

戦略的創造研究推進事業 －CREST(チーム型研究)－

「独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成」 研究領域中間評価

研究総括： 河田 聡

令和6年2月28日

1. 戦略目標、領域概要
2. 研究総括のねらい
3. 研究課題の選考
4. 領域アドバイザー
5. 研究領域のマネジメント
6. 戦略目標達成に向けた状況
7. 総合所見

1. 戦略目標・領域概要

「独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成」

CREST 2回で学んだ貴重な経験

総括の存在。総括によって研究哲学が異なっていた = 発想に幅が広がった

私の研究哲学は、「独創的原理」+革新的光科学技術の創成
流行のテーマや、キーワードやその組合せ（人まね・競争）ではなく、
独自の独創的な新しい原理の創出にこだわる = 研究内容の統一感はない

CRESTは単独研究ではなく領域研究。領域ネットワークを構築。採択チームと
アドバイザーのダイバーシティを重視。アドバイザーとの交流も深める
採択には出身研究室や年齢、所属機関を問わず、サイエンスのみで審査する

コロナ禍による（過度な）規制・自主規制との闘い=zoomではなく対面で討論

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11293659/www.mext.go.jp/b_menu/houdou/31/03/1414034.htm

1. 戦略目標・領域概要

戦略目標

「最先端光科学技術を駆使した革新的基盤技術の創成」

達成目標

本戦略目標では、物質科学、生命科学、情報科学等の分野と光科学技術の分野の研究者が密接に連携し、必要となる光科学技術の特定と開発を通じた革新的な光科学技術基盤の創成を目指す。

具体的には、以下の4つの達成を目指す。

- (1) 光特性を活かした物質・材料の操作・制御・機能創出
- (2) 光特性を活かした生命の観察・治療技術の創出
- (3) 情報処理の光への利用/光の情報処理への利用
- (4) 光要素技術の開発

1. 戦略目標・領域概要

戦略目標

「**独創的原理**に基づく革新的光科学技術の創成」

達成目標

本戦略目標では、物質科学、生命科学、情報科学等の分野と光科学技術の分野の研究者が密接に連携し、必要となる光科学技術の特定と開発を通じた革新的な光科学技術基盤の創成を目指す。

具体的には、以下の4つの達成を目指す。

- (1) 光特性を活かした物質・材料の操作・制御・機能創出
- (2) 光特性を活かした生命の観察・**治療**技術の創出
- (3) 情報処理の光への利用/光の情報処理への利用
- (4) **社会課題の解決に向けた光の利用と光要素技術の開発**
人口爆発、水不足・食糧不足・環境汚染・**感染・伝染、**
地震・台風・温暖化、戦争・紛争、サイバー攻撃・情報操作

* **赤文字** : CREST開始後に生じた社会課題

2. 研究課題の選考方針

入口（選考）

- disruptiveなテーマ設定がされていること
- 流行のテーマ・キーワードの組合せではなく、新しい言葉（光渦、背景光フリー、光駆動ドロップレット、、、）
- 出身研究室や年齢を見ず、サイエンスで評価

5年間

- 他の人でもできる研究ではなく、貴方がやらなければ生まれない研究
- CREST期間5年かけて悩んで苦しんで、10-15年後に花が開く

出口

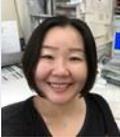
- 成果は論文数やジャーナルではなく
- 人間社会に役立つか～社会で使われている（ビジネス化～収益）
- 自然科学に役立つか～教科書を書き換える（disruptiveness）

3. 研究課題の選考

採択年度	応募件数 () 内女性	書類選考 採択件数	面接選考 採択件数	採択率
2019年度	107(5)	11(1)	5(1)	4.7%
2020年度	62(4)	10(0)	4(0)	6.5%
2021年度	55(3)	10(1)	5(0)	9.1%
合計	224(12)	31(2)	14(1)	6.3%

- 1年目：不採択のうち2件→フュージビリティ・スタディー（翌年、採択）
- 2年目：前年度不採択から3件（うち2件はFS）
- 3年目：前年に不採択から3件（うち2件は前々年度も不採択）

3. 研究課題の選考：2019年度採択課題

研究代表者	所属・役職	研究課題名
岩井 伸一郎 	東北大学・教授	キャリアエンベロープ位相制御による対称性の破れと光機能発現
小川 美香子 	北海道大学・教授	光を用いたヒト生体深部での分子制御
尾松 孝茂 	千葉大学・教授	光渦が拓く超解像スピンジェット技術
田中 拓男 	理化学研究所・ チームリーダー	メタマテリアル吸収体を用いた背景光フリー超高感度赤外分光デバイス
丸尾 昭二 	横浜国立大学・教授	光駆動ドロプレット・プリンティングの開発と応用

3研究課題は光科学技術分野において従来にない全く新しい原理(ナノ加工・計測・デバイス)を独創的に提案し、実現プロセスが明確であるもの、ほかに新たな原理に基づくチャレンジングな光治療応用、および新たな光機能創出に繋がる極限的短パルス科学に関する独創的な研究提案を採択。

3. 研究課題の選考：2020年度採択課題

研究代表者	所属・役職	研究課題名
赤木 和夫 	立命館大学・ 招聘研究教授	円偏光発光材料の開発に向けた革新的基盤技術の創成
芦原 聡 	東京大学・教授	赤外テラレーメイド励起を機軸とする革新的振動分光
川田 善正 	静岡大学・教授	光と電子の融合による超高分解能細胞機能イメージング・制御
竹中 充 	東京大学・教授	ハイブリッド光位相シフタによるプログラマブル光回路を用いた光演算

新しい赤外光源、新しい円偏光有機光源材料、電子ビームを活用した光学顕微鏡、プログラマブルな光回路の実装などの挑戦的な提案を採択。

地方大学、私学からの提案

結果的に、40代から60代後半の幅広い年齢層

3. 研究課題の選考：2021年度採択課題

研究代表者	所属・役職	研究課題名
小野 浩司 	長岡技術科学大学・教授	幾何学位相回折素子による赤外・THz偏光撮像技術開発
金森 義明 	東北大学・教授	時間変調メタマテリアル非線形フォトニクス の基盤構築
坂本 高秀 	東京都立大学・准教授	時空間を一括取得する超高速超解像光センサー
西澤 典彦 	名古屋大学・教授	任意制御光コムを用いた革新的環境分光計測技術の開発
安野 嘉晃 	筑波大学・教授	計算光学顕微鏡による生きた組織の機能イメージング

時間変調するメタマテリアルの原理と技術開発、数理計算技術を取り込んだ生体組織のOCT計測、トリチウムなどの微量環境汚染物質の検出、幾何学位相回折格子の広帯域偏光撮像技術、時空間を一括取得する光センサー原理の開発などの挑戦的な提案を採択。最終年度もまた地方大学および公立大学からの提案を採択。

4. 領域アドバイザー

領域アドバイザー名	着任時の所属・役職、（）内現所属・役職	専門分野
石川 正俊	東京大学・教授 (東京理科大学・学長)	システム情報学、光コンピューティング
石原 美弥	防衛医科大学校・教授	人間医工学、医用生体工学・生体材料学
井上 康志	大阪大学・教授	ナノ光学、分光学、光学
笹木 敬司	北海道大学・教授	ナノ構造物理・化学、光工学
為近 恵美	横浜国立大学・教授 [元NTT]	シリコンフォトニクス、微細加工
中野 義昭	東京大学・教授	電子デバイス、光工学、結晶工学
羽根 一博	東北大学・教授	ナノメカニクス、オプトメカニクス
不二門 尚	大阪大学・特任教授	眼科学、神経科学、医用工学
吉川 研一	同志社大学・客員教授 (京都大学・特任教授)	数理学・化学・生命科学
渡邊 裕幸	富士フイルム株式会社・フェロー (2022/9/30退職)	分析化学

4. 領域アドバイザー

- 想定する研究分野が、
「光計測、ナノ加工、光材料・光デバイスの独創的原理の提案と実証」、
「生命の観察・治療における独創的光科学技術」、
「数理学・情報処理への光科学技術の展開」と広範なため、
これらの分野をカバーし、かつ複数名で専門的な評価を行うために、
物理・応用物理2名、電気・電子2名、機械工学2名、情報・数理2名、
化学2名、バイオ・医学2名、企業出身2名(一人が2分野兼ねる場合もある)
を選んだ
- 各領域アドバイザーにとって、採択された研究課題は、専門的に評価できる
ものと一般科学者として評価するものが混在するようにした。
- 専門外の研究課題に対して、領域アドバイザー間で積極的な質疑・議論が
交わされ、研究者へ向けた的確なコメントに反映されていた。

5. 研究領域のマネジメント：領域主催の会議

バーチャルではなく **リアルな会議** で十分な議論とネットワーキングワーク

年度	月日	会議名	場所	参加者
2019	11/29	1期生キックオフ会議	AP市ヶ谷	39名
2020	5/29	コロナ対応情報交換会議	Zoom会議	18名
	11/6	2期生キックオフ会議	Zoom会議	74名
	11/27	領域会議	Zoom会議	66名
2021	12/21	3期生キックオフ会議	JST東京本部別館 Zoom参加	12名 68名
	12/20	領域会議 (2期生発表)	JST東京本部別館	13名
	12/22	領域会議 (1期生発表)	Zoom参加	78名
2022	11/24-25	領域会議	アクトシティ浜松 Zoom参加	24名 53名
	11/24	1期生中間評価会	アクトシティ浜松	9名
2023	11/9-10	領域会議	大阪大学中之島センター	31名
	11/9	2期生中間評価会	大阪大学中之島センター	9名

5. 研究領域のマネジメント：サイトビジット

コロナ規制時期に積極的にサイトビジットし、助言・意見交換した

年度	月日	訪問先	訪問者
2019	1/29	東北大学・岩井教授	河田総括、笹木AD、羽根AD
	2/26	北海道大学・小川教授	河田総括、井上AD、笹木AD
2020	10/22	横浜国立大学・丸尾教授	河田総括、為近AD
	10/23	理化学研究所・田中チームリーダー	河田総括、中野AD
	11/5	千葉大学・尾松教授	河田総括、羽根AD
2021	10/22	東京大学・竹中教授	河田総括、石川AD
	11/11	立命館大学・赤木特別招聘研究教授	河田総括
	11/12	静岡大学・川田教授	河田総括、石原AD
	11/26	東京大学・芦原教授	河田総括、井上AD
2022	7/29	筑波大学・安野教授	河田総括、石原AD
	7/29	東京都立大学・坂本准教授	河田総括
	9/22	東北大学・金森教授	河田総括、羽根AD
	9/30	名古屋大学・西澤教授	河田総括、井上AD
	10/28	長岡技術科学大学・小野教授	河田総括、羽根AD

5. 研究領域のマネジメント：個別面談

(1) 中間評価後、後半に向けての研究の方向性について（1期生）
2期生、3期生についても今後実施予定

年度	月日	対象者	面談者
2023	5/26	横浜国立大学・丸尾教授	河田総括
	5/26	千葉大学・尾松教授	河田総括
	9/1	理化学研究所・田中主任研究員	河田総括

(2) 開始2年後、研究の方向性等について（3期生）

年度	月日	対象者	面談者
2023	12/26	長岡技術科学大学・小野教授	河田総括、石原AD、笹木AD、為近AD、中野AD、羽根AD、(Zoom)井上AD、不二門AD、吉川AD
	12/26	東北大学・金森教授	
	12/26	東京都立大学・坂本准教授	

5. 研究領域のマネジメント：国際研究交流



予算増額措置を伴う国際研究交流(赤木チーム)

年度	月日	会議	参加
2021	3/3-4	International CREST-CPL Conference in Awaji, JAPAN (ICCC 2022 in Awaji, JAPAN)	参加国；日本、英国、フランス、インド、中国 現地参加34人、オンライン参加96名 合計130名
2023	11/13-14	Joint France-Japan Symposium on Circularly Polarized Luminescence and Related Phenomena	円偏光発光（CPL）研究に関する国際プロジェクトの代表の1つである欧州グループに属するフランス・ボルドー大学、イタリア・ブレシア大学で開催。 発表者；日本4名、現地（フランス・ボルドー大学）9名、聴講約20名
	11/16-17	ISCPL – International Symposium on Circularly Polarized Luminescence and Related Phenomena 2023	発表者；日本4名、現地（イタリア・ブレシア大学）13名、聴講約30名

5. 研究領域のマネジメント：国際研究交流

International CREST-CPL Conference in Awaji, JAPAN (ICCC 2022 in Awaji, JAPAN)

2022年3月3日～4日、関連国 イギリス、フランス、インド、中国
円偏光発光（CPL）の研究領域で注目すべき研究成果を挙げている国内外の研究者を招き、講演および情報交換を実施。

- ◆海外の研究者（イギリス（1名）、フランス（1名）、インド（1名）、中国（2名））、国内の研究者（11名）、赤木CRESTメンバー（9名）から最新の研究成果の講演および質疑応答（ハイブリッド形式：ZOOM使用）
- ◆学生を中心とした31件の英語によるポスター発表（オンライン形式：SpatialChat と Slackを使用）および、ポスター賞（4件）の授与
- ◆現地参加者 34人、オンライン参加者 96名 合計130名が参加し、活発な質疑応答
- ◆ICCCに参加した研究者から、共同研究の申し込みもあり。



5. 研究領域のマネジメント：国際研究交流

予算増額措置を伴う国際共同研究

年度	チーム	内容
2023	竹中チーム	○東京大学で準備した3インチウェハに化合物半導体薄膜を貼り合わせた基板を提供し、 オランダ・アイントフォーヘン工科大学 でプロセスを行い、III-V族薄膜を用いた大規模プログラマブル光回路を作製。 ○若手研究者を東京大学から派遣し、国際交流を促進。
2024*	赤木チーム	○機能性ホウ素材料の開発技術を持っている インド・P. Thiagar教授 を日本に招聘し、共同で実験を行い、研究を効率的に進める。 ○P. Thiagar教授には、CRESTチームの大学を訪問し、各メンバーとの研究討議を行い、円偏光発光（CPL）研究の深化を図る。

* 当初、2023年12月実施予定だったが、招聘者都合により2024年度実施に延期。

5. 研究領域のマネジメント：予算配分状況 CREST

総括裁量経費の申請対象；

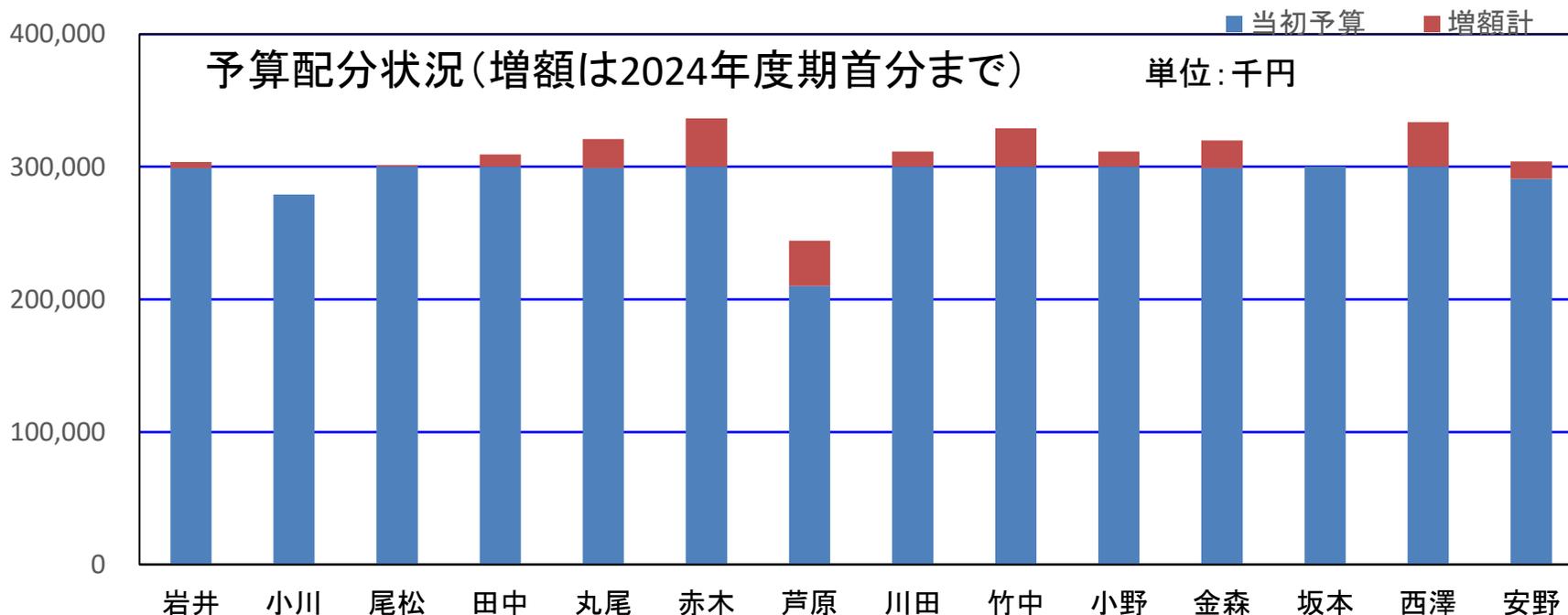
[A]. 光科学技術による現在の社会課題解決への試み

(例えば、ウィルス対策・解析、食料問題、環境汚染、遠隔操作)

[D]. コロナ禍克服への対応 (実験場所確保、人員増強、機器増強)

[B]. 当初の研究計画をベースとして、必然的な分野展開、深化、挑戦

[C]. 当初の研究計画をベースとして、必然的な研究パートナーの追加



6. 戦略目標の達成に向けた状況

研究進捗状況の評価・把握・指導

- コロナ期における（過度な）規制への対策
リアルな会議・サイトビジットでの現場の問題把握など
- 泊まりがけでのグループを超えた議論・アドバイザーとの交流
総括の学生・ポスドクとの交流会（湘南国際村など）
- 研究代表者のリーダーシップ = テーマのフォーカスへのアドバイス
- サブテーマの中止勧告（2件） = テーマのフォーカス
- 社会課題解決への誘導 = ウイルス検出など（総括裁量経費など追加）
- Disruptivenessの意識 = 総括による講演など

6. 戦略目標の達成に向けた状況

複数のグループから **共通する新規な概念**・科学技術がうまれつつある

◆ 光の円偏光・spinを制御するテーマ 自転・公転（角軌道運動量）

尾松：光渦が拓く超解像スピンジェット技術

赤木：円偏光有機発光材料

小野：偏光赤外THz撮像技術超高感度

◆ バックグラウンドフリー計測

芦原：赤外テラヘルツ励起を機軸とする革新的振動分光～分子検出

西澤：任意制御コム光源の開発～微量環境汚染物質（トリチウム）検出

田中：メタマテリアル赤外分光～ウイルス検出

6. 戦略目標の達成に向けた状況

独自の独創的な科学技術と応用分野の創出（例）

- ◆ **生体深部**での分子制御
小川：光・X線・音
- ◆ **大面積・3次元**リソグラフィー
丸尾：光駆動ドロプレット・プリンティング
尾松：光渦による遠隔ジェット・プリンティング
- ◆ **3次元**メタマテリアル
田中：3Dリソグラフィー
- ◆ **時間変調**するメタマテリアル
金森：3Dリソグラフィー・レゾナンス
- ◆ **光顕と電顕**の融合
川田：細胞機能イメージング

6. 戦略目標の達成に向けた状況

(1)研究成果の科学的・技術的な観点からの貢献

独創的＝科学・技術への貢献

特に、尾松、田中、芦原、西澤（採択順）

ほかに岩井、川田など（採択順）

(2)研究成果の社会的・経済的な観点からの貢献

総括の方針＝社会への貢献

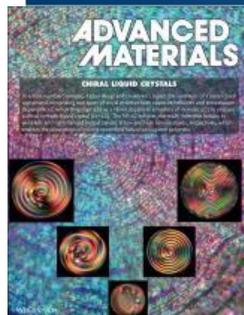
特に、尾松、田中、丸尾、芦原（採択順）

ほかに小川、赤木、竹中、金森、安野など（採択順）

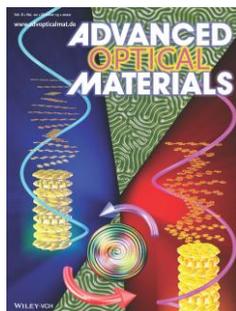
(3)研究成果の社会への発表の貢献

岩井、赤木（採択順）

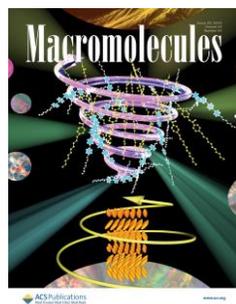
赤木チームによる学術誌表紙掲載



Adv. Mater. 2020,



Adv. Opt. Mater. 2020



Macromolecules 2021.



J. Mater. Chem. C, 202



液晶, 2022



Chem. Asian J.



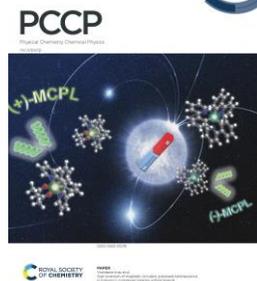
ChemPhysChem 2021



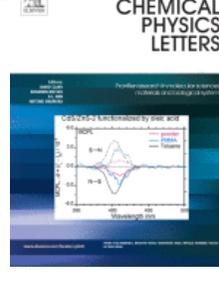
ChemPhysChem 2021,



Phys. Chem. Chem. Phys. 2021,



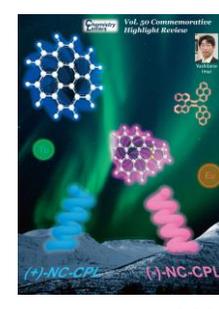
Phys. Chem. Chem. Phys. 2021



Chem. Phys. Lett. 2021



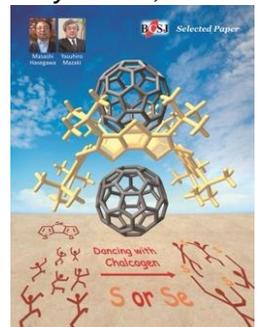
Asian J. Org. Chem. 2021



Chem. Lett. 2021



Chem. Eur. J., 2022,



Bull. Chem. Soc. Jpn., 2022



Chem. Eur. J. 2021



Chem. Eur. J. 2021



Bull. Chem. Soc. Jpn., 2022.



Chem. Commun. 2023

7. 総合所見

- Diversityなネットワーク環境づくりに腐心
欧米に比べて予算が少数の機関に集中している
- 地方大学（公立、単科、私学）の経験不足
研究のスケールが小さい、分担者への依存が大きい
岸本JST総括の地方大学採択の好例
- 学会による文化の違いが大きい
物理・応物系は原理研究が多く、論文発表・国際会議も多い
化学系は論文発表・国際会議をより重視、実用化には距離
電気電子は計画が緻密すぎてSerendipityが少ない。実用化意識が不足
機械系も電気電子的。実用化意識が不足
医療系は治療への提案が少ない（規制・文化？）
- 女性研究者からの応募は少ない。採択は1件
- プレゼンの得意な研究者の採択率が高い（さきがけ・CREST経験者）

7. 総合所見

14人中9人がさきがけ・CREST経験者

• 岩井 伸一郎	2002-2005	さきがけ 「ナノと物性」	
	2008-2013	CREST 「先端光源」	現在AD
• 小川 美香子	2015-2018	さきがけ 「光の極限制御」	現在AD
• 尾松 孝茂	2005-2008	さきがけ 「光の創成・操作と展開」	
	2010-2015	CREST 「先端光源」	現在AD
• 田中 拓男	2006-2009	さきがけ 「光の創成・操作と展開」	
• 丸尾 昭二	2006-2009	さきがけ 「ナノ製造技術」	
• 芦原 聡	2006-2009	さきがけ 「光の創成・操作と展開」	
• 川田 善正	2009-2014	CREST 「先端光源」	
• 竹中 充	2008-2011	さきがけ 「革新的次世代デバイス」	
• 坂本 高秀	2015-2018	さきがけ 「光の極限制御」	
• 赤木和夫			2006～2011AD

7. 総合所見

意識改革は着実に進んでいる

- 社会課題解決、バックキャストによるイノベーション創出意欲
各分野内での話題に加えて、社会全体の時代感に沿った発想
極微量分子・ウイルス検出、大面積・遠隔ナノ加工
- 論文発表がゴールではなく、人間社会・自然科学への貢献意欲
バックグラウンドフリー計測、生体深部診断治療
- 異なる学会の研究者、異なる世代・地位の人たちが集うことの大切さの理解
生体深部診断治療、電顕と光顕の融合による分子イメージング
- 研究の質とレベルを飛躍的に向上
- 国際的に大きなインパクトを与える研究
- 論文・特許・共同研究／起業を超えて社会に残る科学技術の創出

7. 総合所見：成果

研究成果の発表

