

第2章

社会課題解決に向けた総合的な「知」の創出と活用

第2章

近年の科学技術の急速な進展は、我々の生活に多くの恩恵をもたらすとともに、人間や社会の在り方自体に大きな影響を与えています。科学技術の進展と人間や社会の在り方は密接不可分の関係となっており、複雑化する社会課題の解決を含め科学技術・イノベーション政策の在り方を検討するためには、自然科学の「知」と人文・社会科学の「知」を総合的に活用することや、人間や社会の望ましい未来像、一人ひとりの多様な幸せ（well-being）の在り方を考えることが必要となっています。

第1節 人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合

① 人文・社会科学とは

人文・社会科学は、人間や社会の在り方を研究対象とするもので、例えば、哲学、社会学、法学などが該当します。本年4月から施行された改正科学技術・イノベーション基本法では、従来、対象としていなかった人文・社会科学のみに係るものが法の対象とされ、あわせて、あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会課題に対応していくという方針が示されました。これは、人間や社会の総合的理解と課題解決のため、人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合の必要性を指摘したものです。

② 「知」の融合が求められる理由

人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合（「総合知」）が必要とされる主な理由として、以下の三つがあげられます。

〈複雑化する社会課題への対応〉

少子高齢化、感染症拡大、インクルーシブ社会の実現といった複雑化する社会課題を解決するためには、人間や社会の多様な側面を総合的に理解することが必要であり、最先端の自然科学の研究開発のみならず、人文・社会科学の「知」を生かした、総合的な「知」の創出と活用が必要となります。

また、社会のグローバル化、デジタル化、AI、生命科学の進展などにより、人文・社会科学の研究対象である人間や社会の在り方自体が変容し、科学技術・イノベーションの進展と人間や社会の在り方が密接不可分なものになるとともに、人文・社会科学においても、例えば、脳機能イメージング手法や社会生活における多様なデータの解析といった自然科学的な研究手法の活用が進んでおり、「総合知」の創出・活用に向け、分野融合の推進が求められます。

〈人間や社会の望ましい未来像や、解くべき課題の認知・設定〉

A I による自動運転技術やゲノム編集技術など、科学技術が急速に進展する中、科学技術・イノベーション政策については、まず人間や社会の望ましい未来像を描き、そのビジョンの下で進めていくことが重要です。例えば、Society 5.0の前提となる「仮想空間と現実空間の融合」を進める場合、結果として基本的人権が侵害されたり、データの集積による富の偏在が生じたりするおそれがあります。このため、まず「人間中心の社会」という価値観を中心に据えた上で、一人ひとりの多様な幸せ（well-being）の実現や持続可能な社会の実現を目指して研究開発を進めることが必要です。また、そのビジョンの下、現在や将来の社会課題を的確に認知し、解くべき課題を設定した上で、研究開発を推進していくことが重要です。こうした未来像や価値観の創造、社会課題の認知、解くべき課題の設定に当たっては、人文・社会科学の研究者など多様な関係者との対話・協働が重要となります。

〈倫理的・法的・社会的課題への対応〉

自動運転によって発生した事故の法的な責任がどこにあるのか、といった問題が現実のものとなっていますが、新たな技術が社会で普及し、イノベーションへと進展していくためには、法整備の必要性や人々の価値観とのずれといった倫理面、社会受容面の課題を把握し、新しい技術が受け入れられる環境を整えていく必要があります。こうした、倫理的・法的・社会的課題（E L S I¹）への対応は、科学技術・イノベーション政策上、必要不可欠な取組であり、研究開発の成果と人間や社会の在り方を考える上で、人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による俯瞰的な視野が必要となります。

大学や公的研究機関の研究者等に対する令和2年（2020年）の意識調査²においても、自身の研究分野（自然科学系）において5年前と比べて人文・社会科学系の知識の必要性はどう変化しているかとの質問に対し、高まっていると回答した割合は30%である一方、低下していると回答した割合は4%にとどまっています。また、実際に人文・社会科学系の知識を活用した経験があるかとの質問に対し、全回答者のうち22%が、活用経験があると回答しており、研究現場においても「総合知」の必要性が高まっていることが伺えます。

「総合知」の観点から、科学技術・イノベーション政策を充実・強化し、進化した形で展開することにより、安心・安全で一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現する社会を目指します。

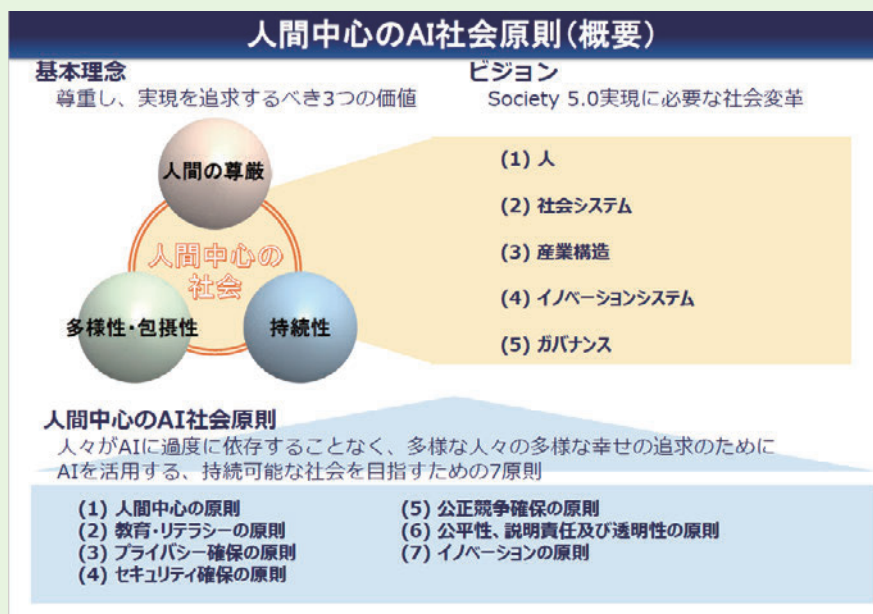
1 Ethical, Legal and Social Implications/Issues

2 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, 科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP定点調査2020）, NISTEP REPORT No.189, 令和3年4月（<https://doi.org/10.15108/nr189>）

コラム1-3 人間中心のA I 社会原則

Society 5.0実現のために必要不可欠な基盤技術がA I（人工知能）です。A Iの活用により、高齢化、人手不足、過疎化といった社会課題の解決に資することが期待されています。一方、A Iを活用して利便性を追求する余り、人間がA Iに過度に依存したり、人間の行動をコントロールすることにA Iが利用されたりするおそれもあります。A Iを道具として使いこなすことによって、人間の様々な能力の発揮を可能とし、一人ひとりの多様な幸せ（well-being）を実現する社会を構築する必要があります。A Iの研究開発を進めるに当たっては、「何のためにA Iを用いるのか」という目的の設定を行う必要があるのです。

政府は、A Iの適切で積極的な社会実装を推進するため、各ステークホルダー（利害関係者）が留意すべき基本原則を「人間中心のA I社会原則」として策定しました。策定に当たっては、自然科学分野の研究者のみならず、法哲学者、弁護士など様々な有識者が参加しています。ここでは、人間の尊厳、多様性・包摂性、持続性という基本理念の下、A Iを有効かつ安全に利用できる社会、すなわち「A I-Ready な社会」への変革というビジョンが掲げられています。また、「人間中心のA I社会原則」における原則の一つである「教育・リテラシーの原則」では、A Iの開発者側は、「ビジネスモデル及び規範意識を含む社会科学や倫理等、人文科学に関する素養を習得していることが重要」とされています。



人間中心のA I 社会原則
<https://www8.cao.go.jp/cstp/aigensoku.pdf>

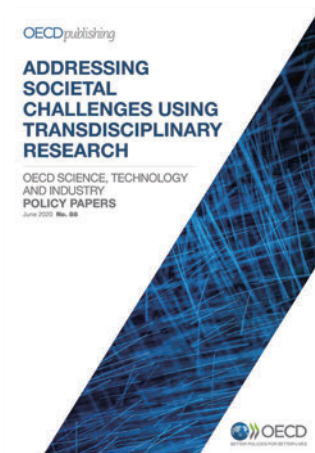
人間中心のA I 社会原則（概要）
 提供：内閣府

③ 海外における動向

世界に目を向けても、複雑化する社会的課題の解決のため、自然科学分野と人文・社会科学分野との学際的連携の重要性が指摘されています。

例えば、経済協力開発機構（OECD¹）では、2020年（令和2年）6月に「トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）」の活用による社会的課題解決の取組についての報告書²を取りまとめています。この中では、科学技術の進展により急速に社会が変化していく中、多様な関係者が共通の目標を達成するためには、様々な学問分野の研究者と地域住民や企業、行政等の研究者以外の関係者が一体となって学問分野や組織を超えた取組を行うことが重要であることを指摘しています。また、その際、自然科学と人文・社会科学とのより深い統合、科学と社会との密接な関係、研究者以外の関係者を研究プロセスの全ての段階に参加させること等の必要性を指摘しています。

■ 第1-2-1 図／"Addressing societal challenges using transdisciplinary research" ■



出典：経済協力開発機構



経済協力開発機構HP
URL：
<https://doi.org/10.1787/0ca0ca45-en>



日本語版訳：トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）の活用による社会的課題解決の取組
URL：
<https://www.jst.go.jp/crds/report/report07/CRDS-FY2020-XR-01.html>

④ 人文・社会科学の振興に係る取組

社会課題解決に向けた「総合知」の創出と活用に向けては人文・社会科学の「知」の多様性と卓越性が不可欠です。

このため、科研費等による個々の研究者の内在的動機に基づく研究の推進とともに、社会課題の解決に向け、人文・社会科学系研究者が中心となって研究課題に取り組む研究支援の仕組みが重要です。

このため、令和2年度に、文部科学省において「人文学・社会科学を軸とした学術知共創プロジェクト」を開始し、未来社会が直面するであろう諸問題（①将来の人口動態を見据えた社会・人間の在り方、②分断社会の超克、③新たな人類社会を形成する価値の創造）の下で、人文・社会科学分野の研究者が中心となって、自然科学分野の研究者はもとより、産業界や市民社会などの多様なステークホルダー（利害関係者）が知見を寄せ合って、研究課題及び研究チームを創り上げていくための環境を構築する取組を進めています。本プロジェクトにより、大阪大学では、「ウィズコロナ・ポストコロナ時代」において「いのち」とは何か、その善き在り方はどのようなものかという問いの重要性が高まっていることに鑑み、「いのちを大切にする社会」の実現に向けて、国内外の様々な関係者と幅広く、開かれたコミュニケーションを図りながら取組を進めています。

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development

² "Addressing societal challenges using transdisciplinary research" なお、日本語版訳を科学技術振興機構研究開発戦略センターのホームページから閲覧することができる。

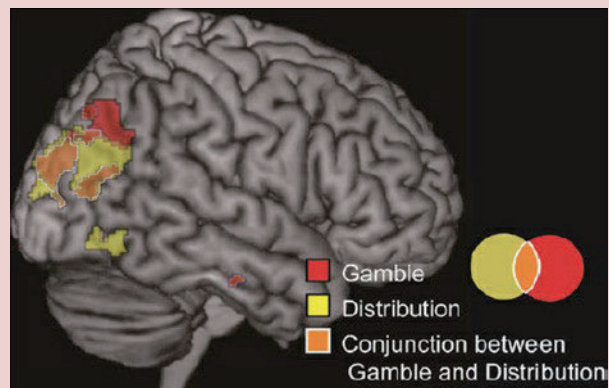
コラム1-4 社会の正義の原理に脳科学で迫る

現代社会が抱える問題として格差の拡大や貧困がしばしば指摘されます。恵まれない人たちに対してどう富を分配するべきか？平等な社会を実現するための税の仕組みはどうあるべきか？社会には、こうした人間や社会の正しい在り方、正義をめぐる問いであふれています。

亀田達也 東京大学教授を中心とした研究プロジェクトでは、富の偏在、格差といった人文・社会科学の普遍的な課題に対し、心理学・経済学・法哲学・倫理学の研究者が、意思決定の神経的なメカニズムの解明を専門とする脳科学の研究者、学習・認知の計算論モデルを構築してきた情報科学の研究者と、文理を超えたチームを組んで研究を行いました。

fMRI¹という脳画像イメージング手法による実験などを用いたこの研究により、人の脳には、個人的なイデオロギーや意見の違いを超え、「格差や最不遇の状態に自発的に反応する共通の神経回路」が存在することが分かりました。

これは、政治哲学者のジョン・ロールズが『正義論』でとなえた「最も恵まれない立場に置かれた人々の福利を最大化する原理が、正しい分配の原理として全員一致で採択される」という考え方と一致し不遇への関心・懸念が人間に共通して備わっていることを明らかにするものであり、今後、格差の拡大といった社会問題を考えていく上での基盤となるものです。



右側頭頭頂接合部の活性を示すfMRI実験の結果を標準的な脳イメージで可視化した図
提供：亀田達也東京大学教授



亀田達也東京大学教授講演映像
https://ocw.u-tokyo.ac.jp/lecture_1708/

第2節 「知」の融合による社会課題解決の取組事例

本節では、認知症当事者や発達障害者への支援、貴重な文化財の保存と公開といった社会課題に対し、「総合知」を活用して取り組み、一人ひとりの多様な幸せ（well-being）の実現を目指す具体的な事例を紹介します。

① 共創的アート活動を通じた認知症当事者が暮らしやすい社会に向けた取組²

長寿命化に伴い日本全体で認知症当事者が増え続けており、認知症の人が直面している生活課題に対応し、社会参加や一人ひとりの多様な幸せ（well-being）を実現していく必要があります。認知症になっても誰もが暮らしやすい社会の実現に向けて、福岡県福岡市では医療機関・大学・福祉部局・民間企業・非営利団体が連携した取組が進んでいます。

¹ functional magnetic resonance imaging

² R I S T E X「認知症包摂型社会モデルに基づく多様な主体による共創のシナリオ策定」プロジェクト（研究代表者：内田直樹 医療法人すずらん会たろうクリニック院長）。科学技術振興機構社会技術研究開発センター（R I S T E X）では、社会課題の解決のため、新たな社会システム（社会的な仕組みや制度、担い手となるコミュニティ等）の創出を目指し、様々な立場の関係者と連携し、自然科学と人文・社会科学の知見を活用した研究開発を推進している。

認知症の人々は、認知機能が低下しても情動反応は豊かであり得るとの指摘もあることから、九州大学において芸術工学として培ってきた成果を基盤に、アーティストや「支援する人」を含めた様々な人と共に「正しいことが決まっていない」音楽や演劇などの創造的表現活動を行うことで、「支援される人」と「支援する人」という固定的な関係性から解き放つための手法を開発し、人文・社会科学の知見を踏まえたノウハウの体系化を行っています。また、画像解析技術等を用いて、こうしたアート活動についての自然科学的な効果検証の検討も行われています。こうした活動により、認知症になっても誰もが暮らしやすい社会を形成するシナリオ創出を目指しているのです。

■ 第1-2-2 図／九州大学大学院芸術工学研究院附属ソーシャルアートラボの「身体表現とケア」のワークショップの様子 ■



提供：富永亜紀子



科学技術振興機構
社会技術研究開発センターHP
https://www.jst.go.jp/ristex/solve/project/scenario/scenario20_uchidapj.html

② 医療・教育・社会現場をまたぐ発達障害者支援のための取組（評価ツールの普及）¹

自閉症スペクトラム症をはじめとした発達障害がある人は、生まれつき脳機能の一部に起因する特性があることで、人とのコミュニケーションなど日常生活や社会生活に困難が伴う場合があり、その現れ方は個人によって大きく異なります。発達障害がある人への支援は、医療現場で完結するものではなく、家庭、教育、福祉、地域社会といった様々な場で必要となります。これまで医師の診断書に基づいた対応も整備されてきましたが、障害の現れ方が複雑で個人差があるため、必要な支援がどれくらいなのか等、多岐にわたる関係者間の共通理解を形成することは容易ではありませんでした。こうした課題に対応し、支援の輪を広げるために開発されたのが、精神医学の知見、本人への聞き取り調査や行動観察、認知機能の解析により、発達障害の要支援度を評価し、本人や支援者に一目でわかる形にしたレーダーチャート²です。

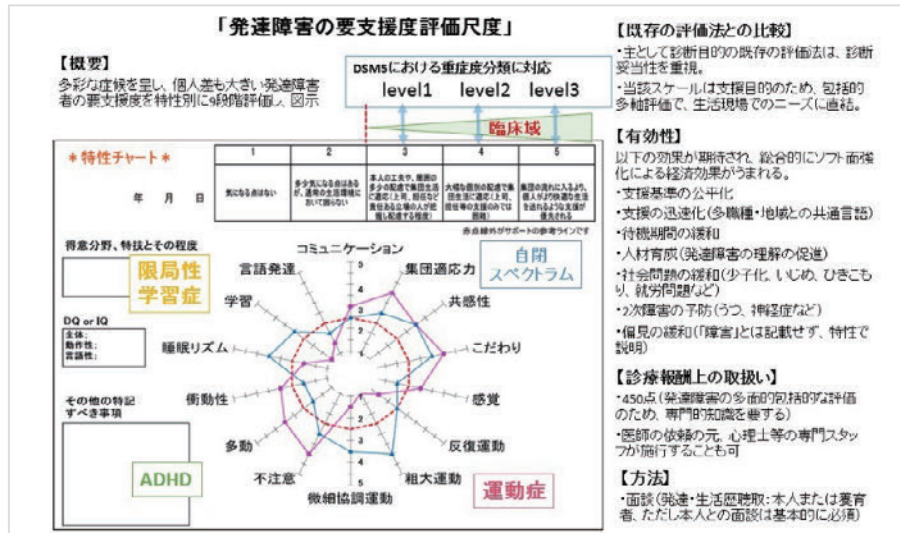
このレーダーチャートを医療・教育・社会現場に普及させるため、医師、公認心理師等の心理支援者、学校関係者など様々な関係者による協力体制の下で、医学や心理学等の分野をまたいだ研究者が、現場での支援に関する課題を整理し、発達障害者のライフステージごとの評価支援マニュアルを作成するとともに、評価者育成のための講習プログラムも開発しました。その結果、

¹ R I S T E X「発達障害者の特性別評価法（MSPA）の医療・教育・社会現場への普及と活用」プロジェクト（実装責任者：船曳康子 京都大学大学院人間・環境学研究科准教授（当時））

² 発達障害の要支援度評価尺度「MSPA (Multi-dimensional Scale for PDD and ADHD)」

平成28年4月には医療保険の適用となって医療機関での活用が広がるなど、国内での活用が着実に進展しています。また、中国、ドイツ、ブラジル等、海外での活用も始まっており、今後の国際展開も期待されています。

■ 第1-2-3図／発達障害の要支援度評価尺度（MS P A）■



提供：京都大学大学院人間・環境学研究科



京大先生シアター「発達障害の研究からメンタルヘルス全般へ」
<https://www.youtube.com/watch?v=nPO4xCeyMec>

③ 日本社会の価値観に根差した自動運転システムの開発と社会実装に向けた取組¹

自動運転技術等の新興技術が社会実装されるためには、倫理的・法的・社会的課題（E L S I）への対応が必要不可欠です。自動運転技術の開発とE L S Iへの取組との共創を通じて、新興技術の社会実装モデルを提案することを目指した技術開発と実証研究が進められています。

■ 第1-2-4図／自動運転車の実証実験の様子 ■



提供：東京大学生産技術研究所



市民フォーラム「～乗って、話して、考えて～自動運転バスから、未来の柏はどう見える？」
https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/events/z0205_00142.html

自動運転技術を取り巻くE L S Iとしては、自動運転が起こした事故の責任が自動運転車の開発者にあるのか、乗車していた人にあるのか、といった問題がよく知られています。歴史社会学・民俗学などの人文・社会科学の知見も統合して、自動車という機械を人間が受け入れてきた歴史や、街や社会の変化、「移動」のモラルなどを分析するなど、自動運転技術のE L S Iについて深く考察し、日本社会の価値観に根差したインフラとしての自動運転システムの技術開発と実装の在り方を模索する取組が行われています。

¹ R I S T E X「E L S Iを踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築」プロジェクト（研究代表者：中野公彦 東京大学生産技術研究所教授）

④ 芸術と科学技術の融合による心の豊かさが増える社会に向けた取組

東京藝術大学のCOI¹拠点では、芸術と科学技術の融合、そして教育・医療・福祉産業との連携により、物質的な豊かさのみならず、心の豊かさが増える社会の構築を目指し、様々な分野で、芸術の社会実装の可能性を試行しています。

〈文化外交・文化共有推進による尊敬される国づくりに向けた取組「クローン文化財」〉

世界中に存在する貴重な文化財の「保存」と「公開」と、失われた文化財の「再生」という課題を解決する新たな文化継承方法として、「クローン文化財」により、文化を唯一無二の資源として活用する文化外交・文化共有を推進しています。「クローン文化財」は、3Dプリンターを始めとする最先端のデジタル技術と、質感や手触りを再現する芸術家や職人の伝統的なアナログ技術を混合し、オリジナルの文化財をものとして再現する取組です。

この取組は、G7伊勢志摩サミット等を通じて提案され、破壊されたバーミヤン東大仏天井壁画、一般公開が困難な敦煌莫高窟^{とんこうばうこうくつ}、門外不出の法隆寺・釈迦三尊像^{しゃか}等の「クローン文化財」を国内外で公開しています。さらに、その成果の展開を図るため、東京藝術大学で初めての大学発ベンチャー企業が設立されるに至っています。

〈「感動」のチカラを教育・医療・福祉へ「だれでもピアノ」〉

障害の有無に関わらず音楽と感動を共有できる豊かな社会を実現する研究に取り組んでいます。この取組の中で、ヤマハ株式会社と「だれでもピアノ」を共同開発しました²。一本指でメロディーを弾くと、速度とタイミングを合わせて自動で伴奏とペダルが追従し、誰でも、ピアニストのように華麗な演奏ができるもので、障害者のみならず、ピアノに初めて触れる子供から大人まで広く親しまれています。

■ 第1-2-5図／G7伊勢志摩サミットでクローン文化財技術について説明 ■



提供：東京藝術大学

■ 第1-2-6図／「だれでもピアノ」を体験する様子 ■



提供：東京藝術大学



研究グループ活動紹介 東京藝術大学COI拠点
<https://www.youtube.com/watch?v=siufkBkGZQU>

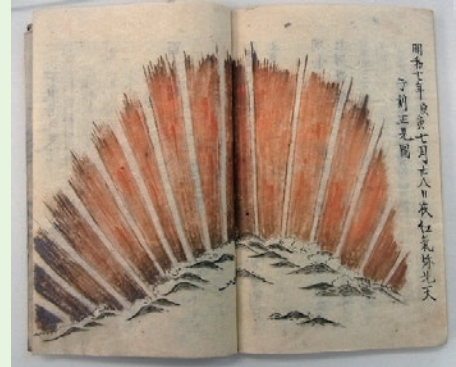
1 COIプログラム：10年後の目指すべき社会像から現在取り組むべき研究開発課題を設定し、大学や企業等の関係者が一つ屋根の下で一体となり基礎研究段階から研究開発に取り組むことで、イノベーションを連続的に創出する拠点の整備を目指す事業

2 特許：6744522

コラム1-5 古典籍の分析がもたらす宇宙空間物理学の新発見

太陽で爆発が起こり、大量のプラズマ状態の物質が地球に到達すると、地球の磁場が一時的に弱くなる「磁気嵐」が起こります。この磁気嵐が発生すると、大規模な停電や人工衛星の故障といった実被害に結びつく危険性があるとされ、「宇宙災害」という言葉も生まれています。

大きな磁気嵐が発生すると、低緯度の地域でもオーロラが見られることがあります。史学の研究者が京都の神社に所蔵されていた日記を調査し発見した「オーロラが天の川を貫いた」という趣旨の記述などから、宇宙空間物理学の研究者が京都から見たオーロラを再現しました。その結果、同日に発生したオーロラを描いたものとして従来知られていた古文書『星解』に描かれているものとほぼ同じ形が得られました。このことは、このとき京都から見たのは、遠くの空に輝くオーロラの末端ではなく、京都の天頂近くまで広がった巨大なオーロラだったことを示しており、この日記が書かれた1770年（明和7年）に発生し、このオーロラを起こした磁気嵐が、それまで史上最大と言われていた1859年（安政6年）のものと同様か、更に規模の大きなものであったという宇宙空間物理学における新たな発見を生み出しました。



『星解』に描かれた1770年（明和7年）のオーロラ
松阪市郷土資料室所蔵。三重県松阪市提供

古典籍を基にした別の研究では、過去2000年間で、日本からオーロラが最も観測しやすい時期であった12世紀から13世紀に記された藤原定家の日記『明月記』に記録された、「赤気」（オーロラの意）の記述や、中国の歴史書『宋史』に度々記録されている「赤気」の記録と、樹木年輪の炭素同位体比の測定データを比較することで、11年周期で太陽活動が活発になる時期に、長引く赤いオーロラが多く観測されていることが明らかとなりました。

人文・社会科学の研究者と自然科学の研究者が協力することで明らかになったこうした研究成果は、将来起こりうる「宇宙災害」への具体的な対策を立てる上でも重要です。



『明月記』と『宋史』の記述から、平安・鎌倉時代における
連発巨大磁気嵐の発生パターンを解明（平成29年3月発表）
<https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20170321.html>



江戸時代のオーロラ絵図と日記から明らかになった
史上最大の磁気嵐（平成29年9月発表）
<https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20170920.html>