

Fibnano&FibnanoResin

微生物セルロースナノファイバーの製造と
酢酸セルロース複合樹脂

2024年3月11日

草野作工株式会社

つたえたいこと

- ・科学技術→人々の暮らしを豊かにするマテリアルの開発
- ・事業化→甜菜、サトウキビ、バナナなど農業副産物を軸に新展開
- ・みらい→植物素材から”人と地球にやさしい生活スタイル”をつくる

基礎研究を事業に成長させグローバル展開する
マーケティング

About us: KusanoSakko (Fibnano®)



National trust foundation
For the Forest

Forest management and environmental education for students.
Minister of the environment award in 2021.

Construction
Since 1953

Solar power



Capacity of power is 1800
houses/year

Cellulose
(Fibnano®)

Agriculture

Production of bacterial cellulose
nanofiber from sugar beet



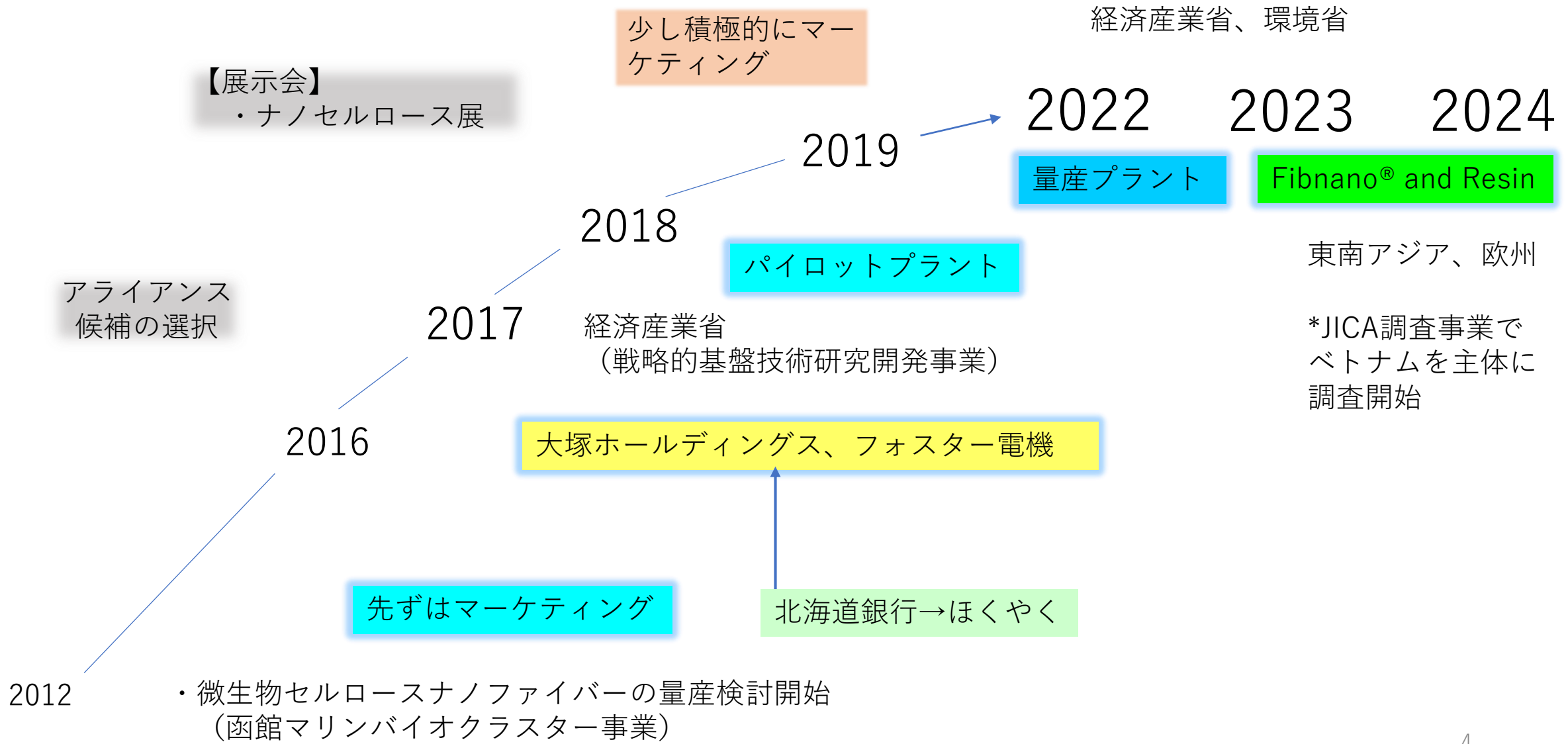
Traditional Chinese medicine for depression and
menopause



第2類医薬品 女性保健薬命の母A

更年期をサポートする
「命の母A」

Fibnano®事業のふりかえり



Fibnano®量産プラント

微生物ナノセルロース工場
200-300t/年



植物樹脂工場
200-300t/年



微生物発酵によるFibnano[®]合成

パ
ル
プ

ダウンサイズ



セルロース、リグニン等

セルロースナノフィブリル

再生
50年



微
生
物

ボトムアップ[°]

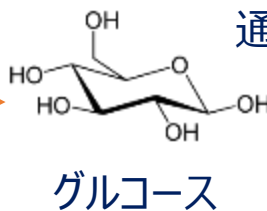


テンサイ



サトウキビ

搾り汁
(糖蜜、糖)



酢酸菌
通気攪拌培養

Fibnano
(セルロースナノフィブリル)

再生
1年



田島ら, 醸協(2019)

培養時に、静電反発剤として
セルロース誘導体のCMやHPを添加

Fibnanoの特徴

【グルコース→醗酵→セルロース
→グルコース】

安全性試験

- ・連続投与(90日) 陰性
- ・突然変異 陰性
- ・染色体異常 陰性

安全性

環境性能

【生分解性】

セルラーゼ*でグルコースに分解

*海洋生物でエビ、カニ、ホヤ及び
海洋微生物が酵素を持つ

(耐熱PLA = 非分解)

加工性

持続性

【加工の優位性】

- ・耐熱性 (セルロースは270℃)
- ・耐水性(CM-NFBCの構造)
- ・耐折強度がパルプの300倍
- ・植物樹脂と複合化で100%植物樹脂

【原料糖】

甜菜糖のサイクルは1年
サトウキビのサイクルは2年
100%植物樹脂のリサイクル性

* 木質のサイクルは50年

北海道である理由：150年続く輪作体系の維持とCO₂吸収



麦

豆

甜菜

馬鈴薯

北海道はCO₂吸収の基地局、中でも甜菜のCO₂固定量は30~40トン/畝と極めて高い

サトウキビは約30~40トン/畝とされる

北海道の甜菜生産の現状 (TOPICS)

4年11月10日 土曜日 第3種雑作物選考

フォーカス FOCUS テンサイ減産 農家困惑

26年度までに9万トン減

輪作体系に影響必至 迫られる転作

国内外の価格差 交付金で穴埋め

「三重苦」を訴え 健康志向から砂糖以外の甘味料が普及し、砂糖需要が減った影響です。北海道産テンサイは、22年の産量からすでに10年連続で減産が続いており、26年度には9万トン減が予想されています。

農家は「三重苦」を訴えています。第一苦は減産による収入減。第二苦は転作によるコスト増。第三苦は国内産の競争力低下です。

「意欲そがれる」 国内産の競争力低下は、農家の意欲を削いでいます。転作によるコスト増も、意欲を削いでいます。

糖価調整制度の仕組み

輸入白糖価格	調整後	国内産糖価格	交付金
国内産糖価格	調整前	国内産糖価格	国内産糖の生産コスト

「ひと」 2022 農水省が発表した「2022年度産糖産量見込み」によると、北海道産テンサイの生産量は、22年度から26年度にかけて9万トン減が予想されています。

農水省は、国内産の競争力低下を補うため、交付金を活用して国内産の価格を調整しています。

第3種雑作物選考



道産テンサイから新素材



【江別】セネコンの道内中堅、草野作工（江別）が、道産のテンサイを原料とする新素材・発酵ナノセルロースの新商品を開発、量産化の技術を確認し、年2000トン製造可能な工場を稼働させた。

新素材は食品、医療、人工皮革、プラスチックなどへの展開が可能で、同社は「テンサイの用途が広がり、作付面積を維持できれば畑作輪作体系に貢献できる」と期待、新素材を増産する方針だ。

（土田修三）

「江別」セネコンの道内中堅、草野作工（江別）が、道産のテンサイを原料とする新素材・発酵ナノセルロースの新商品を開発、量産化の技術を確認し、年2000トン製造可能な工場を稼働させた。

新素材は食品、医療、人工皮革、プラスチックなどへの展開が可能で、同社は「テンサイの用途が広がり、作付面積を維持できれば畑作輪作体系に貢献できる」と期待、新素材を増産する方針だ。

食品・医療・人工皮革・プラ 多用途に使用可能

腸内環境の改善効果や、がん治療薬開発時のがん細胞の培養にも使用される。ファイブナノに特殊な添加剤を加えると人工皮革ができ、イタリアの高級ブランドとの間で商品への採用に向け協議している。

草野作工はさらに、金沢大などの共同研究で、バルブ由来の合成樹脂にファイブナノを加え、高強度で成形力のあるプラスチックの開発にも成功。石油由来プラスチックからの置き換え素材として、自動車の内装材やパソコン、プリンターに使用するため、大手自動車会社のグループ社や精密機械メーカーと研究を進めている。企業や団体は約200に上る。

プラスチックの製造工場も来春完成する計画で、ファイブナノの工場と合わせて工場の設備投資額は総額1億1000万円。草野作工の松島雄雄事業部長は「脱炭素の加速化で石油由来からの転換が進む」とし、2024年にはファイブナノの生産能力を2倍の4000トン増やし、プラスチックは2000トンとする。30年にはファイブナノ、プラスチックとも2千トンに引き上げる。

草野作工社長は「公共事業の受注次第で建設業の収益は変動する。安定収益につなげる事業にしたい」と語る。

テンサイで新素材 製造本格化

砂糖以外に新販路 輪作体系維持へ

北海道・草野作工が開発

セルロースナノファイバー（CNF）は植物由来の新素材で、木材チップなどから化学的・機械的に抽出して取り出されたナノサイズの繊維状の物質。繊維が非常に細く、強度や弾力性を持つ。糊状に加工でき、保水性に優れる。また、生分解性がある。医療分野では、創傷治癒や薬物送達などに活用されている。また、食品分野では、食品の増粘剤や乳化剤として活用されている。

草野作工は、道産のテンサイを原料として、CNFを開発している。CNFは、食品、医療、人工皮革、プラスチックなどへの展開が可能で、同社は「テンサイの用途が広がり、作付面積を維持できれば畑作輪作体系に貢献できる」と期待、新素材を増産する方針だ。

腸内環境の改善効果や、がん治療薬開発時のがん細胞の培養にも使用される。ファイブナノに特殊な添加剤を加えると人工皮革ができ、イタリアの高級ブランドとの間で商品への採用に向け協議している。

草野作工はさらに、金沢大などの共同研究で、バルブ由来の合成樹脂にファイブナノを加え、高強度で成形力のあるプラスチックの開発にも成功。石油由来プラスチックからの置き換え素材として、自動車の内装材やパソコン、プリンターに使用するため、大手自動車会社のグループ社や精密機械メーカーと研究を進めている。企業や団体は約200に上る。

プラスチックの製造工場も来春完成する計画で、ファイブナノの工場と合わせて工場の設備投資額は総額1億1000万円。草野作工の松島雄雄事業部長は「脱炭素の加速化で石油由来からの転換が進む」とし、2024年にはファイブナノの生産能力を2倍の4000トン増やし、プラスチックは2000トンとする。30年にはファイブナノ、プラスチックとも2千トンに引き上げる。

草野作工社長は「公共事業の受注次第で建設業の収益は変動する。安定収益につなげる事業にしたい」と語る。

二酸化炭素を吸収しながら経済をまわす

【甜菜生産量】

2022年：64万ト→2026年：55万ト

ビート減：53万ト

砂糖90,000ト

CO₂吸収71.2万ト

* 75円/kgとして675百万円

【Fibnano_liquid】

Fibnano1%液回収率：45%

*90,000トの砂糖から約765,000ト (1%sol)

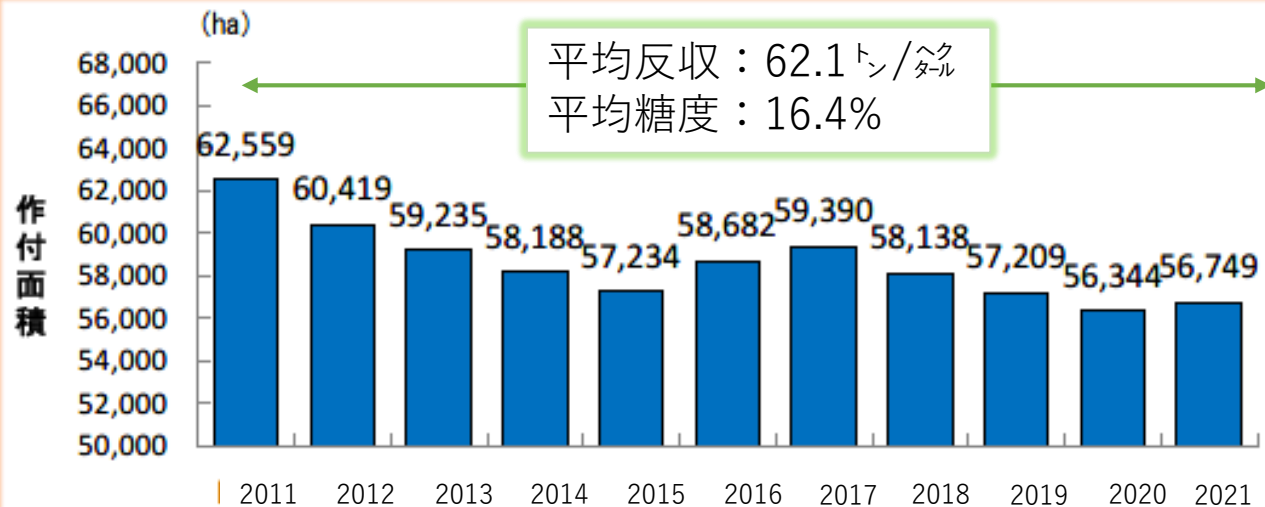
* Fibnano (CM_NFBC (500円/kg)) →378百万円/年

【Fibnano_Resin】

Cellulose Acetate_Fibnano複合植物樹脂

Fibnano7,650ト(Dry)、Fibnano1.0%添加：76,500ト

* Fibnano Resin 2,000円/kg→153,000百万円



削減量：36万ト

* 2011年→2021年の栽培面積減

CO₂吸収48.8万ト

砂糖：59,000ト

* 75円/kgとして442百万円

Fibnano：5,000ト (Dry)

Fibnano_Resin：50,000ト

* Fibnano Resin 2,000円/kg
→100,000百万円

* Priusに40kg使用として150万台



Application Products with Fibnano[®]

Metal valve parts instead of plant based plastic

Automotives & Industries

Textile

**Pharmaceuticals
Cosmetics**

3D-NanoFibGrow-I[™]

Skin like film make from Fibnano

Fibnano[®]

Packaging container and film

Food aditives

「かたち」は、人を想う、その先に。

KUSANO SAKKO



Fibnano食品への応用

徐放性

(醤油をFibnanoと混合し、水溶液に添加)

徐放性



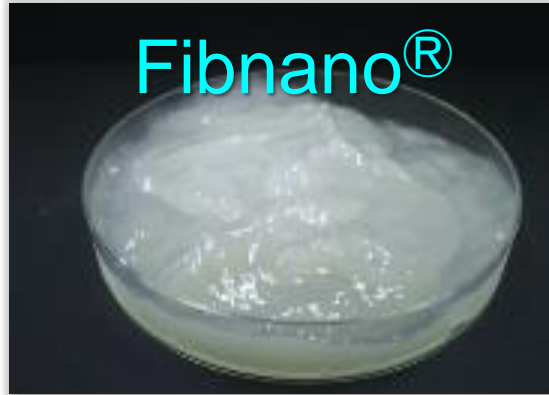
↓ 17時間後



ドロップ抑制



Fibnano®



歩留り改善

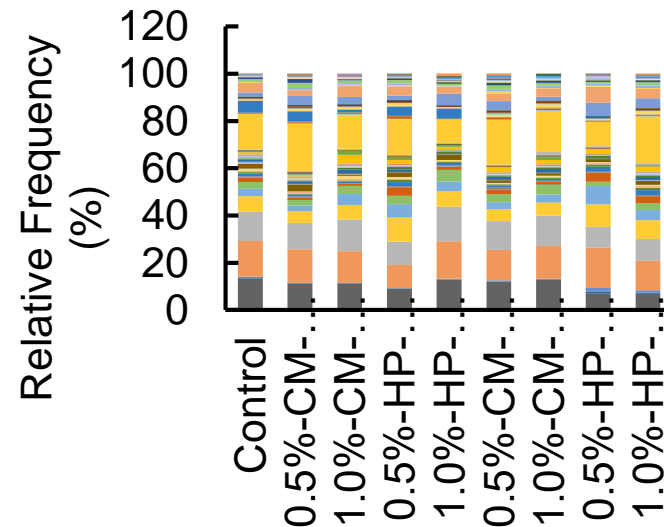
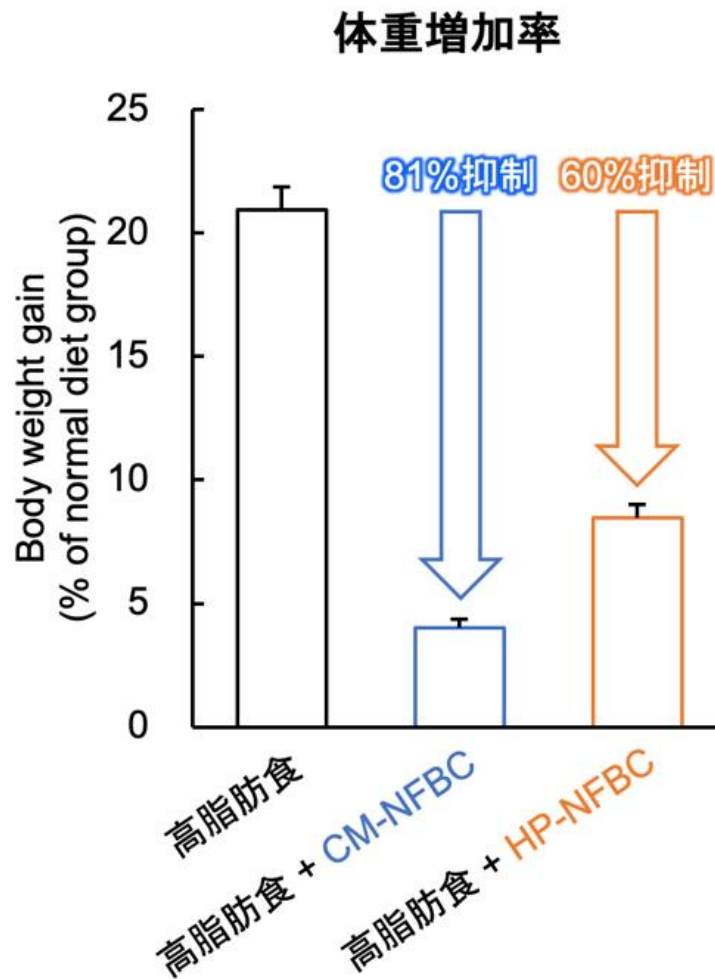
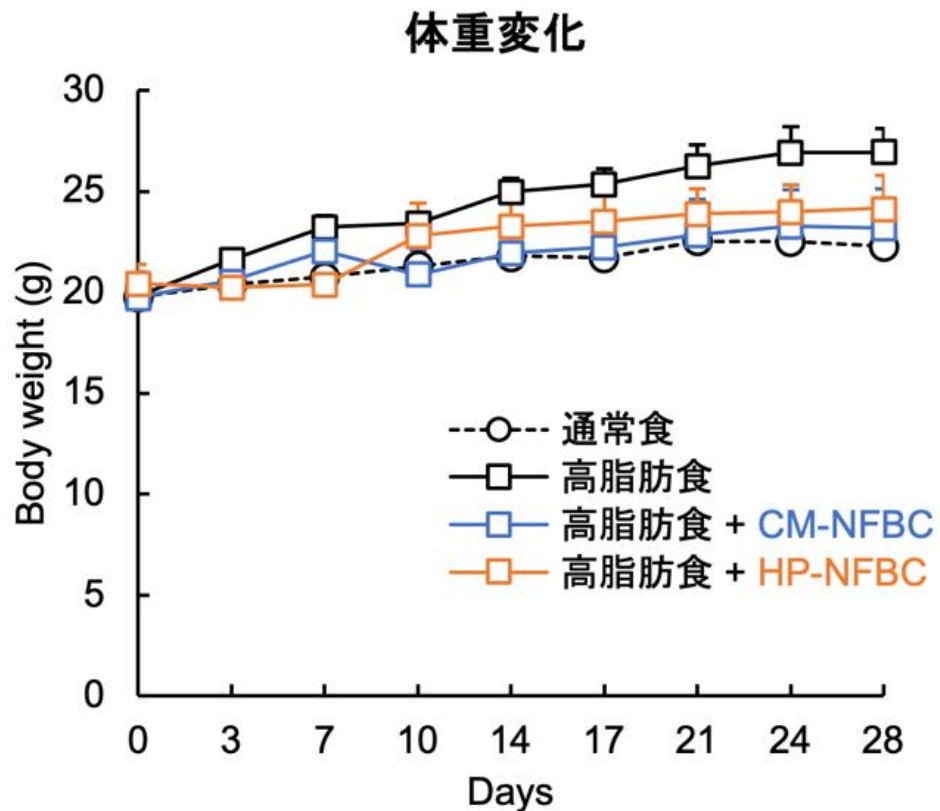


気泡抑制



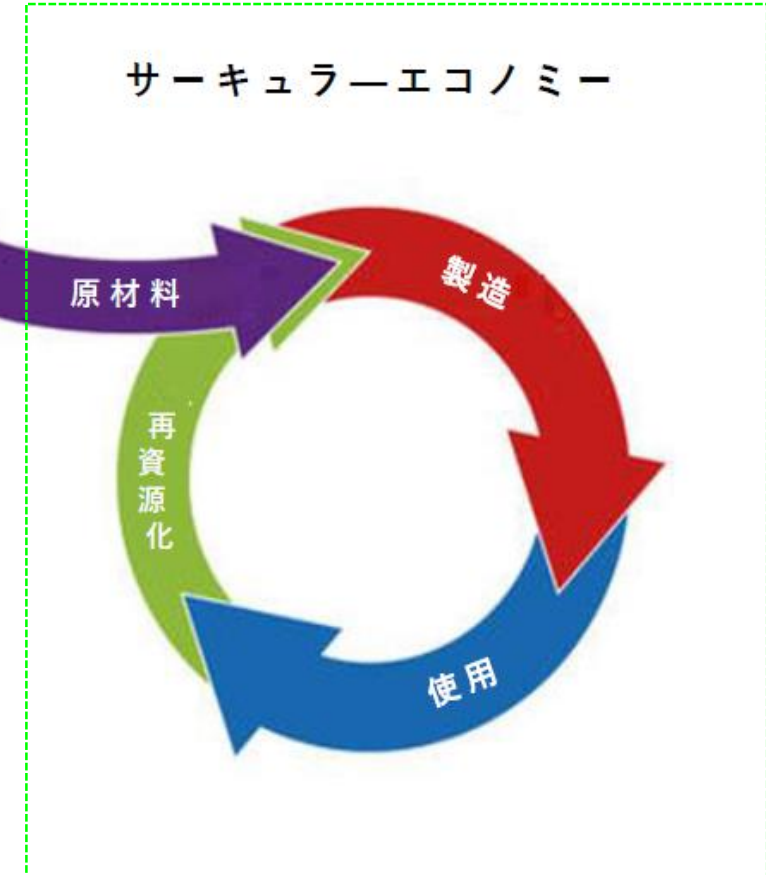
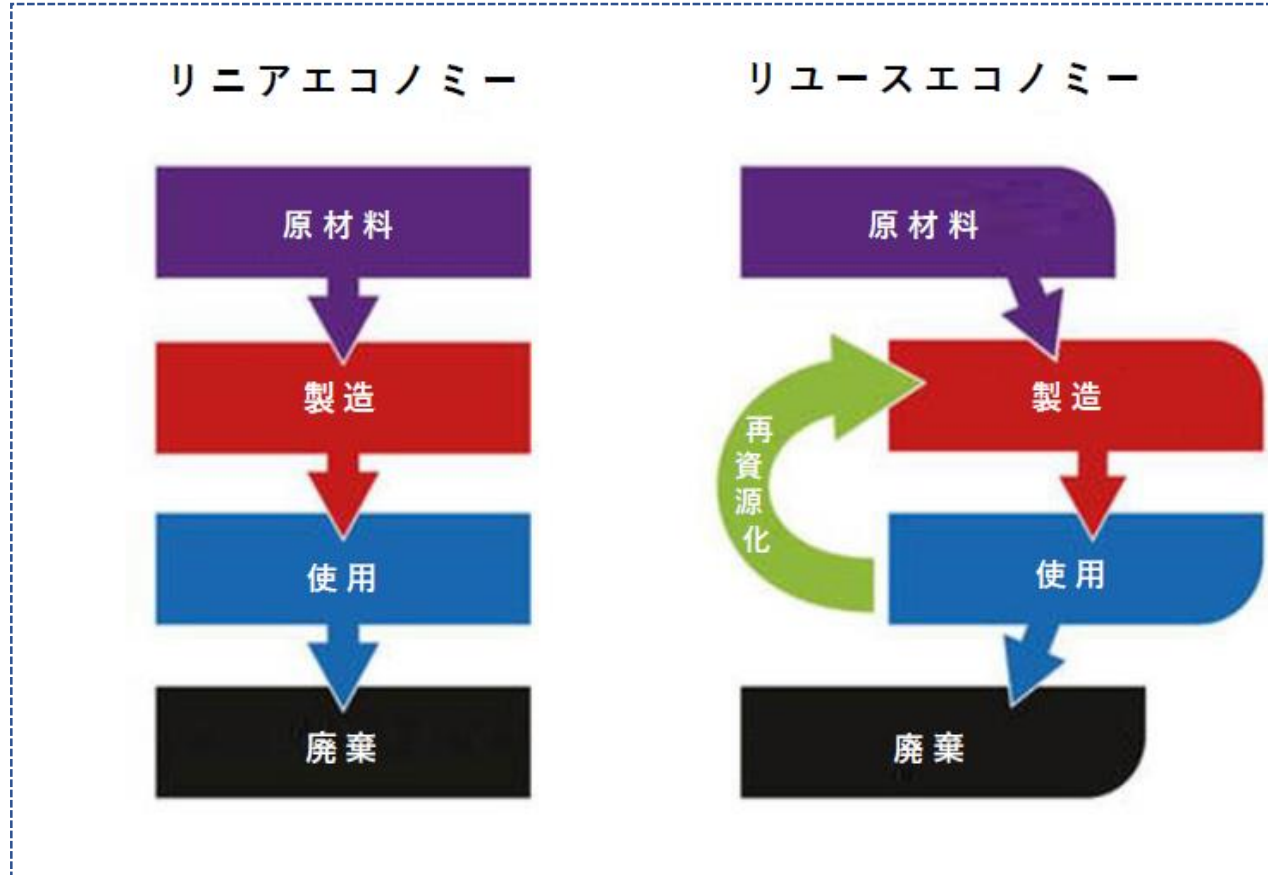
【食品以外】
水系塗料分散剤
インク分散剤

徳島大学共同研究成果 腸内細菌叢の変化



これからの取組み

Linear（直線型）経済から Circular（循環型）経済へ



これまでの取組み
石化樹脂、バイオエタノール系樹脂、ポリ乳酸

これからの取組み
リサイクル、資源再生が簡単

植物樹脂への応用（2022～2023年度 環境省補助事業）

Fibnano



植物由来樹脂

（例: Cellulose acetate）



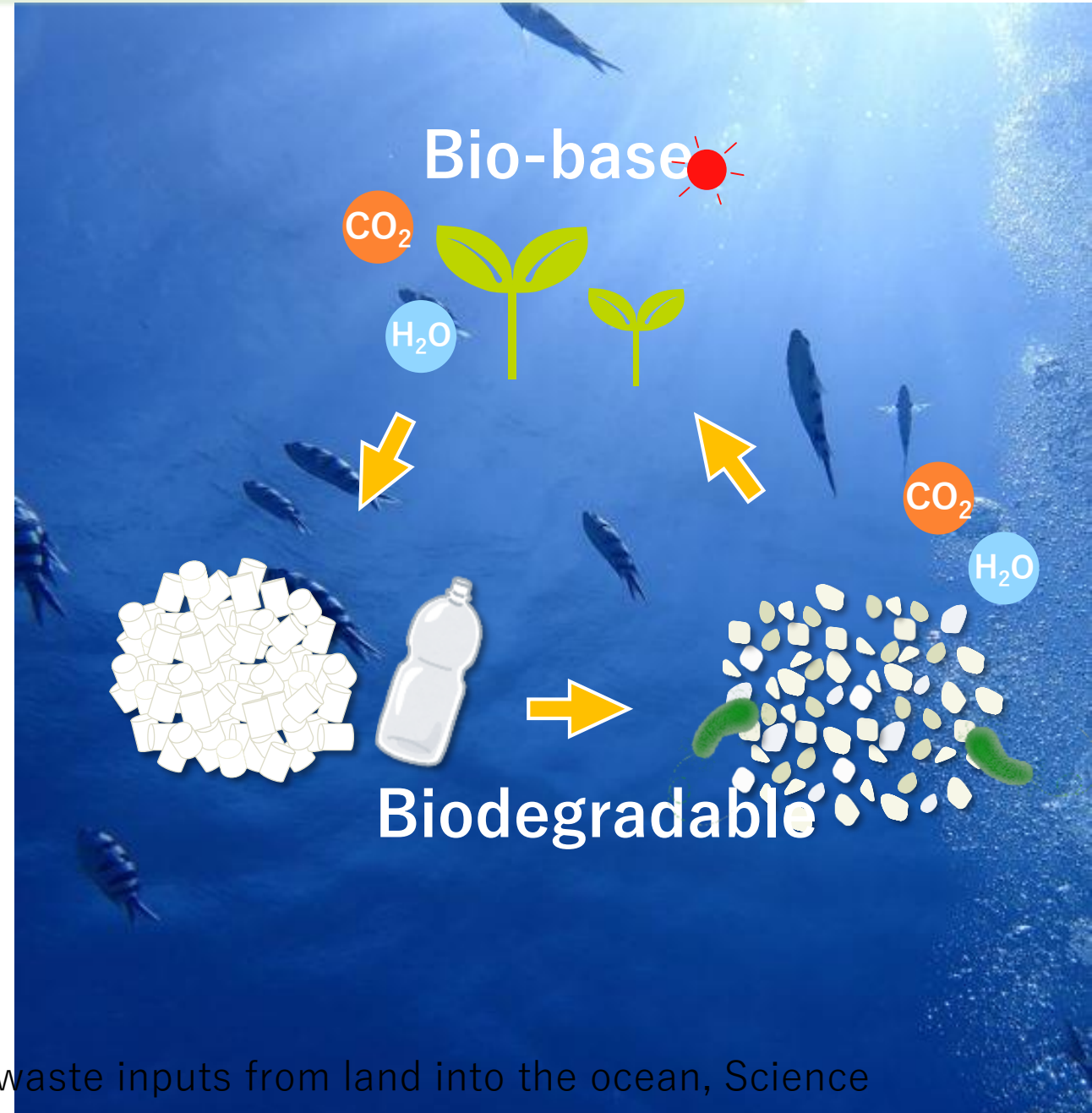
- 母材樹脂に均一分散
（独自技術）
- 1.0～5.0%の添加で強度と
成型性が向上
- リサイクル性能（バージン
樹脂添加率10～20%）
- 高いバイオマス率
- 高いCO₂固定能

What is the problem? How is solution?



Polluting the oceans
Vietnam Worst 4th
(700,000 t/year*)

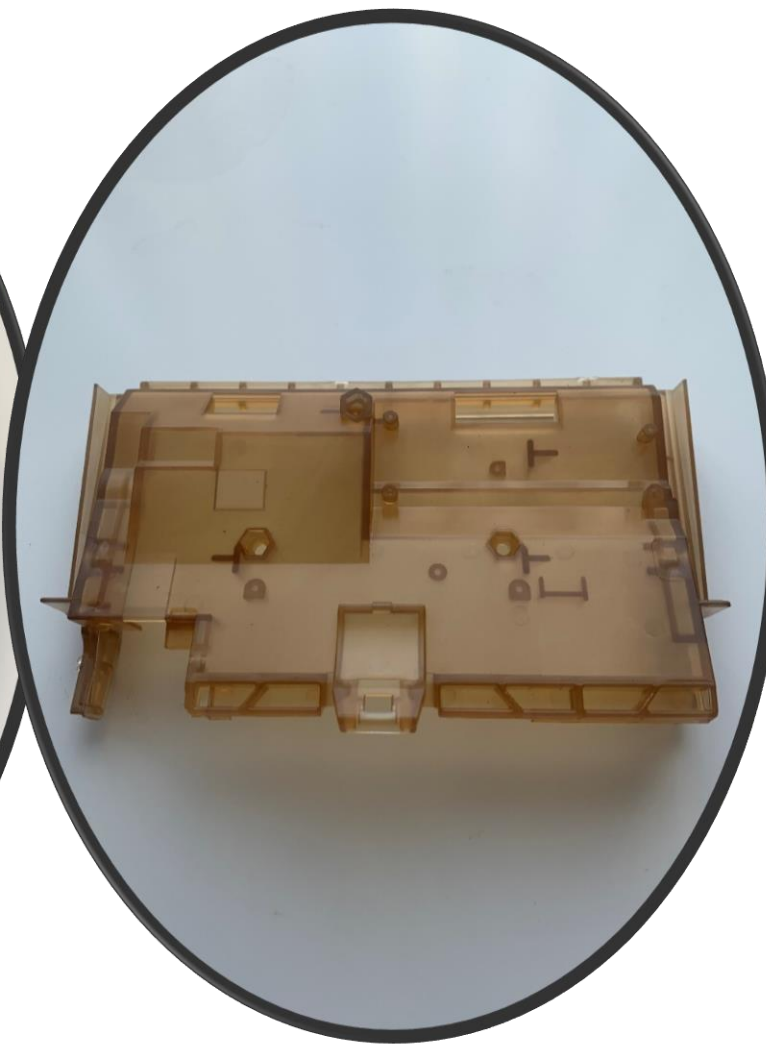
*Jambeck et al : Plastic waste inputs from land into the ocean, Science (2015)



Automotives



Electric parts
injection test

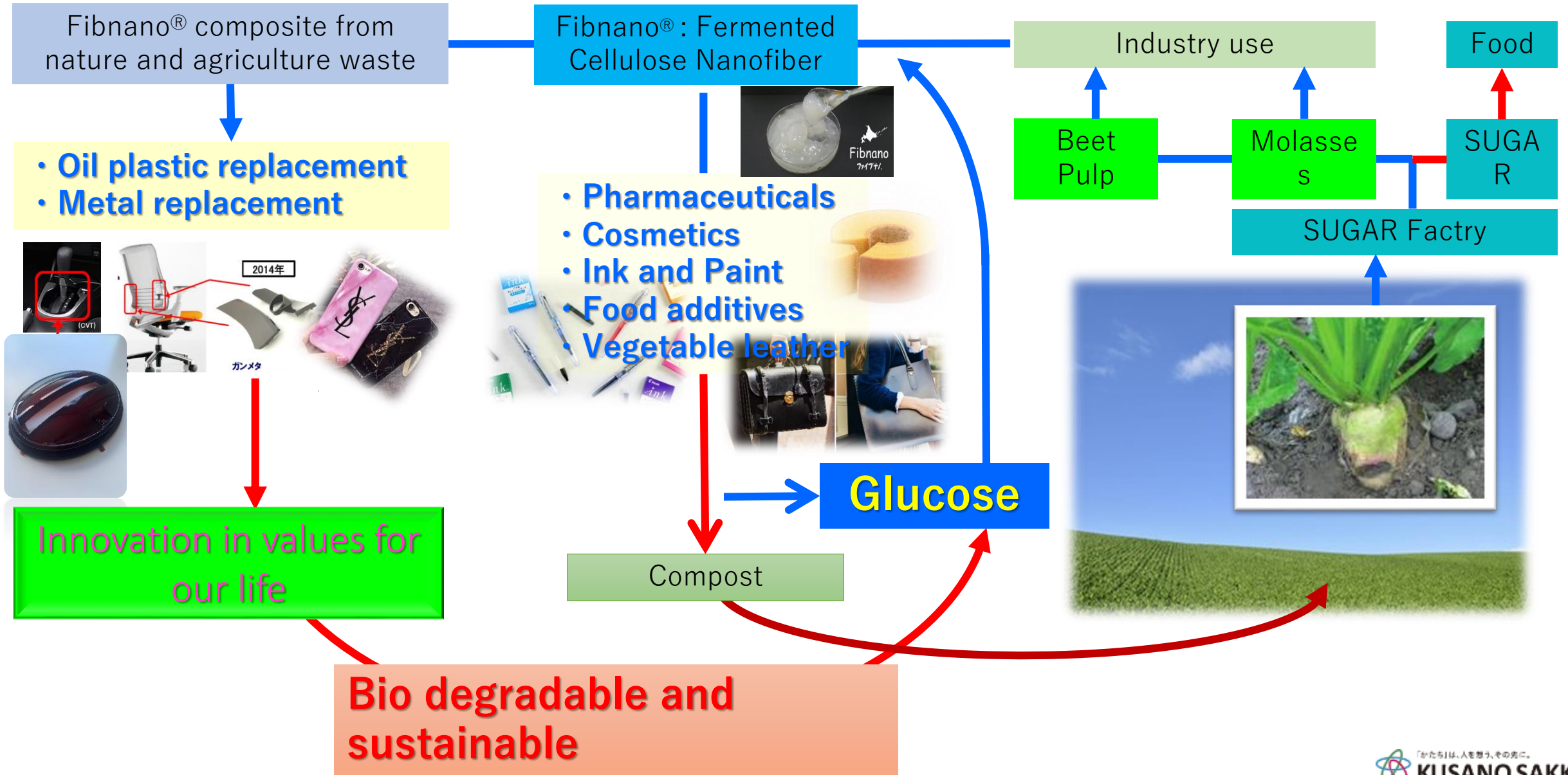


Electric parts
injection test

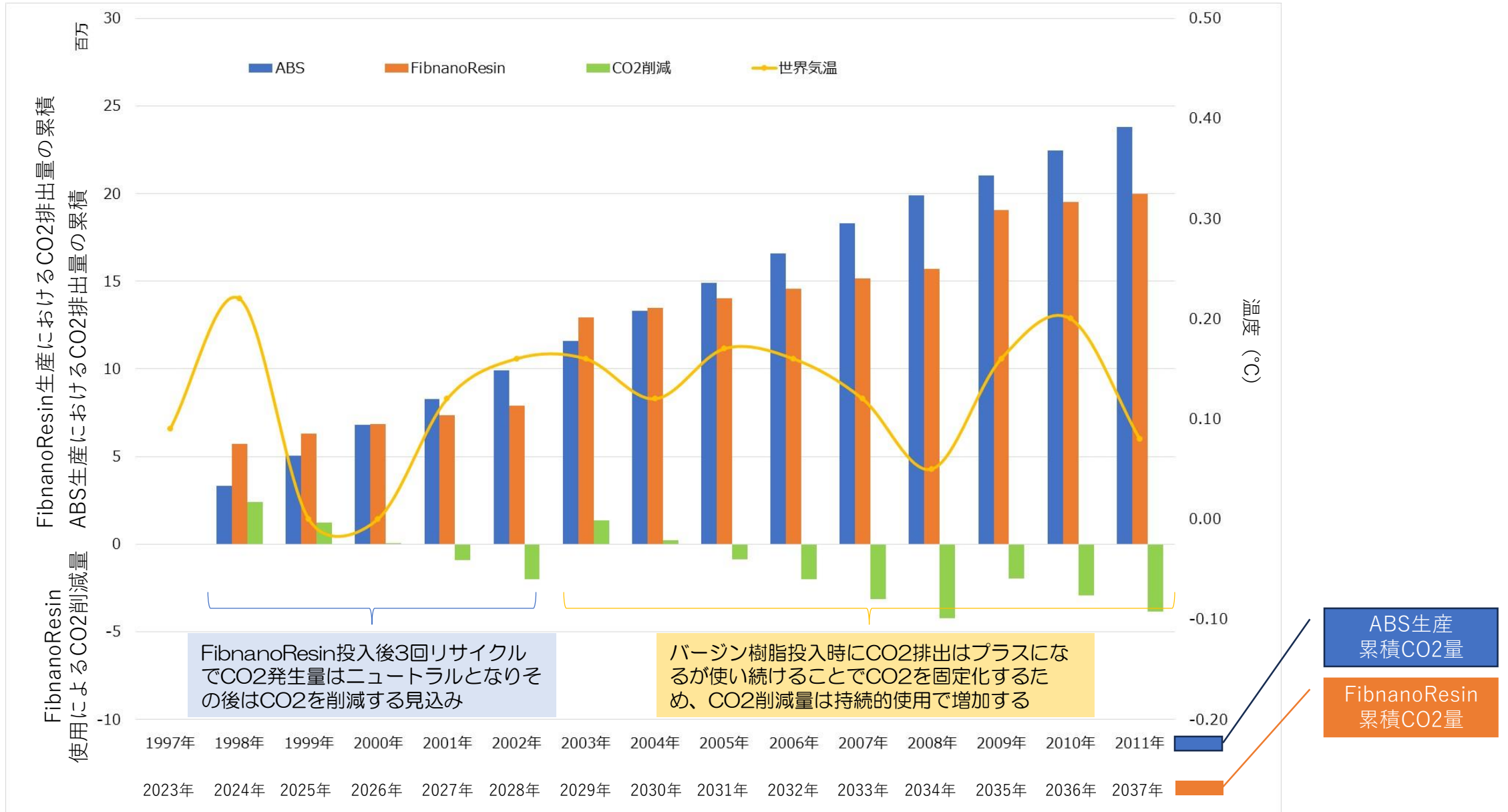




土から土へ：二酸化炭素を排出しない社会



FibnanoResin使用における二酸化炭素削減のみとおし



もっと新しい展開へ：



Fibnano[®]

Fibnano make from sugar by micro-organisms fermentation process

×



- Plant based resin
(ex. Cellulose acetate: CA)
- Agriculture by products

For example plant based resin is produced by wood pulp and sugar beat and cane, banana pulp

Fibnano[®] Resin

Bio degradable

- ▶ take a month to a few year in soil
- ▶ controllable degradation speed in near future

100% re-usable

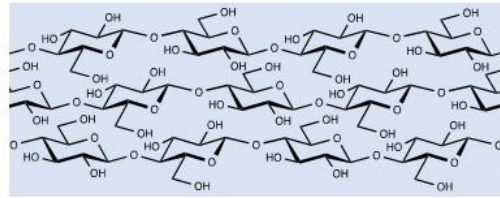
- ▶ possible to remold for recycle use
- ▶ keep natural resources
- ▶ carbon neutral

Replace to petro_plastics



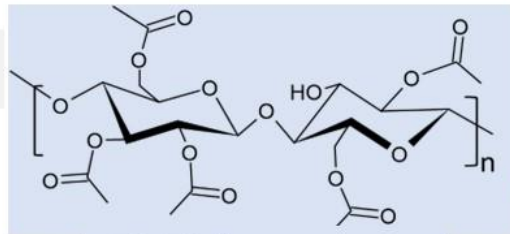
これまでのビジネス

これからのビジネス



Fibnano®

= +



酢酸セルロース



Fibnano Resin

甜菜の糖蜜 (再生まで1年)



CO2の吸収が極めて高い
(80トン/年/畝)

木材由来のパルプ
(再生まで30~50年)



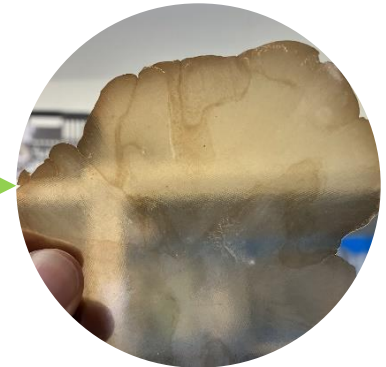
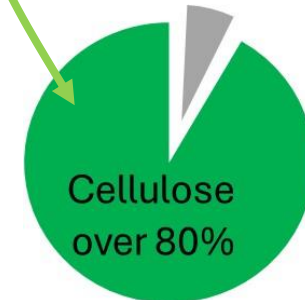
CO2の吸収
(5トン/年/畝)

再生0.7年 (ユーカリの120倍の成長)

Cellulose from Banana



CO2 absorption
20t-CO₂/ha



バナナプラスチック
(バナナ酢酸セルロース)

将来展望

① 北海道からFibnanoMBの輸出

Fibnano : 2,000tons (dry weight)

2022 プラスチック需要*:
40,000,000tons/年

2022 バイオプラスチック需要*
220万トン, 30-80億USD

② ベトナム国内のバナナ仮茎からCA製造 将来的に東南アジア諸国への展開

ベトナム国内のバナナフィールド (暫定)

Banana Field : 150,000 ha

Banana Pulp : 150,000 t (aprox., 1.2bUSD)

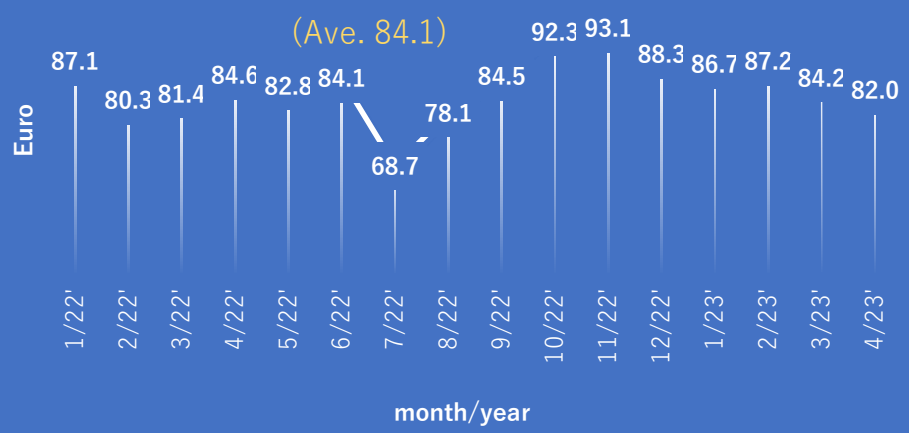
Banana Pla : 100,000 t (aprox., 4.0bUSD)

約10%のバイオプラスチックをベトナムの
バナナ仮茎から提供



Future vision of Carbon credit and sales points

CARBON PRICE (TON) IN EU



Banana plantation in east south Asia and its possibility of carbon credit

Vietnam: 3,000,000t/year
 Philippine: 9,132,820t/year
 Indonesia: 2,799,280t/year

Total: 15,000,000t/year



位	主な石油産出国	生産量 (1,000バレル/日量) (2021年)
1	アメリカ合衆国 (米国)	16,585
2	サウジアラビア	10,954
3	ロシア	10,944
4	カナダ	5,429
5	イラク	4,102
6	中華人民共和国(中国)	3,994
7	アラブ首長国連邦 (UAE)	3,668
8	イラン	3,620
9	ブラジル	2,987
10	クウェート	2,74

産油国へのカーボンのクレジット付与で平和的に化石燃料を安定確保
 (バナナ酢酸セルロースにCO2排出権ON)

バナナ栽培でのCO2排出権経済効果 ≒ 5,000億円
 *バナナ栽培のLCA調査、果実と葉を含めたCO2排出量の調査必須

Innovation from Hokkaido ありがとうございます

2022年

北部地域視察



バナナ繊維（手間、生産性低）

2023年

Cảm ơn



2024年



Merci !

