

バイオプラスチック ～ある企業の開発の歴史

2023.12.16

望月政嗣、望月学

スケジュール

- 13:20～13:25 開会あいさつ
- 13:25～15:05 講演・質疑応答
- 15:05～15:10 ワーク準備・休憩
- 15:10～15:50 グループワーク
- 15:50～16:20 グループワーク発表
- 16:20～16:30 講師講評(望月政嗣)・閉会挨拶
(阿部理事長)

望月政嗣

元京都工芸繊維大学特任教授
元ユニチカ株式会社テラマック事業推進部長
高分子学会フェロー
博士(工学)

【経歴】

1968年 京都大学工学部高分子化学科卒。
京都大学工学部助手。
1969年 ユニチカ(株)入社、中央研究所合成繊維研究部、不織布研究部部長、技術開発企画室主幹を歴任。
2003年 理事、テラマック事業開発部長。
2007年～2012年 京都工芸繊維大学繊維科学センター特任教授(常勤)
現在は企業の技術顧問、セミナー講師、著述業

【学協会】

高分子学会 フェロー
元 日本バイオプラスチック協会 識別表示委員会 委員長
元 繊維学会 理事 関西支部長 等

【受賞】

2002年：繊維合繊賞
2006年：日経BP技術賞

【著書】

バイオプラスチックの素材・技術最前線
生分解性ポリマーのはなし
など多数

代表的なバイオプラスチックであるポリ乳酸の第一人者です。

望月学

ユニチカ株式会社
サステナビリティ推進室 マネージャー
博士(農学)

【経歴】

1992年 滋賀県立膳所高等学校卒業
1997年 京都大学農学部農芸化学科卒
2002年 京都大学大学院農学研究科応用生命科学専攻単位取得退学
2002年 ユニチカ(株)入社 中央研究所配属
2005年 京都大学博士(農学)
2015年 マネージャー昇格
2018年 大阪本社技術開発企画室異動
2020年 サステナブル推進室(現サステナビリティ推進室)

テーマ

- ①会社の中で開発テーマとして何を選ぶのか
- ②どうやって会社の中で開発テーマを進めていくのか

上記2つのテーマについて、バイマプラスチェック開発の事例を元に皆さんと一緒に考えたいと思います。

講演

1. イントロダクション(学)10分
2. ポリ乳酸(政嗣)40分
3. バイオナイロン6(学)20分
4. 対談(司会:中村さん) 15分
5. 質疑応答 15分

1. イントロダクション

- バイオプラスチックとは？
- 時代背景と業界動向
- ユニチカ株式会社概要

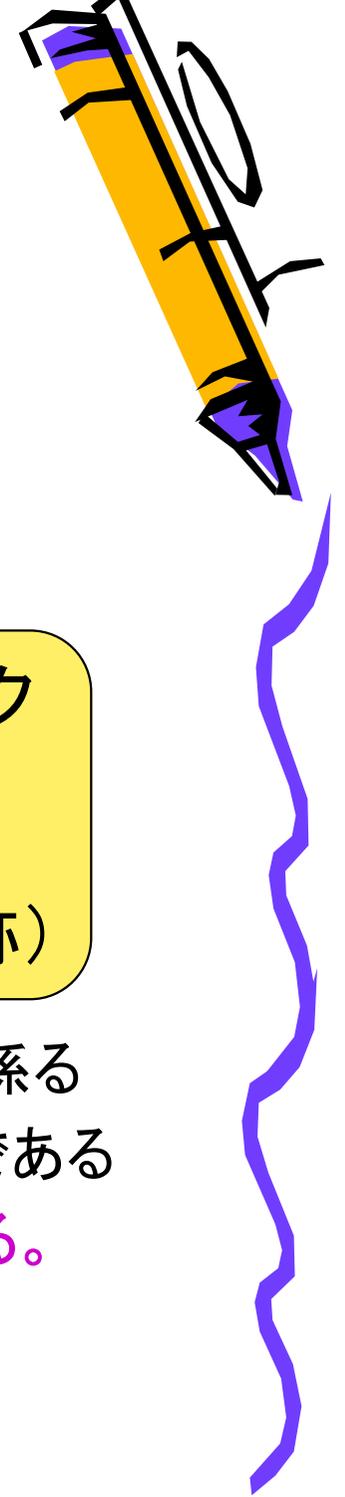
バイオプラスチックに関する 上位概念と下位概念の関係

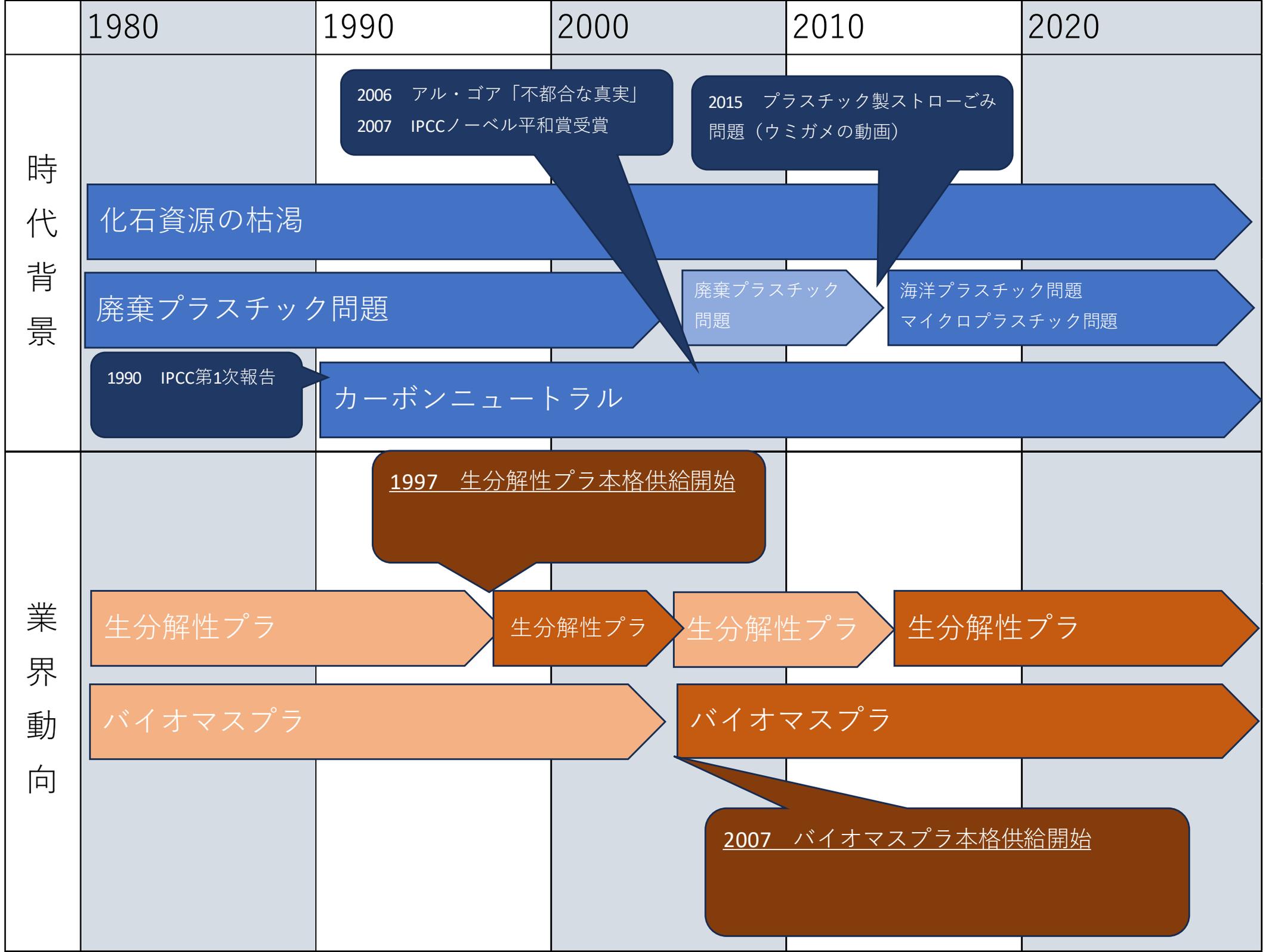
バイオプラスチック (Bioplastic)

生分解性プラスチック
(Biodegradable plastic)
生分解性プラ (愛称)

バイオマスプラスチック
(Bio-based plastic)
バイオマスプラ (愛称)

- ・「バイオ」には、**生分解性機能**と原料が**植物由来**であることに係る双方の概念が包含されていて、**植物由来 and/or 生分解性**であるプラスチックの上位概念として**バイオプラスチック**が用いられる。





ユニチカ株式会社

●事業内容

生活資材の製造販売。プラスチック(ナイロン6、ポリエステル)の製造と加工を中心に幅広い素材を提供している。

●主力工場

宇治工場: ほぼナイロン6だけ作っている。

岡崎工場: ポリエステルだけ作っている。

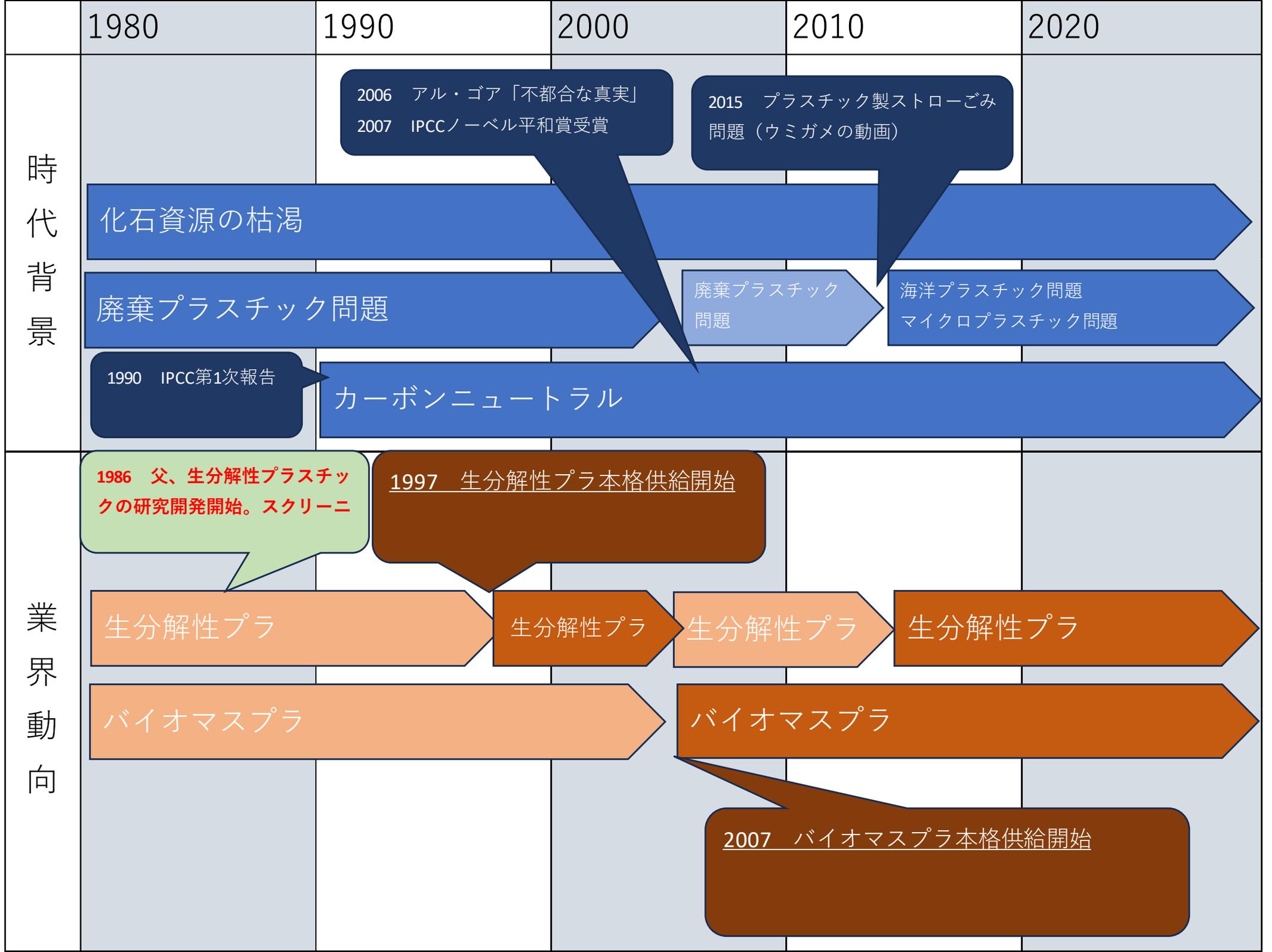
●国内シェア1位

- ・食品包装用ナイロン6フィルム(レトルト等)
- ・コットンспанレース(おしぼり等)
- ・ガラスビーズ(反射シート等)
- ・ポリエステルспанボンド(基材、衛材等)

ユニチカ株式会社

- 本社所在地：大阪府大阪市中央区久太郎町4-1-3
- 設立年月日：1889年（明治22年）6月19日
- 代表取締役：上埜修司
- 資本金：1億45万円
- 従業員数：2,944人
- 売上高：1,179億円（2023年3月期）
- 事業内容：高分子事業（フィルム、樹脂）
機能資材事業（不織布、ガラス繊維、
ガラスビーズ、活性炭繊維、産業繊維）
繊維事業（化学繊維、天然繊維）

2. ポリ乳酸



テクノ未来塾フォーラム
2023年12月16日(土)

“ My Milestone ”

バイオプラスチック研究ノート

—ポリ乳酸の基礎・応用研究から技術・事業開発まで—

元・ユニチカ(株) テラマック事業開発部
元・京都工芸繊維大学 繊維科学センター

望月 政嗣

テーマ：企業における新規開発テーマは何を どのようにして発掘し育成すればいいのか？

- ケーススタディ：“バイオプラスチック研究ノート”は以下の各項目につき議論の種を提供する。

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ：高分子材料科学における地球環境・資源・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット：生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題：メンバーシップ型雇用とジョブ型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

略歴－落ちこぼれの脱サラリーマン人生？

- 1968年 京都大学工学部高分子化学科(西島安則研究室)卒業
- 同 年 京都大学工学部助手
- 1969年 ユニチカ(株)入社 中央研究所勤務、主として非繊維分野
- 1980年 京都大学工学部高分子化学科(中島章夫研究室)留学
- 1982年 帰社後、医用材料研究部、バイオメディカル分野の研究
- 1986年 合成繊維研究部、生分解性繊維の研究開始
- 1989年 京都大学工学博士
- 1993年 不織布研究部部長
- 1995年 著書出版、大阪本社技術開発本部へ転勤、カーギル社(米)訪問
- 1996年、1999年 山形大学、京都工芸繊維大学客員教授(非常勤)兼務
- 2003年 テラマック事業開発部長(2000年 理事)
- 2005年 京工織大バイオベースマテリアル研究センター 特任教授
- 2007年 日本バイオプラスチック協会(JBPA)識別表示委員会委員長
ユニチカ(株)定年退職後、京工織大特任教授(常勤、5年間)
- 2021年 繊維学会功績賞

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 **イノベーションとは**

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

イノベーション (Innovation)



Joseph A. Schumpeter
(1883-1950年)
1925年ボン大学教授
1932年ハーバード大学
教授

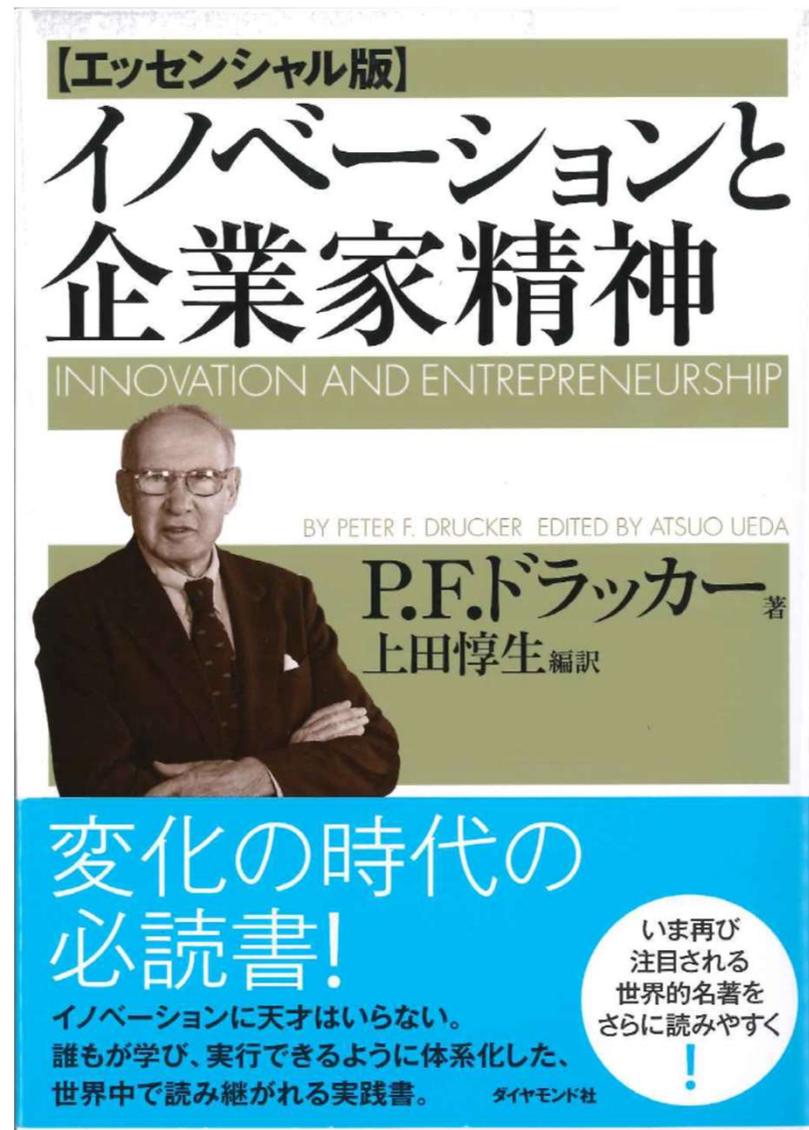
シュンペーターがイノベーションの概念を初めて提唱した“経済発展の理論”(1912年)においては、「**新結合**」(neue kombinationen)という用語を用いている。「**イノベーション**」という用語が用いられたのは、1930年に米国に渡って以降と考えられる。

経済発展の駆動力は企業家の企業家精神による新結合の遂行であり、経済発展は**非**連続的な変化としてもたらされる。

新結合は需要家側のニーズから生まれてくるのではなく、あくまでも供給者である企業家側がイニシアティブを握って創り出すものである。
ドラッカーの有名な格言“**企業の目的は顧客の創造である**”はシュンペーター理論に基づく。

イノベーションと企業家精神

- イノベーションとは、特別な才能や天才的なひらめきなどの 神秘的なものとして議論されることが多いが、企業家精神を有するものであれ誰でも目的意識的に取り組むことのできるものである。
- 企業家精神とは既に行っていることを上手に行うことよりも、全く新しいことを行うことに価値を見出すものである。即ち、企業家とは秩序を破壊し解体する者である。シュンペーターが明らかにしたように、企業家の責務は“創造的破壊”である。
- イノベーションとは、意識的、体系的、組織的に変化を探すことであり、変化に関わる方法論である。イノベーションとは技術に限らない、モノである必要もない。技術というよりも経済や社会に関わる用語であり、実際に成功したイノベーションのほとんどが平凡である。



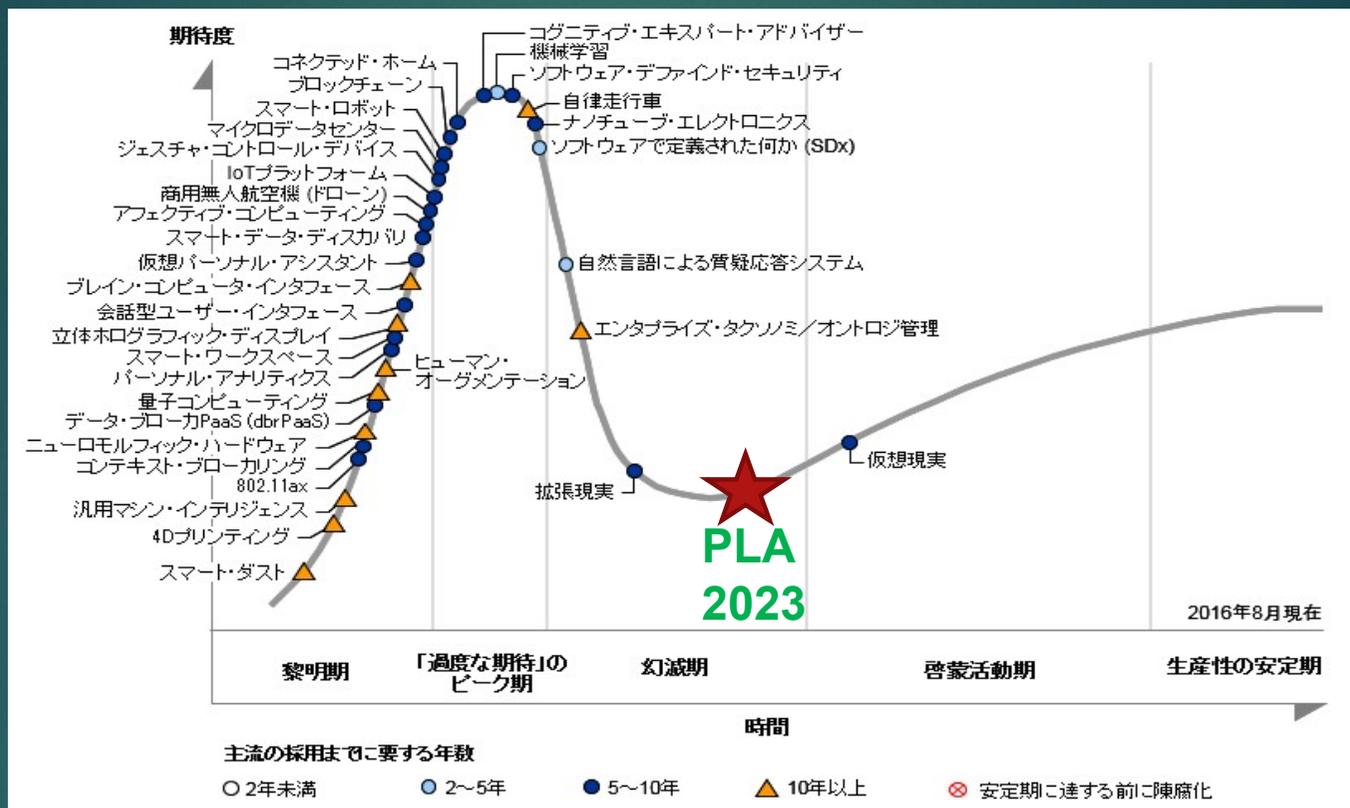
<ドラッガー：イノベーションを達成する機会> 機会7. 新しい知識を活用する

例：ナイロンの発明と事業化

- ◎ ナイロンの発明というような新しい知識によるイノベーションは、
言わば企業家精神のスーパースターであり、歴史を変えるような
イノベーションとなることもある。
- ◎ 知識によるイノベーションは実を結ぶまでのリードタイムの長さ、
失敗の確率、不確実性、付随する問題などが他のイノベーション
と大きく異なる。
- ◎ 知識はいくつかの異なる知識の結合によって行われる。知識が
技術となり、市場で受け入れられるようになるまでには25～35年
を要する。
- ◎ 知識によるイノベーションの条件として、分析の必要性、戦略の
必要性(システム全体、市場のみ、重点のみ)、マネジメントの
必要性を認識する必要がある。

新技術の社会的認知度曲線

Hype Cycle / Gartner社



従来の既成概念・価値観を根底から覆す真に革新的な全ての新技術が迎える社会的認知度曲線からすれば、生分解性プラスチックは1980年代の「黎明期」から新規性が喧伝される過度な期待ピークの「流行期」（2000年代）を経て、その後技術改良、コスト低減や法的整備に時間を要する「幻滅期」に入ったが、今や技術も進歩し市場環境も整う中で、再度登場する「回復期」に入りつつあり、今後着実な市場拡大と成長が見込まれる「安定期」に至ると想定される。

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

研究を始めた動機とは？

入社18年目(42才)、非繊維から繊維部門への移動

“心血を注いだテーマの挫折の後で…”

動機：何かひとつだけ、他人(他社)がやっていないことをやりたい。業界トップの東レよりも先に、東レがやっていないことをやりたいとの強い思い、後追いで真似して追従するのではなく…。

きっかけ：某業界紙の片隅に出た“光分解性樹脂”の輸入販売に関する知らない会社の小さな記事。

手段：コールセンター104番に電話して、その会社の電話番号を聞き出して問い合わせることから始まった。

光分解性プラスチックから 生分解性プラスチックへ

—プラスチック廃棄物問題の解決のために—

- 1980年代の時代背景として、アメリカでは廃棄プラスチックによる野生動物の殺傷等が問題になり始めた頃で、その解決策として最初に出てきたのが光分解性樹脂であった。
- 早速サンプルを取り寄せて製糸し、屋外で光分解試験をしたところ見かけ上は確かに細片に分解し粉末になったが完全に分解されたわけではなく、これでは地球環境問題の真の解決策にはなりえないことに気が付いた。
- そこで、現下の地球環境・資源・廃棄物問題の真の解決策は、自然生態系が有する真のリサイクルシステムである物質循環(炭素循環)にリンクしたバイオマス由来生分解性プラスチックでなければならないことに気が付いた。



漁網が首に挟まったキタオットセイの子供



プラスチックリングが口に挟まり死んだアザラシ



レジ袋を飲み込み死んだウミガメ



釣り糸に絡まり死亡したペリカン

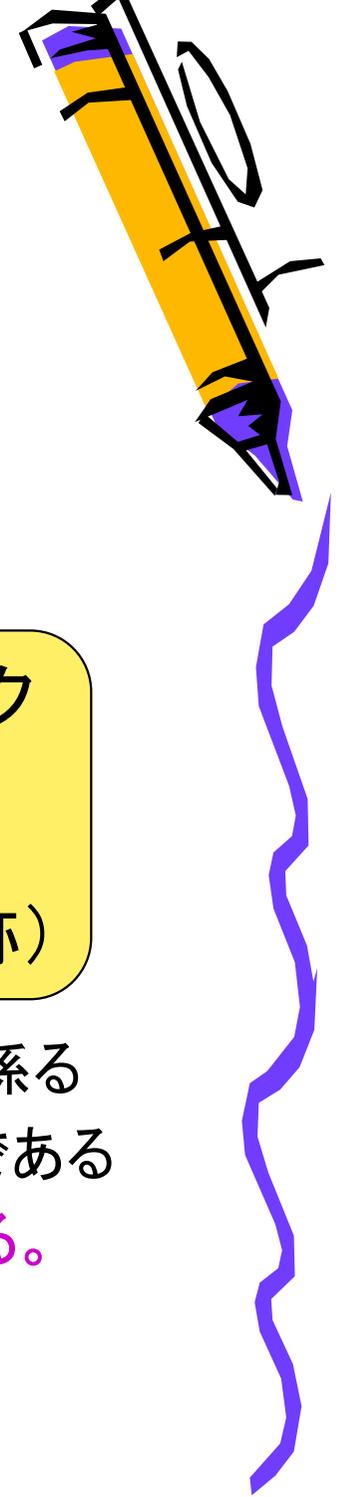
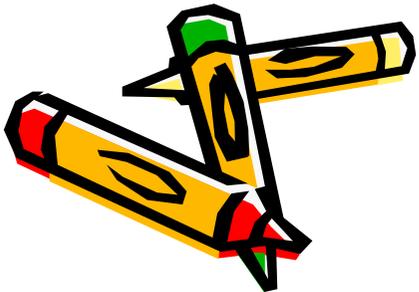
バイオプラスチックに関する 上位概念と下位概念の関係

バイオプラスチック (Bioplastic)

生分解性プラスチック
(Biodegradable plastic)
生分解性プラ (愛称)

バイオマスプラスチック
(Bio-based plastic)
バイオマスプラ (愛称)

- ・「バイオ」には、**生分解性機能**と原料が**植物由来**であることに係る双方の概念が包含されていて、**植物由来 and/or 生分解性**であるプラスチックの上位概念として**バイオプラスチック**が用いられる。



バイオプラスチック識別表示制度

JBPA(日本バイオプラスチック協会)とJORA(日本有機資源協会)

日本バイオプラスチック協会(JBPA) ... 経産省諮問機関



日本有機資源協会(JORA)

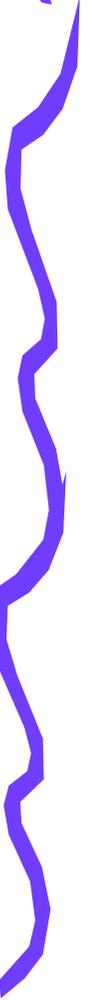
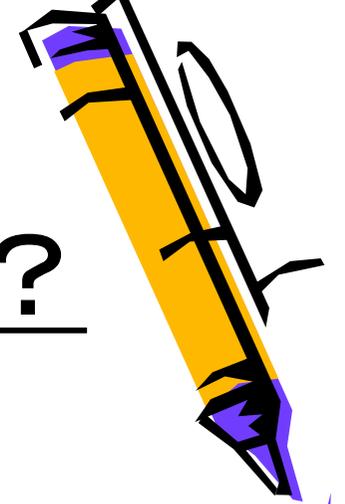
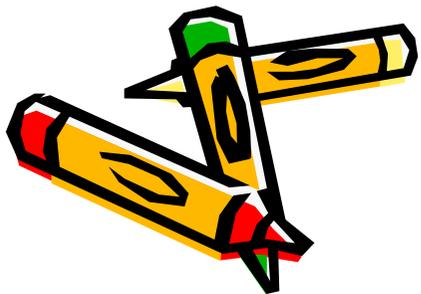
... 農水省、環境省諮問機関



バイオマスマーク

生分解性 (biodegradable) とは？

- プラスチックが微生物（細菌、カビ等）の分泌する分解酵素あるいは単なる化学的な加水分解により低分子量化された分解産物が微生物菌体内に取り込まれて資化・代謝され、二酸化炭素（ CO_2 ）と水（と一部バイオマス）に変換されること。



ポリ乳酸食品トレーの堆肥化

＜JA渥美コンポストプラント、75℃＞



投入前



3日後



1週間後

上田一恵ら、プラスチック、[55\(11\)](#)、[66\(2004\)](#)

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 **メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決**

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

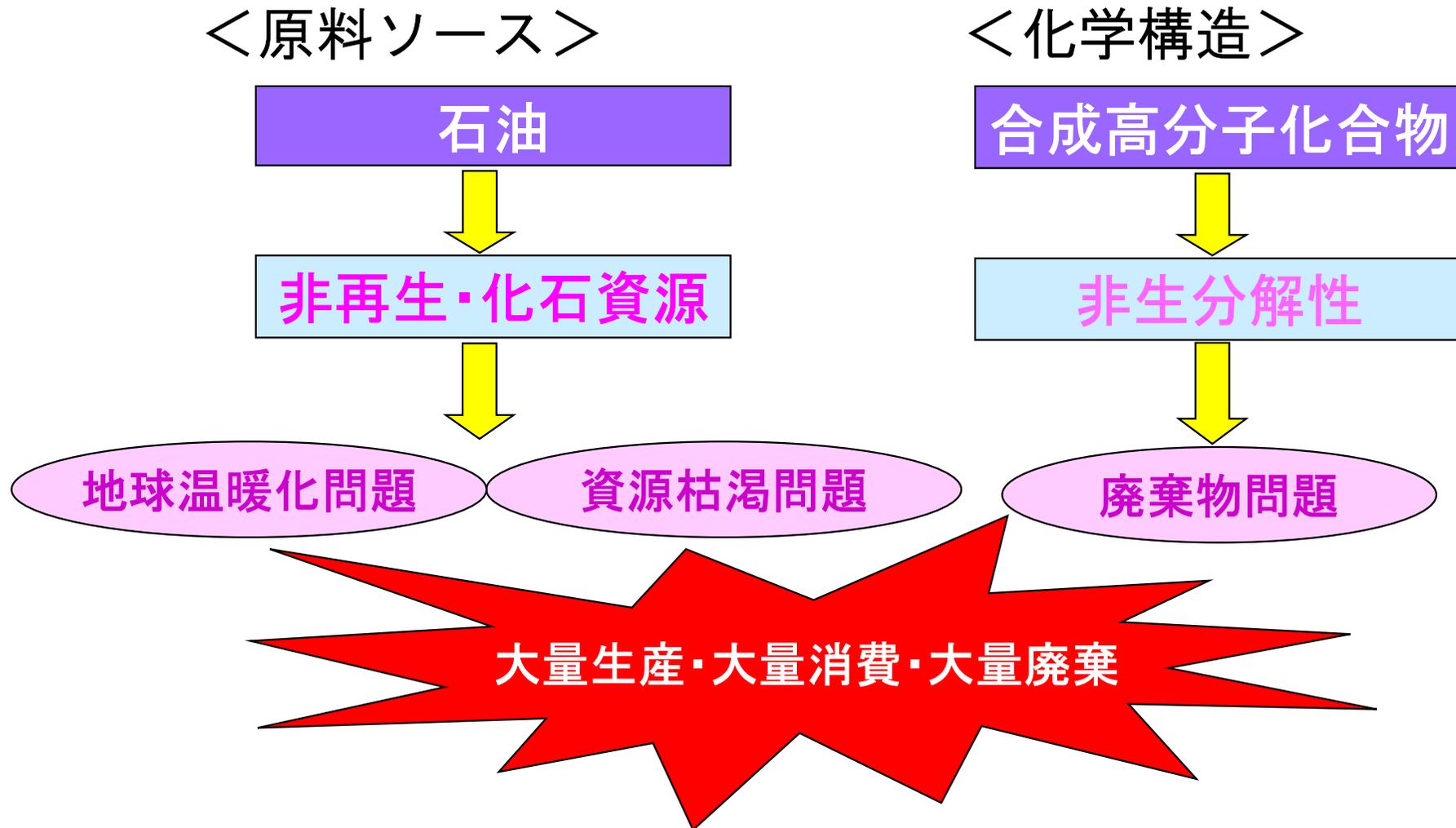
第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

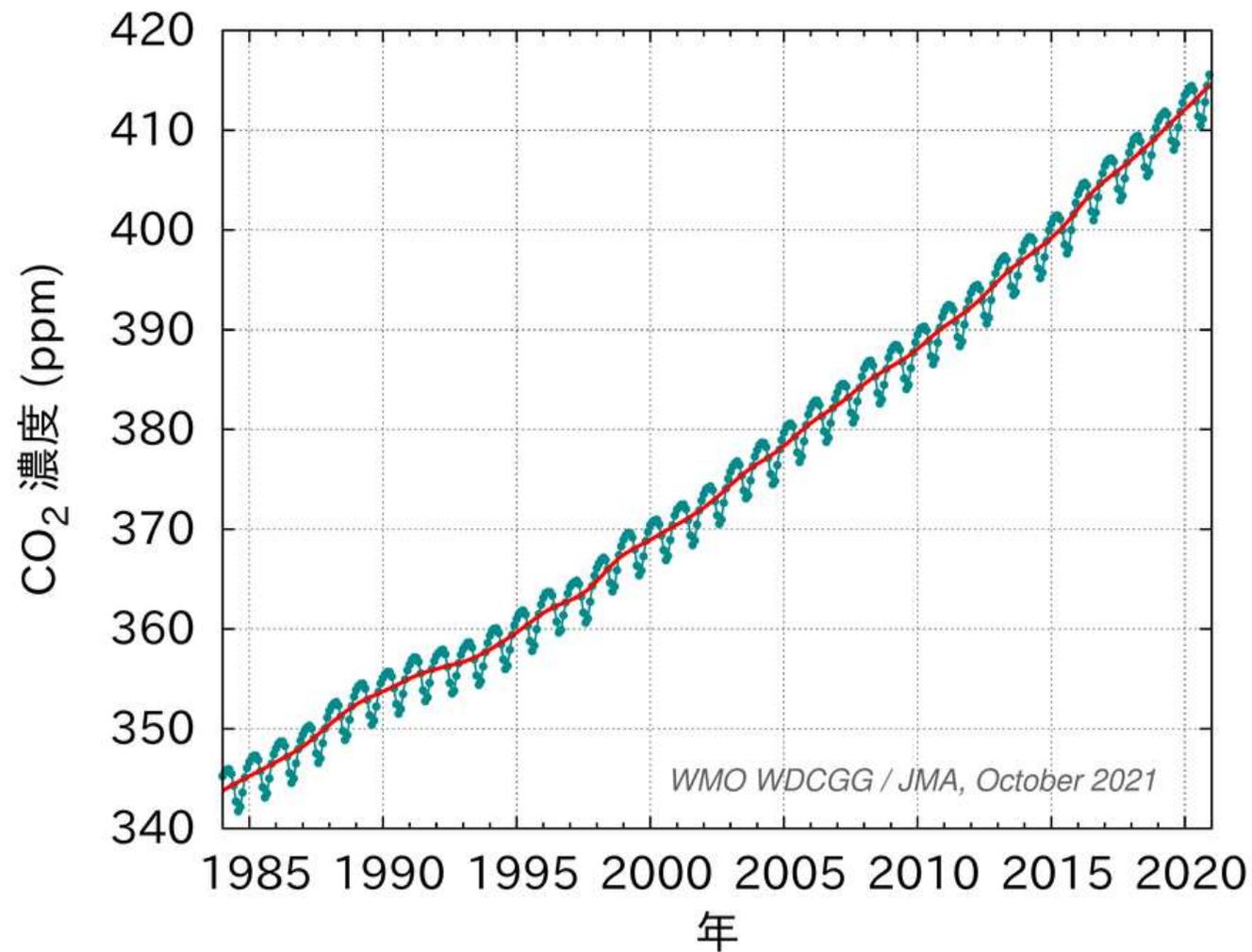
第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

石油化学文明が内包するパラドックス

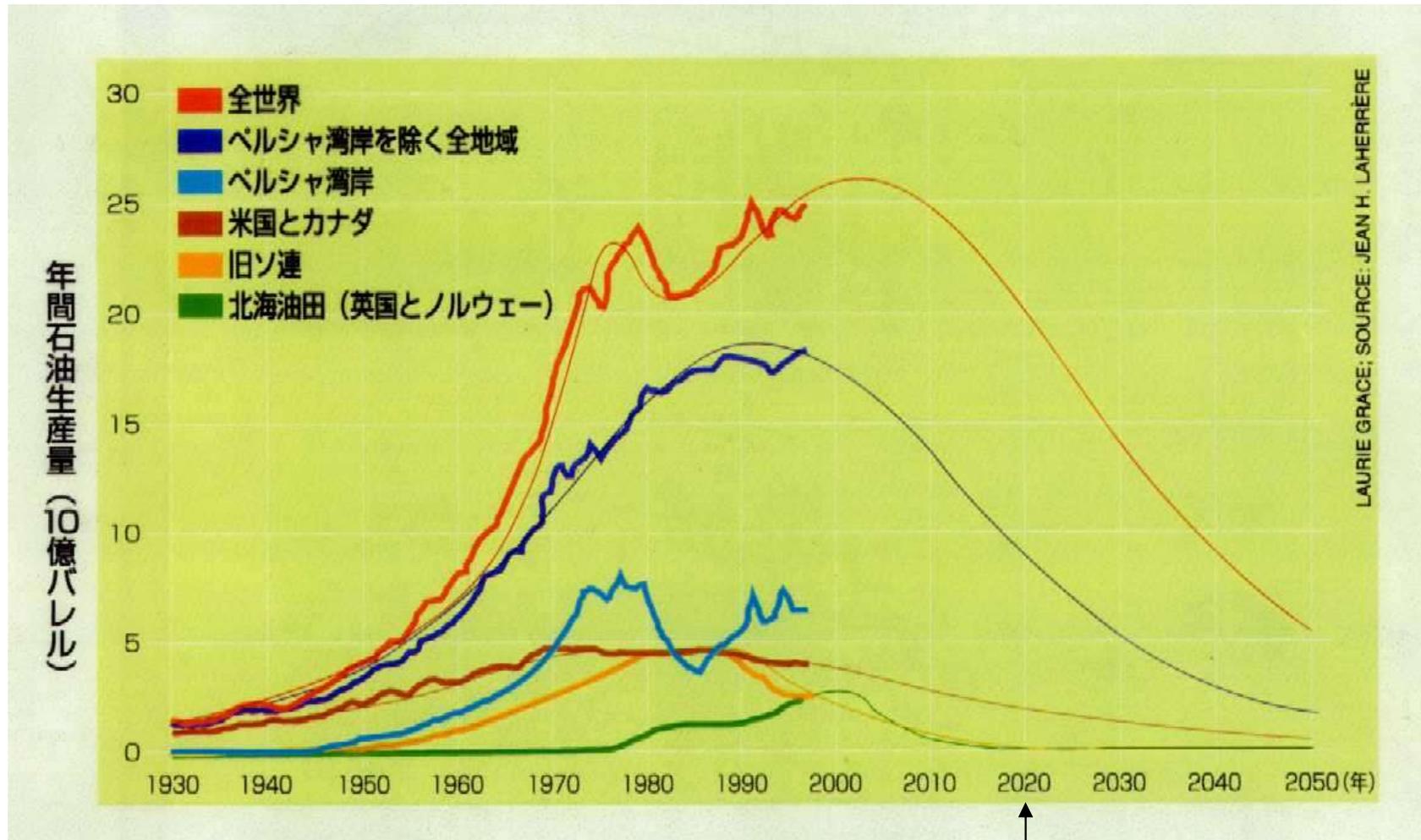
地球環境・資源・廃棄物問題



二酸化炭素濃度の経年変化



世界の年間石油生産量



Now

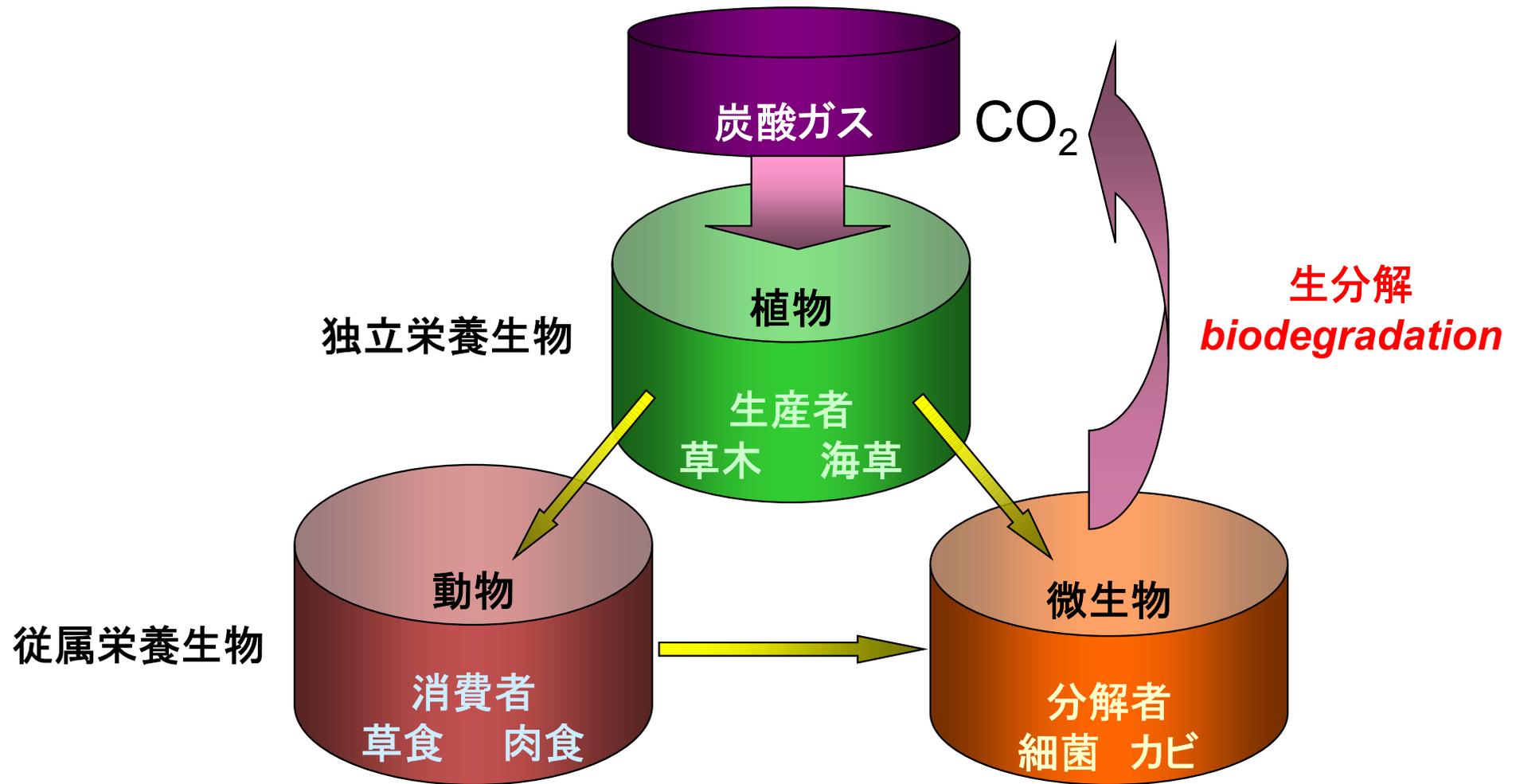
世界のプラごみ、年間3億トン発生 環境への流出で、損害1兆円超



アフリカのギニアの海岸に溜まったプラごみ

地球はなぜ廃棄物で埋れなかったのか

自然界が有する真のリサイクルシステムとしての炭素循環



高分子材料化学におけるパラダイム・シフト

<原料ソース>

有限なる化石資源

再生可能資源
“renewable”

<化学構造>

非生分解性

生分解性
“biodegradable”

自然界の炭素循環に適合する素材

バイオプラスチック

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

研究者として

● 知的好奇心を駆り立て、真理を探し求める旅を
愉しむ！

「各駅停車の鈍行で行くローカル線の旅・・・」

“真実は虚飾と喧騒にまみれた都会にあるのではなく、自然豊かな
里山風景の中にこそ眠っている。”

“毎日の規格化された時間に忙殺されるのではなく、また性急な
成果を求めるのではなく、時間をかけてじっくりと熟成すること。”

“それは、研究者本来の原初的に緻密な思考様式がいつしか忘れ去
られ、その思索や行動が自らに好都合な言説に終始するステレオ
タイプと化し、研究生活までもが全体的に規格化されたかのような
風潮に対する挑戦でもあった。”

生分解性プラスチックの理想像を求めて 約10年間(1986～1995年)

“使用中はできるだけ長い製品寿命(長期使用耐久性)を有し、使用後は速やかに有機性廃棄物(生ごみ等)と共に再資源化(堆肥化、バイオガス化)できること。”

- 自分の興味や専門分野、会社に関係する特定の素材に埋没する人が多い中で、海外を含む国内外の有力企業を訪問して技術情報やサンプルを入手し、科学的・客観的に徹底的に理想像を追い求めた結果、10年後の1995年頃にポリ乳酸に辿り着く幸運に恵まれた。

なぜ、ポリ乳酸を選択したのか？

ポリ乳酸は21世紀の主要素材となり得るのか？

▶ バイオマスプラスチック

- ・原料がバイオマス・・・再生可能な、持続的
- ・環境低負荷・・・カーボンニュートラル、温暖化ガス抑制

▶ 生分解性プラスチック・・・非酵素分解型(2段階2様式)

- ・通常の使用環境下では安定で、使用後は堆肥化(好気性下)やバイオガス化(嫌気性下)による再資源化(バイオリサイクル)が可能

▶ 汎用プラスチックとしての可能性

- ・生分解性と耐久性の両立が可能、長期使用耐久性
- ・生分解性と抗菌・防カビ性の両立が可能

但し、ポリ乳酸は既存石油系汎用プラスチックに比し耐熱性や耐衝撃性、寸法安定性、成形加工性に劣ったが、一次加工(繊維・不織布、フィルム、成形用樹脂)メーカーであるユニチカ独自の取り組みとしてこれら技術的課題に真正面から取り組み、2000年以降に世界に先駆け革新的な技術開発に成功した。

ポリ乳酸は、なぜ汎用プラスチックとして用いられて来なかったのか？

- ポリ乳酸は1932年にカローザスも重合を試みているほど古典的なポリマーでありながら、なぜ今日まで汎用プラスチックとして用いられなかったのか？
- それはコストあるいは性能上の問題？
- それとも、そもそもその潜在的可能性(技術的課題と解決策)を真正面から見据えた人が居なかったから？

STUDIES OF POLYMERIZATION AND RING FORMATION. X. THE REVERSIBLE POLYMERIZATION OF SIX-MEMBERED CYCLIC ESTERS

BY WALLACE H. CAROTHERS, G. L. DOROUGH AND F. J. VAN NATTA

RECEIVED SEPTEMBER 24, 1931

PUBLISHED FEBRUARY 5, 1932

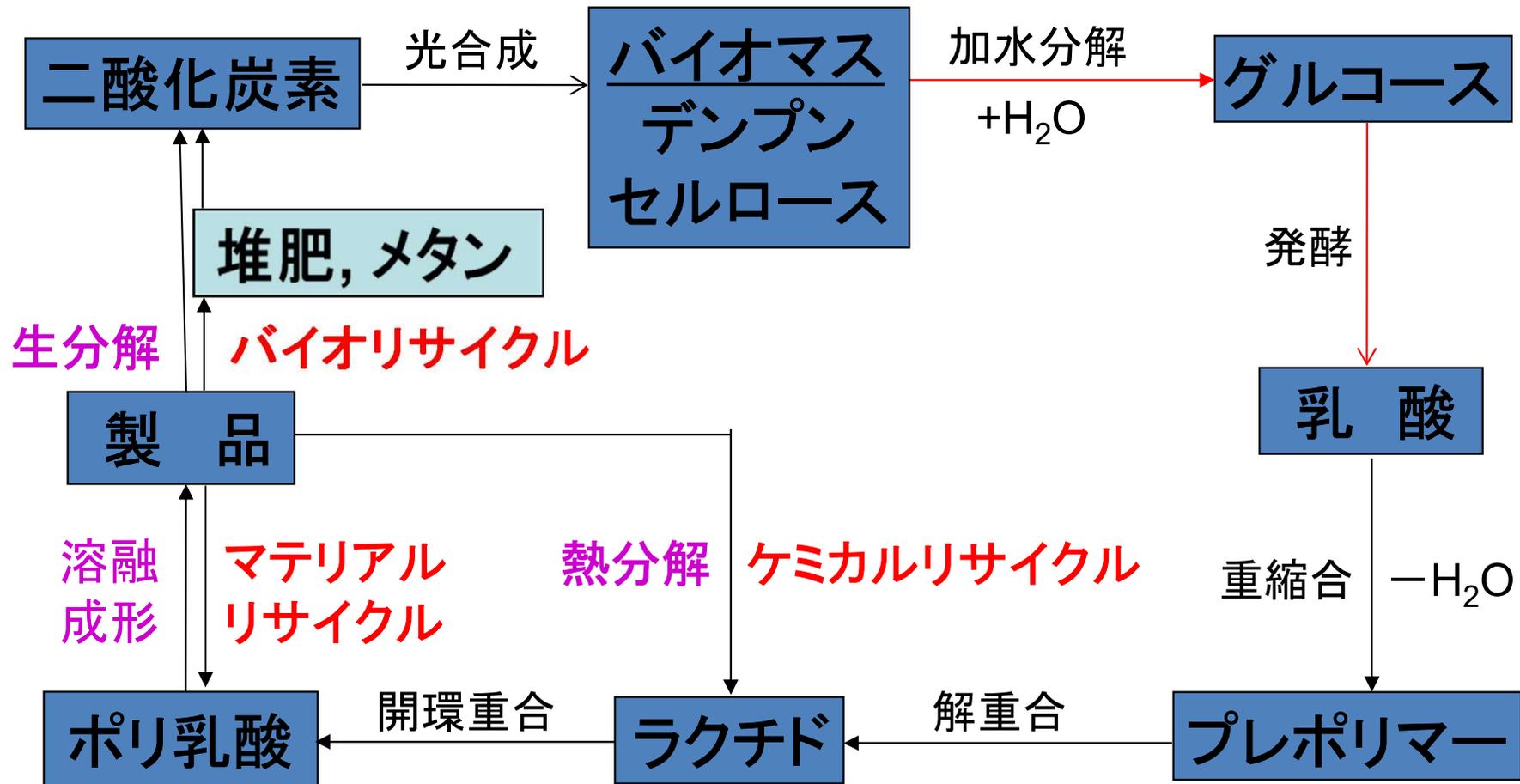
Reactions leading to the formation of high polymers have received considerable attention during the past few years, interest as representatives of a realm that explored, and because of their bearing on occurring macromolecular materials. In of six-membered cyclic esters is of peculiar themselves, in many cases spontaneously form polymers of high molecular weight, reversible. Since these esters are generally self-combination must have its origin in cyclic system. Six-membered heterocycle naturally occurring materials and are cyclic polymers (sugars and polysaccharides, diket it is therefore reasonable to assume that esters lies closer to the natural processes of macromolecular substances than does the polymerization of unsaturated compounds, such as styrene, which have been more extensively studied.



写真6 ウォーレス H. カローザス博士
(デュボン社のご好意による)

< 真に持続可能な資源循環型社会を目指す > 21世紀のプラスチックリサイクル

理想像としてのポリ乳酸



ティバッグ・フィルター ソイロン[®] / 山中産業 / ユニチカ

○安全でおいしく、使用後は生ごみと一緒に堆肥化可能



エコバッグ

クナプラス® / ユニチカ

○さりげなくエコ、おしゃれにエコ



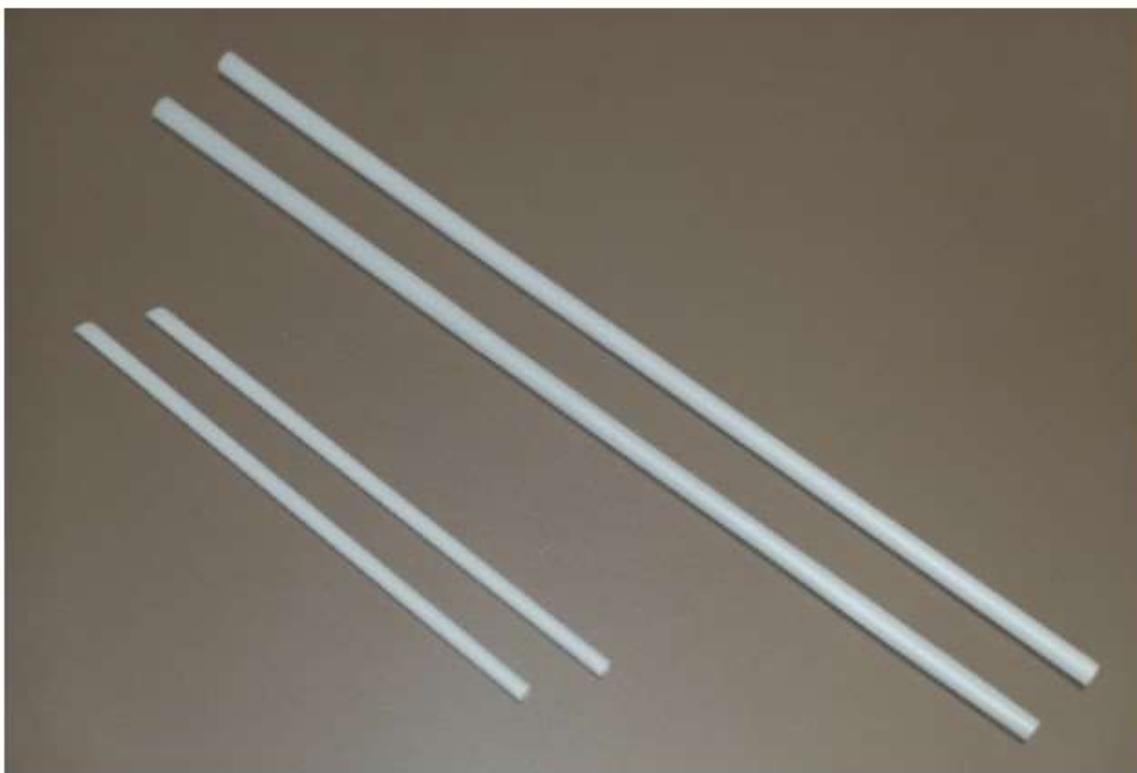
kna plus (クナプラス)

さりげなくエコ
おしゃれにエコ
おしゃれなレジ袋を
バッグの中に入れて
ちょっとだけ環境のこと
考えてみませんか。

クナプラスHPより

ストロー

テラマック® / ユニチカ



ユニチカ・プレスリリース、2019年3月25日

リターナブル食器

豊栄工業／ユニチカ



携帯電話筐体

NTT DoCoMo FOMA N701iECO/NEC/ユニチカ



* 小池 百合子
環境大臣携帯
(2005年)

複写機、複合機部品

富士ゼロックス／ユニチカ



富士ゼロックスHPより

3Dプリンター用フィラメント

テラマック®/ユニチカ



- 不純物が少なく、透明性が高い。
- 糸径のバラツキが小さく、真円性が高い。
- 保存中やプリント中に折れにくい。
- バイオマス素材「テラマック」PLAだから反りが少ない。
- ヒゲの発生を抑え、シャープに造形。

リコーダー

ヤマハ/ユニチカ



◆リコーダー向け「テラマック」(TDA-8070M)の特徴

- ・ABS樹脂と同等の性能、成形性を実現。
- ・食品 添加物等の規格基準(厚生省告示第 370 号) 溶出試験合格。
- ・一般のABS樹脂に比べ、CO₂排出量約22%削減

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 **求められる個人的な資質と能力**

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

人間は基本的に保守的な存在である

既成概念や価値観からの脱却を！

- 昨日までの身に沁みついた規範や価値観の下に、ほぼ無意識的に生活し、敷かれたレールの上を走ることに安堵し身を委ねる。既に敷かれたレールの上を走る安逸さに比べれば、新たにレールを敷くことの困難さは計り知れない。
→ チャレンジング・スピリット、リーダー・シップ
- 実際に20世紀の安価な石油資源を原料に花開いた合成高分子化学工業の価値観(効率と利便性重視)の呪縛から逃れることは容易ではなく、そこには新しい時代を嗅ぎとる深い洞察力と哲学と呼ぶにふさわしいゆるぎない信念が求められる。 → フロンティア・スピリット

既成概念や価値観からの脱却

身に染み付いた呪縛からの解放を！

●既成概念、価値観的発想

「ポリ乳酸繊維は高温染色(120℃)ができない」

⇒ 既存PET繊維基準で思考している。

●発想の転換

「ポリ乳酸(PLA)繊維にはPLAに最適の染料、染色条件があるはず」

⇒ なぜなら、PLAはPETとは化学構造が異なり、熱的・機械的性質が異なるのだから・・・。

⇒ 最終的には、高温染色よりも省エネルギー効果の有る低温染色条件が見い出された。

見えない“ガラスの壁”を ブレイク・スルーする力

- **チャレンジング・スピリット・・・挑戦者魂、鈍感力、挫折力**
 - ・失敗や挫折を恐れず、周りに惑わされない。
 - ・目先の評価や利益を気に掛けず、一つのこと打ち込む。
 - ・最後までやり遂げる、愚直にわが道を往く生き方。
- **フロンティア・スピリット・・・好奇心、開拓者魂**
 - ・陽のあたる所に群がるな、先覚者はいつの世もマイノリティ(少数派)。
 - ・20年後の大きな目標に向かって挑戦する熱き心ときらりと光るものを求めて旅する心。
 - ・世界的にトップレベルの一流のスペシャリスト。
- **リーダーシップ・・・統率力、聞く耳を持つ、人間的魅力**
 - ・人を操作する(manipulate)のではなくて、鼓舞する(inspire)力

人生には「二通りのコースしかない。

「ヒツジのコース」と「ライオンのコース」だ。

いたずらに群れず孤高にものごとを
成し遂げようとする人

千田琢哉



自分に
イノベーションを
起こそう！
Habits Remain
A Sheep,
Decision To
Change A Lion

ヒツジで
終わる
習慣、

ライオンに
変わる
決断



惰性で生きるのは、
今日でやめよう。
小さな決断の
積み重ねがあなたの
人生を大きく変える！

実務教育出版

ことあるごとに「メエーメエー」と群がるが
結局何も成し遂げられない人

技術者として求められる資質と能力

運・鈍・根

- 「運」とはチャンスであるが、これは課題と真摯に向き合っている人のみが手にすることができるものである。そうでない人は、それがチャンスであることにすら気がつかない。運も実力のうち。

“幸運の女神は準備された心の上にものみ降り立つ” (パスツール)

“努力は運を支配する” (宿澤広朗)

- 「鈍」とは鈍感の鈍であるが、「鈍」であることに意味がある。
- 「根」とは根気のことであり、最後まであきらめずに粘り強く執念を持って立ち向かうことである。

技術者像(1)

<ネガティブ思考>

- 頭の良い人
先が見えすぎて、困難やリスクを疎ましく思う。
- 多彩な能力を持つ人
多方面に関心が湧き、一つのことに集中することを好まない。
- 利口な人
要領よく、陽のあたるところを立ち回ることばかりを考えるため、チャンスを見逃す。

技術者像(2)

<ポジティブ思考>

● 鈍感な人

- 失敗や挫折を恐れない。
- 周りに惑わされない。
- 一つのことには打ち込む。
- コツコツと努力する以外に道はない。
- 目先の評価や利益を気に掛けない。
- 最後までやり遂げる。
- 愚直にわが道を往く生き方。

リーダーの資質を問う

鷲田清一語録から

- 軸がぶれない、統率力がある、聴く耳を持つなどの心得も重要だが……。
- 人を操作する(manipulate)するのではなく、鼓舞する(inspire)力。
 - ◇ 「可愛げ」のある人にはスキがある。まわりをはらはらさせる。私がしっかり見守っていないと、という思いにさせる。
 - ◇ 「運が強そうな」人のそばにいと、なんでもうまくいきそうな気になる。一丁、こんなこともやってみるかと冒険的なことにも挑戦できる。
 - ◇ 誰かの「後ろ姿」が眼に焼きつく時には、見ている時の心に静かな波紋が起こっている。言葉の背後に秘められたある思いに想像力が膨らむ。何をやろうとしているのか、何にこだわっているのか、そのことをつい考えてしまう。

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

日本のメンバーシップ型雇用 すでに崩壊が始まっている！？

- ◎ 組織メンバーとして馴染んでくれそうな温和で頭の良さそうな人を新卒で雇い入れ、会社の色に染めて、どこかの部署に配属して、OJTで仕事を教え込んでいくシステム。
 - ・新卒一括採用
 - ・年功序列
 - ・終身雇用
 - ・定時人事異動によるゼネラリスト養成
 - ・専門家、スペシャリストが育たない
 - ・一斉定年退職

植田 統：2040年「仕事とキャリア」年表（三笠書房）

ジョブ型雇用とは？

メンバーシップ型雇用との違いとは

- ◎ 企業がこれから伸びる人材を採用し自ら教育するのではなく、人材を必要とする部署が求める**スキルや経験をすでに持っている人材を採用するのがジョブ型雇用**で、ジョブ型雇用で稼げるのは**スペシャリストのみ**。
- ◎ 欧米では一般的な雇用形態であるが、これまで**メンバーシップ型雇用**を行っていた日本企業がジョブ型雇用の導入を検討し始めている（KDDI, 富士通、日立）。
- ◎ 市場のグローバル化やDX推進においては専門知識やAI・IoTなどの技術的スキルの高い人材が必要になり、**世界の技術力の高さとスピード**に負けないためには、今必要な専門知識をすでに持っている人材をどう確保するかが問題となる。

メンバーシップ型雇用から 新規事業が生まれ難い理由

- ◎ 日本企業の大半は既に敷かれたレールの上を脱線しないように走る**Generalist**から構成されている。
- ◎ 新たにレールを敷く**Specialist**としての意欲と能力を兼ね備えた人材が少ない。社内で上司から指示された業務を忠実にこなすことしかしない（できない）内向き志向の社員が多い。
- ◎ 仮に**Specialist**が存在して新規テーマが提案されても、それを理解し判断する知識もなく、またそれを処すべき組織・方法論を知らない。どうしてもいかわからないので、うやむやにして握りつぶすしか方策がない。

メンバーシップ型雇用における 新規開発テーマの発掘と育成

- ◎ 企業／組織として、年功序列のために優秀な若手の評価、権限移譲が進み難い中では、**目先の成果や利益を求めず**に鼓舞する懐の深さが、イノベータとしてのスペシャリストを育む土壌となる。
- ◎ 組織論として正式組織として認めることは必ずしも必要でなく**企業内プロジェクト**として容認し推進させる度量が求められる。本テーマでは中央研究所や事業部の横断組織としてのテラマック事業推進委員会が設けられ、プロジェクトリーダーには人事権も予算もないが実質的には事業開発部長としての権限が与えられた。
- ◎ 本テーマはユニチカの一次加工メーカーとしての業態に沿ったテーマであったために、各事業本部が取り組みやすい側面があった。
- ◎ 生分解をナマブンカイと揶揄し馬鹿にする社長や会議中に怒鳴り込む事業本部長がいる中で、転勤先の大阪本社技術開発企画室室長は「社長には俺が言う、任せておけ。君は自分の信ずることをやれ」と、小生のカーギル社(米)訪問を後押ししてくれた。

メンバーシップ型企业において、 社長にノーと言わせない実績作り

- ◎ ユニチカの一次加工メーカー線上の技術・製品開発で、各事業本部の自然発生的な取り組みを促しやすい側面があった。事業部横断組織としてのテラマック事業推進委員会の設立。
- ◎ 1988年にポリカプロラク톤の釣り糸を試作、プラスチック廃棄物による環境汚染や野生動物殺傷問題の時代背景下で注目されユニチカがプレスリリース、新聞やNHKテレビもニュースで放映。
- ◎ その後、生分解性プラスチックの理想像を求めて、世界中の各種素材を徹底的に探索、10年後の1995年にポリ乳酸に到達。
- ◎ 1996年に大阪本社技術開発企画室に転勤、室長の協力を得てカーギル社(米)を訪問し共同研究を開始した。
- ◎ 1998年にテラマック®事業を立ち上げ、2000年にカーギルとの世界初の商業契約を締結し、2002年にカーギルが本格生産開始。
- ◎ 2002年に世界初の130°C以上の耐熱性付与技術、2005年には世界初の10年以上の長期使用耐久性技術を開発。

“My Milestone”

バイオプラスチック研究ノート

第1章 略歴

第2章 イノベーションとは

第3章 研究を始めた動機、きっかけと時代背景

第4章 メインテーマ・・・高分子材料科学における地球環境・資源
・廃棄物問題の抜本的解決

第5章 ターゲット・・・生分解性バイオマスプラの理想像を求めて

第6章 求められる個人的な資質と能力

第7章 会社組織・方針・体質の問題・・・メンバーシップ型雇用とジョブ
型雇用

第8章 世代を越えて・・・親から子へ、孫への伝言

青年よ、be アンビシャス！

- 20年後の大きな目標に向かって挑戦する熱き心と哲学と呼ぶにふさわしい信念を持ち合わせているか？
- 星屑のかけらでもいい、キラリと光るものを求めて旅する心を…！ 幸せを求めて、銀河鉄道を旅した少年ジョバンニのように…。
- 山を動かすような偉大な力は、荒涼とした山河を抱くような泰然とした心意気の中にこそ宿るものである。新たな地平を見るために…。

若者よ、失敗を恐れるな！

- 富山和彦：「挫折力 ― 一流になれる50の思考・行動術」(PHPビジネス新書、2011)
 - ・人をもっとも成長させるのは挫折である。
- 安藤忠雄：「連戦連敗」(東京大学出版会、2001)
 - ・創造は、逆境の中でこそ見出される。
- 柳井 正：「一勝九敗」(新潮文庫、2006)
 - ・挑戦と試行錯誤、失敗から育てる次の芽。
- 柳井 正：「成功は一日で捨て去れ」(新潮社、2009)
 - ・安定志向という病。

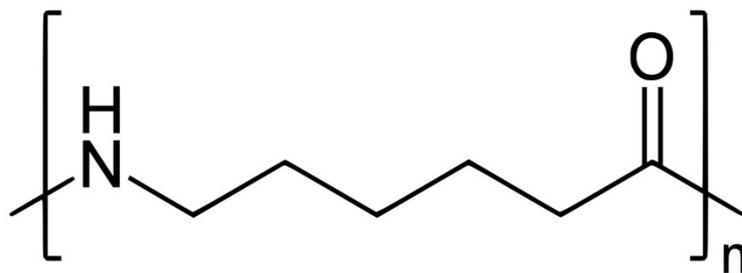
寛容のこころを

- 「愛とは寛容である」とはキリストの言葉。神様にはなり切れない人間様には完璧な人など存在しない。誰にも必ず欠点があり間違いを起こす。人間として相手の欠点や間違いを赦し受け入れることのできる大きな心を・・・。
- 人生においては、様々な不運や不幸、不条理という名のついたヒトには抗しがたい力が作用することもある。逆説や理不尽が跋扈する人間社会において、これらを真正面から見据え受け入れる度量なくして、幸せな家庭や一つの完結した偉大な仕事など成し遂げるすべもない。

3. ナイロン6のバイオマスプラ化

- ナイロン6の原料を石油からバイオマスにする。
- 2005年調査開始。

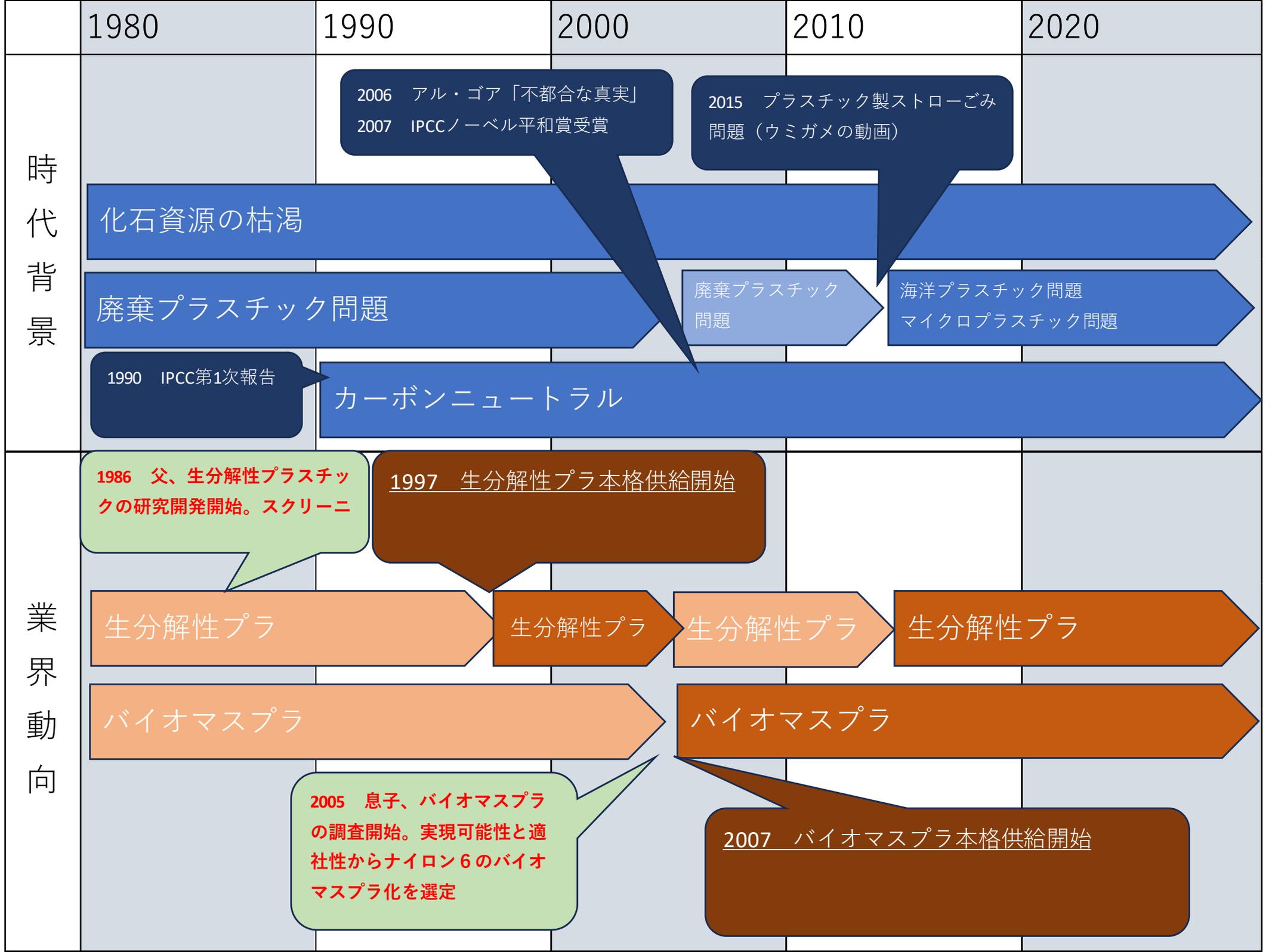
ナイロン6



- 通常は石油を原料として作られる。
- 機能性が高く、幅広い用途に使われている。

ナイロン6のバイオマスプラ化

- ①会社の中での開発テーマの選定
- ②会社の中での開発の進め方



①会社の中での開発テーマの選定 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

(i)調査を始めた背景

【時代背景と業界動向】

- 気候変動問題への関心が高まり、**カーボンニュートラル**という概念が出てきた。
- 石油価格上昇など**オイルピーク**への関心が高まっていた。
- 以上のような背景から、バイオマスからプラスチックを作る動きが活発になっていた。

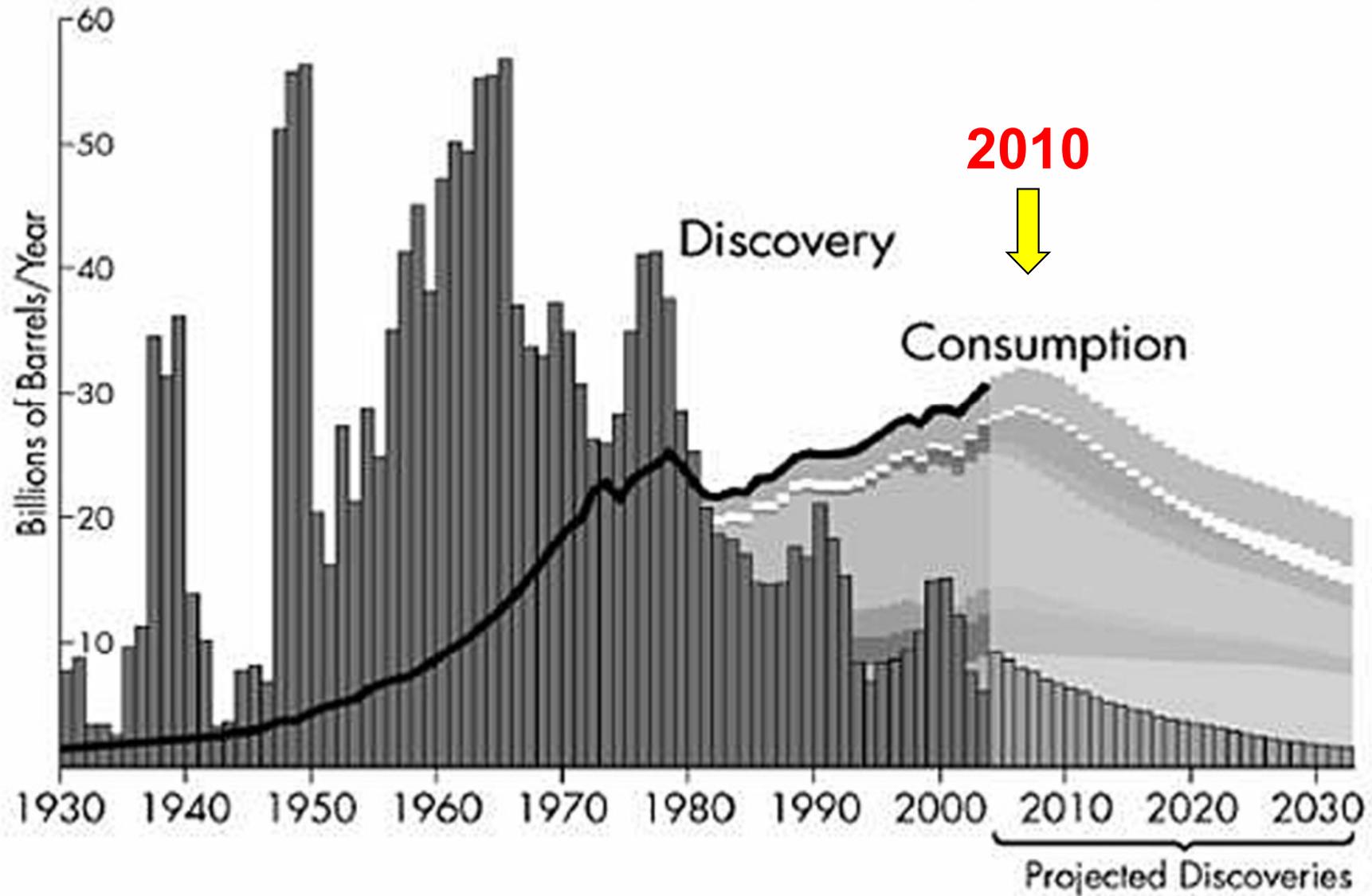
【個人的な動機】

- **化石資源の枯渇が起こっても私たちの子孫が一定レベルの生活(1980年代の生活を想定)ができる社会を残したい。**

【会社の状況】

- ポリ乳酸が事業化しており、会社としても力を入れていた。
- 短期開発テーマとしてバイオマスプラスチックにも関心があった。
- ナイロン6の原料は価格変動が激しい。

Peak Oil - The Growing Gap



2005 Dec. Bartlett at US Congress

①会社の中での開発テーマの選定 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

(ii)調査の方向性検討

【方針】

- バイオマスプラスチックに絞る。化石資源が枯渇しても便利なプラスチックが使えるようにしたい。
- ユニチカの主力商品であるナイロンとポリエステルを中心に調べる。
- 製造方法は化学法(従来の石油化学の応用)と生物法(微生物に作らせる)の両方を考える。

【会社の状況】

- 化学法は研究開発すら厳しい。有機化学が分かる人間が皆無。
- 生物法開発は一部可能。酵素改変技術を持っていた。代謝調整技術は持っていなかった。
- バイオマス原料を手に入れるあてはなかった。

→会社の理解はありそうだが、自社単独での事業化は難しい。ポリ乳酸はほぼ自社だけで開発できるが、バイオマスプラスチックは他社の協力が必要。

①会社の中での開発テーマの選定 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

(iii)結果

- ナイロン6のバイオマスプラ化が有望である。

(iv)選定理由

- ユニチカの主力製品である。
- 原料のリジンが安価で大量に生産されており、供給不安がない。
- 将来的にサプライチェーンの一番上流まで押さえて市場を牛耳れる可能性がある(ブルーオーシャン)。
- 新規技術開発は必要だが、調査の結果、有望な生産手段が見つかったから。
- 原料とユニチカが欲しい技術の両方を持っている会社がある。ここと組めれば勝てる。

ナイロン6のバイオマスプラ化

- ①会社の中での開発テーマの選定
- ②会社の中での開発の進め方

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

【ポイント】

- ・ バイオマスプラスチック事業は原料確保が重要。
- ・ 製造技術が2種類ある。生物法と化学法。

【技術の違い】

	メリット	デメリット
生物法	<ul style="list-style-type: none">・ 特殊なものを製造できる・ 安く製造できる。	<ul style="list-style-type: none">・ 作れるものが限られる。
化学法	<ul style="list-style-type: none">・ ほぼ何でも作れる	<ul style="list-style-type: none">・ 石油以外を原料にすると高くなることが多い。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●生物法による開発テーマ化

【方針】

- 原料(リジン)と技術を持っているA社と組む必要がある(A社一択)
- ユニチカからは価値のあるものがほとんど提供できない。よって、A社に別の共同研究を持ち掛けて関係性を築き、本命のナイロン6の開発につなげる。
- 京大農学部農芸化学科(望月の出身学科)の発酵研は生物法開発の実績世界一。A社とも関係が深いので、途中で助力を仰ぐ。

→A社を巻き込めば勝算があると思っていた。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●生物法による開発テーマ化

【開発テーマ化】

- あるバイオマスプラスチック(バイオマスプラスチックXとする)の原料にできる物質をA社が作れることを発見。
- ユニチカの研究所のグループ長にA社がバイオマスプラスチックXが開発可能であることを吹き込んでおいた。
- 学会の懇親会でA社のキーパーソンを捕まえた(京大発酵研出身)。バイオマスプラスチックX関連物質の情報を持っていることを確認。
- 社内提案。上記グループ長がテーマ化することを決めた。
- A社のキーパーソンの同級生がユニチカにいたので、ここを通して共同研究を持ち掛け、共同研究開始。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●生物法による開発テーマ化

【結末】

- 短期間で思ったような物性が出ず、1年たたずにユニチカ側の優先順位が低くなりテーマ化を打ち切った。
- 十分な検討をせずに打ち切ったため、A社との関係が悪化した。よって、本命であるナイロン6のバイオマスプラ化の共同研究を持ち掛けられなくなった。
- よって、生物法によるテーマ化を断念した。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスマスマスプラ化

●化学法による開発テーマ化(2010年頃)

【方針】

- 石油由来のナイロン6の原料(カプロラクタム)からリジンを作る方法があることは確認していた。よって、おそらくリジンからナイロンを作れるだろうと考えていた。
- 最初から特別な方法を考えていたわけではなかった。
- 自社製造は無理。基礎技術だけ自社開発し、製造は他社に依頼する。原料はA社に依頼。関係が悪化しているために早い段階での話はできなかったのも、実用化が見込めるレベルまで開発が進んでからA社に話をする。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●化学法による開発テーマ化(2010年頃)

【先行事例の追試験～チャンス到来】

- 生物法による開発テーマ化断念後1年ほどして、ナイロン6のバイオマスプラ化(原料はリジン)の海外特許が公開された。製造方法は化学法。
- 特許通りに作れるかどうかを社内で確認することになり、望月が確認試験を担当することになった。
- 試験と事業面の検討の結果、海外特許通り合成はできるが、価格が非常に高くなることが判明した。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●化学法による開発テーマ化(2010年頃)

【開発テーマ化】

- 普通なら特許の追試験だけで終わるが、どさくさに紛れて海外特許よりも安くなる独自の製造方法を考えて提案した。原料はリジンだが、副原料が安いなどの違いがある。
- 方法が独自であるだけでなく、製造コストなどのメリットを提示したことでテーマ化できた。

【基礎検討開始後】

- 提案した独自法で合成できることを確認し、特許を取得した。
- しかし、考えられる限り一番安い方法であるにも関わらず、かなり高価になった。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●化学法による開発テーマ化(2010年頃)

【開発テーマの再定義】

- 短期テーマにはできないので、長期テーマとして整理した。化石資源の枯渇が進んだ際に原料が確保できなくなるリスクを回避することが目的。
- 30年計画でロードマップを作って研究所長に説明した(2011年)。
- アメリカの国会で2010年ごろにオイルピークを迎えるという報告があったことから、2020年ごろに石油が足りなくなり、石油由来プラスチックの価格が上がると予測した。だから、それまでにバイオマスプラスチックを製造できるように準備しようという内容だった。

②会社の中での開発の進め方 ～ナイロン6のバイオマスプラ化

●化学法によるテーマ化

【結果】

- 特許を取っただけで製造の検討はできず、正式な中止命令を出さずにやめさせようとされた。
- 会社としては短期で実用化することを想定していたようであった。
- この会社では実現できないと判断し、自分でやめることを決めた。

【その後】

- 会社自体を動かさないと自分の思うことができないと思ったので、本社の技術開発企画室への異動を希望した。

よかったところ

- ①会社の中で開発テーマとして何を選ぶのか
 - 会社の重要な事業に大きくかかわるテーマを選んだ。

- ②どうやって会社の中でテーマを進めていくのか
 - 海外特許の確認試験という機会をうまく使い、自分のテーマにすり替えた。
 - はじめにテーマを取り巻く状況を調べて全体像と将来像を描いておくことで、やることが明確になり、早めに手を打てた。

反省点

①会社の中で開発テーマとして何を選ぶのか

- 世の中では必要とされていたが、適社性がなかった。体力と長期的視点のある会社でやるべきテーマだった。

②どうやって会社の中でテーマを進めていくのか

- 長期テーマであっても、もっと短期的な価値を示すべきだった。例えば顧客を作っておけばよかった。
- 騙す必要があった。相手に期待を持たせる話し方や内容にするべきだった。相手に理解させることに拘り過ぎた。相手に理解した気にさせる必要がある。
- 開発が中止される前に社外に出て顧客や協力者を作っておくべきだった。
- 馬鹿になり切れなかった。

後日談

- 開発テーマをつぶした所長は、現在社長をやっています。
- 私は大きな意味ではサステナビリティに関する仕事をやりたいと思っていました。そのために本社に異動しました。
- その後、現在は社長から任命され、サステナビリティ関連の仕事をしています。

私の現在の仕事

ユニチカ株式会社 サステナビリティサイト

<https://www.unitika.co.jp/sustainability/>

<https://www.unitika.co.jp/sustainability/our-sustainability/>

4. 対談

5. 質疑応答

6. グループワーク課題

【テーマ】

どうやれば会社の中で自分がやりたいと思う開発テーマを続けていけるか。

【スケジュール】

15:10～15:50 グループワーク

15:50～16:20 グループワーク発表

16:20～16:30 講師講評・閉会挨拶