

日本機械学会年次大会ワークショップ  
技術ロードマップから見る  
2030年の社会

【W26200】

イノベーションセンター 技術ロードマップ委員会企画

9月13日(火) 9:30-12:00

企画：平澤茂樹、渡邊政嘉

司会：大富浩一

# 議事次第

9:30 (1)技術ロードマップから見た2030年の社会 大富浩一(東大)

(15)

(2)SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 提案へのロードマップ活用事例紹介 :

9:50

(15)

機械材料・材料加工部門 : 秦誠一(名大)

10:05

(15)

設計工学・システム部門 : 野間口大(阪大)

10:20

(25)

討論

(3)既存ロードマップの予測方向と実際の方向との比較の討論 :

10:45

(15)

計算力学部門 : 大山聖(宇宙航空研究開発機構)

11:00

(15)

交通・物流部門 : 高田博(東理大)

11:15

(15)

熱工学部門 : 平澤茂樹(神戸大),

11:30

(30)

討論者 : 矢部彰(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

12:00

# 議事次第

9:30 (15) (1)技術ロードマップから見た2030年の社会 大富浩一(東大)

(2)SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 提案へのロードマップ活用事例紹介 :

9:50 (15) 設計工学・システム部門 : 野間口大(阪大)

10:05 (15) 機械材料・材料加工部門 : 秦誠一(名大)

10:20 (25) 討論

(3)既存ロードマップの予測方向と実際の方向との比較の討論 :

10:45 (15) 計算力学部門 : 大山聖(宇宙航空研究開発機構)

11:00 (15) 交通・物流部門 : 高田博(東理大)

11:15 (15) 熱工学部門 : 平澤茂樹(神戸大),

11:30 (30) 討論者 : 矢部彰(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

12:00

# 技術ロードマップに関する活動

- 技術ロードマップの発信
  - 2007年より本格的に活動を開始、部門を中心とした技術ロードマップを発信
- 2016年5月号の日本機械学会誌で最新の技術ロードマップを紹介
  - 部門発の技術ロードマップ：技術のトレンドを読む
  - 学会全体としての技術ロードマップ：技術のトレンドを創る
- 今年度から、部門発の技術ロードマップに加えて、機械学会全体としてのマップの検討を開始
  - 自ら、問題を創るという（日本の弱い）ところにあえてチャレンジ

# JSME技術ロードマップ

## — 日本機械学会 創立110周年記念事業 —

### 2007年

1	高熱流束除熱技術ロードマップ	熱工学部門	p.2
2	ヒートポンプ給湯技術ロードマップ	環境工学部門	p.2
3	マイクロ・ナノバイオメカニクスロードマップ (再生医療への応用を中心に)	バイオエンジニアリング部門	p.3
4	自動車の燃費技術ロードマップ	交通・物流部門	p.3
5	産業用ロボット技術ロードマップ	ロボティクス・メカトロニクス部門	p.4
6	マイクロ・ナノ加工技術ロードマップ	機械材料・材料加工部門	p.5
7	エンジンの熱効率技術ロードマップ	エンジンシステム部門	p.5
8	エネルギー機器の効率/出力技術ロードマップ	材料力学部門	p.6
9	設計工学技術ロードマップ	設計工学・システム部門	p.7
10	動的現象の解析技術ロードマップ	機械力学・計測制御部門	p.7

【第1フォーム】: 下記の事項を文章表現にて記述する。

- ①技術課題・テーマを選定した趣旨
- ②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ
- ③キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性
- ④将来の社会に対する展望

【第2フォーム】: 第1フォームの内容を俯瞰できるような時系列的な図示表現を行う。

社会・技術ニーズ

- ・選定した技術課題・テーマが必要とされる社会的・技術的ニーズを年代別に簡潔に記載する。

物理的なキーパラメータの変遷

技術課題に対して汎用性のあるキーパラメータの年代変遷

- ・どのような社会的・技術的ニーズに基いてキーパラメータの変遷が為されてきたかを年代順に説明し、今後も含めてどのようなカーブで推移するかを図示する。
- ・過去は技術分野に応じて1970年代以降の適当な時点を開始時期とし、将来予測は2030年を想定する。

1970年

2000年

2030年

技術的ブレークスルー

- ・キーパラメータの高度化を実現するためのメカニズムの可能性
- ・JSME技術ロードマップに示される数値をどのようなメカニズムで実現できるか。
- ・どのような技術的ブレークスルーが必要か。

社会・市場の変化

- ・将来の社会に対する展望。
- ・JSME技術ロードマップが実現できた場合の社会的インパクトをシナリオ形式で記述。
- ・社会で利用されたときの市場規模など。

# 日本機械学会誌 2016年5月 小特集号

No	内容	分担ページ数	執筆者
	巻頭言	1 ページ	渡邊 (センター長)
	ロードマップ作成の趣旨や目的, メリットやデメリットなど	1 ページ	矢部 (元会長)
1	機械工学全体の技術ロードマップ	2 ページ	大富 (東大) など
2	自動運転技術で見た機械工学全体の技術ロードマップ	3 ページ	高田 (東理大) など
3	計算力学部門の技術ロードマップ	2 ページ	松田 (筑波大) など
4	バイオエンジニアリング部門の技術ロードマップ	2 ページ	坂本 (金沢大) など
5	材料力学部門の技術ロードマップ	3 ページ	笠原 (東大) など
6	機械材料・材料加工部門の技術ロードマップ	3 ページ	秦 (名大) など
7	流体工学部門の技術ロードマップ	1 ページ	加藤 (東大) など
8	熱工学部門の技術ロードマップ	1 ページ	平澤 (神戸大) など
9	エンジンシステム部門の技術ロードマップ	2 ページ	田辺 (日大) など
10	動力エネルギーシステム部門の技術ロードマップ	1 ページ	中田 (東北大) など
11	環境工学部門の技術ロードマップ	2 ページ	松田 (冷凍空調工業) など
12	機械力学・計測制御部門の技術ロードマップ	2 ページ	田川 (東農工大) など
13	機素潤滑設計部門の技術ロードマップ	2 ページ	矢野 (近畿大) など
14	設計工学・システム部門の技術ロードマップ	1 ページ	野間口 (阪大) など
15	生産システム部門の技術ロードマップ	1 ページ	妻屋 (神戸大) など
16	ロボティクス・メカトロニクス部門の技術ロードマップ	3 ページ	柳原 (東急建設) など
17	情報・知能・精密機器部門の技術ロードマップ	2 ページ	松元 (東洋大) など
18	産業・化学機械と安全部門の技術ロードマップ	1 ページ	三友 (日大) など
19	交通・物流部門の技術ロードマップ	1.5 ページ	中野 (東大) など
20	技術と社会部門の技術ロードマップ	0.5 ページ	吉田 (九大) など

- ① 技術ロードマップの作成は、**社会のニーズ把握、世界における技術開発の動向、技術の原理・メカニズムとその限界の把握、経済性、産業規模、消費者の動向、社会受容性の変化などを総合的に判断**する必要があり、定量的な議論になりにくい分野である。
- ② JSME ロードマップの考え方としては、ロードマップとして評価されている半導体分野のムーアの法則と同様、**技術のキーとなる汎用的物理パラメーターを学問的見地で見出し、その年次展開として記述**することを目指している。そのような中から、単なる物理パラメーターではなく、設計の分野では、付加価値を与える「デライト設計」などの指標が出てきている。
- ③ 産業技術は、多くの物理的なパラメーターの組合せで体系的に構成されると考えており、キーとなるパラメーターは、**多くの分野の産業技術に共通する製品性能の指標**となる。
- ④ 効果としては、工学分野に将来像を提示することにより、技術・研究開発の参考になるとともに、**機械工学を始めとする工学分野のいっそうの進展に貢献**できると考えている。
- ⑤ 一方、情報技術の急速な進展により、**イノベーションに相当する急激な社会変化が生じており、技術ロードマップに記載されていない技術の展開によりロードマップの限界も議論**されている。ホライズン・スキッピング活動という急激な社会変化を予測する活動により、急激な社会の変化を推定し、**ロードマップを社会変化に合わせて高度化**することも必要である。
- ⑥ 「社会と技術の関わり」は将来どのようになるのかという議論の中からは、高齢化の進展により、介護ロボットや自動運転が重要になり、それに伴う事故の問題、社会的な責任の問題に関係して、リスク評価が必須な課題となることが出てきている。このリスクコミュニケーションの重要性は、第5期科学技術基本計画の中でも取り上げられているSociety5.0に関連する内容であり、**技術を「解析技術（アナリシス）」と「統合技術（シンセシス）」だけでなく、社会への影響や社会受容性を扱う「社会技術」の観点からも検討することの重要性**が示されている。
- ⑦ また、技術ロードマップの議論により、将来の燃焼による二酸化炭素の排出低減を実現するためのボイラー代替の高性能高温出力ヒートポンプの重要性が指摘され、**国家プロジェクト**に取り上げられていることも、ロードマップの議論の重要性を示している。

# 機械工学全体の技術ロードマップ

本年度、技術ロードマップ委員会の活動として開始

将来社会を支える  
機械学会が作る技術ロードマップ  
～2050年の社会像を描いて～

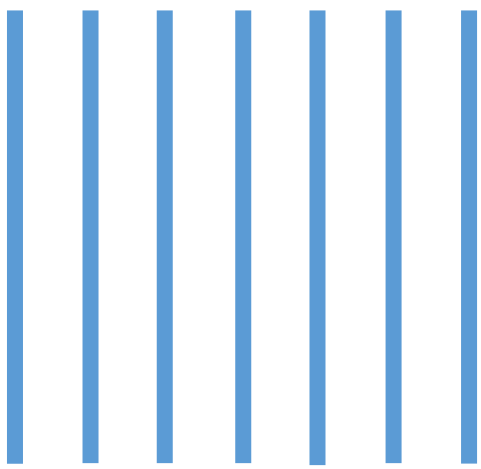


# 日本機械学会の現状：部門を中心とした活動

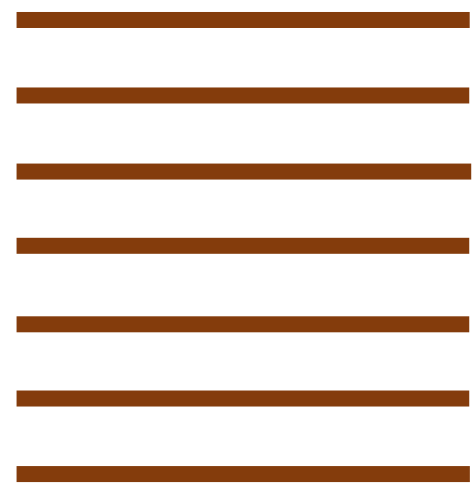
機械材料・材料加工  
計算力学  
材料力学  
流体力学  
熱工学  
機械力学・計測制御  
基礎潤滑設計  
生産加工・工作機械

技術と社会  
バイオエンジニアリング  
動力エネルギーシステム  
環境工学  
設計工学・システム  
生産システム  
ロボティクス・メカトロニクス

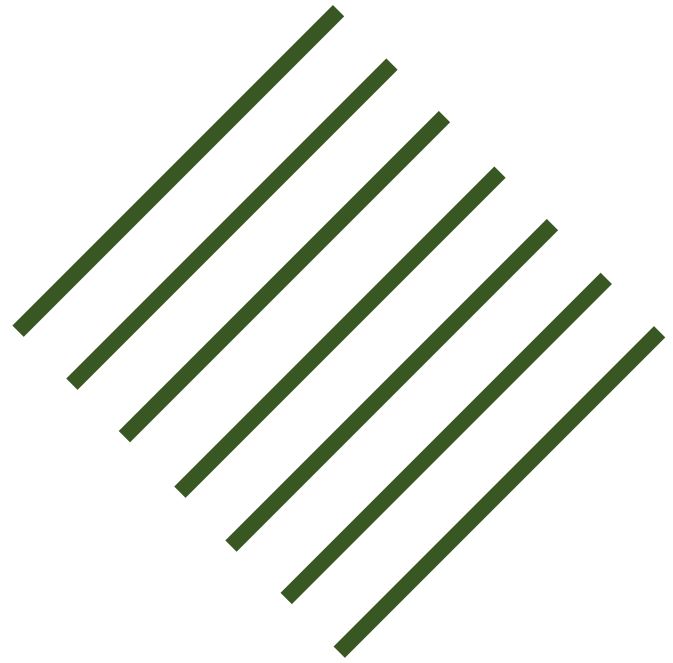
マイクロ・ナノ工学  
エンジンシステム  
情報・知能・精密機器  
産業・化学機械と安全  
交通・物流 宇宙工学  
スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス



基盤技術



システム技術



応用技術

# 日本機械学会の現状と今後

As-Is  
(現状)

To-Be  
(ビジョン)

基盤技術

応用技術

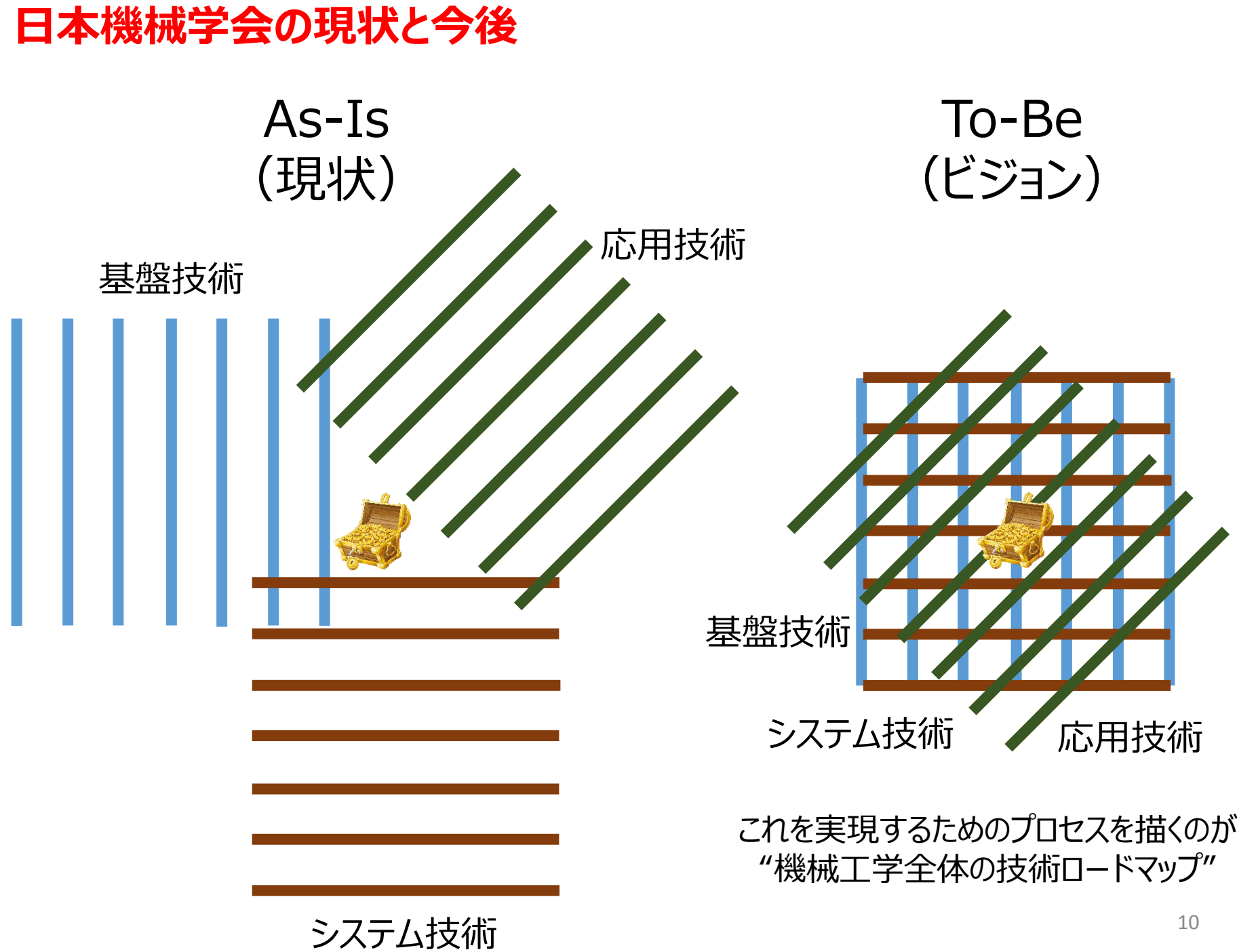
基盤技術

システム技術

応用技術

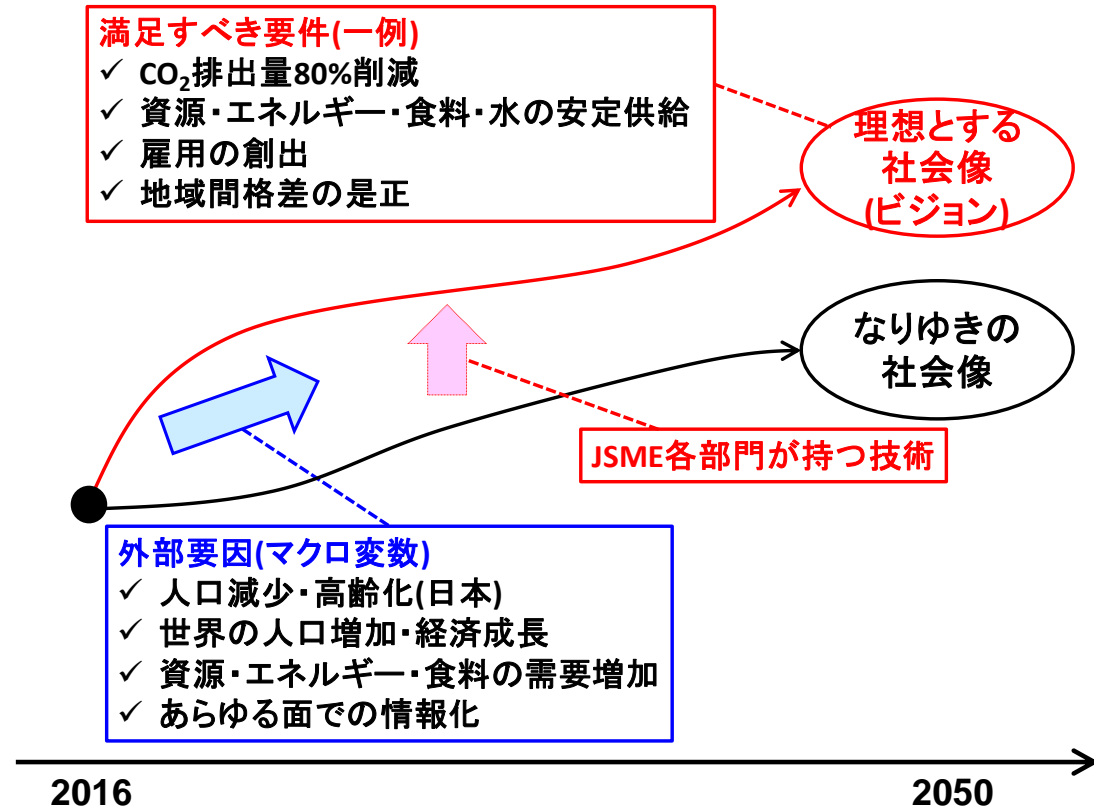
システム技術

これを実現するためのプロセスを描くのが  
“機械工学全体の技術ロードマップ”



# 2050年社会像の作成方針

- 現在から2050年を見通したとき社会全体に影響を及ぼし、かつ、日本の製造業が**コントロールできない外部要因**(マクロ変数)と、2050年の**あるべき社会像(ビジョン)**に向けて**満足すべき要件**の2つの面に着目
- このとき、漠然とした**あるべき社会像の実現に向けて役立つと思われる技術**と、それらの技術によって引き起こされる**社会変化**について、各部門からインプットしてもらうことを想定



# 作成手順（第1ステップ）：各部門が考える2050年のビジョン

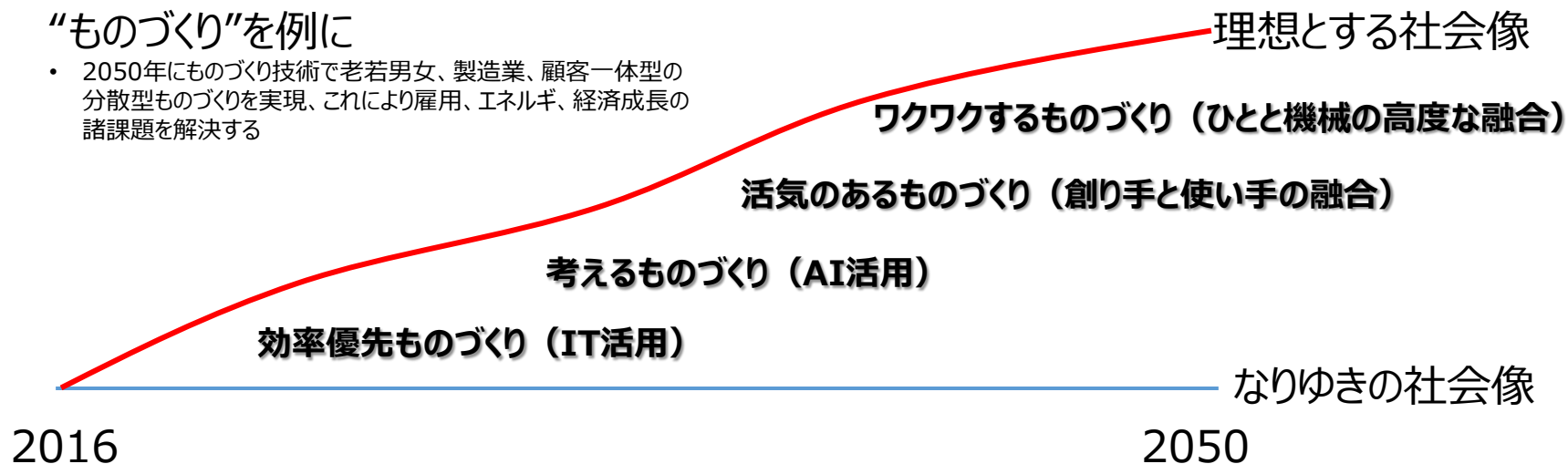
- (1) 2050年の社会像に関する資料を参考に各部門が考えるビジョンを描く
- (2) 具体的には、前頁に示す“なりゆきの社会像”を“理想とする社会像(ビジョン)”に持ち上げるための方策・施策(技術を含む)を各部門で描く**
- (3) 上記の(1)と(2)を自由記述＋キーワードで表現。さらに、(2)については時間軸で並べる(ロードマップの作成)
- (4) 検討の際、デルファイ調査を参考にする

<http://www.nistep.go.jp/research/scisip/delphisearch>

## ロードマップの表記イメージ例：

“ものづくり”を例に

- 2050年にもものづくり技術で老若男女、製造業、顧客一体型の分散型ものづくりを実現、これにより雇用、エネルギー、経済成長の諸課題を解決する



# 議事次第

9:30 (1)技術ロードマップから見た2030年の社会 大富浩一(東大)

(15)

(2)SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 提案へのロードマップ活用事例紹介 :

9:50

(15)

機械材料・材料加工部門 : 秦誠一(名大)

設計工学・システム部門 : 野間口大(阪大)

10:05

(15)

10:20

(25)

討論

(3)既存ロードマップの予測方向と実際の方向との比較の討論 :

10:45

(15)

計算力学部門 : 大山聖(宇宙航空研究開発機構)

11:00

(15)

交通・物流部門 : 高田博(東理大)

11:15

(15)

熱工学部門 : 平澤茂樹(神戸大),

11:30

(30)

討論者 : 矢部彰(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

12:00

# 議事次第

9:30  
(15)

(1)技術ロードマップから見た2030年の社会 大富浩一(東大)

9:50  
(15)

(2)SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 提案へのロードマップ活用事例紹介 :

設計工学・システム部門 : 野間口大(阪大)

10:05  
(15)

機械材料・材料加工部門 : 秦誠一(名大)

10:20  
(25)

討論

(3)既存ロードマップの予測方向と実際の方向との比較の討論 :

10:45  
(15)

計算力学部門 : 大山聖(宇宙航空研究開発機構)

11:00  
(15)

交通・物流部門 : 高田博(東理大)

11:15  
(15)

熱工学部門 : 平澤茂樹(神戸大),

11:30  
(30)

討論者 : 矢部彰(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

12:00