

構造改革徹底推進会合でのご説明資料

# 産業側からみた大阪大学産学共創 -Hitz協働研究所設置10年の事例-



2019年10月31日

大阪大学大学院工学研究科  
Hitz協働研究所

# 14年を迎えた大阪大学独自の産学連携制度

## Industry on Campus

キャンパスに社会の卓越した力を導入し、教育・研究力をUP  
キャンパスの卓越した力を社会に直結

大阪大学教職数

教員=3,261人  
職員=3,447人  
=6,708人

2019年5月

2000年

委託研究  
(共同研究)

組織連携

2006年

共同研究講座  
79講座 (2019年9月)

2011年

協働研究所  
19協働研 (2019年9月)  
(内訳16が工学研究科)

# 98

(2019.sep.11)

### 企業からの研究者数 (工学研究科)

|        |      |
|--------|------|
| 特任教員   | 29   |
| 特任研究員  | 16   |
| 招へい研究員 | 216  |
| 企業研究者数 | 261人 |

ある時間断面で在席する研究者の数が大学の活力と質を持つ

工学研究科475名の教員 + 260名超の企業研究者(工学研究科)

学部=3,699人・修士=1,655人・博士=516人



# 735人

## 学内産産連携の自然発生から阪大版シリコンバレー

# 産業界が望む大阪大学との産学連携とは

多くの企業が抱える研究開発のジレンマ(民間出身者が聴取)

設置希望法人の設置理由をインタビュー

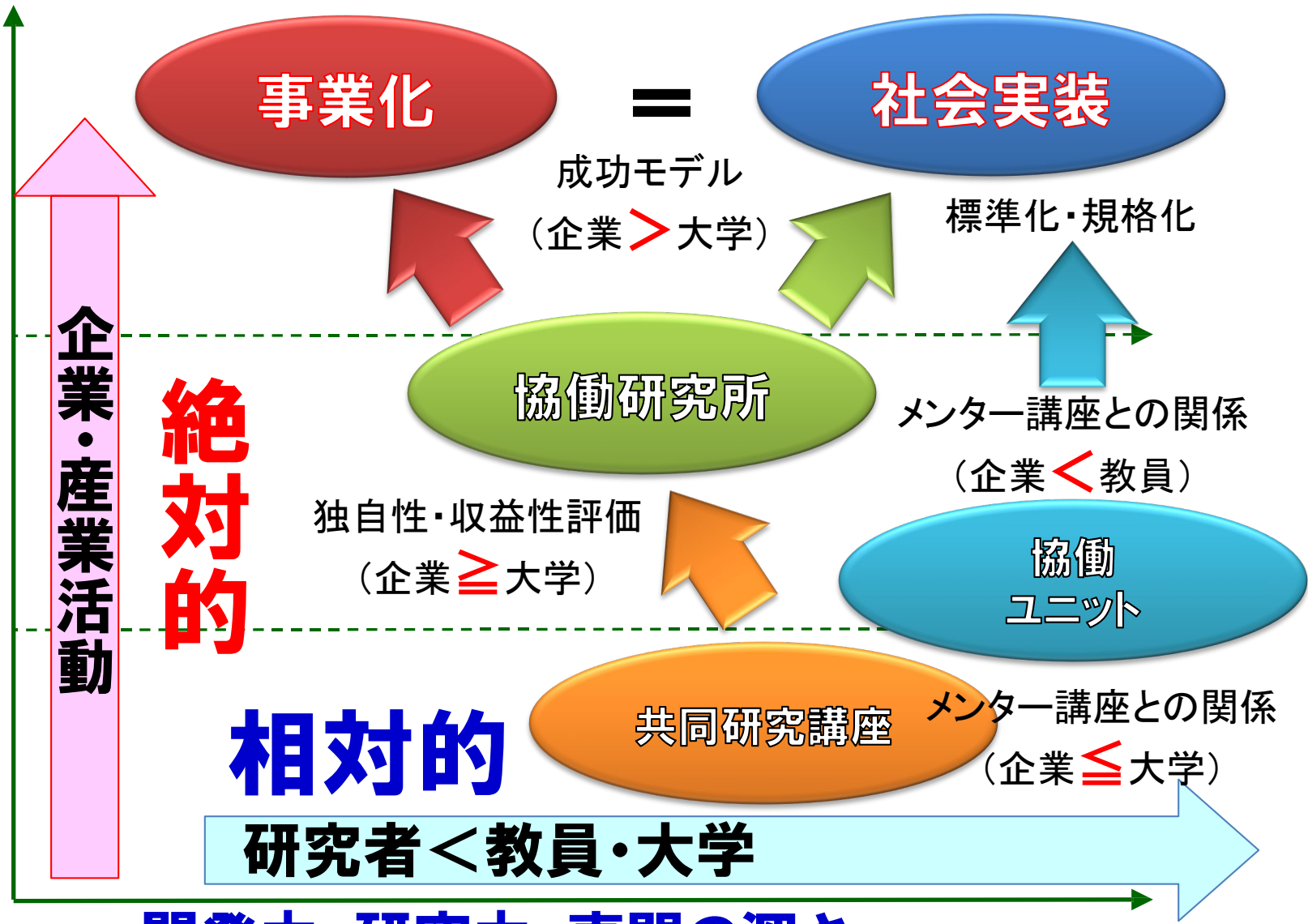
企業内研究開発の閉塞感・絶望感←経営者時間軸と研究者時間軸が乖離  
若手研究者、技術者を育成する環境が衰退  
若手研究者の早期退職と転属希望(管理部門)の増加  
技術の消失と技術力の低下、伝承不足、研究者が夢を持ってない職場環境

阪大の産学連携制度は企業が抱える研究開発のジレンマから脱出するひとつの手段

- ①特定分野に偏らない、質の高い科学的ライブラリー
- ②多様な分野の学術論文へのスムーズなアクセス
- ③多様かつ高度な知的ストックとネットワーク
- ④Face to Faceの上質なコミュニケーションによるボーダレスな知的クラスター
- ⑤科学的発展を志向する多様で上質な研究者や学生の存在と、教育・学習機能
- ⑥多様な分野における質の高い研究開発マネージャー(教授、准教授、ポスドク等)
- ⑦高度な研究施設と、最先端の分析機器、高度な計測技術者等
- ⑧寛容な受入と「やってみなはれ」という自由環境の必要性
- ⑨企業と大学の地の利(距離)、その大学の持つ気質

# 阪大産学連携制度(産と学のパワーバランス)

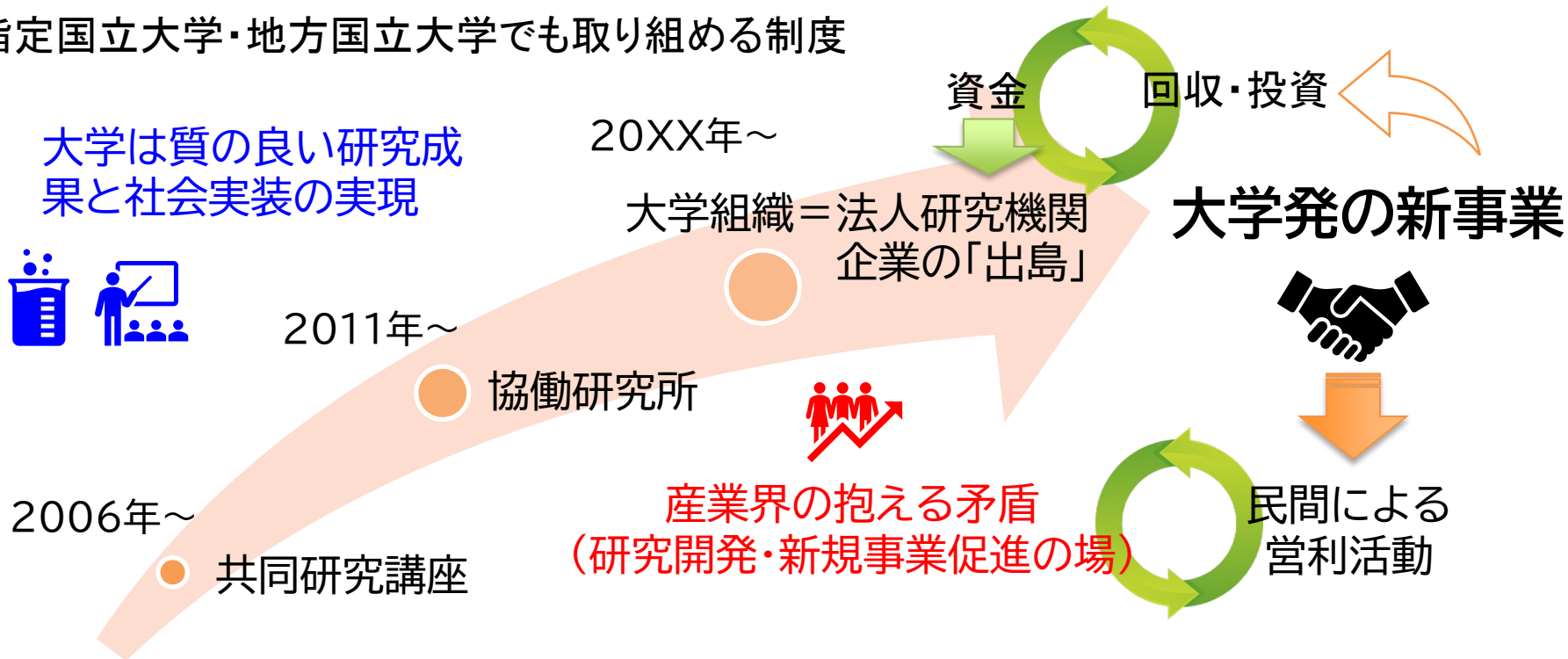
事業運営(PM)力  
効用の設計力、企画の構想力



開発力、研究力、専門の深さ  
要素技術の高さ

# 大阪大学の次の産学連携展開(構想)

指定国立大学・地方国立大学でも取り組める制度



産学連携研究開発を行うことの好循環(ベネフィットが大きい)制度

- 特別試験研究費税額控除制度(経産省)の活用により、産学連携を証明できる関連研究開発費から30%を法人税として還付を活用すれば、法人の規模に関わらず産学連携が地方等でも加速。
- 多くの法人では、大学と契約する研究費の約2倍相当の開発費(自己資金)が必要であり、会計監査法人で承認を受ければ大学に支払う**相当額が還元**される

大阪大学事例

19協働研究所(2019年9月現在)

(人件費・直間経費=約2億円/年)

1研究所あたり平均年間研究費：5,400万円 + 2~2倍の開発費(企業側)

# 大阪大学Hitz協働研究所の推移と産業化活動

日立造船と大阪大学のNEDOプロジェクト（1999～2011）  
（従来型の共同研究）



NEDO 植物物質生産プロジェクト（1999～2006）  
NEDO 植物機能改変プロジェクト（2005～2011）  
NEDO 海外補助プロジェクト ODA（2008～2009）

Hitzバイオマス開発共同研究講座（2010.1～2012.9）  
（基礎開発・FS・事業初期段階）



社内研究テーマ：トチュウエラストマーの開発（2008～2012）  
NEDO グリーンサステナブルプロジェクト（2009～2012）  
NEDO 遺伝子組換え植物利用 ODA（2011～2012）

Hitz(バイオ)協働研究所（2012.10～2017.3）  
（用途開発・生産プロセス開発・生産装置）



社内開発テーマ：トチュウエラストマーの量産化と用途開発  
NEDO 非可食性バイオマスプロジェクト（2013～2016）  
AFFRC 林産物バイオマス利用による機能性材料開発（2013～2015）

Hitz協働研究所（2017.4～2020.3）  
（日立造船の協働研究所）



事業化開発：トチュウエラストマー  
JST NexTEP（2014～2019）  
NEDO デジタルバイオ(スマートセル)（2018～2019）  
環境省プロジェクト（2019～2021）

Next Step ; 2020.4～2023.3(3years)  
Hitzの各事業部を巻き込んだ総合開発

## 遺伝子研究



導入研究

---

## 海外法人設置・農園



## 生産手法・用途開発



## 商用生産



## 市場導入



## 事業化

10Year

---

## 出島での新開発



群馬県尾根山(100年林)  
1928年植栽



葉



樹皮

# トチュウという植物の特徴

(和名:杜仲、Tochu)、(学名:*Eucommia ulmoides* Oliver)  
(中国名:Du-Zhong)、(英名:Hardy rubber tree)

分布:温帯域緯度、(栽培分布:中国-日本区域)

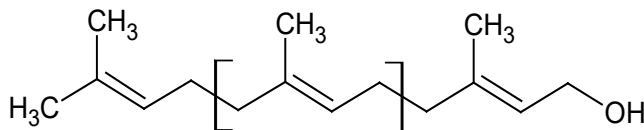
特徴:落葉性, 樹高20m, 1属1種, 雌雄異株、耐乾性(400mm)

TPI:トランス型ポリイソプレン(分子量 $10^4$ - $10^7$ M) 全樹体

利用:食薬区分(樹皮:医薬品、葉・葉柄:食品)

特定保健用食品(血圧特保1号)

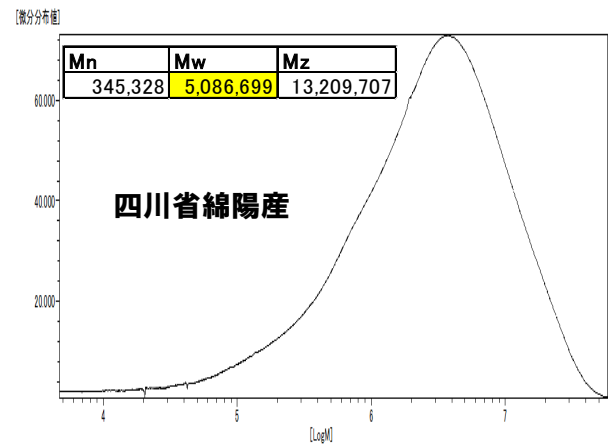
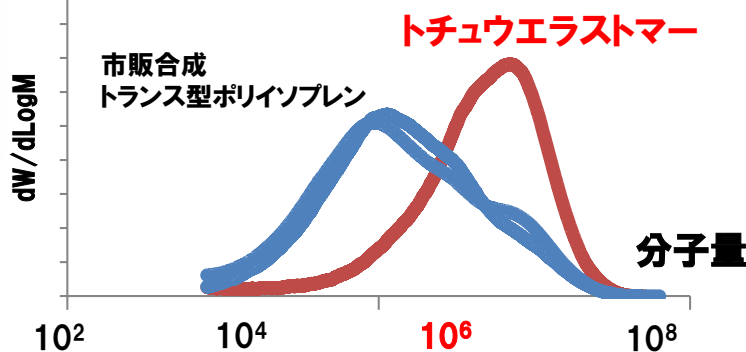
日陰樹、樹芸品種



TPI (trans-1.4 polyisoprene)



## 分子量分布 (サイズ排除クロマトグラフィー)



四川省綿陽産

種子果皮中の分子量分布は  
300万 ~ 500万超

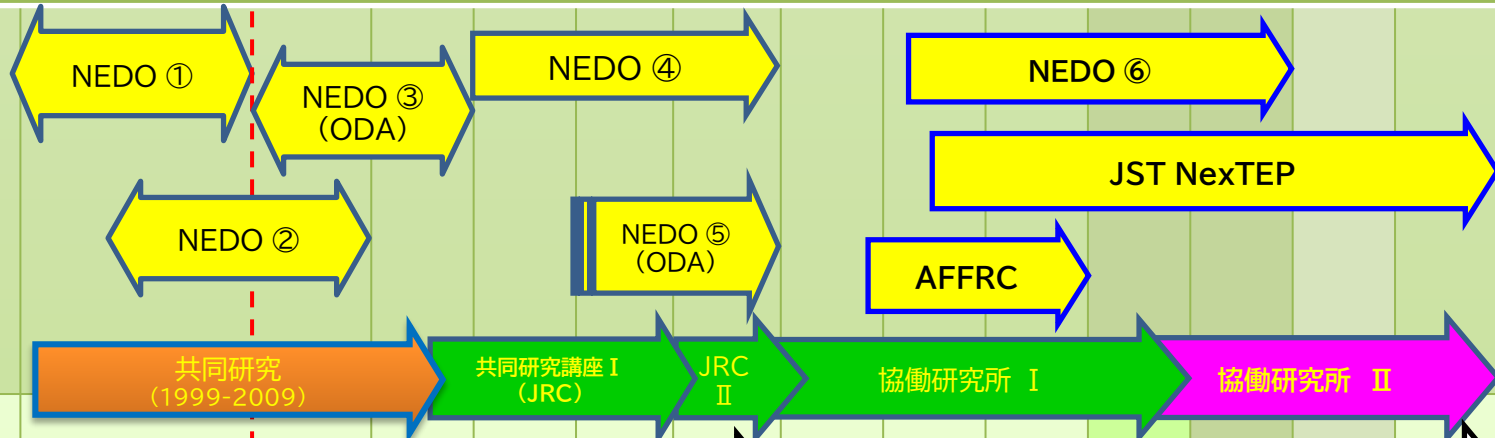
四川綿陽 - 2019-09-18 chd - 四川綿陽  
- 微分分子量分布 PL

- PL - Mn: 345328 Mw: 5086699 Mz: 13209707 Mw/Mn: 14.700

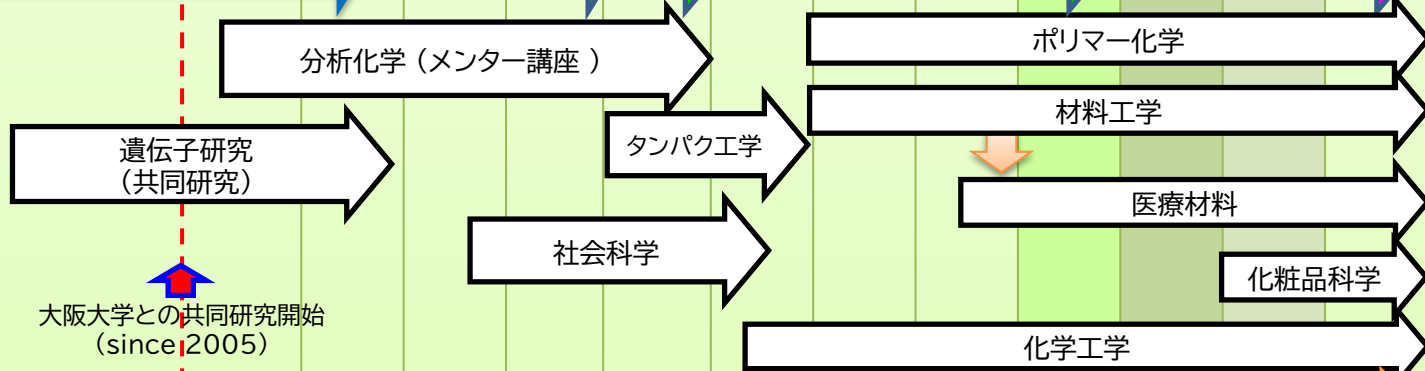
# 研究開発のマネジメント (国家プロジェクト・アライアンス開発・事業化)

Project \ Finance Year      1999-2007      '08      '09      '10      '11      '12      '13      '15      '16      '17      '18      '19

**研究開発フェーズ変化  
国家プロジェクト  
公的資金  
(呼び水研究開発)  
総額22億円**



**産学官連携  
大阪大学産連制度  
技術分野  
(テーマ)**



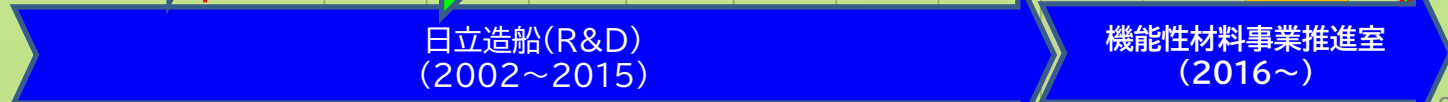
**分野横断による産業化**

大阪大学との共同研究開始 (since 2005)

**自社取り組み  
会社組織の変貌  
(応用・事業化)**



**産業化・社会実装**





# Hitz協働研究所の成果（2010～2019年度）

オープンイノベーション拠点を大学内に設立

大阪大学大学院 工学研究科 Hitz(バイオ)協働研究所

事業拠点を大阪大学内に設立



原材料生産(海外独資法人)

日立造船(楊凌)  
生物資源開発有限公司(中国)

- 2011年創立(中国陝西省)
- 100%子会社(留学生を採用)



- バイオマスの安定確保(自社農園)
- 原料の安定生産

バイオマス安定供給



国内生産拠点(JST産学共同実用化開発)



植栽数9万本/接ぎ木による♀型農園/H29より収穫開始

# Hitz協働研究所の成果（2014～2017年度）

事例：公的資金→阪大協働研究所/日立造船→各社（再委託）



# Hitz協働研究所の成果（2017～2019年度）

## 1. 量産化装置の完成

（JST産学共同実用化開発）



- ・工場との連携体制
- ・営業との連携
- ・品質保証
- ・純度解析、不純物分析
- ・分子量予測、分子量制御
- ・コスト把握
- ・知財取得(PTC含む)
- ・出荷管理

## 2. 分子量制御法の開発と用途開発

（JST産学共同実用化開発）



- 分子量制御3品目の商品化
- ・分子量～50万
  - ・分子量50～100万
  - ・分子量100万～
- 化粧品の機能性評価
- ・官能検査のデジタル化
  - ・調合、試作品作製
  - ・NDA締結先との共同開発

## 3. 顧客対応、トラブル対策



- ・中間体、不純物分析
- ・化学構造解析
- ・顧客調合、試作品作製
- ・顧客トラブル解決  
（サプライチェーン分析）
- ・樹脂配合試験
- ・ゴム配合試験
- ・機械的強度
- ・物性試験評価

## 4. 品質・安全性評価



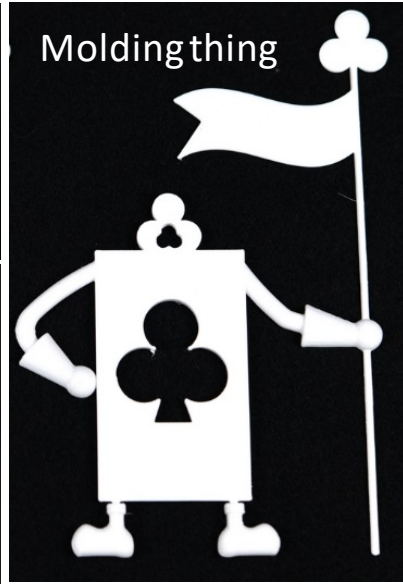
- ・分子量解析と評価
- ・安全性評価
- ・急性毒性試験
- ・ガン原性試験
- ・感作性試験
- ・ヒト刺激性試験
- ・眼底刺激試験
- ・重金属分析
- ・一般生菌試験

- ポリ乳酸改質、機能性マウスガード開発、機能性シューズ開発、歯科矯正フィルム、炭素繊維複合素材作製、紡糸ウェアラブル素材、化学系素材混練品機能評価、ウッドプラスチックなどの商品開発を手掛けた

- NEDOプロジェクト(スマセル)、再生医療装置関連医学部連携窓口、阪大産学連携、視察要人アテンド、学内外講義、学際活動（政府プロジェクト評価員、学会幹事等）、学術論文等の発表を実施

# 商品化(上市品)

2017年11月Amazon.com発売中



一般店舗発売中



(2019年3月28日発売)

バイオポリマーのほとんどが硬質系であり、軟質系のトチュウエラストマーの特徴である耐衝撃性の向上



- 2コア1カバーの構造、3pcボール
- スピンが掛って止まる楽しさを追求
- メインターゲットゴルファー:HS30~40m/sec
- 上代:1,000円/個
- 初期出荷数2万ケース
- 包装形態 半ダース箱 ※2個入×3スリーブ



# 化粧品材料への応用(2018年～)

トチュウエラストマー(ENP)



分散(疎水系剤)



(基剤)



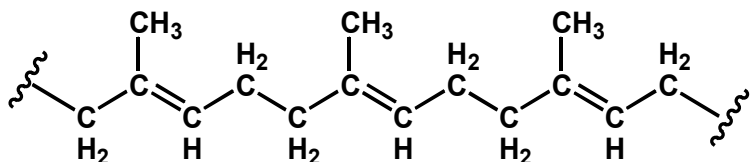
トチュウエラストマーは、**植物由来(天然)**の**ポリソブレン**であることから、石油系炭化水素原料の代替品として、疎水性の化粧品基剤への応用が可能である。

炭化水素は、**鎖式炭化水素**と**環式炭化水素**とに大別される。**ほとんどが石油由来原料から合成・精製などの方法で得られる**ことから**鉱物性原料**とよばれる場合もある。

石油系炭化水素の代表的なものには、**流動パラフィン、パラフィン、ワセリン、マイクロクリスタリンワックス**などがある。

トチュウエラストマーは生分解性ではなく、光、酸素、微生物等が関与して徐々に分解される。自然界での分解は大凡1年程度とされている(マイクロプラスチック問題はない)。

# セルフケア領域への適応



主成分:トランス1,4ポリイソプレン

トチュウエラストマー  
(M-ENP、S-ENP)



M-ENP、S-ENPは白色粉粒状の形状です。  
自然界では穏やかに分解されます。

S-ENP添加例  
(クリーム)



化粧品(クリーム)に添加したサンプルです。  
推奨濃度は1%以下です。

INCI:Eucommia ulmoides pericarp extract  
化粧品原料国際命名法:トチュウ果皮エキス

スキンケア

洗顔料 - クレンジング - 化粧水 - 保湿剤 - 乳液 - 美容液 - クリーム - サンスクリーン剤 - ローション、ソープ、オイル - ケミカルピーリング - パックなど

メイクアップ

化粧下地 - ファンデーション - コンシーラー - マスカラ - アイシャドー - 口紅 - リップグロス - リップ・ライナー など

ヘアケア

シャンプー類 - コンディショナー - リンスインシャンプー - トリートメント - ヘアカラー - 整髪料 - 髪油 - ポマード - ヘアトニック - 染髪 - かつら など

ネイルケア

マニキュア - ベースコート - トップコート - キューティクルリムーバー - キューティクルオイル - ネイルアート など

代替品

香水 - オーデオロン - デオドラント - ベビーパウダー - リップクリーム - 石鹸 - ワセリン - 植物オイル - 鉱油 - 油 - 蜜蝋 - 蝋 - 木蝋 - パラフィン - ラノリン - グリセリン など

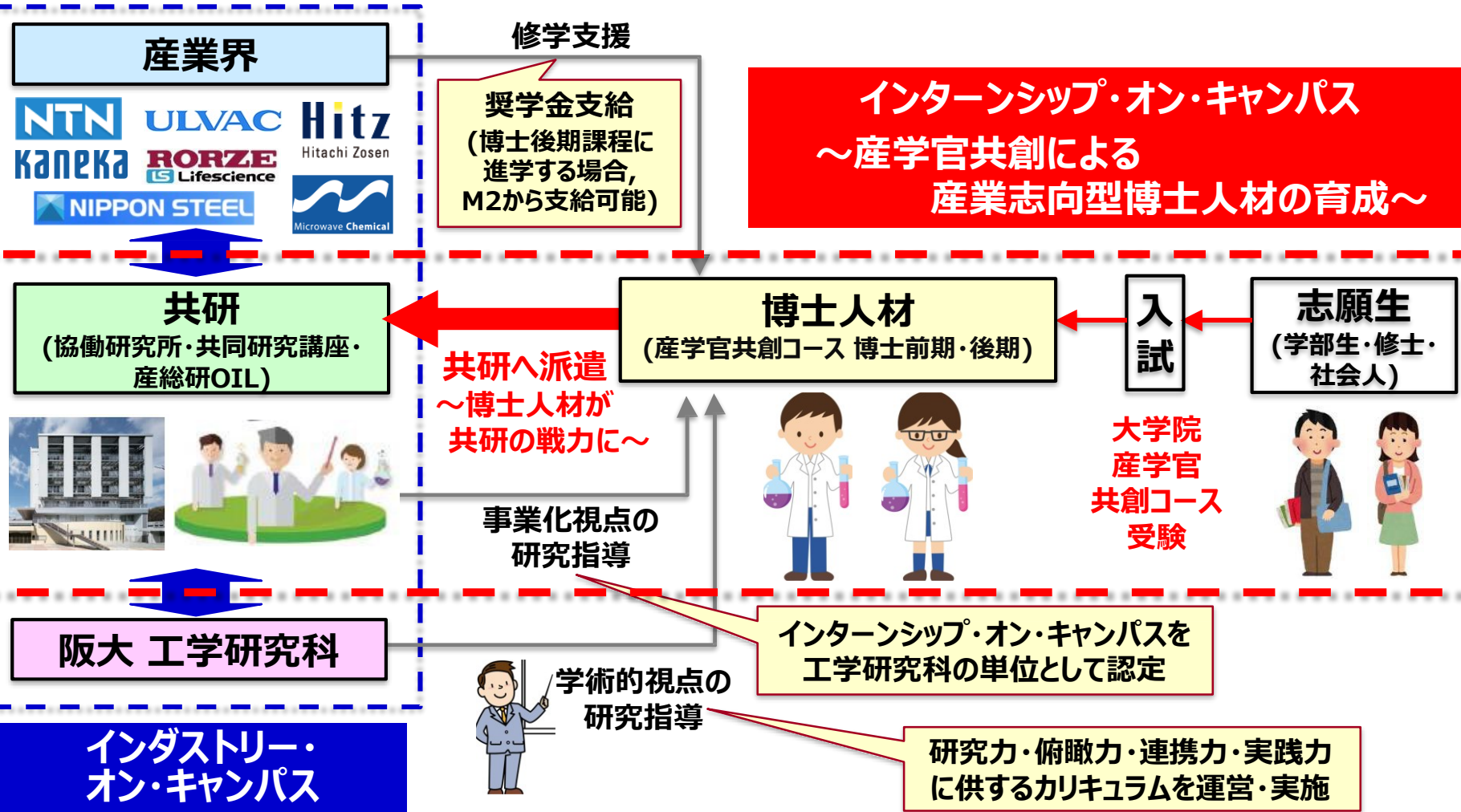
# Hitz協働研究所の教育・研究活動・研究者数

| 項目              | 人材動向(過去⇒現在) | 人数  | 備考                                     |
|-----------------|-------------|-----|----------------------------------------|
| 人材の育成<br>(人材動向) | 登録学生(延べ数)   | 260 | 総数(院生60%(DR20%, MS40%)、BS40%)          |
|                 | 教員⇒正規職員     | 2   | グループ長として活躍中                            |
|                 | 正規職員⇒教員     | 5   | 九州大1名、寧夏大1名、立命館大→阪大1名、名古屋大1名、国際イネ研究所1名 |
|                 | ポスドク⇒正規職員   | 9   | 学内外より公募、外国籍(3)、博士(5)                   |
|                 | 非正規職員⇒正規職員  | 3   | 外国籍(1)、博士(1)                           |
|                 | 非正規⇒非正規     | 3   | 正規職員候補者でも派遣を希望、博士(1)                   |
|                 | 就活後関連のある学生  | 12  | 企業間でのフェユラストマ-用途開発など                    |

| 項目       | 総数  | 年度   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          |     | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 |
| 査読付論文    | 24  | 1    | 1    | 2    | 4    | 1    | 2    | 3    | 2    | 1    | 7    |
| 解説・総説等   | 19  | 1    | 1    | 0    | 1    | 4    | 2    | 3    | 1    | 3    | 2    |
| 書籍       | 6   | 1    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 学会発表等    | 45  | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 3    | 3    |
| 特許       | 39  | 2    | 5    | 6    | 7    | 12   | 2    | 3    | 2    | 4    | 0    |
| 報道発表     | 44  | 3    | 6    | 6    | 4    | 8    | 4    | 3    | 3    | 3    | 2    |
| 展示会、PR活動 | 25  | 2    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 2    | 1    | 1    | 1    |
| 商品発売     | 2   | 1    | 0    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 研究員数     | 302 | 30   | 34   | 35   | 33   | 38   | 42   | 33   | 28   | 17   | 12   |
| 女性研究員数   | -   | 6    | 6    | 5    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    |

# 工学研究科 産学官共創コースへの参加(人材育成)

- 工学研究科の全専攻に「**産学官共創コース**」を設置(2020年4月新設)。
- 共同研究講座/協働研究所等(「**共研**」と略記)に熱意を抱く優秀な学生を**院試**で**選抜**。
- 共研での研究活動を「**インターンシップ・オン・キャンパス**」として単位認定。博士人材が共研の戦力に。
- 大学教員による「**学術的視点**」の研究指導、産業界教員による「**事業化視点**」の研究指導を学内で実施。





# 一気通貫によるトチュウエラストマー事業

農園(中国・山西省・河南省) 200ha (9万本の雌林)

農園  
経営

安定供給

海外  
法人

独資法人@日立造船楊凌生物資源開発公司(中国)



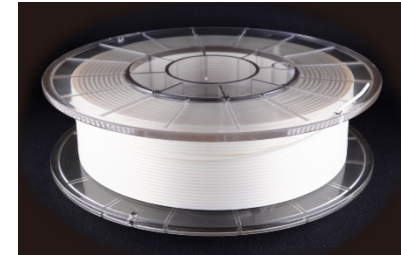
スポーツ材料



薬粧品  
原料

添加剤

化学品  
原料



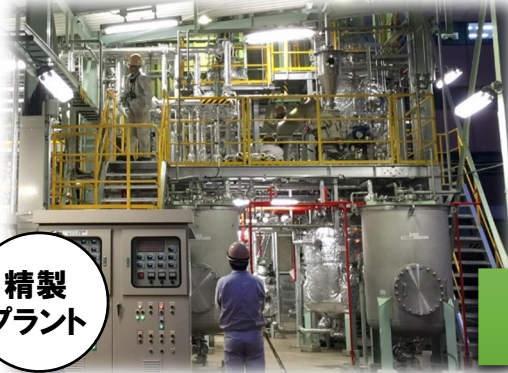
高機能化学品材料

トチュウプラスチック

輸出入  
(舞鶴)

抽出・精製プラント(舞鶴)

大阪大学  
Hitz協働研究所  
(産学連携)



精製  
プラント



トチュウエラストマー

