

リモートセンシング科学 —使命、学術的位置づけと活動指針—

2011年4月28日

(社) 日本リモートセンシング学会
 学術領域ワーキンググループ
 座長 井上吉雄 ((独) 農業環境技術研究所)
 委員 飯倉善和 (弘前大学)
 委員 大内和夫 (防衛大学校)
 委員 小島尚人 (東京理科大学)
 委員 近藤昭彦 (千葉大学)
 委員 長 幸平 (東海大学)
 委員 山路永司 (東京大学)
 委員 建石隆太郎 (千葉大学)

[1] リモートセンシングを機軸とする学術分野の使命と目標

1) 背景

人類は21世紀に至って、地球規模の大気質の変化、温暖化、土地・水・生物資源の劣化・損耗、食糧と環境の安全保障、自然・人的要因に起因する災害等、社会の健全性・持続性にかかわる極めて多様な問題に直面している。これらの問題解決に向け、国際社会、国家、地域、グループ、個人等の多様なレベルでの意思決定を、多くの既存学術分野にまたがる英知と複合的な情報に基づいて的確に行うことが求められている。そして、多くの問題において地球圏(気圏・水圏・地圏および生物圏)の広域的・定量的な観測情報の収集と分析・診断・予測が不可欠となっている。

2) リモートセンシング科学とは

リモートセンシングとは電磁波等により離れたところから対象の量や性質をはかる技術の総称である。すなわち、リモートセンシングは地球圏における広範な対象について、波長軸×空間軸×時間軸のデータをそれぞれ多様なスケールで計測する手段であり、広範な実用的および科学的情報基盤を支える比類のない役割を持っている。

リモートセンシング科学とは、リモートセンシングに関するあらゆる技術的・自然科学的・社会科学的研究、ならびにその成果である知識、技術等の実務的な活用に関する研究を担う学術領域である。

3) リモートセンシング科学の使命

リモートセンシング科学は、下記のような重要な学術的および社会的役割を果たし、地球・社会の持続性と人間の安全保障に貢献することを使命とする。

①地球圏の問題解決に向けた意思決定のための情報収集技術および付加価値情報の提供

実務的・産業的貢献： 産業、行政、外交等における多様な診断と意思決定を支える役割
 具体的な例： 災害の監視や予測、環境影響評価、土木計画、資源・エネルギーの探査、気象の監視と予測、食糧生産の監視と予測、精密農業、水産・漁業、炭素収支の評価、森林資源や砂漠化の監視や評価、水資源や土壌資源の評価、生物多様性や生態系サービスの評価等。

②地球や宇宙に関する知識と知恵を拡大するために有用な技術と情報の提供

学術的貢献： 関連する自然科学ならびに社会科学分野の進歩を支える役割

具体的な例：気象因子、生態系、海洋の動態等の定量化とメカニズムの解明、変動予測等。
①に列挙した産業等を支える応用科学分野。疫学、考古学等。

4) リモートセンシング科学分野の目標

リモートセンシング科学分野は上記の使命を果たすため、これまでに培われてきた知見と成果を活かすとともに、①手法を機軸とする領域の特徴である広範な異分野にまたがる学際性、および②地球規模の観測に関わる国際性、ならびに③異種多様な性格の機関・組織に所属する専門家から構成される組織横断性、という3つのユニークな特質を活かして、リモートセンシングに関する技術革新と知識の開拓および普及・教育を推進することを目標とする。

[2] リモートセンシング科学の学術的位置づけ

1) リモートセンシング科学の周辺研究分野との相互関係

① リモートセンシングの技術的基礎を支える研究分野との関係

リモートセンシングにはその技術的基礎となる多くの関連科学分野の成果が集結されており、常にそれらの最新成果を糾合し最適化する必要がある。それは個々の科学分野においては困難であり、リモートセンシング科学分野において初めて可能となる。一方、リモートセンシング科学分野はその使命に向けた新規研究開発ニーズを関連基礎科学分野にフィードバックする機能を持つ。

主要な関連研究分野： 応用物理学、電波工学、電磁気学、機械工学、制御工学、システム工学、情報処理科学、統計学、大気物理学 等。

② リモートセンシングを応用する研究分野との関係

リモートセンシング技術は多くの応用科学分野の研究の進展と成果の活用に新機軸を提供する。人類が直面している多くの現実問題の解決には、これらの応用諸科学が連携して貢献することが不可欠である。そして、それに必要な広域的観測情報は既存諸科学が縦割りで個別断片的に研究するよりも、リモートセンシング科学分野において横断的に研究することによって、より高い水準の研究成果をより効率的に得ることが可能となる。

主要な関連研究分野： 環境科学、災害科学、土木工学、気象学、地質学、水文学、農学、森林科学、水産学、生態学、地球科学、地理学、資源エネルギー学、疫学、考古学 等。

③ リモートセンシングの実務的利用分野との関係

リモートセンシングによって得られる付加価値情報は、農林水産業、環境分析、土木・建築計画、資源・エネルギー探査等の産業分野、環境施策や食糧施策、防災、各種共済対応等の行政分野、環境教育等の教育分野、等の非常に広範な実務的利用場面においてきわめて有益であり、ビジネスならびに公益に多大な貢献をする可能性を有している。しかし、産業、行政、教育等のそれぞれの実務現場においてリモートセンシングを活用する諸事業が試行される際、リモートセンシング研究分野における国内外の研究成果をふまえずに個別・断片的に行われると、十分な成果につながらないだけでなく、労力と時間、さらには国税の多大な損失につながり、かつそれが各所で繰り返される危険性がある。したがって、これらの活用場面において、リモートセンシングの基礎と応用に精通した専門家が集結するリモートセンシング科学分野が体系的にサポートすることにより、成果の信頼性と利用効率を大幅に改善できるものと考えられる。このような役割はリモートセンシング科学分野に固有のものともみなせる。

以上のように、他の関連諸科学分野との関係性（①②）からみて、リモートセンシング科学分野は他の学術分野が的確に担うことのできない特有の領域を形成していることがわかる。一方、リモートセンシング科学分野は社会的ニーズに対し、直接的な活用場面や固有の機能（③）を有しており、かつ、関連する基礎科学・応用科学がその社会的有用性を発揮するための有力なルートを提供する位置にあるとみなせる。

2) リモートセンシング科学分野の研究内容

リモートセンシング科学分野の主たる研究内容は以下のとおりである。すなわち、① センサや搭載装置などの観測手段に関する研究、② 各種補正法や情報抽出法、有用データセットの生成など観測データの解析・利用に関する研究、③ 実務的利用方法や普及啓蒙に関する実務的利用に関する研究であり、②③は具体的には④に示したような広範な応用分野の研究において進められる。それらの成果はまた①にフィードバックされる。

① 観測手段に関する研究

- ・対象物の電磁波特性解明（反射・放射・散乱・伝搬特性等）
- ・センサ開発（光学系・電波系・音波系等）
- ・プラットフォーム開発（衛星・航空機・地上設置型等）
- ・システム技術（ハード・ソフト開発、統合技術等）

② 観測データの解析・利用に関する研究

- ・観測方法（データ収集方法、信号の校正・検証等）
- ・観測データの処理・解析手法（各種補正法、信号処理等）
- ・有用情報の抽出法（分類・認識手法、物理量抽出法、アルゴリズム開発等）
- ・有用プロダクトの生成（品質評価、迅速処理法、伝達・配布法等）

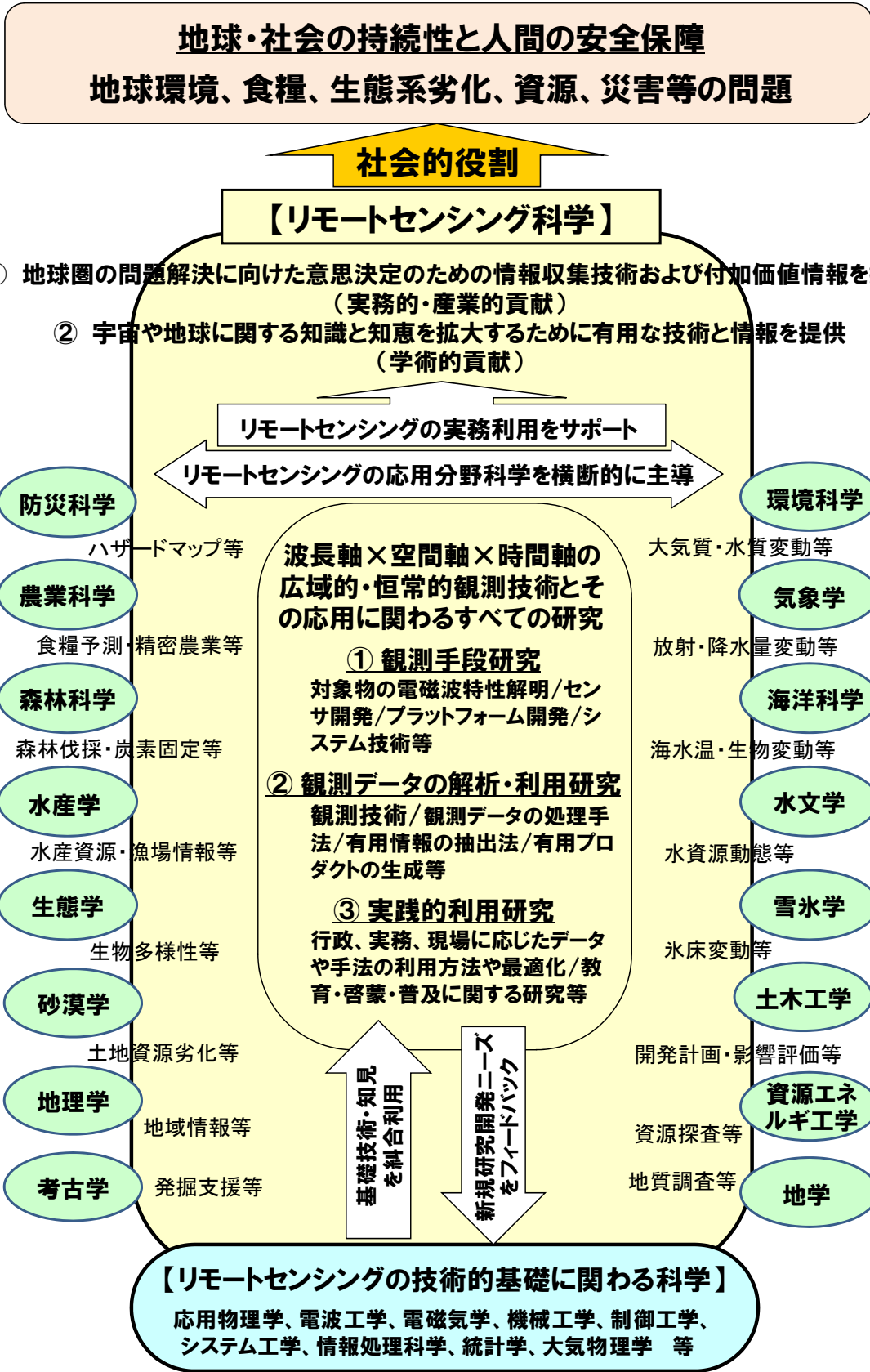
③ 産業、行政、教育における実務的利用に関する研究

- ・行政、実務、現場に応じたデータや手法の利用方法や最適化等
- ・教育・啓蒙・普及等に関する研究

④ 応用分野における研究

上記①②の研究は主として下記のような応用場面に着目して行われる。

土木、建設、地質、資源、地形、地理、大気、気象、雪氷、海洋、湖沼、河川、植生、土壌、森林、砂漠、都市、災害、農業、林業、水産業、等に関わる応用科学・基礎科学



リモートセンシング科学の学術的位置づけと社会的役割

注) 関連する応用科学、基礎科学、諸問題、適用場面はいずれも主要なものを例示した。

[3] リモートセンシング科学分野がその特質を活かし機能を発揮するための活動指針

1) リモートセンシング科学分野の特質

[1] 使命と目標、ならびに [2] 学術的位置づけからみたリモートセンシング科学分野の特質は以下のように要約される。

- ① リモートセンシング科学分野は、地球環境問題、食糧問題、生態系問題、資源・エネルギー問題、防災等、人類の直面している多くの問題の解決と意思決定に不可欠な情報の計測と利用に関する固有の役割をもつ。
- ② リモートセンシング科学分野は、関連する基礎科学分野の知識・技術をたえず糾合しつつリモートセンシング技術を革新し、これらの問題に対処するうえで不可欠な分野を形成している。
- ③ リモートセンシングは、大気、陸域、海域、生物、ならびに諸産業に関わるきわめて多様な応用場面を持ち、それらに関わる応用科学と相互に密接な関係がある。リモートセンシング科学分野はそれらを横断する知識と技術を集積する機能を有し、高水準で効率の高い研究を達成し得る独自の分野を形成している。
- ④ リモートセンシング科学分野には、リモートセンシング技術の基礎と応用に精通した学際的な専門家が集結しているため、同分野は広範な産業、行政、教育の実務的利用場面に対して、意思決定の基礎となる品質の高い付加価値情報を提供する独自の機能を有する。

2) 独自の役割・機能を発揮し、地球と社会の将来に貢献するための方向性

リモートセンシング科学分野として、上述のような特質を活かして独自の役割・機能を発揮し、地球と社会の将来に貢献していくため、今後の具体的活動が、以下に示した5つを面において促進・強化されることが期待される。

① 研究の進化と深化

関連基礎科学分野との相互作用を強化することによって、先進性・新規性の高い研究を追究する。そのため、リモートセンシング科学分野として、画期的な仕様のセンサ開発、新規な発想による観測システムの考案等を策定し、予算的枠組みに対して提示する仕組みを構築することなどが考えられる。

例：センサ、プラットフォームなどの観測手段に関する研究、ならびに観測データの解析・利用等の研究に革新的進捗をもたらすための基礎的・先導的技術開発プログラムの策定と予算システムへの体系的提言等

② 分野横断・異分野連携

リモートセンシング科学が使命としている社会的貢献をより高度に実現するためには、研究成果の直接的な実務利用だけでなく、基礎科学と実務利用をつなぎ、かつ応用科学の成果を横断的に体系化する機能を強化する方向性と仕組みが重要と考えられる。

例 1) 現研究会の体系化、関連応用分野別部会制度の採用と関連学会との連携体系
2) 応用場面からみた革新的な観測システム開発プログラムの策定と予算システムへの提言等

③ 産業、行政、教育における実務的利用の支援

リモートセンシングは実業・実務等において、きわめて広範な利用ポテンシャルを有

しているが、リモートセンシング科学分野が各機関・部局等におけるリモートセンシングを用いた事業の計画や実施を支援あるいはそれらに参画することによって、利用場面での品質水準の確保、労力や資金の効率的利用、等の点で大幅な改善が図られる。また、それを通してさらにリモートセンシングの多面的な産業利用・行政利用等が進むものと考えられる。したがって、学術講演会や学会誌等での個別的・断片的な情報交換のみでなく、普及のためのインフラ開発の促進、学術面からの体系的なサポートや協働、の仕組みが検討されることが望ましい。

- 例 1) リモートセンシングに関わる産業の振興支援策
 2) 産・官・学の協働によるデータシステムの構築および運用の支援方策
 3) データや手法の品質や精度の管理・評価支援方策
 4) 学術活動ならびに利用場面でのネットワークインフラ、情報技術 (IT) の活用促進策

④ 国際的な取り組み

リモートセンシング科学分野では、大気、生態系、海洋等、国境を越えて考えるべき問題がきわめて多い。したがって、観測データの提供や先進的な技術提供等による国際貢献、国際的な研究協力態勢の構築、共同研究、等を支援する取り組みを強化することが望ましい。

- 例 1) 地球観測データの国際共有やデータシステムの構築を先導する活動
 2) 国際的な研究協力コンソーシアムの構築あるいはその支援
 3) 他国学会や国際学会との連携を強化する

⑤ 研究分野の持続性と発展性

リモートセンシング科学分野は、地球環境や陸域・海域の生態系の変動監視等、地球観測衛星等による長期かつ恒常的な観測・データ蓄積・解析・診断・予測等の研究活動を必要とすることから、若手の持続的育成ならびに継続的な教育が必要である。したがって、本研究分野は、人材育成と持続的教育を促進するプログラムや若手の活動を励起する制度を活用・開拓することが望ましい。

- 例 1) 若手技術者・研究者育成体制の整備拡充一顕彰制度、支援制度等
 2) 企業、行政機関、研究・教育機関の関連部門における就職先開拓等
 3) リモートセンシングに関わる資格政策の促進
 4) e-Learning コンテンツ等の開発と公開および利用促進

以上の検討結果をふまえ、本ワーキンググループは、日本リモートセンシング学会がリモートセンシング科学分野の主幹学会としてその使命を主導すべく、本報告書で提示した理念や方向性等に基づき、より実効のある多角的な活動に関する具体的な検討を進めることを推奨する。

参考文献

- 1) 日本リモートセンシング学会理事会: (社) 日本リモートセンシング学会設立趣意書. 日本リモートセンシング学会誌 12, 1992.
- 2) 日本リモートセンシング学会将来構想検討臨時委員会: (社) 日本リモートセンシング学会の将来構想について. 日本リモートセンシング学会誌 17, p.101-110, 1997.
- 3) 日本リモートセンシング学会 建石隆太郎会長: リモートセンシング技術の利用推進に関する提言—限りある地球を次の世代に繋ぐために. 日本リモートセンシング学会誌 29, p.530-531, 2009.

- 4) 宇宙開発戦略本部:宇宙開発基本計画. 74p., 2009.
- 5) 総合科学技術会議: 科学技術に関する総合戦略について. 54p., 2001.
- 6) 科学技術・学術審議会: 科学研究費補助金「系・分野・分科・細目表」の改正について. 科学技術・学術審議会 学術分科会 科学研究費補助金審査部会. 53p, 2007.
- 7) 伊藤正男: 戦略研究競争時代の予言ー変転する世界の中における研究推進の方向ー. 科学研究の大航海時代. 古川俊之 (編) , 学会出版センター, p.7-49, 1997.

以上

報告書とりまとめ後記 (補足説明)

座長 井上吉雄

本ワーキンググループでは、所期の目的に向け、科学・技術に関する哲学的な論点から、若手のための就職先開拓といった具体的な活動にいたるまで、リモートセンシングをできるだけ広い視点から自由闊達に議論する方針で検討を進めました。その結果、本報告書は、現時点におけるリモートセンシングに関わる研究の社会的役割と学術的位置づけを明確に提示するはじめての試案になったのではないかと思います。すなわち、リモートセンシングに関わる研究が、旧来の細分化した縦割りの研究分野の中の狭いニッチに収まるような性質のものではなく、基礎～応用の研究分野を縦横につなぐ特有の位置にあり、かつその社会的役割を果たすうえで固有の新しい学術領域を形成している、という論旨を積極的に提示するものとなっています。もとより議論の余地は尽きない性質のものではありますが、本報告が今後の学会の具体的な活動の学術的バックボーンとしてさまざまな形で役立つことを期待しております。

なお、本報告書における用語・表現については、そもそも厳密な定義が困難なものもあり、従来の感覚からは違和感をもたれる点もあるかも知れませんが、おおむね以下のような方針で用いていることを補足しておきます。

1. 「リモートセンシング」と「リモートセンシング技術」の用語の使い方について

リモートセンシングは技術であることは自明です。よって、「リモートセンシングという技術は」と意味合いで特に強調・明示する場合のみ「リモートセンシング技術」を用い、それ以外は「リモートセンシング技術」を単に「リモートセンシング」としています。

2. 「リモートセンシング科学」と「リモートセンシング科学分野」の使い方について

この報告では、リモートセンシングという技術全般を科学的に研究するのが「リモートセンシング科学」という学術領域であり、それを担う研究主体（国内外の学会や研究者）の総体を「リモートセンシング科学分野」と意味合いで、一応使い分けています。端的には、「リモートセンシング科学分野」を「リモートセンシング学会」に置き換えてしまえば話が早いのですが、ここではもう少し一般化し、広く国内外のリモートセンシング関連学会が協力して進めるという意味合いも込めてあえて「分野」という言葉を使っています。その結果、本報告書では「日本リモートセンシング学会」の語は最末尾の4行にのみ現れています。

3. 「科学」の定義、〇〇学と〇〇科学の使い方について

「科学の定義」および「科学と技術の関係」は、どちらも国や時代によってかなり変化しており、概念的にも明快に整理されているとはいえないのが実態です。日本では明治に科学という言葉が使われ始めたときの「分科学」という意味合いが長らく残っていました。また、理学（物理学、化学、生物学など）が科学 science であって、工学や農学、医学な

どは「実学」「技術学」などとも呼ばれていました。

一方、学問は科学よりもずっと広い概念で、哲学や法学なども含まれます。数学などは学問であっても科学ではないとされる場合もあります。また、アメリカではおおざっぱに「科学=学問」といった意味合いで使用され、その影響が世界に広がっています。すなわち、「科学」は、この言葉が使用されはじめた頃に **engineering** との対比で用いられた狭義の **science** ではなく、理学・工学・農学・医学・薬学等の自然科学だけでなく、社会科学も含めた学術研究全般を指す言葉として使用されています。したがって、本報告書でもそれに準拠しています。

なお、近年、我が国では〇〇科学と〇〇学という呼称が、厳密な仕分けなく使われています（例：環境科学と環境学；農業科学と農学）。後者の方が広がりがあるような印象がありますが、厳密な定義は見当たりません。

4. 技術と科学の関係について

伝統的には「技術と科学（青空研究）は別物で、前者が後者の産物として出てくる場合もたまにある」といった理解もまだ残っていますが、昨今の「戦略的科学研究」「目的基礎研究」を引き合いに出すまでもなく、技術開発のために科学的研究が行われるのがむしろ一般化しており、利潤追求のためだけでなく、公益のためにもこれが強く求められています。

そして、人類の知識欲・好奇心を満たすための無目的基礎研究も、これらに絡めてでないと生き残れないのが実情のように見えます。とはいえ、人類発展の本質的な視点からみて水準の高い新規性の高い基礎研究は手厚く支援する必要があると考えます。

5. 本検討の目的は、リモートセンシングに関わる研究の既存分野との関係性を表示することなので、既存分野の一般的通称をそのまま用いています（本文と図）。したがって、それらが「〇〇学」と呼ばれていても「〇〇科学」と呼ばれていても、実際にリモートセンシングが関連している限りにおいて、名称にこだわるには及ばないと考えています。上記3の状況に照らしても、両者が混在しているのはむしろ自然といえます。

6. また、図は、リモートセンシング科学と既存分野との「接点」「相互依存」的關係を示したものであって、リモートセンシング科学が旧来の縦割り分野のどれかの一部に収まらず包括もせず、かつ横断的な観点において、独自の領域を形成していることを示しています。

以上