

報告

理学・工学分野における
科学・夢ロードマップ2014
(夢ロードマップ2014)



平成26年(2014年)9月19日

日本学術会議

第三部

この報告は、日本学術会議第三部拡大役員会が中心となり、理学・工学系学協会連絡協議会の協力を得て、審議した結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議第三部拡大役員会

部長	荒川 泰彦	(第三部会員)	東京大学生産技術研究所教授
副部長	巽 和行	(第三部会員)	名古屋大学物質科学国際研究センター特任教授
幹事	相原 博昭	(第三部会員)	東京大学理事・副学長、大学院理学系研究科教授
幹事	土井 美和子	(第三部会員)	独立行政法人情報通信研究機構監事
副会長	家 泰弘	(第三部会員)	東京大学物性研究所教授
	石川 幹子	(第三部会員)	中央大学理工学部教授
	石原 宏	(第三部会員)	東京工業大学名誉教授
	伊藤 早苗	(第三部会員)	九州大学副学長・応用力学研究所教授
	岸本 喜久雄	(第三部会員)	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	楠岡 成雄	(第三部会員)	東京大学大学院数理科学研究科教授
	栗原 和枝	(第三部会員)	東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授 多元物質科学研究所教授
	小長井 誠	(第三部会員)	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	永原 裕子	(第三部会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
	西尾 章治郎	(第三部会員)	大阪大学大学院情報科学研究科教授
	前田 正史	(第三部会員)	東京大学理事・副学長、生産技術研究所教授
	和田 章	(第三部会員)	東京工業大学名誉教授

日本学術会議第三部拡大役員会夢ロードマップ2014 ワーキンググループ

委員長	渡辺 美代子	(第三部会員)	独立行政法人科学技術振興機構執行役
	石川 幹子	(第三部会員)	中央大学理工学部教授
	相原 博昭	(第三部会員)	東京大学理事・副学長、大学院理学系研究科教授
	安達 淳	(連携会員)	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所教授
	大橋 弘美	(連携会員)	日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所部長
	新野 秀憲	(連携会員)	東京工業大学精密工学研究所長・教授
	杉原 正顯	(連携会員)	青山学院大学理工学部物理・数理学科教授

中村 正人	(連携会員)	独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所教授
長井 寿	(連携会員)	独立行政法人物質・材料研究機構ナノ材料科学環境拠点マネージャー
森 初果	(連携会員)	東京大学物性研究所教授
依田 照彦	(第三部会員)	早稲田大学理工学術院創造理工学部教授

報告の作成にあたり、以下の理学・工学系学協会連絡協議会の協力学協会にご協力頂きました。

数理科学分野	日本数学会、日本応用数理学会、統計関連学会連合
物理学分野	日本物理学会、日本天文学会
地球惑星科学分野	日本地球惑星科学連合
情報学分野	情報処理学会
化学分野	日本化学会、高分子学会、電気化学会、日本セラミックス協会
総合工学分野	応用物理学会、エネルギー・資源学会、 日本航空宇宙学会、日本機械学会、 日本シミュレーション学会、日本計算工学会、 日本応用数理学会、日本計算数理工学会、可視化情報学会、 横断型基幹科学技術研究団体連合、 日本バーチャリアリティ学会、計測自動制御学会、 日本原子力学会、サービス学会
機械工学分野	日本機械学会、自動車技術会
電気電子工学分野	電気学会、計測自動制御学会、 電子情報通信学会、照明学会、映像情報メディア学会、 日本生体医工学会、日本医療情報学会
土木工学・建築学分野	日本建築学会、土木学会、都市住宅学会、 日本コンクリート工学会、地盤工学会
材料工学分野	日本金属学会、日本鉄鋼協会、日本材料学会、 資源・素材学会、溶接学会、日本鑄造工学会、粉体粉末冶金協会、 日本塑性加工学会、高分子学会、日本セラミックス協会、 バイオマテリアル学会、軽金属学会、日本 MRS、 材料戦略委員会

本件の作成にあたっては、以下の職員が事務及び調査を担当した。

事務 盛田 謙二 参事官(審議第二担当)

齋田 豊 参事官(審議第二担当)付参事官補佐(2014年8月まで)
松宮 志麻 参事官(審議第二担当)付参事官補佐(2014年8月から)

調査 辻 明子 上席学術調査員

要 旨

1 本報告書作成の背景と課題

第 21 期日本学術会議第三部（理学・工学）は、理学・工学系学協会連絡協議会の協力のもと、2011 年 8 月 24 日に「理学・工学分野における科学・夢ロードマップ」（以下、「夢ロードマップ 2011」という）を報告として公表した[1]。これは、2011 年 7 月 7 日に公表された「日本学術会議の機能強化」において科学者コミュニティとしての日本学術会議協力学術研究団体（以下、「学協会」という）との連携の重要性が謳われたことを受け、日本学術会議と学協会との連携を進めた結果であった。この報告は、理学・工学分野が一体となって科学者の夢をロードマップという形にすることを初めて試みたものであり、2010 年 4 月に公表された「日本の展望－理学・工学からの提言－」の図解版ともいえる[2]。「夢ロードマップ 2011」は初めての試みであり、1 年あまりという短期間で仕上げたこともあって、内容の精査が十分でなかったことに加え、様式も十分統一を図ることができなかったこと等の反省がなされた。

また、夢ロードマップ 2011 の公表の 5 ヶ月前に東日本大震災が発生したが、科学者は震災に対して理学・工学の総力を挙げて解決の道を拓くことができなかったという反省が残され、社会における科学者の責任がより大きな課題となった。これと同時に、震災により理学・工学分野の新たな科学技術課題が浮かび上がった。しかし、東日本大震災発生時点では既に夢ロードマップ 2011 の内容はほぼ確定していたため、抜本の見直しができない状況にあった。

第 22 期日本学術会議第三部においては、これらの反省を踏まえ、2011 年に公表した夢ロードマップ 2011 をもとに、内容の精査を行い、東日本大震災で明確になった課題も踏まえて、より充実した「理学・工学分野における科学・夢ロードマップ 2014」（以下、「夢ロードマップ 2014」という）として公表することとした。

2 報告作成の方針

夢ロードマップ 2014 の作成にあたっては、以下のことを方針とした。

第 1 は、2011 年に作成した夢ロードマップ 2011 の改訂版とし、夢ロードマップ 2011 を基本とすることである。科学者の夢は 2、3 年の単位で変化するものではなく、長期的視点が基本となる。したがって、3 年前に作成した科学者の夢を基本とし、その見直しを行うこととした。

第 2 は、東日本大震災にて明確となった課題を取り入れることである。夢ロードマップ 2011 では対応できなかったことを反省し、また震災から 3 年が経過し、課題の整理がなされた現時点において、より明確となった課題をしっかりと取り込むことである。

第 3 は、科学者のみならず、社会や国民にわかりやすく示すことである。科学者の夢を科学者間で共有するだけでは、そこに社会的意義を見出すことはできない。社会や国民に

わかりやすく示し、科学者と国民の対話の機会を提供することを目的の1つとしたものである。科学者コミュニティ、研究開発機関、府省のみならず、社会で広く活用されることを期待するものである。

3 報告の内容

(1) 夢ロードマップ2014の意義

理学・工学分野において、科学者が社会の課題を認識しながら科学者の夢を社会や国民に示すことは、科学者の責務を果たすことであると共に、社会や国民の幅広い理解を得ながら科学者と国民が共に議論する機会を提供するものである。

(2) 理学・工学全分野の夢俯瞰マップ

夢ロードマップ2014は、日本学術会議第三部（理学・工学分野）の総意として科学者の夢を図形化したものである。理学・工学全体の将来の夢を1枚の「理学・工学全分野における科学・夢俯瞰マップ」（「夢俯瞰マップ」）として作成し、あらゆる分野の科学者、社会や国民に示すものである。

(3) 分野別の夢ロードマップ

理学・工学の11分野（環境学、数理科学、物理学、地球惑星科学、情報学、化学、総合工学、機械工学、電気電子工学、土木工学・建築学、材料工学）において、各分野のビジョンを示し、そのビジョンに基づく科学・夢ロードマップ（「夢ロードマップ」）とその考え方を示す。

目 次

1	はじめに	1
2	理学・工学分野全体の夢俯瞰マップ	2
3	分野別の夢ロードマップ	4
(1)	環境学分野	4
①	環境学分野のビジョン	4
(2)	数理科学分野	8
①	数理科学分野のビジョン	8
②	数理科学分野の夢ロードマップの考え方	9
(3)	物理学分野	14
①	物理学分野のビジョンと夢ロードマップの考え方	14
(4)	地球惑星科学分野	21
①	地球惑星科学分野のビジョン	21
②	地球惑星科学分野の夢ロードマップの考え方	23
(5)	情報学分野	35
①	情報学分野のビジョン	35
②	情報学分野の夢ロードマップの考え方	37
(6)	化学分野	43
①	化学分野のビジョン	43
②	化学分野の夢ロードマップの考え方	43
(7)	総合工学分野	70
①	総合工学分野のビジョン	70
②	総合工学分野の夢ロードマップの考え方	70
(8)	機械工学分野	111
①	機械工学分野のビジョン	111
②	機械工学分野の夢ロードマップの考え方	112
(9)	電気電子工学分野	119
①	電気電子工学分野のビジョン	119
②	電気電子工学分野の夢ロードマップの考え方	119
(10)	土木工学・建築学分野	147
①	土木工学・建築学分野のビジョン	147
②	土木工学・建築学分野の夢ロードマップの考え方	147
(11)	材料工学分野	153
①	材料工学分野のビジョン	153
②	材料工学分野の夢ロードマップの考え方	156
4	おわりに	166
	<参考文献>	167

<参考資料1>審議経過	169
<参考資料2>理学・工学分野における科学・夢俯瞰マップ（技術）	170