【技術ロードマップ委員会　2020年度第2回オンラインセミナー】

ものづくりとひとづくりの視点から見た2050年のあるべき姿

2020年11月19日（木）

大富浩一

趣旨

- 技術ロードマップ委員会では2050年の社会像から描く2050年に向けてのロードマップ策定の活動を行っています
- 今回は委員会メンバより、“ものづくりとひとづくりの視点から見た2050年のあるべき姿”を各自の視点から紹介いたします
- 参加者の皆様からの忌憚のないご意見をいただき、日本機械学会および機械工学分野におけるロードマップの今後の活用に反映したいと思います

プログラム

13:30～13:40　本セミナーの趣旨説明（大富）

13:40～14:05　視点1：ものづくりとひとづくりの視点から見た2050年（大富）

14:05～14:30　視点2：2050年に向けてのものづくり（日立製作所・山崎 ）

14:30～15:05　視点3：2050年に向けてのひとづくり（大阪大学・野間口 ）

15:05～15:30　視点4：ものづくりひとづくりで変わる社会生活（アイポート・森田 ）

15:30～16:00　参加者を交えた意見交換（司会：大富）

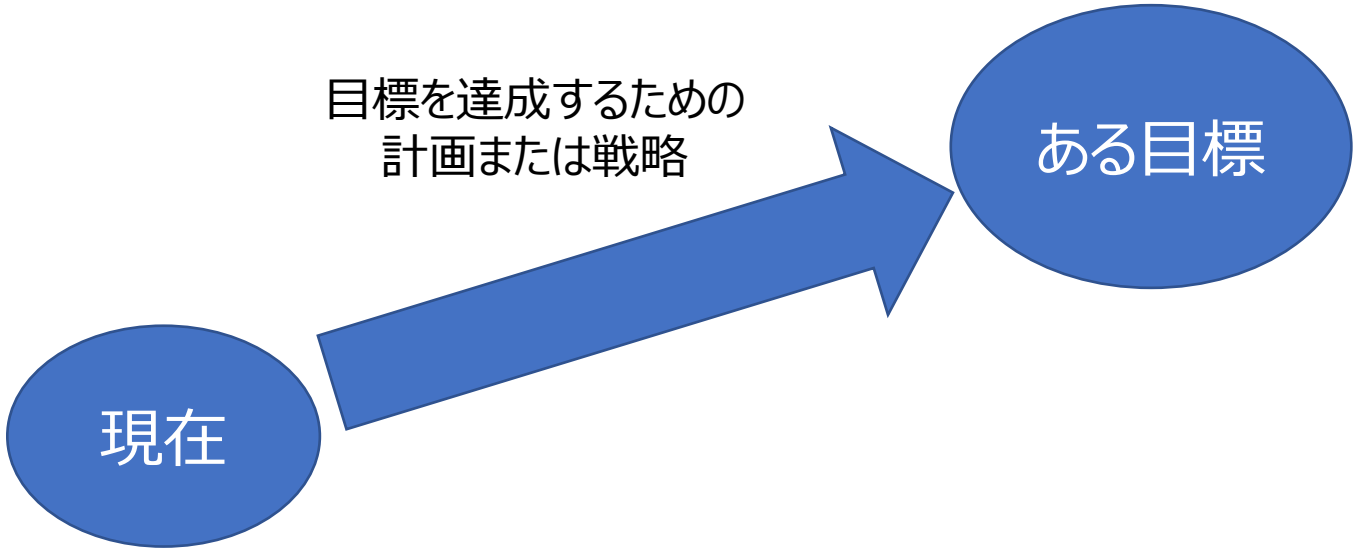
（最大～16:30）

ロードマップ活動の経緯

- 2007年に創立110周年事業として開始
- 当初は経産省渡邉さん、NEDO矢部さんが旗振り役で各部門の技術をベースに将来予測を実施（それなりの発信はできた）
- 各部門の技術ロードマップを発信（2007年）
- 2016年に部門の技術ロードマップの改訂と学会全体としてのロードマップの提案を開始
- 2017年から、学会全体のロードマップとして、2050年の社会像を描いてのロードマップ作成（フォーキャスティング＋バックキャスティング）を開始
  このための技術として英国ケンブリッジ大とも連携

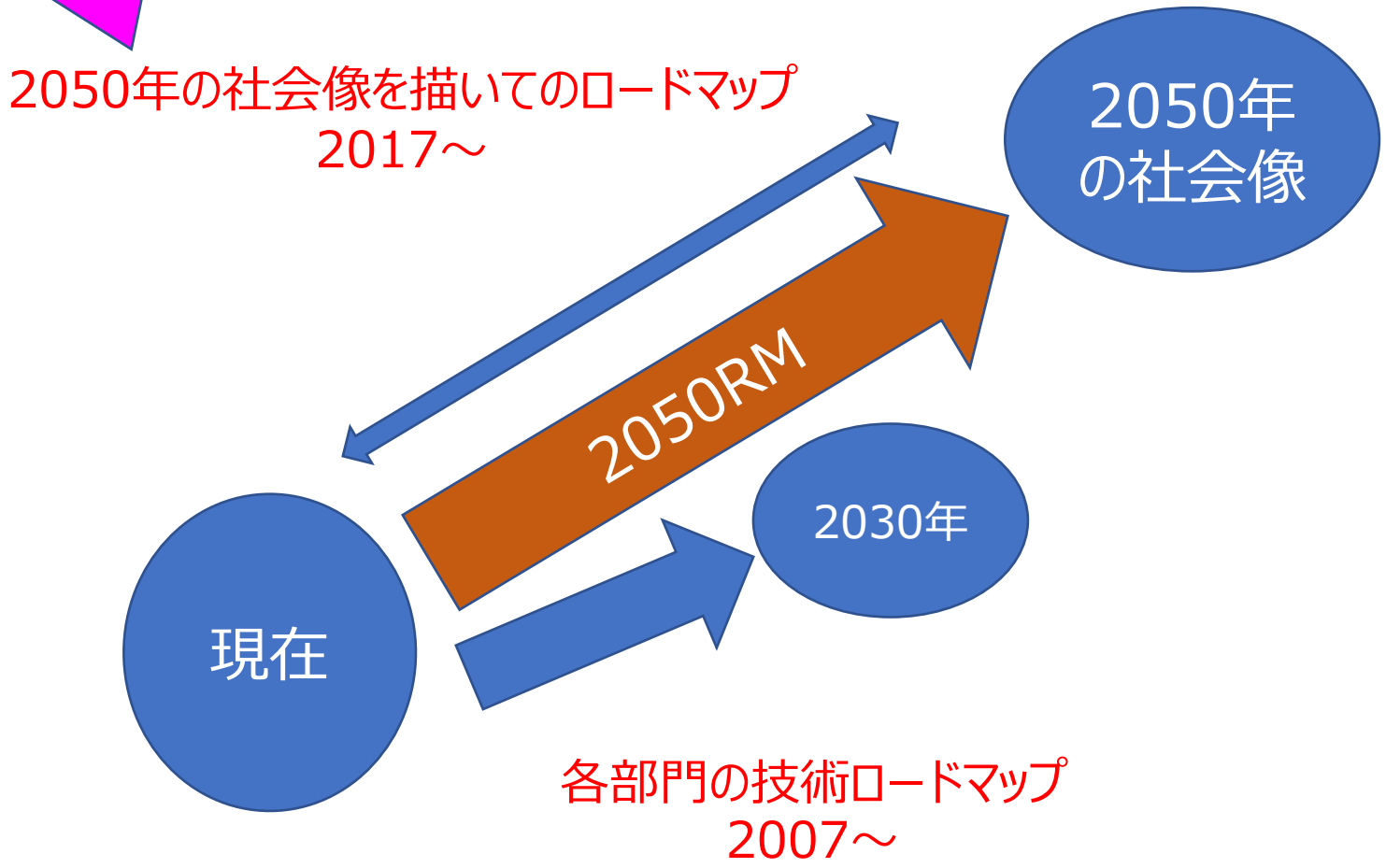
ロードマップとは？

- Road map （*Oxford Dictionary in English*）
  - Map, especially one designed for motorists, showing the road of a country or area
  - A plan or strategy intended to achieve a particular goal: *road map for piece in the region*



ロードマップは将来予測ではありません

今回のテーマ


2050年の社会像を描いてのロードマップ
2017～
2050年
の社会像
2050RM
2030年
現在
各部門の技術ロードマップ
2007～

視点1

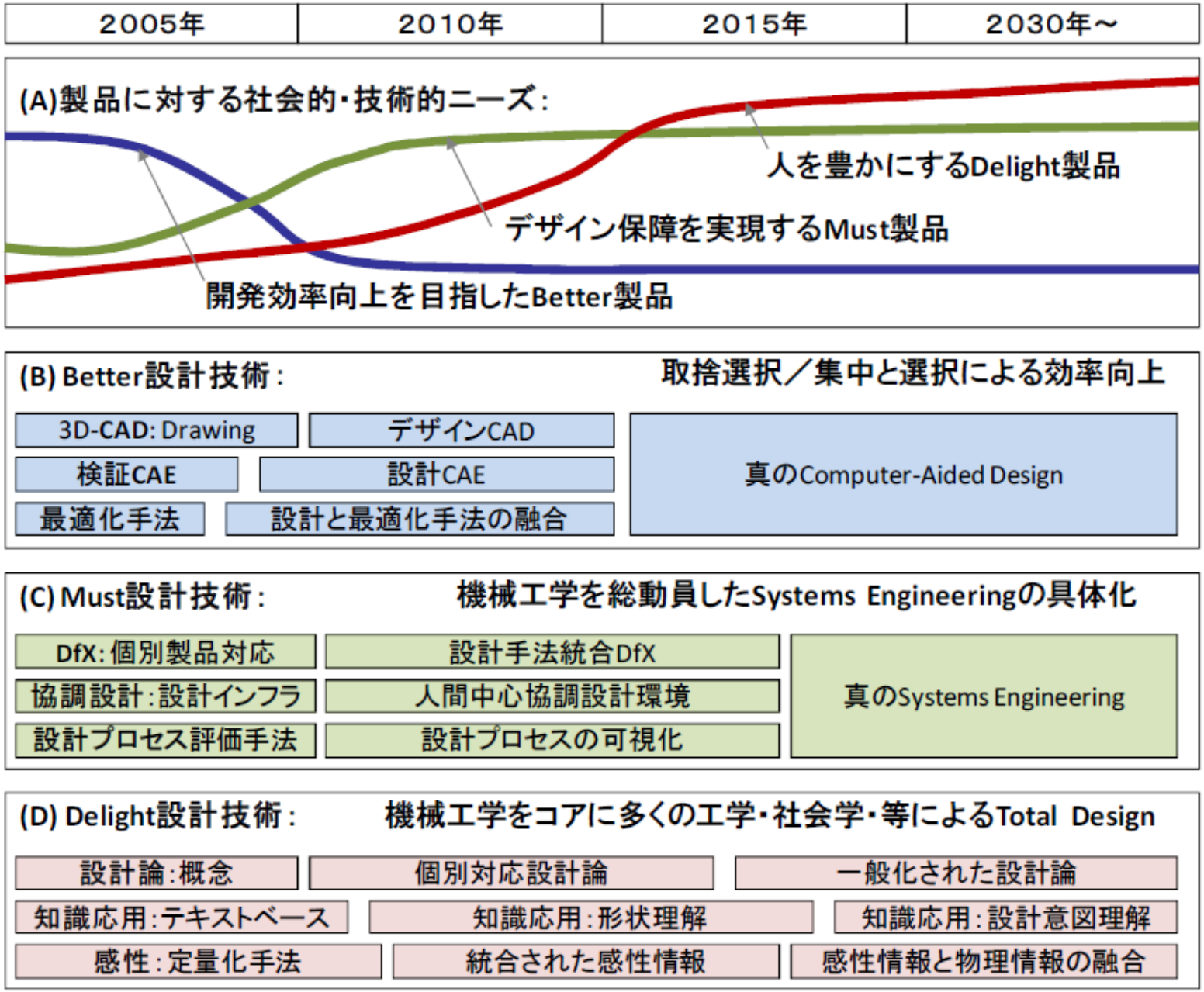
ものづくりとひとづくりの視点から見た2050年

大富浩一

設計工学技術ロードマップ

2007年策定

To-Be
目指すところ



To-Beを
実現する
ための技術

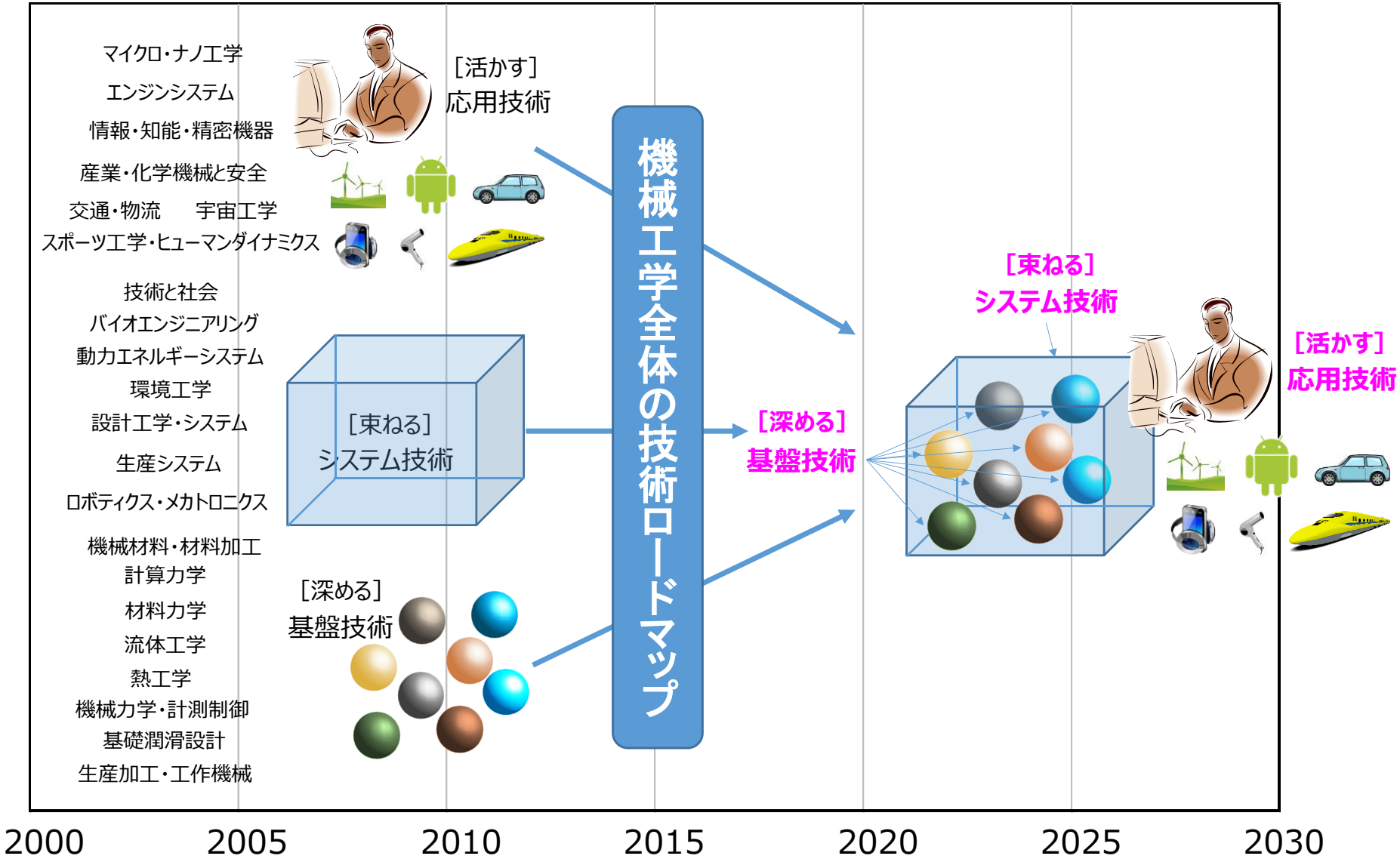
結果はどうだった?!

- 流れとしてはこのように進んだのでは
- 実現するための技術はこのようにはなっていない
- 技術だけではなく仕組み（組織、教育）が実際には効果があった
- 具体的に表現すべきであった（真の…？）
- できないことはいくらやってもできない（設計論等）

2016年策定

ものづくり視点で機械工学全体を考えて見ました

・・・こんなことを考えないといけないのでは
でも誰が考えるの？誰か考えているの？
なるようにしかならないとも思いますが



機械工学全体の技術ロードマップ
～ものづくり＆ひとづくり視点～

2016年策定

To-Be
目指すところ

To-Beを
実現する
ための施策

2015～	2020～	2025～	2030～

社会動向＆求められる機械技術(者)像

第一世代機械技術(者)
仕様が与えられればできる

Beyond “Monozukuri”

次世代機械技術(者)
仕様が仕切れて具体化できる

基盤技術領域：革新的基盤技術

四力を基本とした基盤技術
現象が説明できる → 革新的基盤技術
要素がシステムを変える

機械工学の常識を超えたものづくり基礎基盤研究

システム技術領域：革新的システム技術

いわゆるシステム技術
まずは要素を束ねる → 革新的システム技術
システムが要素を牽引する

要素⇔システム統合化ものづくりプラットフォーム技術開発研究

応用技術領域：エクセレントエンジニアの育成

今の製品に活かせる
Seeds oriented → 製品が提案できる
Needs oriented

ものづくりシナリオの策定とこれに基づく人材教育プログラムの開発実践

機械工学による超ものづくり

・・・・なかなか皆さんの共感（理解）を得るまでには
もともと新しいことにチャレンジする風潮が
現状が日本モデルと割り切る考え方も
でも、それで本当にいいの？

機械工学全体の技術ロードマップ
～ものづくり＆ひとづくり視点～

2016年策定

少し具体的に書いて見ました

To-Be
目指すところ

To-Beを
実現する
ための施策

2015～	2020～	2025～	2030～

目指すところ

第一世代機械技術(者)
仕様が与えられればできる

次世代機械技術(者)
仕様が仕切れて具体化できる

基盤技術領域：革新的基盤技術

日常現象の理解/説明/モデリング

身の回りの説明できていない多くの現象を機械工学の力で説明する

新しい領域にチャレンジする

新現象/新材料の発案/説明/モデリング

機械工学の力で新しい現象/材料を発案する

システム技術領域：革新的システム技術

ボトムアップ型ものづくりプラットフォーム

現状の設計生産技術をベースとしたあるべき姿を描く

システム全体を俯瞰する

トップダウン型ものづくりプラットフォーム

日本の特性を活かしたあるべきものづくりの仕組みを描く

応用技術領域：エクセレントエンジニアの育成

1DCA E スクール

原理原則でものづくりを行う力、習慣を身につける

ものごとの本質を考える

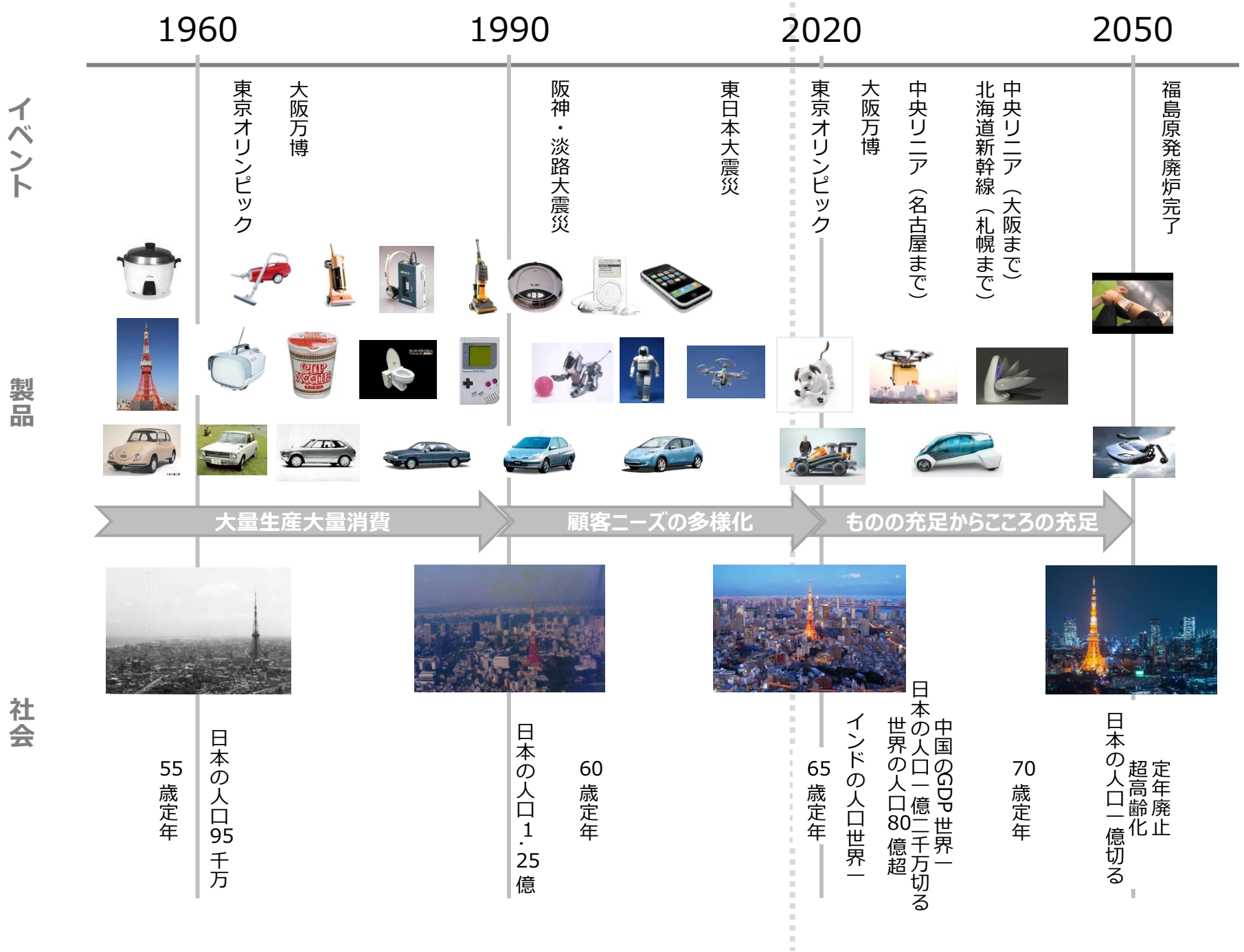
JSME主催のものづくりスクール

ものづくりのシナリオが策定でき、実行できる人材を育てる

機械工学による超ものづくり

・・・・
技術以前に施策（戦略・戦術）があるのでは
必要な技術は時代の流れ次第なのであまり？
国の施策、大学教育、企業活動との連携も？
でも、学会が主導がいいのでは！

2050年を見据えるにあたって



・見た目の変化は一見大きいように見えるが
・時代を経ても変わらない本質的なものがあるのでは
・そもそも何のために技術は進化する（必要がある）のか
・予測することが目的ではなく、目指すところを明確にする

今までのキーワードから想定される2050年の姿

- 生活のためには働くという概念が希薄になる
  働かなくてもの最低限の生活は可能
- 自分の生きがいのために働くようになる
  でも、ひとには認めてもらいたい
- ほどほどで生活することが普通になる
  贅沢という言葉は死語に
- 必要なものとそうでないものの区分けが明確になる
- 働き方が多様になる
  企業に入って朝8時に出社、午後6時に帰宅は過去に
- 働きたい人は100歳での第一線で働いている
- 働いている／働いていないという線引きが希薄になる
- ものづくりもひとづくりもネットワーク型に

2050年の“ものづくり＆ひとづくり”の姿（目標・ビジョン）の設定

社会に求められる機械技術＆皆から尊敬される機械技術者

2050年の社会像を描いて、その時点で“社会に求められる機械技術”、
“皆から尊敬される機械技術者”を描いてみては

恐らく、機械技術も機械技術者も現在の単なる延長線上にはないのでは
（参考資料1のような状況が望ましいのでは）

そもそも機械技術者は技術のプロであるべき
2050年には現在以上に“技術のプロ”が必要に　では“技術のプロ”とは何か
（参考資料2）

求められる機械技術：社会の困りごとを意識していれば自ずとその答えが
（例：いろんなアイデアをシンプルに実現する）
尊敬される機械技術者：困りごとを解決してくれるひと
（例：どうやったら振動が抑えられるかを即決で提示してくれる）

参考資料1

研究開発戦略立案の方法論
― 持続性社会の実現のために ―

2010 年 6 月1日

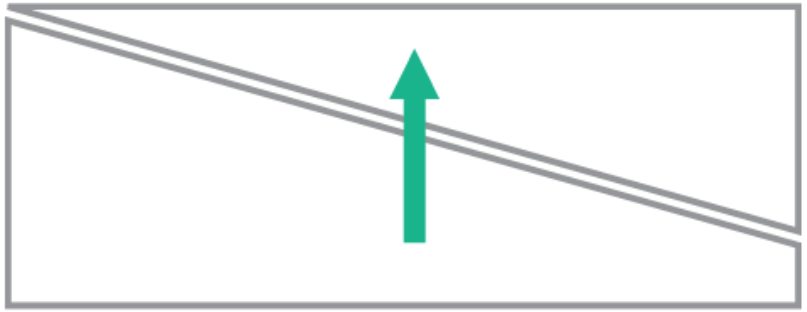
著者　吉川弘之
発行　科学技術振興機構 研究開発戦略センター

熟練した専門技術者を
囲い込む閉鎖型産業社会

社会の構造：新技術、新産業---

自由に発想する技術者を
擁する持続型産業社会

熟練した専門技術者
を囲い込む開発型産業



自由に発想する研究者
を擁する持続型産業

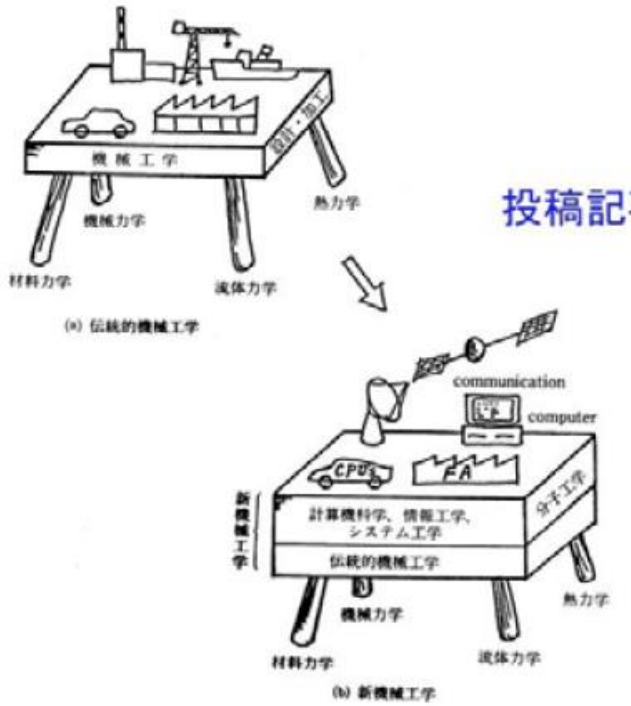
2010　　現技術、現産業　　2050

Economics of Transition=Altruistic Economy **(利他的経済)**

図28　産業の漸次的変化（変化の経済学）

参考資料2

情報化時代に対応したカリキュラムへの変革を説く主張が主体で、技術者教育の観点は芽生えていなかった。



投稿記事から

図 2　21 世紀の機械工学

図4　伝統的機械工学から新機械工学へ

第 3 回専門職技術者初期高等教育シンポジウム
主催：日本技術士会中部本部倫理委員会-教育促進小委員会
2019 年 3 月 10 日　名古屋工業大学 2 号館

技術者教育・技術者制度改革を振り返って

大橋秀雄

医者と技術者

医者：　人々の健康を通じて、生命を守る。
生きるという最高の価値を生み出す。

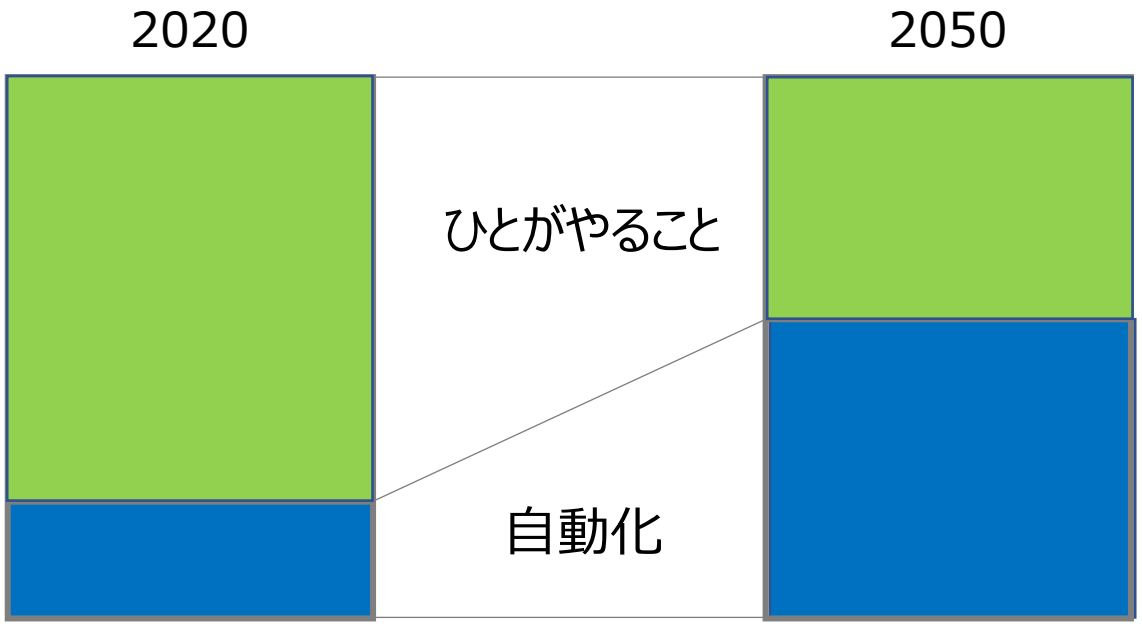
Professionals for Human Health

技術者：　人工物の信頼性と安全性を通じて
現代社会を支え、人々の生命と生活を守る。
産業を活性化し、豊かさという価値を生み出す。

Professionals for Artificial Products and Systems

医師	技術者
尊敬される仕事 患者に直接見える	何しているの？ 組織の奥に隠れて 見えない
Professional	Professional??

自動化の流れの中で
“ひとがやること”と“自動化”
の比率と中身はどう変わっていくのか



2050年になっても変わらないこと
2050年には大きく変わること

2050年になっても変わらないこと

- ものごとの判断・評価
  - 仕様を決める
    - 嗜好性
  - 充実感・達成感

2050年には大きく変わること

- 誰がやっても同じこと（標準化できること）は自動化される
  - 例：翻訳、3D-CAE

”ひと”にしかできないこと	瞬時に決断する
”計算機”にしかできないこと	高速に演算する
”ひと”が得意なこと	色んな要因を考慮して柔軟に評価する
”計算機”が得意なこと	私情を交えずに決められたことを解析する
”ひと”が不得手なこと	面倒なことを延々と行う
”計算機”が不得手なこと	状況に即して適切な対応をとる

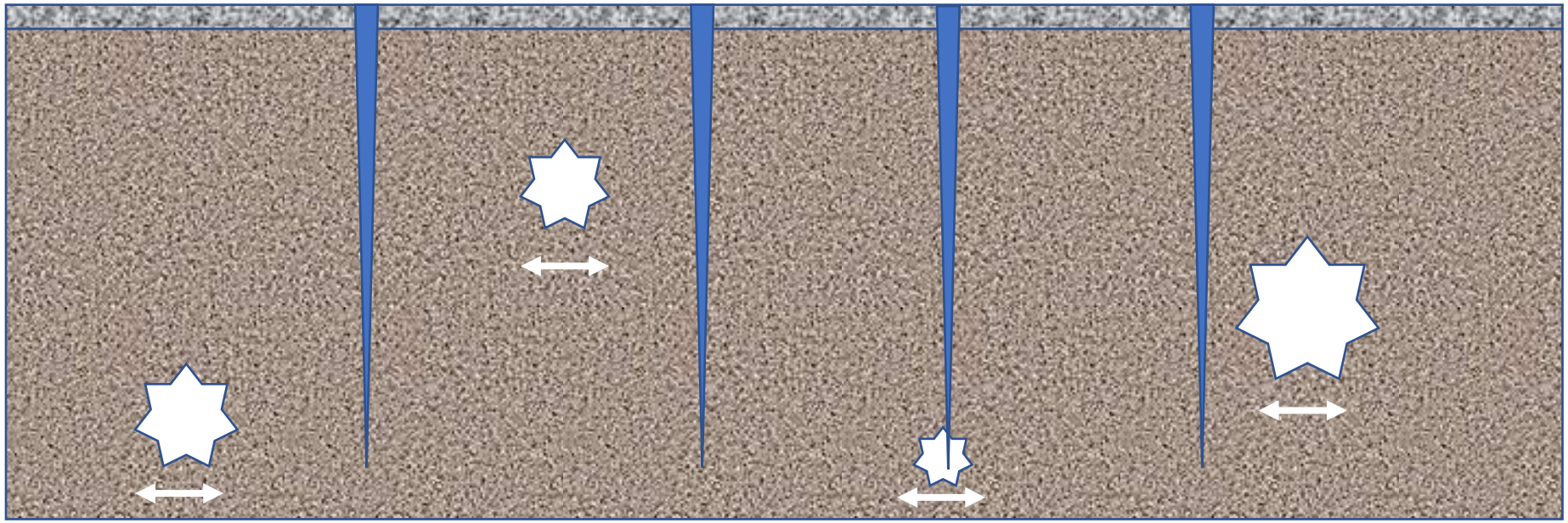
2050年のものづくりを予測することは困難
ただ、どうなってもいいように備えることはできる
目新しいことは米国、中国に任せる（協業）
日本はどんどん**革新技術(者)**を生み出していけばいいだけ
そのためには?!

HUAWEI

レン ジェン フェイ

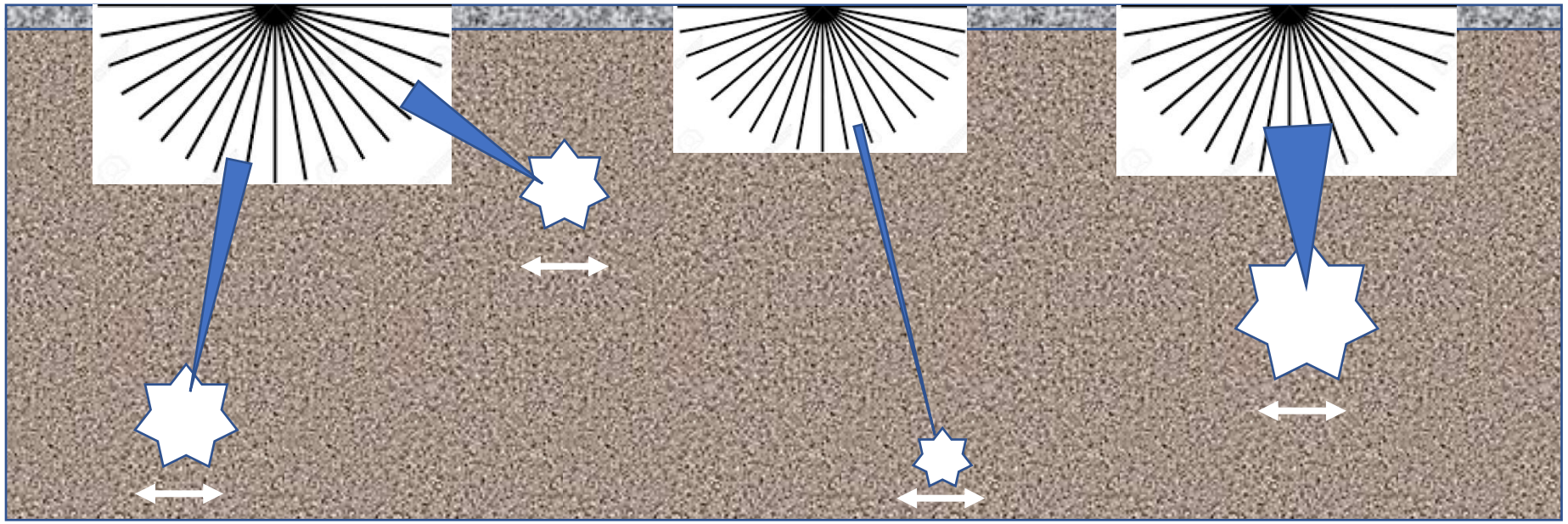
任正非

HUAWAEIにしろAppleにしろBoeingにしろ、
彼らの製品は日本ものづくりの上に成り立っている



直進型思考（研究）は2050年のものづくり＆ひとづくりには不向き

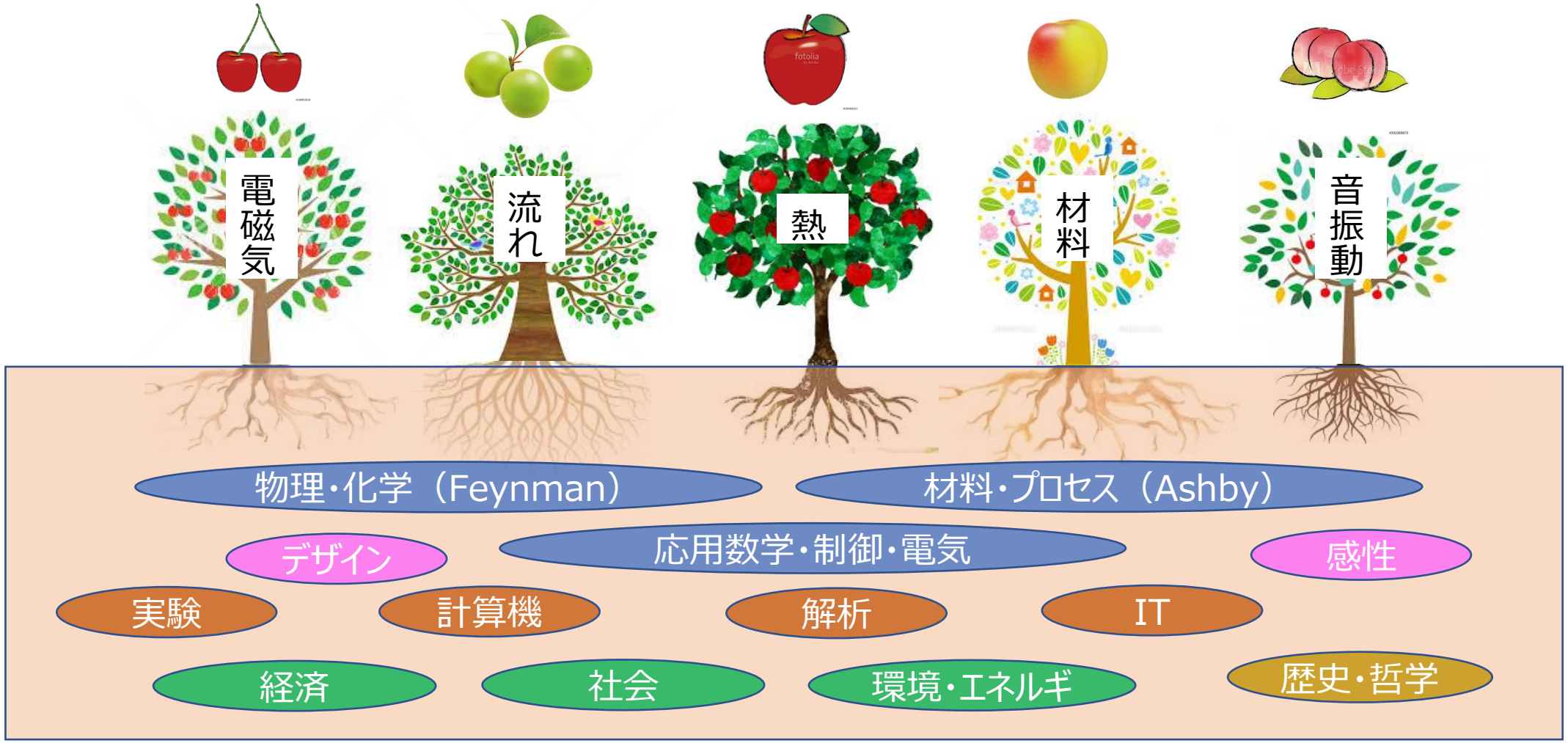
直進的思考から放射的思考へ



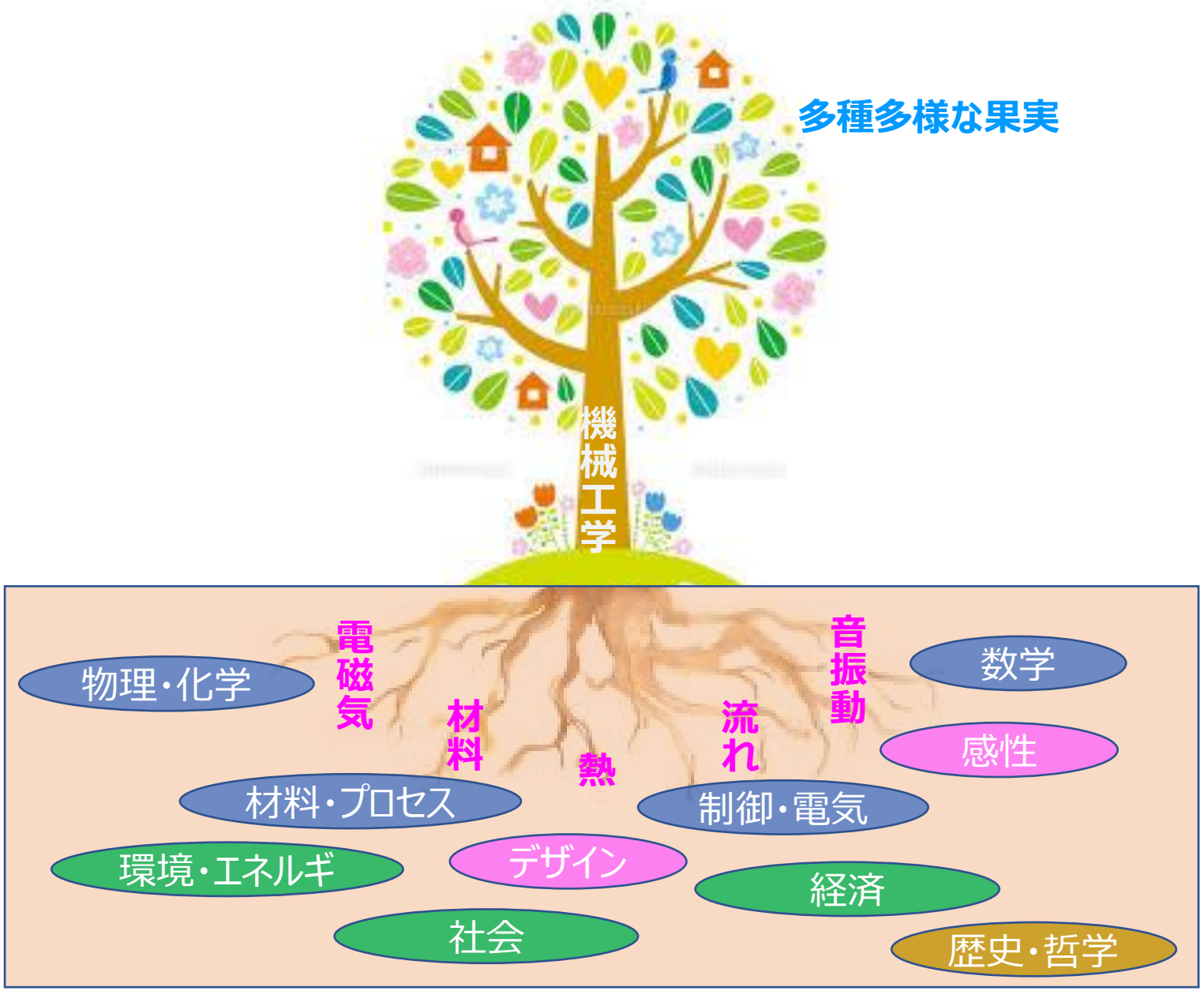
放射型思考（研究）が2050年のものづくり＆ひとづくりを実現

直進的思考から放射的思考へ

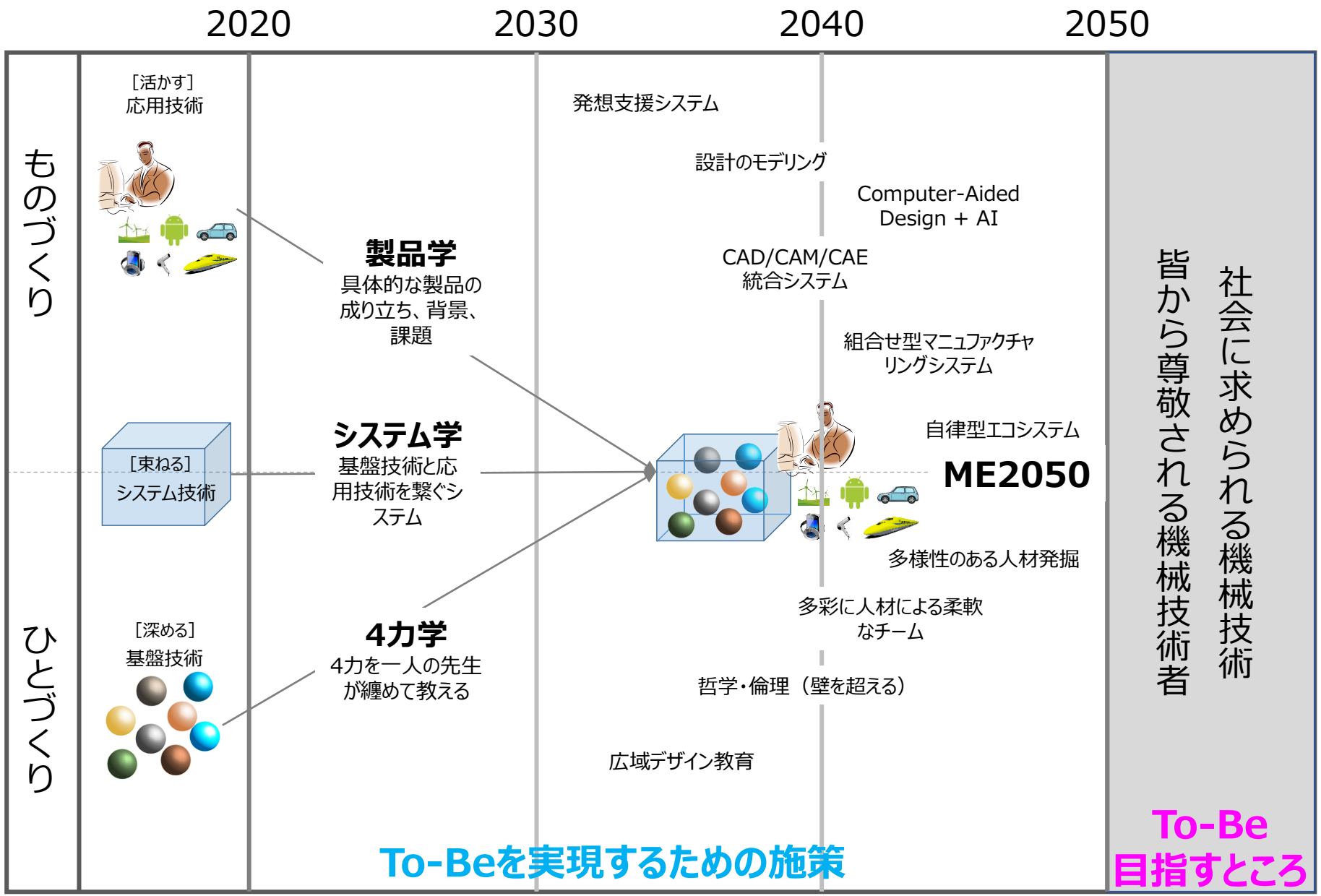
機械工学の現状


電磁気
流れ
熱
材料
音振動
物理・化学（Feynman）
材料・プロセス（Ashby）
デザイン
応用数学・制御・電気
感性
実験
計算機
解析
IT
経済
社会
環境・エネルギ
歴史・哲学

機械工学の木

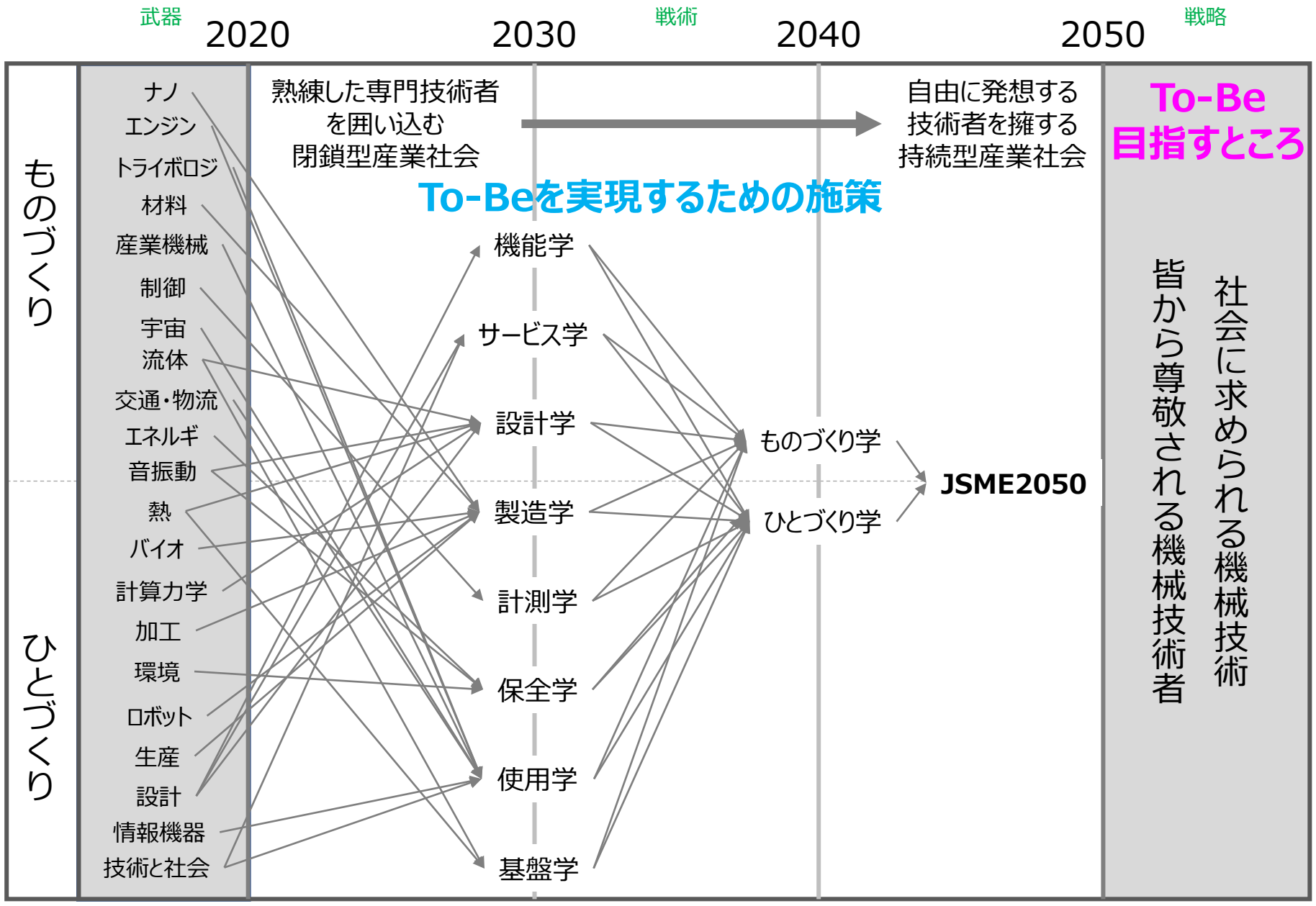

多種多様な果実
機械工学
物理・化学
電磁気
材料
熱
流れ
音振動
数学
感性
材料・プロセス
制御・電気
環境・エネルギ
デザイン
経済
社会
歴史・哲学

日本機械学会が目指す2050年のものづくり＆ひとづくり



日本機械学会が目指す2050年のものづくり＆ひとづくり

吉川先生
(参考資料3)
にヒントを得て



ここで言う“技術者”は大学、公的機関、企業のすべての研究者、技術者等を含む

参考資料3

吉川弘之
CRDS/JST
人工物研究センター20周年・記念コロキュウム
2012年12月7日

1. 機能
1．1 機能学（物理機能、生命機能、精神機能）
1．2 機能の要素表現
1．3 機能と属性
1．4 要素とシステム
1．5 価値の機能学
1．6 持続性科学への工学の役割（機能的方法）
1．6 社会的期待

2. サービス
2．1 サービス学（一般）
2．2 原始サービス学
2．3 サービス増幅論（計量、装置）
2．4 領域サービス論（国家・公共・企業・私的）
2．5 情報サービス論
2．6 サービス経済学
2．7 知財・データベース

3. 設計・構成
3．1 設計学（一般）
3．2 構成戦略論
3．3 システム科学（構成・最適化・探索など）
3．4 計算科学
3．5 領域設計論（機械、電気、建築、など）
3．6 分野融合論

4. 製造
4．1 製造学（一般）
4．2 領域製造技術（情報、物理（加工）など）
4．3 領域製造システム（装置、機械、量産など）
4．4 複合領域製造技術
4．5 統合製造システム（ハード、ソフト）
4．6 標準化戦略

5. 性能（キャラクタリゼーション・評価）
5．1 計測学（一般）
5．2 全体観察
5．3 領域計測学（物質、形状、波動、時間など）
5．4 機能評価・リスク評価
5．5 安全性、信頼性・寿命・耐環境
5．6 環境負荷性・循環性・廃棄法
5．7 計測機器、計測経済、計測コスト

6. 保全
6．1 保全学（一般）
6．2 保全技術
6．3 保全システム（装置、機械、保全環境など）
6．4 領域保全学（要素、機械、インフラなど）
6．5 地球環境保全

7. 社会技術・起業
7．1 使用学（一般）
7．2 STIイノベーションエコシステム
7．3 起業・社会実装・普及・受容
7．4 法・規則・組織、ファンディング
7．5 副作用（予期せぬ機能：物理・社会・精神）
7．6 イノベーションの社会的効果（ベネフィット・リスク）
7．7 ライフサイクル産業

8. 領域工学概論（分析型工学カリキュラム）
8．1 機械工学（機構、流体、熱など）
8．2 電気工学（回路、空間など）
8．3 材料工学（金属、非金属、ナノ構造など）
8．4 情報工学
8．5 生物工学
8．6 ソフトウェア工学

構成型工学カリキュラム
version 7 Dec 2012

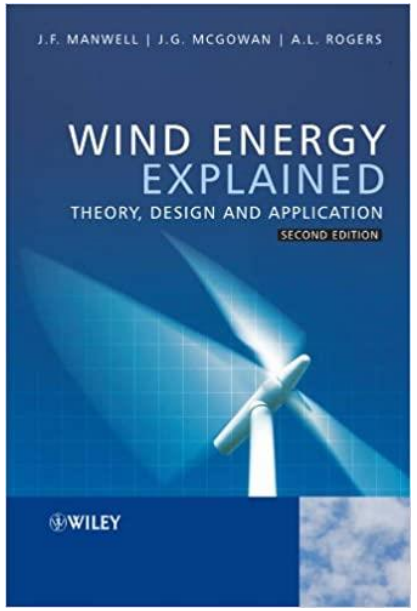
具体的にどうするか

2050年のものづくり＆ひとづくりに向けた機械工学の再構成

ものづくり学　　ひとづくり学

製品学

具体的な製品の成り立ち、
背景、課題

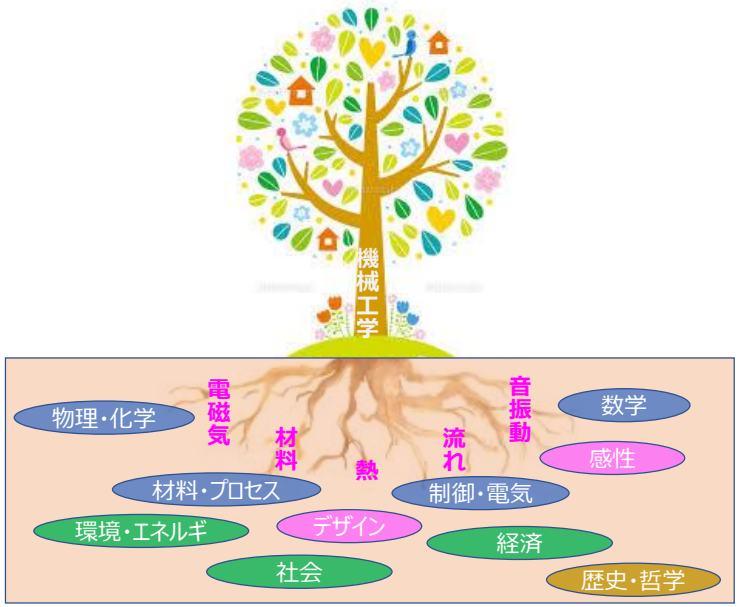


システム学

基盤技術と応用技術を繋ぐ
システム

4力学

4力を一人の先生が纏
めて教える



みずからの本質を決して損なうことなく、外来の文化を取り入れ、応用して行く力こそは、日本文化の特筆すべき能力と言える

図説世界の歴史：第5巻　by J.M.Roberts

まとめ

- 2050年の姿を描いた上で、ものづくりとひとづくりの視点から見た2050年のあるべき姿（To-Be）を考えて見ました
- また、To-Beを実現する施策についても検討しました
- 具体的に技術を考えることも重要ですが、それ以前にどうしたいのか（To-Be）を描くことが最優先だと感じました
- 2050RMの結果も大事ですが、これを考えるプロセスで色んなことに（過去のことも含めて）遭遇する経験が何物にも代えがたいものではないでしょうか