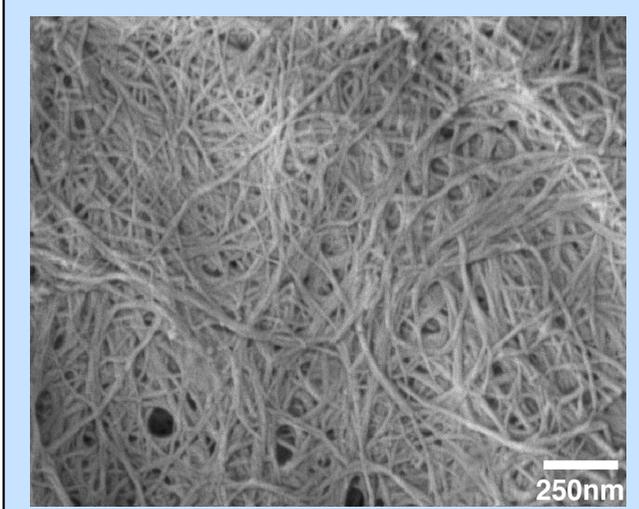
砂糖ダイコン絞りかす



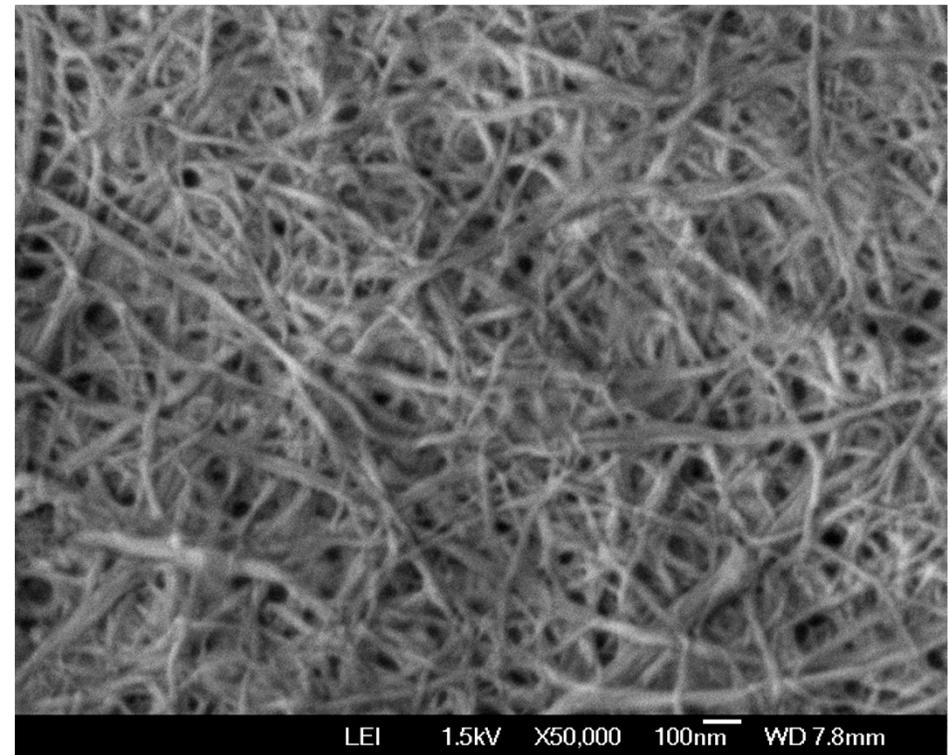
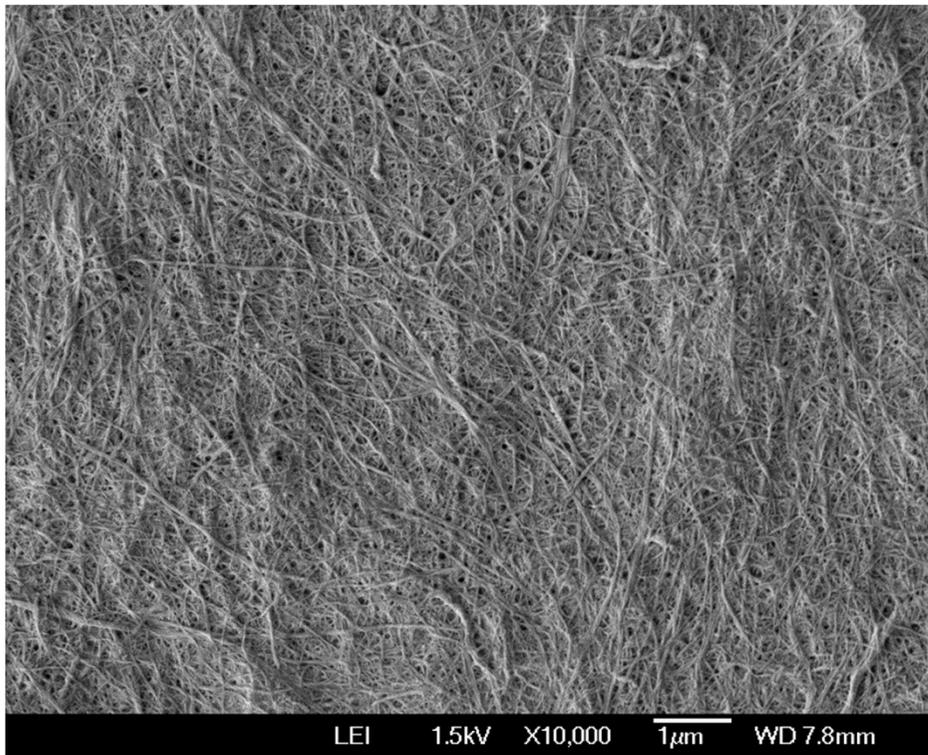
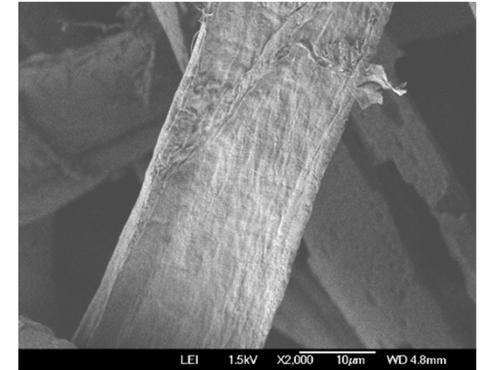
キャッサバ絞りかす



ジャガイモ絞りかす



コットン(木綿)



Diameters: From 20 µm to 10-50 nm

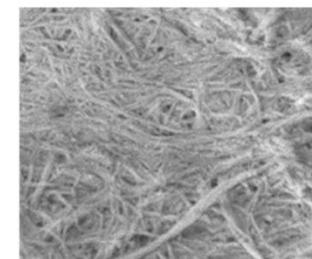
ポンジュース絞りかす



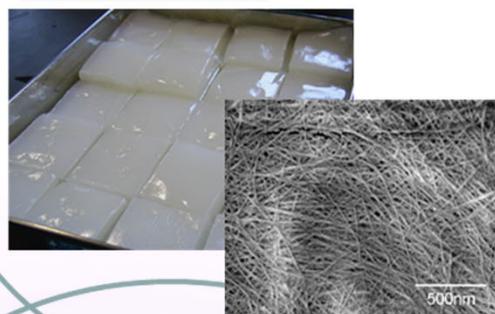
コットン・Tシャツ



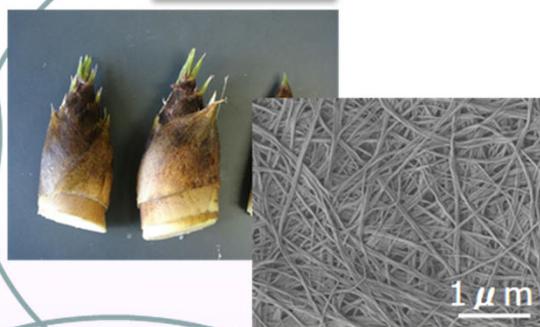
焼酎かす



ナタデココ



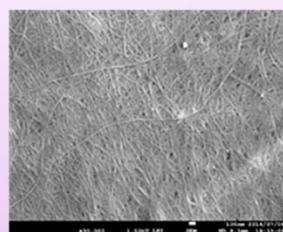
タケノコ



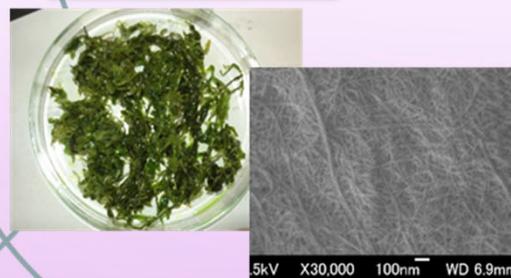
たわし



ブドウの皮



オオカナダモ



カニ殻

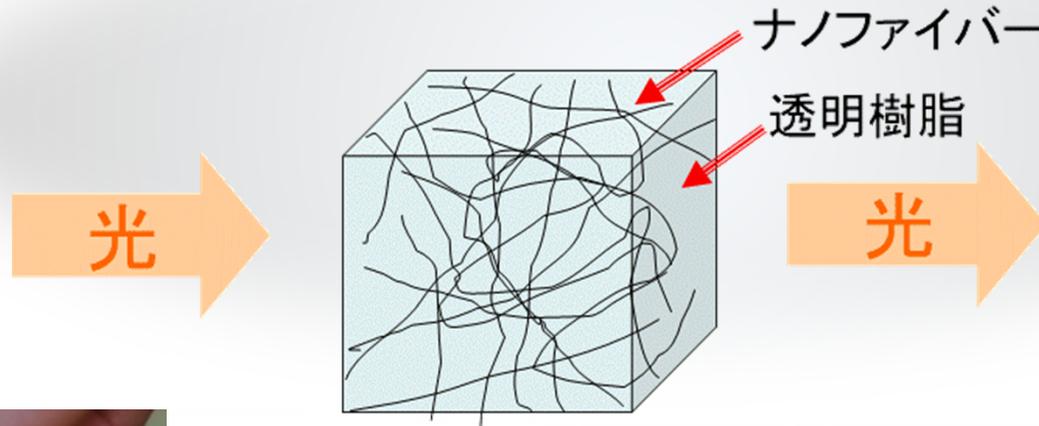


おから、
ワカメ、
etc

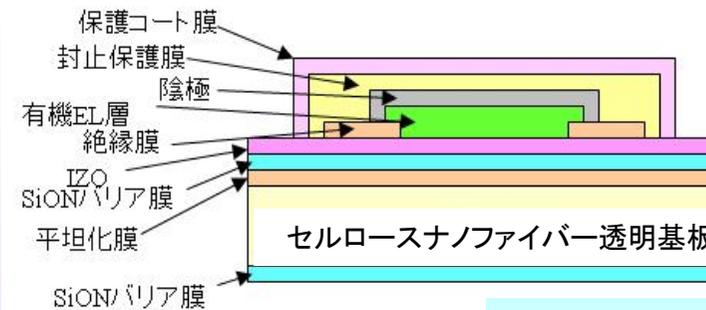
透明材料: 均一ナノ繊維の可視光透明性を利用 2003

1960 2001 2003 2005 2012 NOW

可視光波長に対し十分に小さいコンポーネントは散乱を生じない。透明な複合材料になる。



CNF強化低熱膨張透明シート



有機EL素子

鋼鉄の様に強くて、ガラスの様に熱膨張が小さく、プラスチックの様にフレキシブルな透明材料

京都大学有機エレクトロニクスデバイスPJでの開発

東京モーターショーに出展したコンセプトカー

木からつくったミライのクルマ



植物由来の次世代素材CNF活用で、軽量化にチャレンジ!

ルーフパネル
(PC-CNF 15)
トヨタ自動車東日本



3

バックドアガラス
(PC-CNF 15)
トヨタ自動車東日本



4

リアスポイラー
(PP-CNF 10)
キョーラク



6

ドアアウターパネル
(PP-CNF 10)
トヨタ紡織



1

ボンネット
(CNF 100)
利昌工業



5

ドアトリム
(PP-CNF 10)
トヨタ紡織



2

ホイールフィン
(PA6-CNF 10)
京都大学



10

アンダーカバー
(PP-CNF 10)
キョーラク



7

ルーフサイドレール
(AI/CNF 紙)
昭和丸筒

11

バンパーサイド
(PA6-CNF 10)
京都大学



9

バッテリーキャリア
(PP-CNF 20)
トヨタ車体
参考出展



13

フロア部材
(Epoxy-CNF)
金工大、TCD



12

パケトレフロントカバー
(PP-CNF 10)
イノアック



8

最終試作車(コンセプトカー、ドア開放時)外観写真



NCV



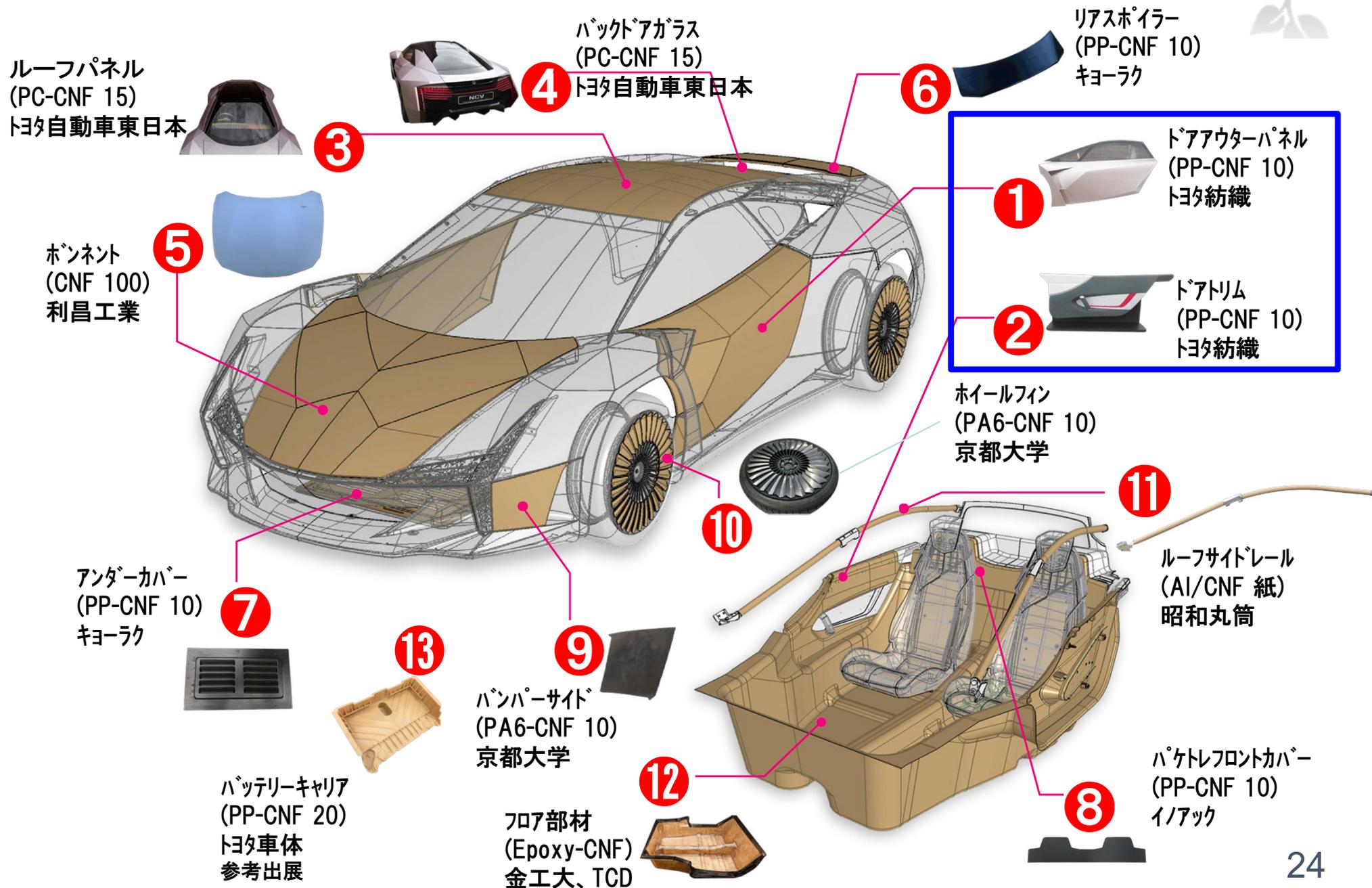
Photo provided by MOEJ

東京モーターショーに出展したコンセプトカー

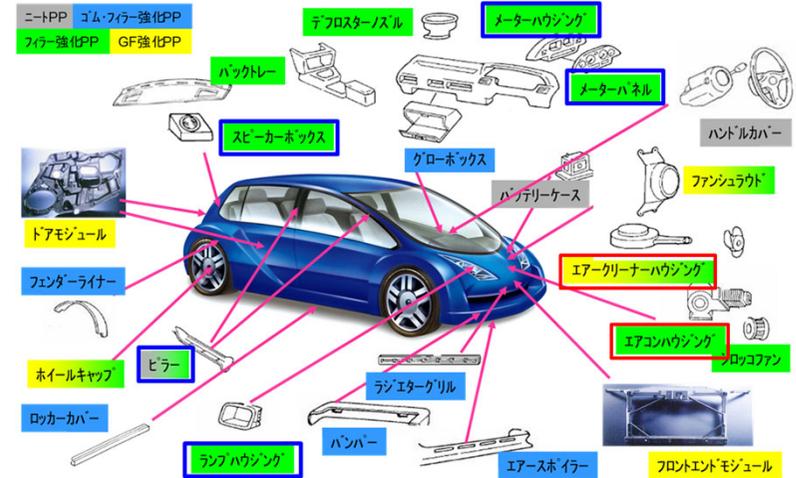
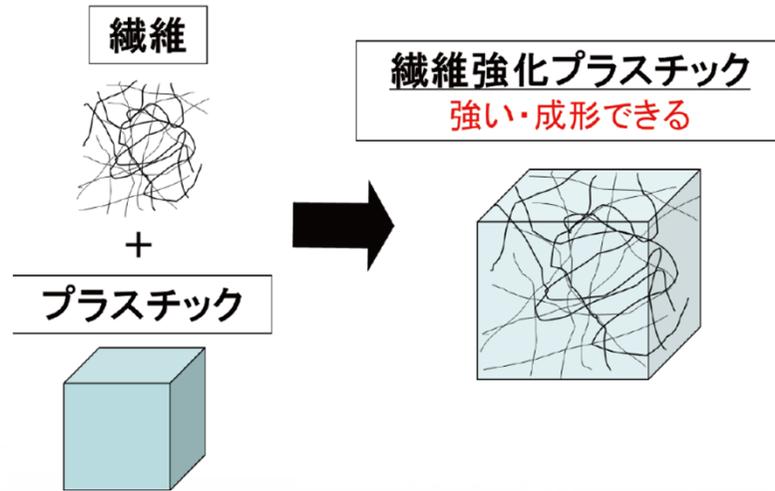
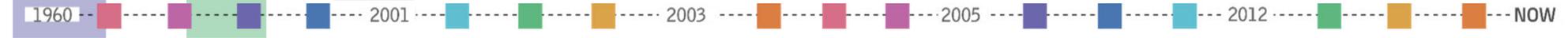
木からつくったミライのクルマ



植物由来の次世代素材CNF活用で、軽量化にチャレンジ!



CNFへの社会ニーズ:樹脂強化



藤田祐二、未来材料、2005年10月号

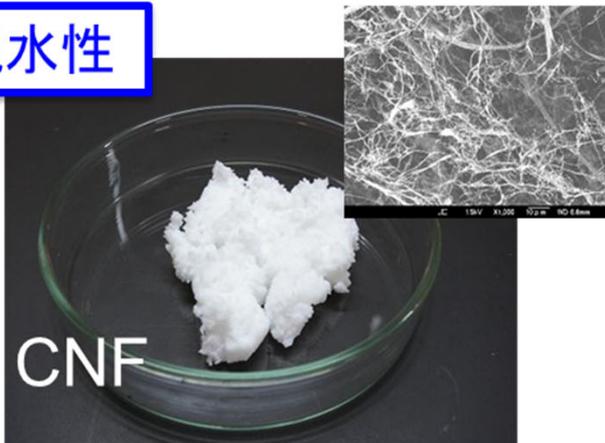
主要国・地域の樹脂別生産量(2010) 2.6億トン

	アメリカ	中国	西欧*	日本
低密度ポリエチレン	9,312	9,857	7,900	1,948
高密度ポリエチレン	7,660		5,550	1,015
ポリプロピレン	7,826	9,167	8,800	2,709
ポリスチレン	2,293	-	3,700	822
塩化ビニル樹脂	6,358	11,300	5,550	1,749
その他	13,184	13,283	14,900	3,999
合計	46,633	43,607	46,400	12,242

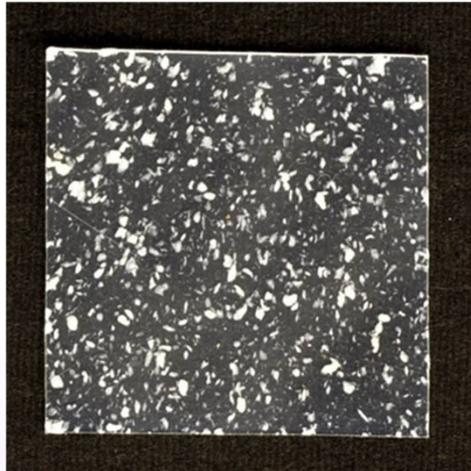
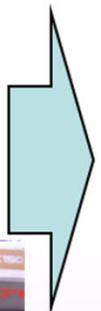
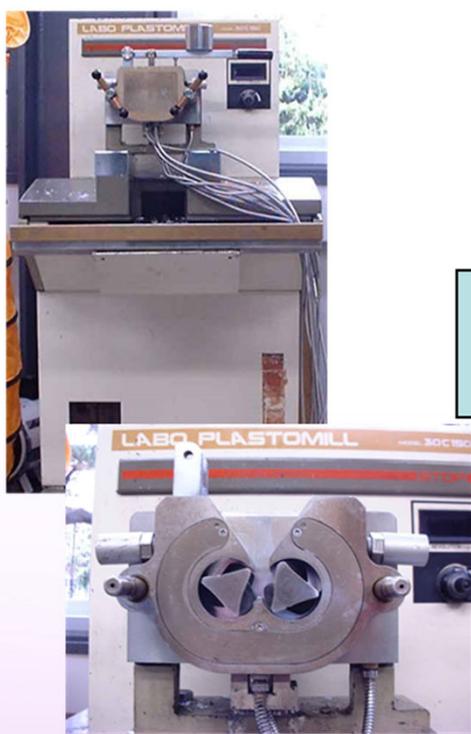
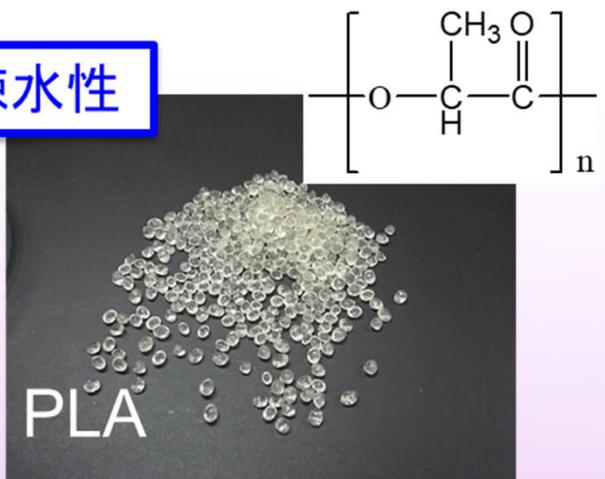
単位: 1,000トン 25

課題1: プラスチックとの相溶性

親水性



疎水性



雪国

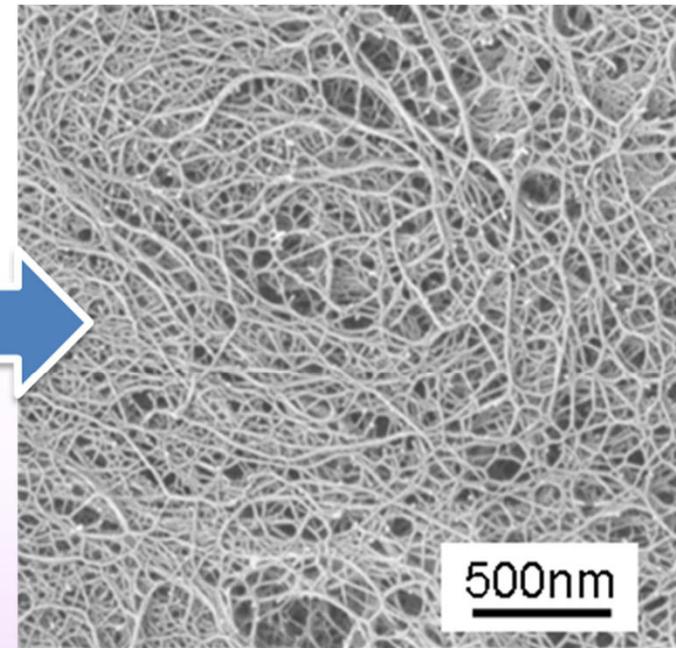
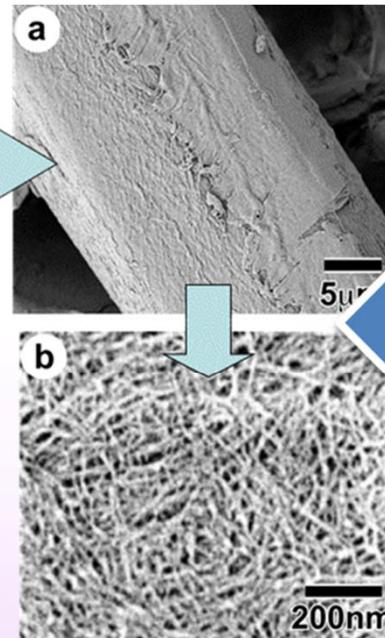
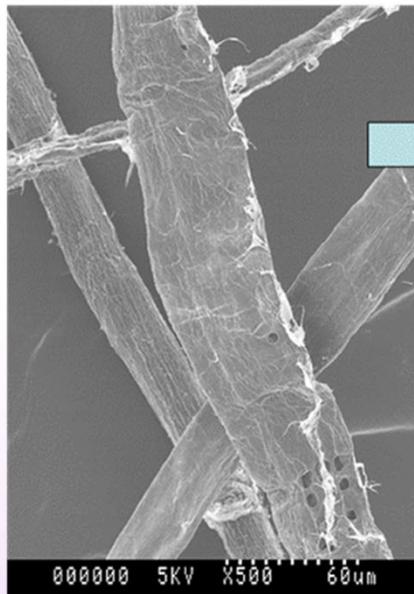
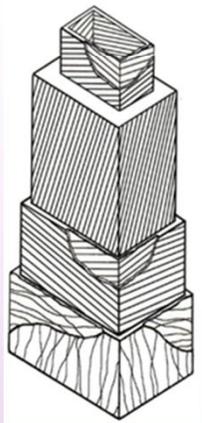
ラボプラストミルによる熔融混練 [PLA+CNF]

樹脂ペレットとCNF含水物を混合しながら乾燥・混練(2003)

課題2: パルプのナノ化コスト

パルプ: ナノ繊維構造体

CNF



60-100円/kg

2千-1万円/kg

京都大学・京都市産技研における構造用ナノセルロース材料開発PJ

H17-18 地域コンソーシアム

京大生存研、京都市産技研、木村化工機、阿波製紙、三菱化学、スターライト工業、松下電工、トヨタ車体



CNF補強効果の確認。一貫プロセスの検討

H19-21 NEDO 大学発事業創出

京大生存研、京都市産技研、産総研広島、日本製紙、王子製紙、三菱化学、住友ゴム、DIC、星光PMC



CNF化学変性の開発、添加剤、樹脂の検討

H22-H24 NEDO GSC

京大生存研、京都市産技研、王子製紙、三菱化学、DIC、星光PMC+アドバイザー7社

自動車用途CNF化学変性、添加剤の開発。

テストプラント建設

H25 経産省 イノベ拠点整備

星光PMC(再委託:
京大生存研)

H25-H31 リグノCNF NEDO 非可食性植物資源

京大生存研、王子ホールディングス、日本製紙、星光PMC、京都市産技研

リグニン変性、高耐熱化(PA級)、成形性向上、
国際競争力のあるプロセス開発

スケール
アップ技術
開発

商用化 2017

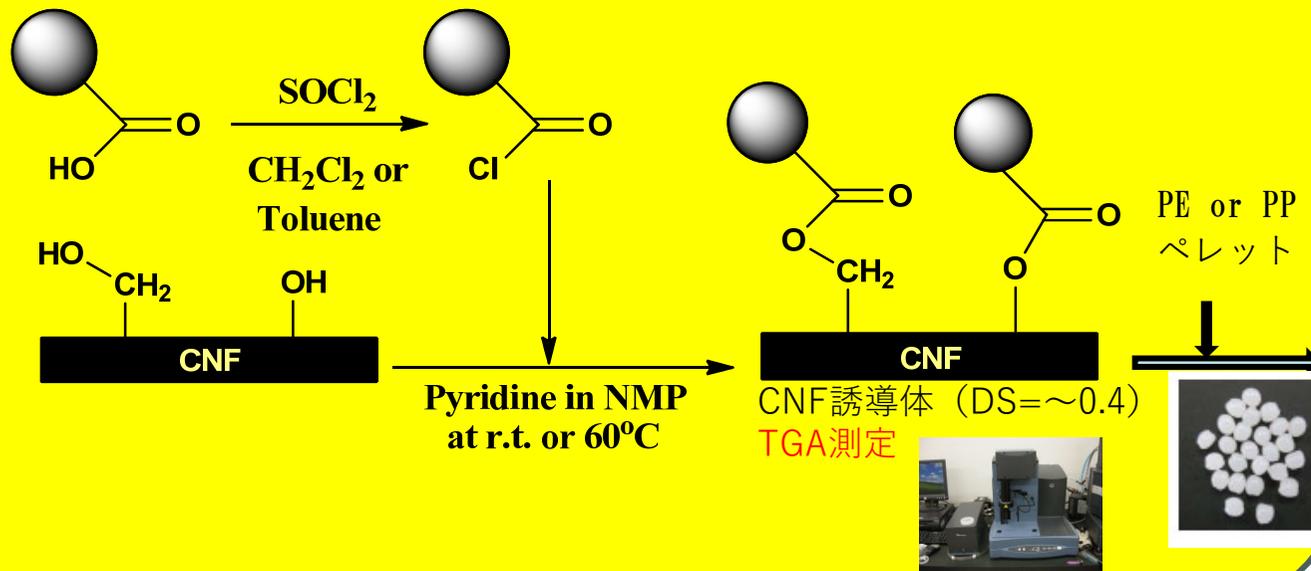
自国バイオマス資源に基づく高付加価値化学品

CNFのエステル化と複合化と物性評価

エステル化
官能基の選択

物性評価

エステル化



複合化



PE:140°C、PP:180°C

射出成形機

引張試験機

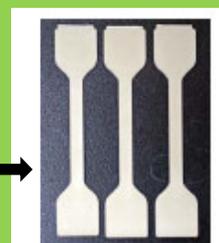
ペレット化



CNF/樹脂
ペレット



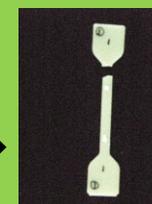
金型温度：40°C)
PE:160°C、
PP:190°C



ダンベル試験体

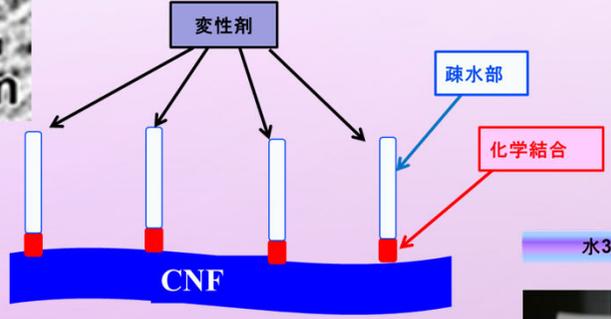
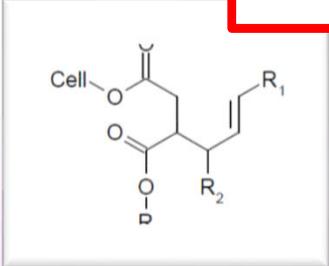
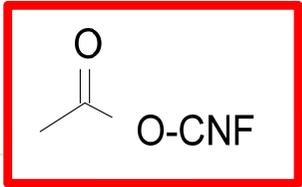
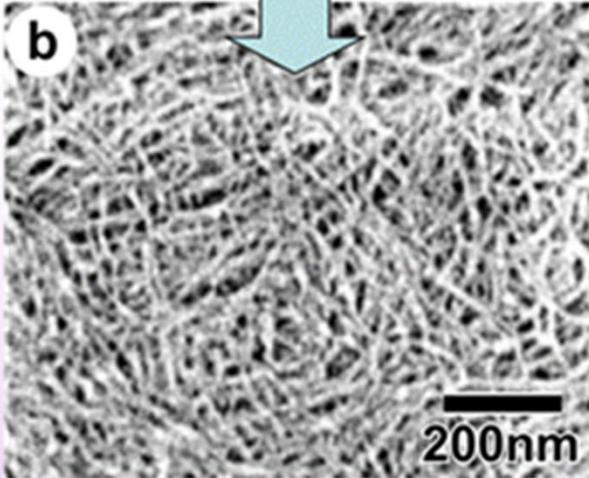
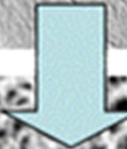
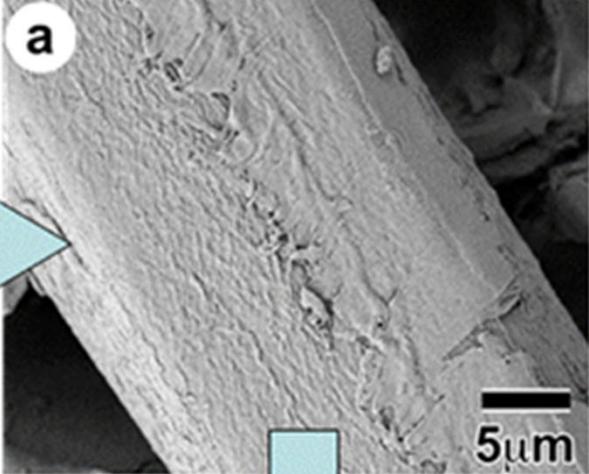
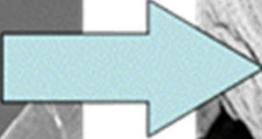
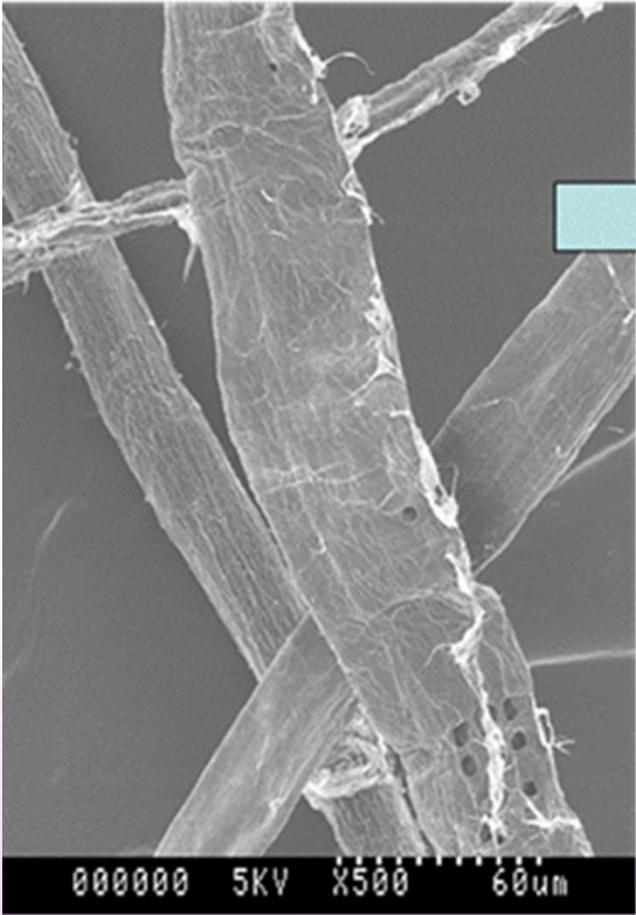


物性評価



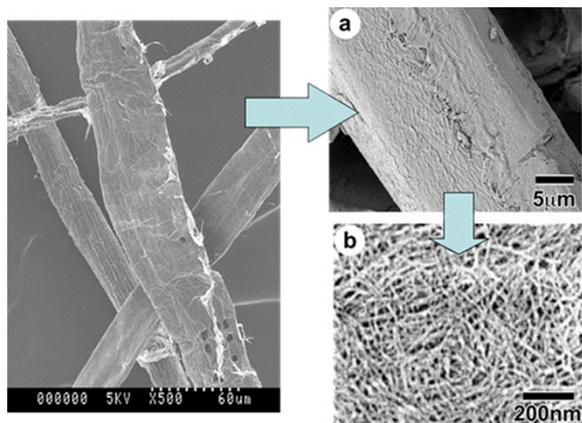
X線CT
偏光顕微鏡
TEM
SEM

木材繊維（パルプ）の観察

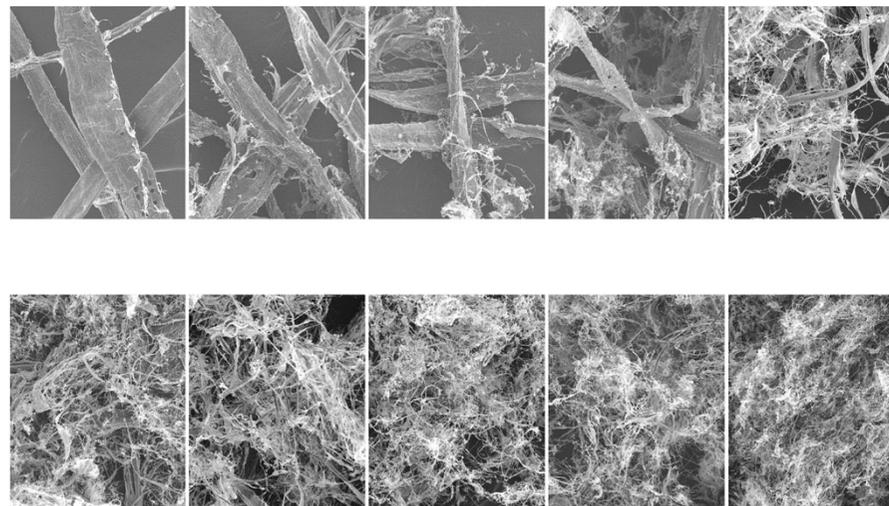


巾15nmの均一ナノファイバー！

『パルプ直接混練法』“京都プロセス”



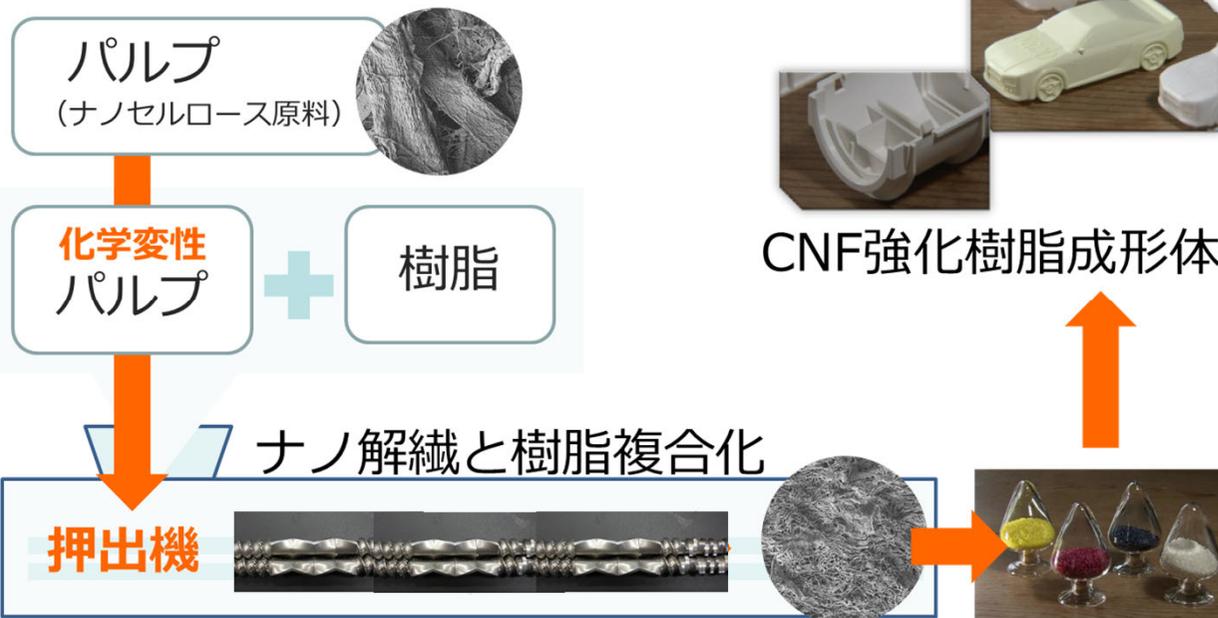
巾15nmの均一ナノファイバー！



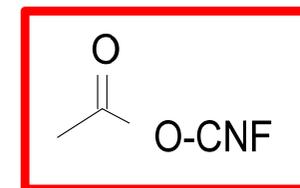
パルプは数百万本のCNFで出来ています。

繊維のナノ化と高融点樹脂への均一分散を同時に達成。

京都プロセスは
製造コストを
大幅に削減！



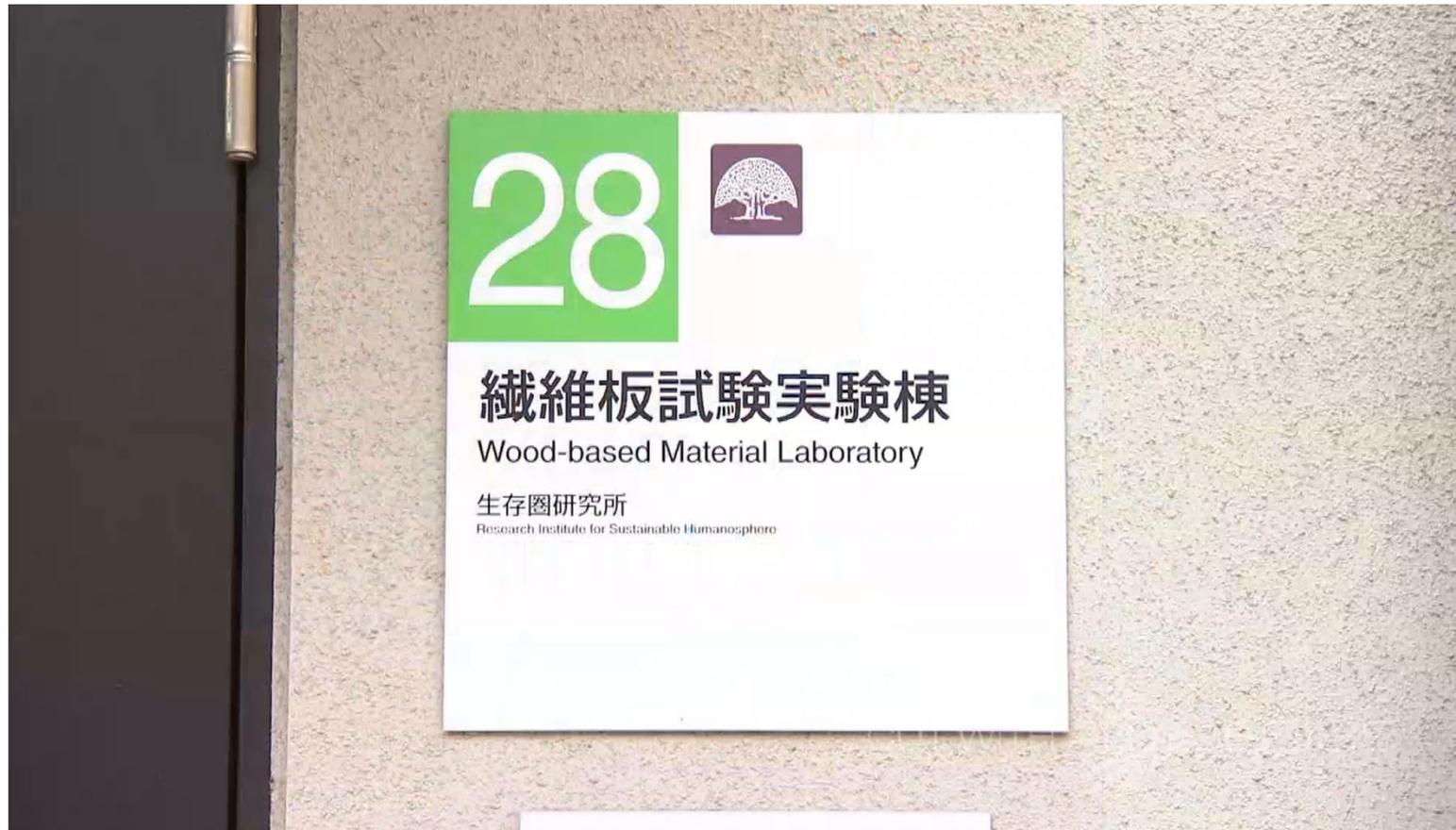
CNF強化樹脂材料



樹脂, 溶融温度	樹脂 E, GPa	CNF/樹脂 E, GPa	樹脂 曲げ強度, MPa	CNF/樹脂 曲げ強度, MPa
PA6, 225°C	2.22	5.34	91	157
POM, 166°C	2.29	5.35	78	131
PLA, 170°C	3.41	6.40	108	119
ABS (200°C)	1.93	3.78	63	88
PA12, 175°C	1.24	3.15	52	89
PBT, 222°C	2.27	4.38	80	113
HDPE, 129°C	1.10	2.39	24	43
PP, 165°C	1.97	2.80	58	67
PP, 組成検討後		4.73		95

CNF添加率: 10wt%、アセチル化処理

京都プロセス®

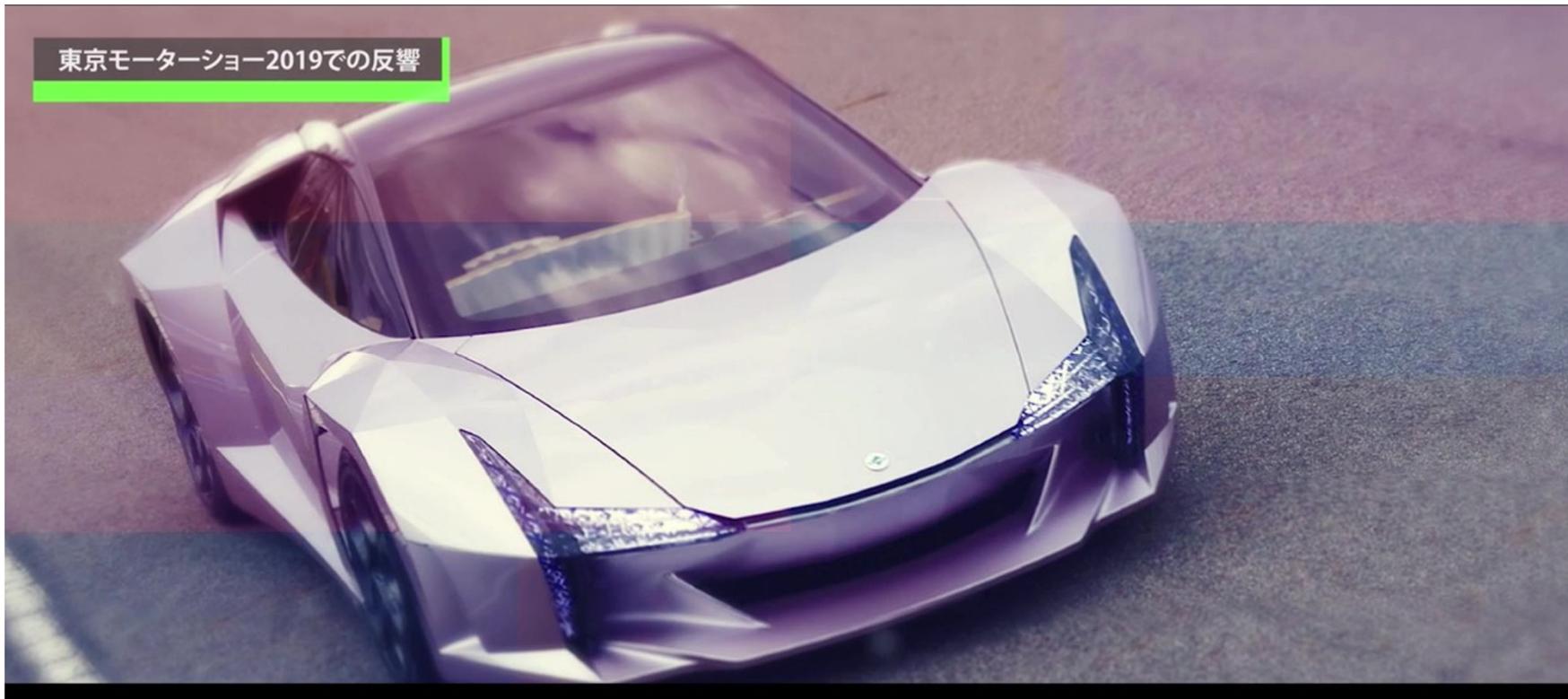


パルプ(紙の原料、CNF集合体)を樹脂中で混練し、ナノファイバー化と樹脂中への均一分散をワンショットで行うコストパフォーマンスに優れた手法。正式名称はパルプ直接混練法。

NCV(ドア開放時)外觀写真



東京モーターショー2019での反響



時速100km/hでの150kmの走行試験。
16%の車体軽量化による11%の燃費向上を確認

2019年11月 東京モーターショー





星光PMC STARCEL®



京都プロセス

世界初！次世代高機能素材「セルロースナノファイバー」を
ミッドソールに活用したシューズを商品化

高機能ランニングシューズ「GEL-KAYANO 25（ゲルカヤノ 25）」

**GEL—
KAYANO
— 25**

PROTECTION PERFECTED



asics
I MOVE ME™

200万足/年

2018年6月1日10時 プレスリリース

採用・販売実績例



2018年より **1000万足** 以上の販売実績





第 32 回オリンピック競技大会（2020／東京）

東京 2020 パラリンピック競技大会

フィールドキャストおよびシティキャストユニフォームについて



フィールドキャスト



シティキャスト

《シューズ》

東京 2020 大会のために新たに開発しています。

暑さ対策のため中敷と靴底に通気孔を設け、新鮮な空気を靴内に効率的に取り込み、快適な状態を保つ構造としています。また、快適な作業に必要な安定性やクッション性、フィット性も追求しています。

中敷と靴底は、次世代高機能素材である植物由来の「セルローズナノファイバー」を使用した自社開発のフォーム材を採用しています。



©Tokyo 2020

CNF強化樹脂材料の移動体部材への初めての実装： 日本製紙とヤマハ発動機の共同開発(令和5年8月25日)

Engine cover of water scooter



○NIKKEI 20230826

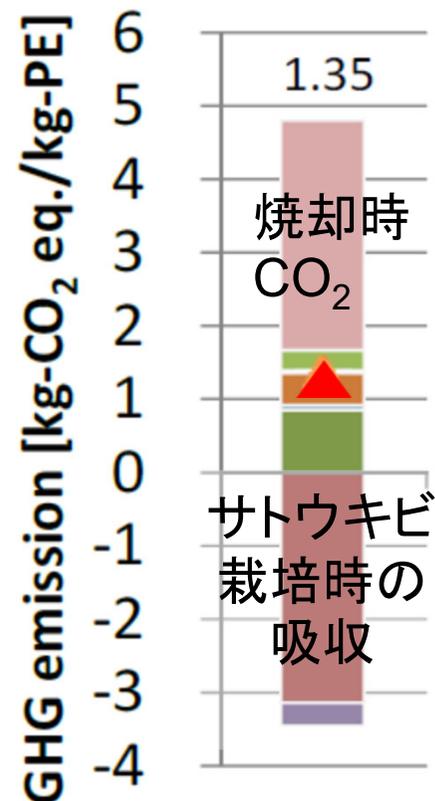
<https://www.nikkei.com/telling/DGXZTS00006410S3A820C2000000/>



NCVはどこに向かう？

バイオ(CNF) & バイオで環境性能を維持して バイオマスプラスチックの性能を向上

バイオポリエチレン
GHG: 1.35kg/kg



CNF (高性能バイオ素材)

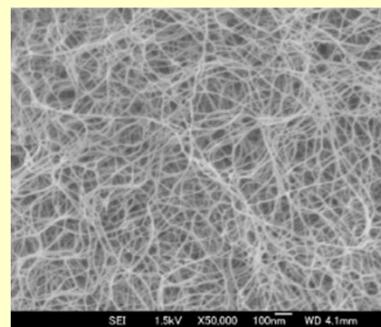
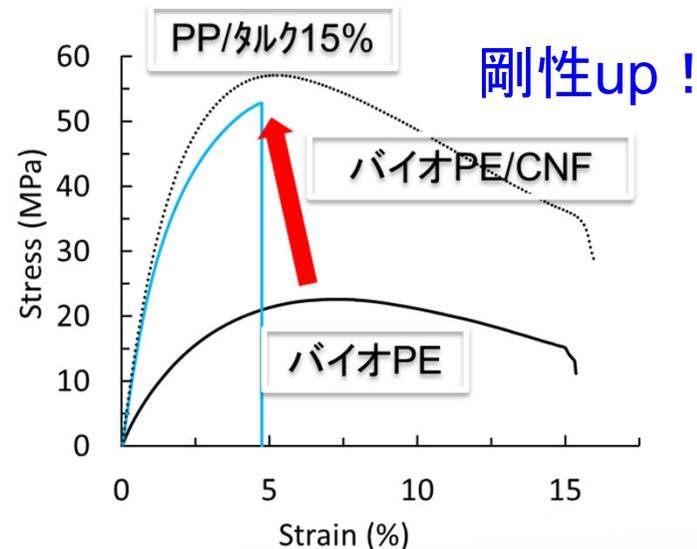
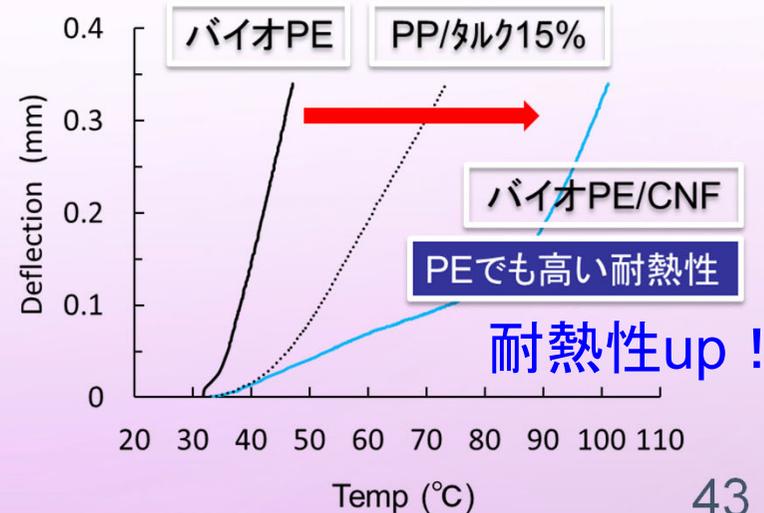


図1 木材とCNF

高強度(炭素繊維相当)
高弾性(鋼鉄の2/3)
低線熱膨張(ガラスの1/50)



熱変形温度 荷重: 1.80 MPa



CNFによる弾性率、耐熱性の向上

CNF強化バイオPEのリサイクル

バイオ×バイオ

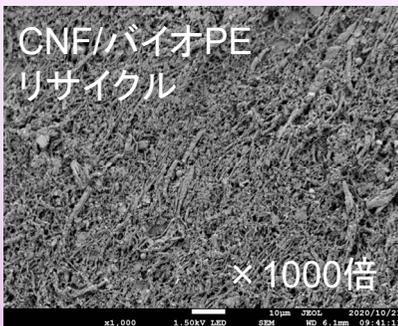
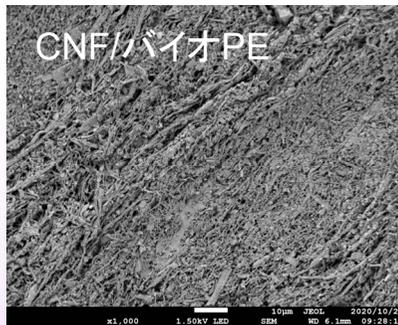
トヨタ紡織(株)



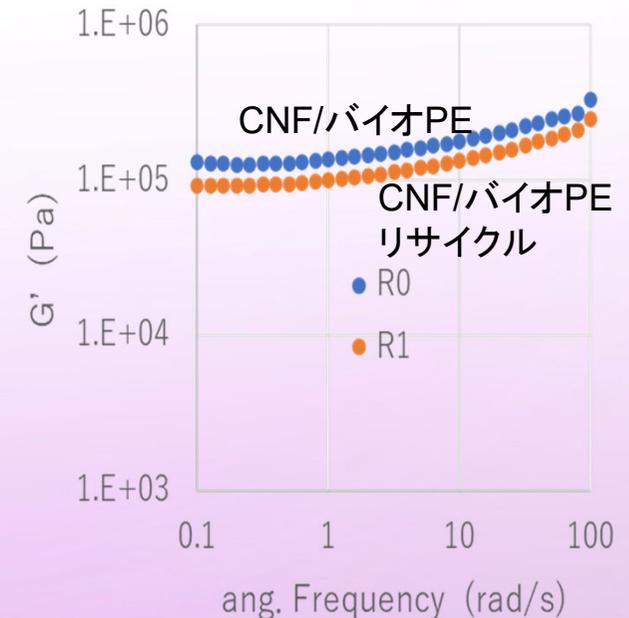
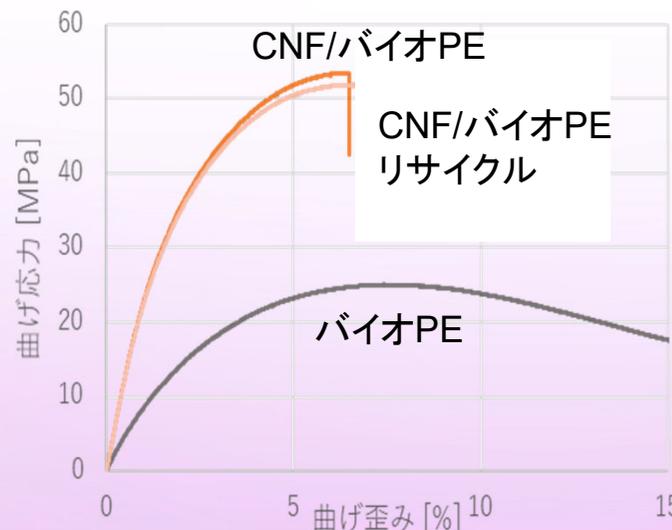
成形品を粉碎・成形

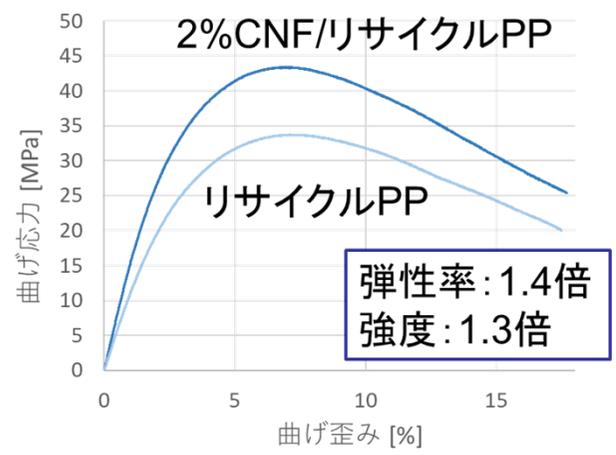
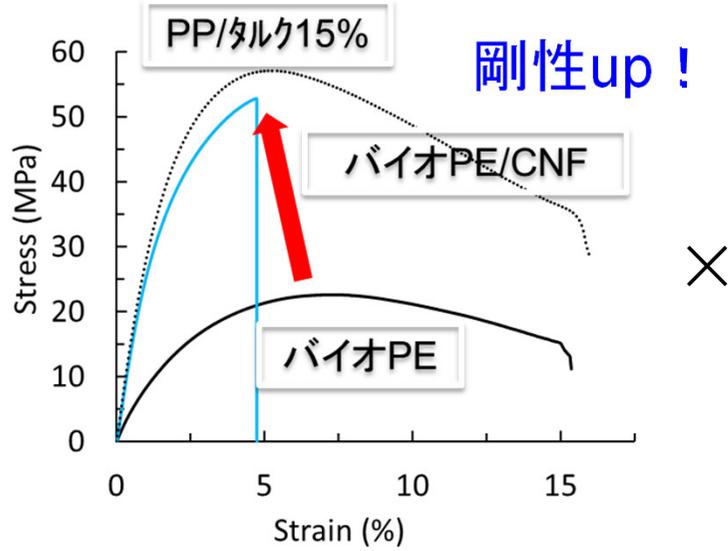
	弾性率 [GPa]	強度 [MPa]	歪み [%]	シャルピー 4J [kJ/m ²]
バイオPE(SHA7260)	1.04 [0.011]	25.1 [0.25]	-	2.69 [0.08]
CNF10%/バイオPE オリジナル	2.62 [0.029]	53.4 [0.05]	6.59 [0.19]	2.47 [0.08]
CNF10%/バイオPE リサイクル 1回	2.62 [0.033]	51.8 [0.26]	6.89 [0.28]	2.41 [0.08]

曲げ試験の試験速度 10mm/min、[]内は標準偏差



PEを除去して観察





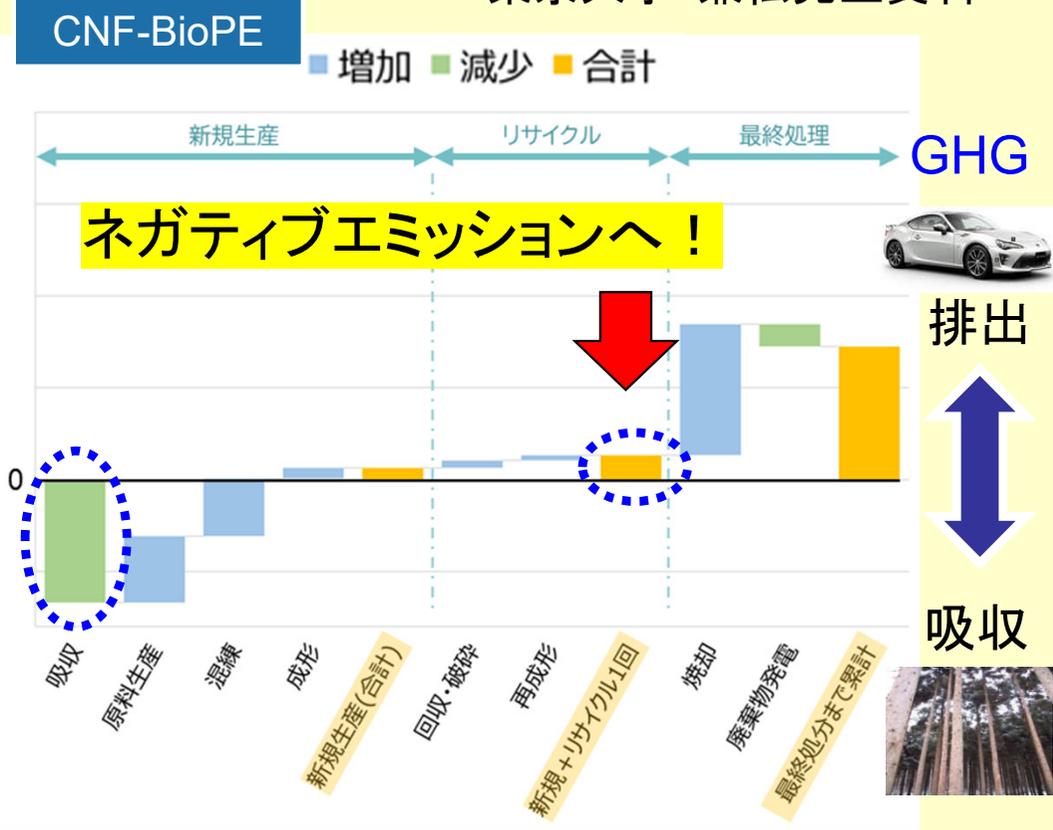
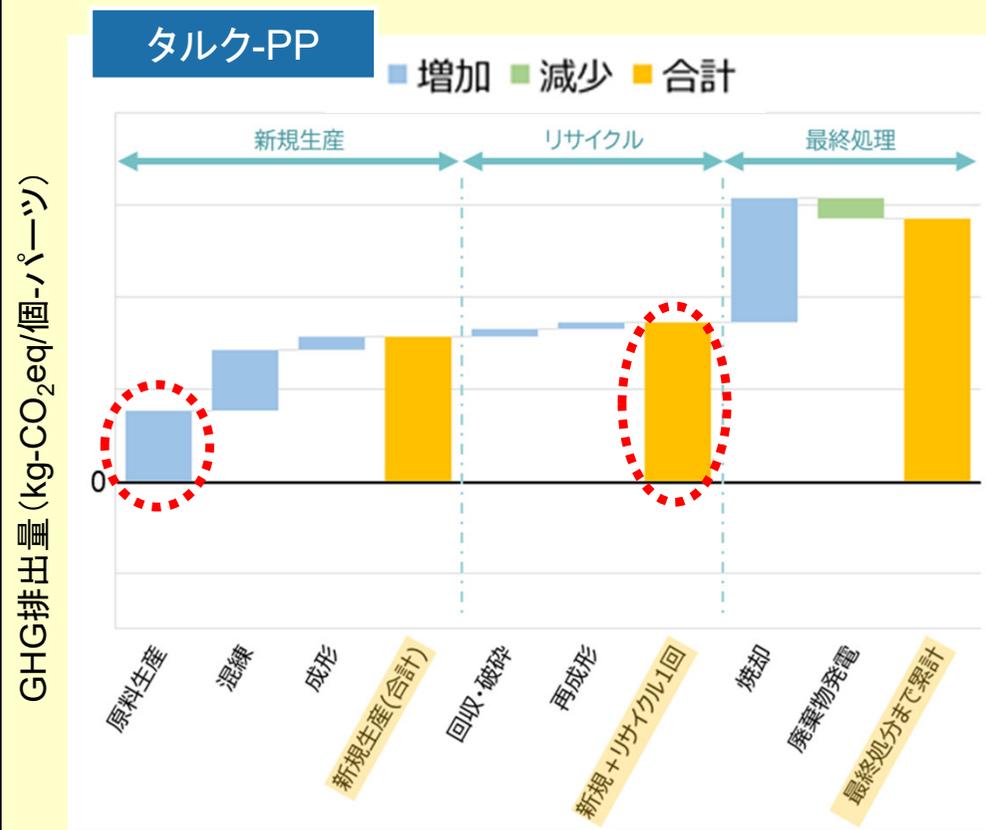
バイオ×リサイクル



(株) デンソー

■ 5%の軽量化 → 樹脂量削減効果を考慮 → パーツ単位での評価を実施

東京大学・兼松先生資料



終わりに

植物は善である

持続型資源

バイオケミカル



バイオマテリアル



バイオマス
エネルギー

温暖化防止
CO2固定

国土保全:
緑のダム

環境修復
バイオレメディエーション

生分解性

木材は大気中のCO₂を吸収固定



樹齡300年を越える栗のダイニングテーブル

20世紀型石油化学産業から 21世紀型バイオマス産業への転換

- ・SDGs・パリ協定：石油・石炭は座礁資産に
- ・マイクロプラスチックによる海洋汚染



さらなる先は？

カーボンニュートラル2050に向けて
金属・セラミックス・プラスチックに続く
第4の素材：環境素材セルローズ



プラスチック：4億トン/年
紙・パルプ：3.5億トン/年
第4の素材になるだけの
インフラはある。

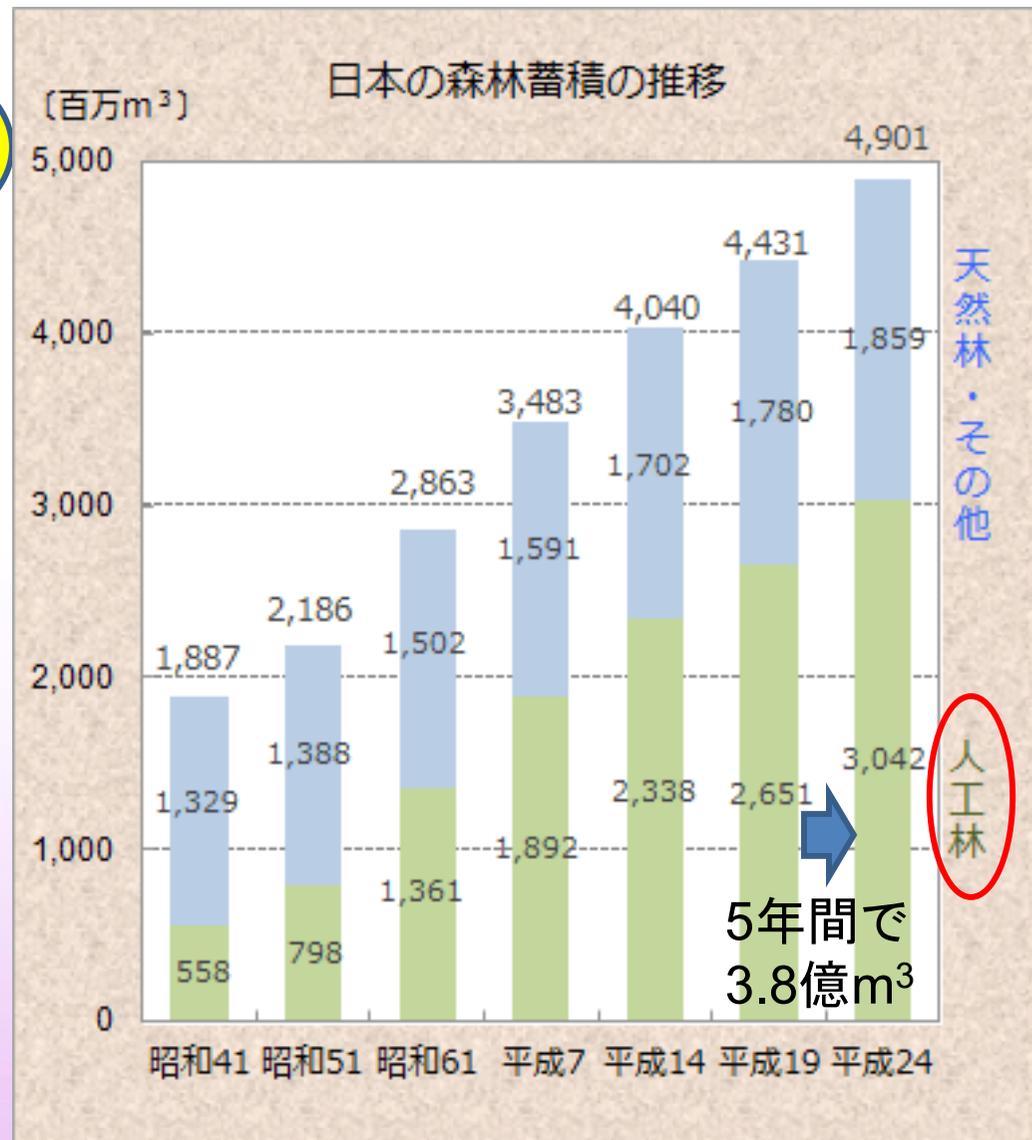
日本の持続型資源：人工林で木材が毎年3000万トン増えています。



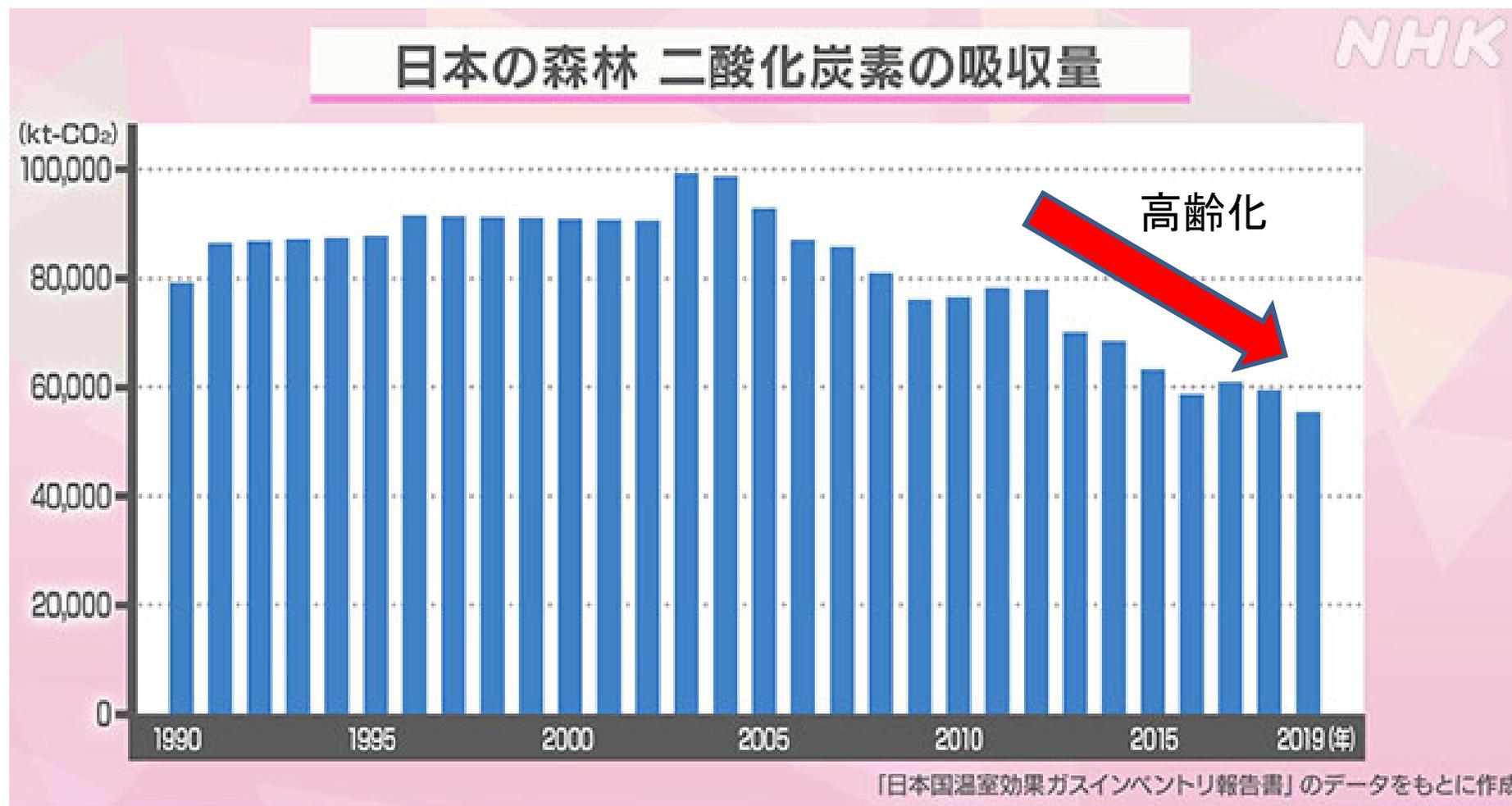
日本は国土の7割が森林。しかも、、、

我が国では人工林の蓄積量が毎年7500万 m^3 増加しています。

スギ、ヒノキ中心の木材1 m^3 の重量を約400kgとすると、人工林で毎年3000万トンの木材が増え続けていることになります。



いま日本では森林の「吸収量」の減少が大きな課題になっています。木は二酸化炭素を吸収し、成長するにつれその量は増えていきます。しかし、樹齢75年頃を過ぎ成熟すると吸収量が減り始めてしまいます。建材として使われるスギやヒノキは多くが戦後の高度経済成長期に全国各地に植林されたもので、現在そうした人工林の過半を樹齢：5年超の成熟した木が占めています。人工林の高齢化により二酸化炭素の吸収量は減少が続き、7558年度は約>>55万トンでしたが、756>年度には約：：55万トンと9割以上減っています。



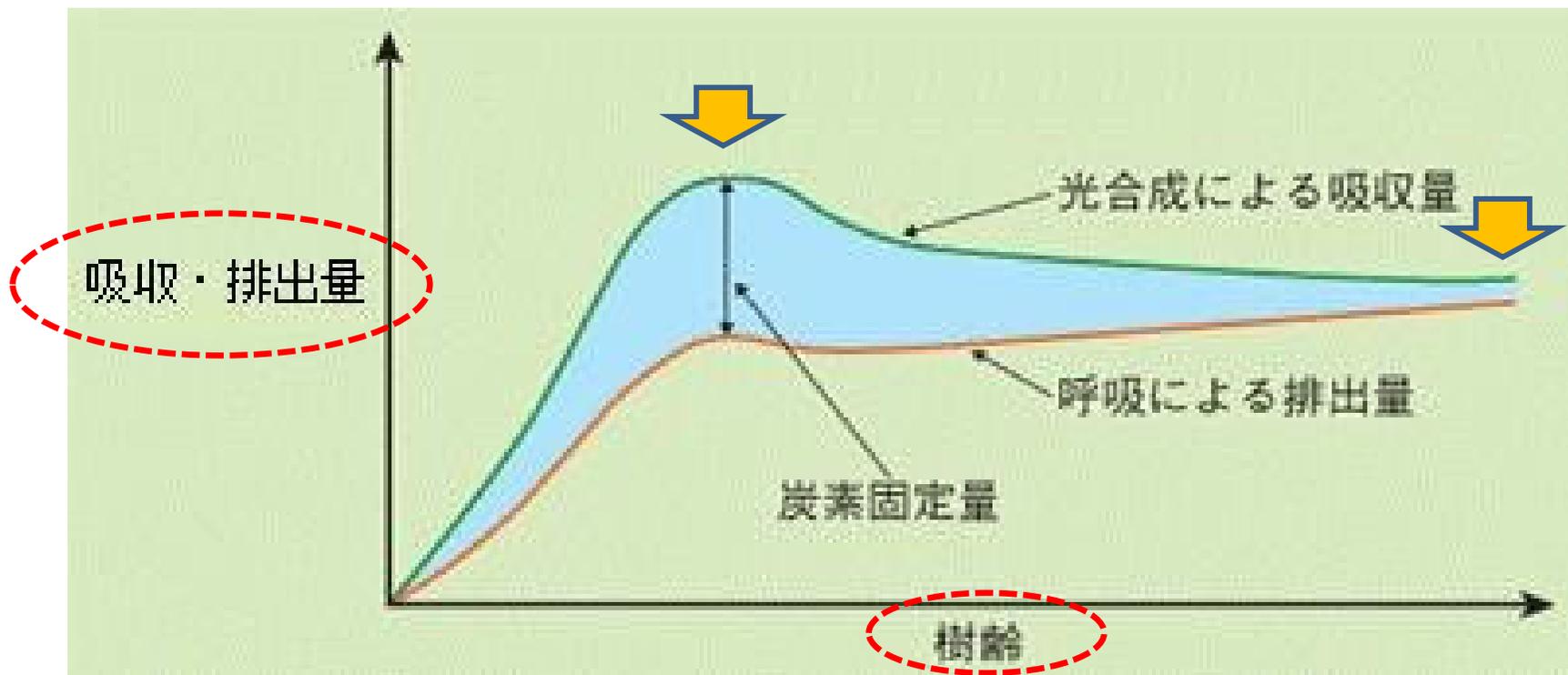
NHK首都圏ナビ

<https://www.nhk.or.jp/shutoken/wr/20211220a.html>

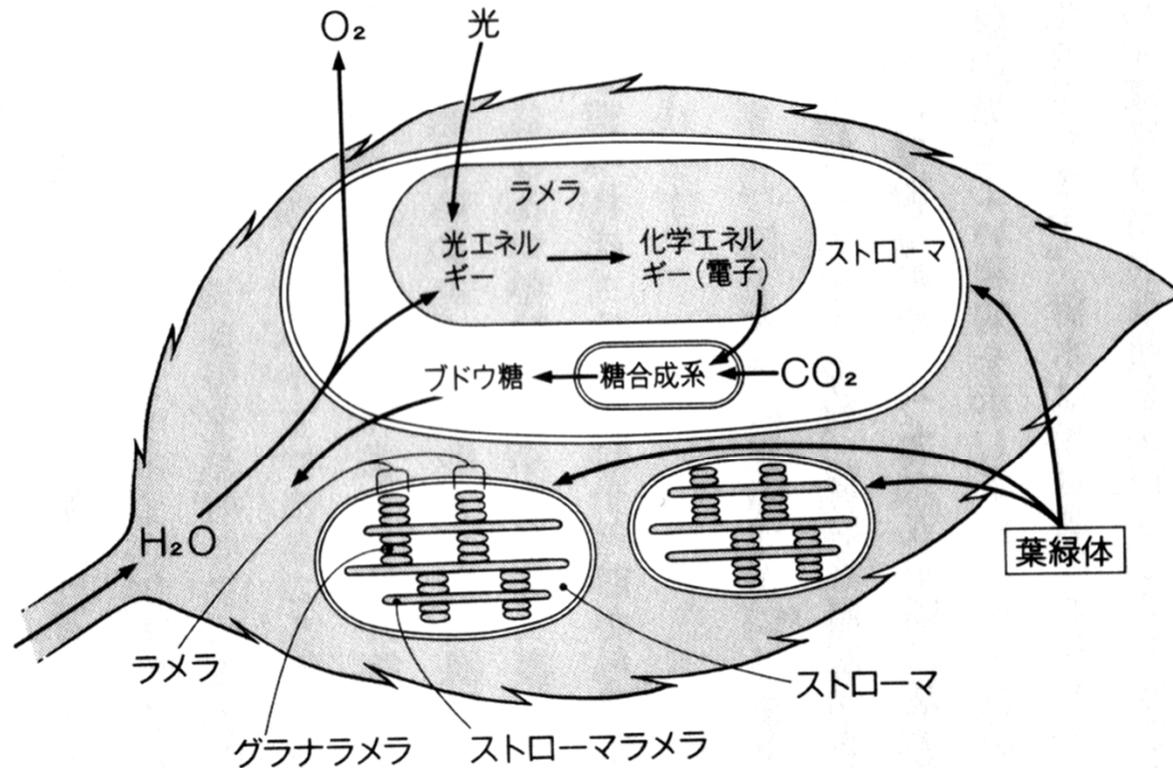
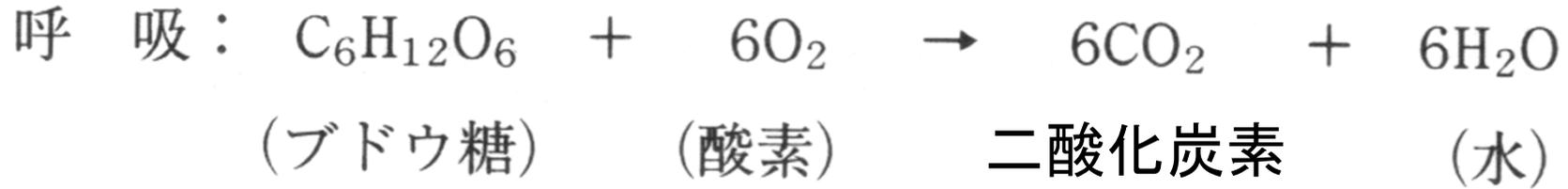
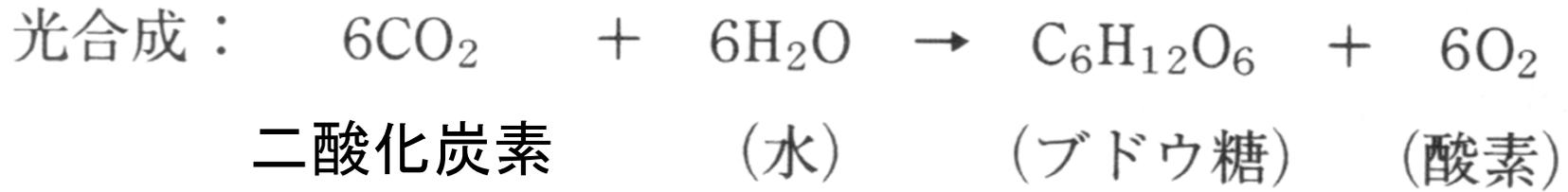
Q3 樹木は二酸化炭素を排出もしているというのは本当ですか

A3

樹木も含め植物は、光合成により二酸化炭素を吸収し酸素を放出する一方で、私たち人間と同じように生きていくための呼吸もしているため、酸素を吸収し二酸化炭素を放出しています。ただし、光合成に使われる二酸化炭素量は呼吸から出る二酸化炭素量よりも多いので、差し引きすると樹木は二酸化炭素を吸収していることとなります。成長期の若い森林では、樹木は二酸化炭素をどんどん吸収して大きくなります。これに対して、**成熟した森林になると、吸収量に対する呼吸量がだんだん多くなり、差し引きの吸収能力は低下していきます。**



光合成と呼吸



木材利用の促進



地域主導のCNF推進グループ



地域ごとに特色を生かしたプロジェクトを形成

- CNFの素材となるバイオマスを豊富に持つ地域
- CNF原料製造等の中核企業があり、産業として注力している地域
- その他の産業が発達しており、CNF等の環境新素材による技術革新を求めている地域

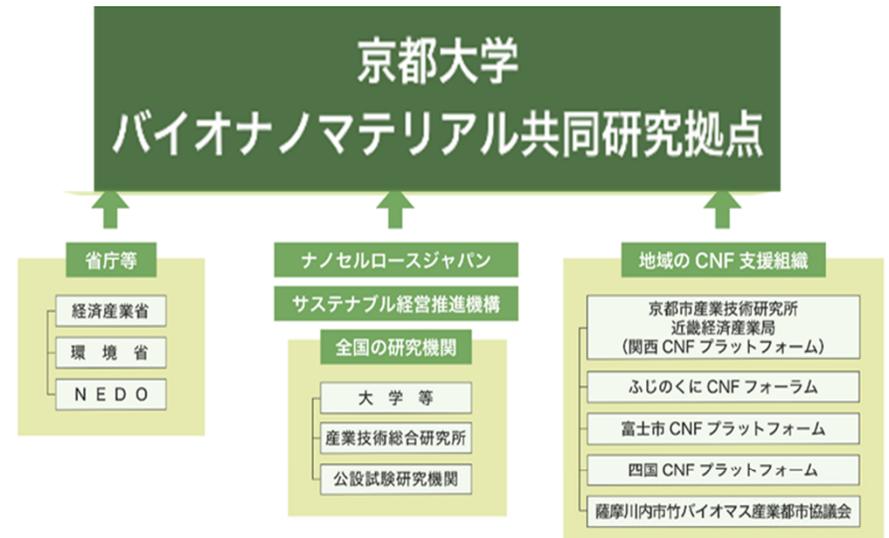
経産省J-Innovation HUB バイオナノマテリアル共同研究拠点 2020-



CNF材料を軸としたオープンイノベーションのハブとして活動

“経済産業省地域オープンイノベーション拠点選抜制度”事業において、「バイオナノマテリアル共同研究拠点」が CNF材料の開発や社会実装に関するオープンイノベーション拠点到に認められました。

主たる活動は、①ナノセルロース塾、ナノセルロースシンポジウム、NEDO講座等を通じた普及活動、②CNF材料に特化した“バイオナノマテリアル製造評価システム(CAN-DO)”を活用した全国共同利用活動、③経産省や環境省の大型プロジェクトによる産学共同研究、④企業や公的研究機関を対象とした技術相談です。これらの活動をナノセルロースジャパンや地域CNF拠点と連携して推進しています。



《国際展開型》

第一回選抜

東北大学	国際集積エレクトロニクス研究開発センター
山形大学	有機エレクトロニクスイノベーションセンター
金沢工業大学	革新複合材料研究開発センター
京都大学	バイオナノマテリアル共同研究拠点
大阪大学	フレキシブル3D実装協働研究所
大阪大学	大阪大学核物理研究センター

普及活動 ナノセルロース塾、ナノセルロースシンポジウム、NEDO講座、海外動向調査など

共同利用施設 80種類の計測・分析機器を活用したコミュニティ形成

共同研究 オープンイノベーションによるCNF関連技術の開発

技術相談 CNFに関する技術相談・アドバイス



みんなが願う社会を



本研究の一部は経済産業省地域「新生コンソーシアムプログラム」および独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「大学発事業創出実用化研究開発」事業、「グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発」事業、「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」事業、環境省CNF材料の導入実証・評価・検証～自動車分野～、環境研究総合推進費、環境省NCM、NCP事業の一環として実施しました。

ご清聴ありがとうございました。

補足資料

経産省J-Innovation HUB
バイオナノマテリアル共同研究拠点

京都大学
バイオナノマテリアル共同研究拠点

普及活動 ナノセルロース塾, ナノセルロースシンポジウム, NEDO 講座, 海外動向調査など

共同利用施設 80種類の計測・分析機器を活用したコミュニティ形成

共同研究 オープンイノベーションによる CNF 関連技術の開発

技術相談 CNF に関する技術相談・アドバイス

① ナノセルロースシンポジウム：1000-1300名、2004年-

プロジェクト成果およびナノセルロースに関する最新情報を提供。

② バイオナノマテリアルシンポジウム：600-800名、2021年-

バイオ材料の基礎に関するアカデミアからの最新研究成果の発表



② オープンイノベーション ナノセルロース塾：100名、2018年-

CNF 関連企業がオープンイノベーション活動を円滑に進める場づくり。受講者からのプレゼンテーションを通じて、将来の共同研究開発等のシーズ開拓やマーケット開拓のヒントを得る場。

③ NEDO人材育成講座：20名/半期、2020年-

CNF市場の早期創出を目的に受講生にCNF関連のNEDOプロジェクトで蓄積した技術・スキルを座学と実習を通じて伝え、企業でのCNF関連製品開発の中心を担う即戦力人材を育成。

環境省ナノセルロースプロモーション事業による 展示会等、普及活動

No.	日程	展示会	場所	備考
1.	7月5日（水）～ 7月7日（金）	エコテクノ2023	福岡県北九州市 ③中国・四国・九州又は沖縄	—
2.	10月2日（月）～ 10月3日（火）	ふじのくにCNF 総合展示会	静岡県富士市 ②中部又は近畿	会期が2日間 に変更
3.	11月28日（火）～ 12月2日（土）	IPF JAPAN（国際プラスチック フェア）	千葉県 幕張メッセ ①北海道、東北又は関東	—
4.	12月6日（水）～ 12月8日（金）	エコプロ2023	東京都 ビックサイト ①北海道、東北又は関東	—
5.	1月11日（木）	NCJ×NCP事業共催セミナー	京都大学	その他広報
6.	1月31日（水） ～2月2日（金）	nano tech展	東京都 ビックサイト ①北海道、東北又は関東	—
7.	2月27日（火）	Nanocellulose Symposium	京都府 京都大学 ②中部又は近畿	—

Nanocellulose Symposium final / 第517回生存圏シンポジウム

「ナノセルロース Now and Then」

日時：2024年2月27日（火）午後1時～5時半

開催方法：対面とオンライン配信

会場：京都大学宇治キャンパス きはだホール

主催：京都大学生存圏研究所 バイオナノマテリアル共同研究拠点（経済産業省Jイノベ拠点）

共催：近畿経済産業局、地方独立行政法人京都市産業技術研究所、
環境省ナノセルロースプロモーション事業、ナノセルロースジャパン

第一部 ナノセルロースの産業化 - ナノセルロースに関わる企業16社の発表 -

- ①王子HD(株)、②大王製紙(株)、③(株)ダイセル、④中越パルプ工業(株)、⑤日本製紙(株)
⑥北越コーポレーション(株)、⑦レンゴー(株)、⑧(株)スギノマシン、⑨第一工業製薬(株)
⑩星光PMC(株)、⑪豊田合成(株)、⑫(株)Nature Gifts、⑬(株)デンソー、⑭トヨタ紡織(株)
⑮利昌工業(株)、⑯SOLIZE(株) <詳細は裏面に>

第二部 ナノセルロースの未来

機能性ナノセルロース 東京大学大学院 農学生命科学研究科 齋藤 継之 氏

構造用セルロース 京都大学 生存圏研究所 矢野 浩之 氏



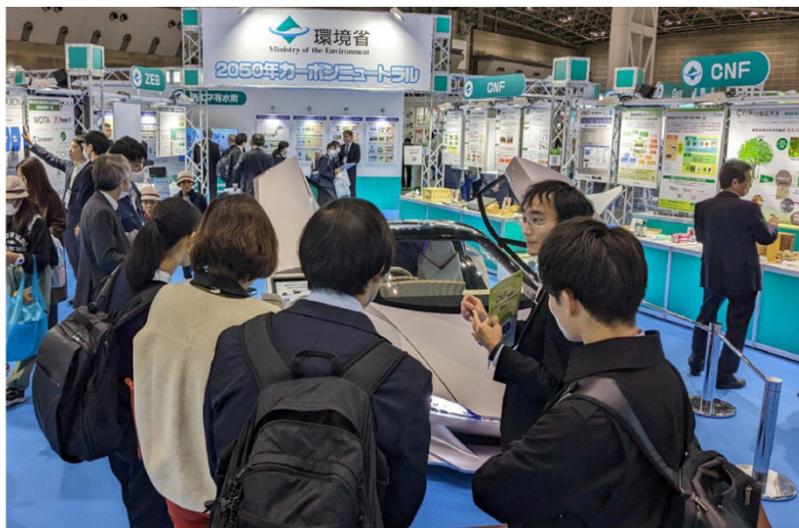
詳細、申し込みはこちらから

<https://sites.google.com/kyoto-u.ac.jp/nanocellulose-symposium-final/>

国際プラスチックフェアIPF Japan @幕張メッセ



エコプロ2023@東京ビックサイト



京都大学 バイオナノマテリアル共同研究拠点

普及活動 ナノセルロース塾, ナノセルロースシンポジウム, NEDO 講座, 海外動向調査など

共同利用施設 80種類の計測・分析機器を活用したコミュニティ形成

共同研究 オープンイノベーションによる CNF 関連技術の開発

技術相談 CNF に関する技術相談・アドバイス

Can-Do

大型プロジェクトで15年かけて構築したセルロースナノファイバー材料の製造・加工・分析に関する装置群を集約。原料の木質バイオマスから始まり自動車・情報家電用材料部材等の製造まで、各工程ごとに材料の製造、構造・特性評価が可能。



HOME

共同利用施設: バイオナノマテリアル製造評価システム

画像をクリックすると、拡大画像が表示されます。

京都プロセス・テストプラント