



JAEA-Review

2007-011



JP0750242

JAEA-Review

地質環境調査・物質移行評価に関する研究の 基本的な方針

Basic Approach to Solute Transport Analysis Utilizing Information from
Surface-based Investigations at Two Generic Underground Research Laboratories

前川 恵輔 澤田 淳 太田 久仁雄 操上 広志
國丸 貴紀 舟木 泰智 濱 克宏 竹内 真司
天野 健治 三枝 博光 牧野 仁史 中野 勝志
石丸 恒存 瀬尾 俊弘 清水 和彦

Keisuke MAEKAWA, Atsushi SAWADA, Kunio OTA, Hiroshi KURIKAMI
Takanori KUNIMARU, Hironori FUNAKI, Katsuhiko HAMA, Shinji TAKEUCHI
Kenji AMANO, Hiromitsu SAEGUSA, Hitoshi MAKINO, Katsushi NAKANO
Tsuneari ISHIMARU, Toshihiro SEO and Kazuhiko SHIMIZU

地層処分研究開発部門
システム性能研究グループ

Performance Assessment Research Group
Geological Isolation Research and Development Directorate

March 2007

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.iaea.go.jp/index.shtml>)
より発信されています。このほか財団法人原子力弘済会資料センター*では実費による複写頒布を行っ
ております。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920

*〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4 日本原子力研究開発機構内

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920

© Japan Atomic Energy Agency, 2007

地質環境調査・物質移行評価に関する研究の基本的な方針

日本原子力研究開発機構

地層処分研究開発部門 地層処分基盤研究開発ユニット

前川 恵輔, 澤田 淳, 太田 久仁雄⁺¹, 操上 広志⁺¹, 國丸 貴紀⁺¹, 舟木 泰智⁺¹
濱 克宏⁺³, 竹内 真司⁺², 天野 健治⁺³, 三枝 博光⁺³, 牧野 仁史⁺⁴, 中野 勝志⁺⁴
石丸 恒存⁺⁴, 瀬尾 俊弘⁺⁴, 清水 和彦⁺⁴

(2007年1月19日受理)

本稿は、日本原子力研究開発機構が進めている地層処分技術に関する研究開発のうち、地上からの調査研究を対象として、地質環境調査から水理・物質移行の解析・評価に至る一連の評価手法の整備を目的とした研究テーマである「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」について、今後5年程度を見通じた研究の目標と進め方を示したものである。

核燃料サイクル工学研究所（駐在）：〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33

+1 幌延深地層研究ユニット

+2 東濃地科学センター

+3 東濃地科学研究ユニット

+4 研究開発統括ユニット

Basic Approach to Solute Transport Analysis
Utilizing Information from Surface-based Investigations
at Two Generic Underground Research Laboratories

Keisuke MAEKAWA, Atsushi SAWADA, Kunio OTA⁺¹, Hiroshi KURIKAMI⁺¹
Takanori KUNIMARU⁺¹, Hironori FUNAKI⁺¹, Katsuhiro HAMA⁺³, Shinji TAKEUCHI⁺²
Kenji AMANO⁺³, Hiromitsu SAEGUSA⁺³, Hitoshi MAKINO⁺⁴, Katsushi NAKANO⁺⁴
Tsuneari ISHIMARU⁺⁴, Toshihiro SEO⁺⁴ and Kazuhiko SHIMIZU⁺⁴

Geological Isolation Research Unit
Geological Isolation Research and Development Directorate
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 19, 2007)

In the current programme for research and development on the technical aspects of geological disposal, it is of significance to establish techniques for evaluating solute transport utilizing information from surface-based investigations through the processes of data interpretation, modeling and parameter designation within the immediate five years following the H17 Report documentation. This report presents a basic approach to promoting multidisciplinary research activities involving field investigations and relevant solute transport analysis.

Keywords: Geological Disposal, Solute Transport Analysis, Surface-based Investigation, Underground Research Laboratory

-
- +1 Horonobe Underground Research Unit
 - +2 Tono Geoscience Center
 - +3 Tono Geoscientific Research Unit
 - +4 Research and Development Integration Unit

目 次

1. はじめに	1
2. 研究開発の目標, 進め方	3
3. スケジュール	6
4. おわりに	7
参考文献	8

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Aims and basic approach	3
3. Time schedule	6
4. Conclusion	7
References	8

This is a blank page.

1. はじめに

核燃料サイクル開発機構（現日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という））は、「高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の全体計画」（核燃料サイクル開発機構 研究開発課題評価委員会（廃棄物処理処分課題評価委員会）、2001）¹⁾で示した個々の研究開発課題の達成度と今後の課題を明らかにするために、「第2次取りまとめ」（核燃料サイクル開発機構、1999）²⁾以降の研究開発成果を網羅的に取りまとめ、「平成17年取りまとめ」（核燃料サイクル開発機構、2005）³⁾として公表した。

「平成17年取りまとめ」では、深地層の研究施設計画における地上からの調査研究で得られた実際の地質環境データ（平成17年3月時点までのデータ）およびそのデータに基づいて構築したモデルを活用して、安全評価手法の適用性の確認を目的とした調査・解析・評価に至る具体的な手順を検討・試行した。また、データやモデルが有する不確実性が安全評価結果に与える影響を評価する手法の整備を目的とした取り組みのひとつとして、地質環境調査から水理・物質移行の解析・評価に至る一連の評価を行うための個別の技術およびそれらを組み合わせて総合的な評価を行う技術を検討するとともに、その検討および試行の過程で得られた留意点などの知見を整理した（牧野ほか、2005）⁴⁾。

原子力機構は、上記の「平成17年取りまとめ」までの成果を踏まえ、中期計画（平成17年度～平成21年度）において、処分事業と安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくため、他の研究開発機関と連携して研究開発を進め、その成果を地層処分の安全確保の考え方や評価に関する様々な論拠を支える知識ベースとして体系化するとともに、中期目標期間における研究開発成果を包括的な報告書と知識ベースとして取りまとめることを明らかにした（原子力機構、2006）⁵⁾。そして、個別の調査研究や検討事例を積み重ねることにより得られる経験やノウハウを知識ベースとして体系的に管理し、処分事業および安全規制からのニーズやステークホルダーの要望などに応じて、適切に伝達・継承していくための知識管理システムの開発に着手した（梅木ほか、2006）⁶⁾。

また、原子力機構および資源エネルギー庁が実施している国の基盤研究開発を円滑に進めることを目的として平成17年7月に発足した「地層処分基盤研究開発調整会議」（以下、調整会議という）において、関係研究機関の役割分担や連携・協力を強化し、成果を集約していくための枠組みやフェーズ2（平成22年まで）の研究開発計画（研究開発全体マップ）が検討されており、その中でも、研究分野間の連携に向けた取組みを強化することの重要性が強く指摘されている。

一方、わが国の地層処分事業については、平成20年代前半を目途に精密調査地区の選定を行うとする最終処分計画が堅持されており⁷⁾、その前提となる概要調査地区の選定を目指した活動が国（資源エネルギー庁）および処分事業の実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）を中心に進められている。また、安全規制についても、原子力安全委員会において、特定放射性廃

棄物処分安全調査会の下に制度検討分科会と環境要件分科会が設置されるなど、「安全審査基本指針」や「精密調査地区選定段階に考慮すべき環境要件」の検討に向けた取り組みが開始されている。

さらに、原子力安全委員会 安全研究専門部会は、「日本原子力研究開発機構に期待する安全研究」（原子力安全委員会 安全研究専門部会，2005）⁸⁾の中で、精密調査地区選定のための環境要件および安全審査基本指針の取りまとめに必要とする研究成果として、地質環境の調査評価手法の開発を安全評価手法の開発のひとつに求めている。

以上のような背景を踏まえ、本稿では、当面 5 年程度における地質環境調査から水理・物質移行の解析・評価に至る一連の評価手法の整備（以下、「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」という）を効果的・効率的に進めることを目的として、関係者間において認識を共有しておくべき前提条件や課題，研究の対象・ポイントを整理しつつ，研究の目標と進め方を示す。

2. 研究開発の目標、進め方

まず、「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」に関する当面5年程度を見通した目標と進め方を考える上では、原子力機構の中期計画あるいは調整会議でのフェーズ2の研究開発計画(研究開発全体マップ)で示されている以下の観点と整合をとるとともに、同研究の成果をこれらの観点を横断的につなげることのできる実際の地質環境を活用した総合的な安全評価技術の一部としていくことが重要になると考える。このためには、瑞浪および幌延の深地層の研究施設計画と、東海が中心となって進めている地層処分研究開発との連携をさらに強化していく必要がある。その際、深地層の研究施設は最終処分場ではなく、深地層の研究施設計画を通じて、地下深部の地質環境について理解を深めながら、体系的に調査・解析・評価を行うための技術基盤を整備することがおもな狙いであることから、深地層の研究施設計画で取得される情報の活用にあたっては、データの一般性等の評価・検討を念頭におくことが必要である。

- ・実際の地質環境へ適用可能な安全評価手法の整備・改良
- ・地上からの調査研究段階における調査研究の最終取りまとめ
- ・坑道掘削時の調査の体系的な例示と地上からの調査結果の確認

直近のマイルストーンとしては、平成18年度に、これまで実施してきた深地層の研究施設計画における地上からの調査研究(第1段階)の成果のうち、平成18年度までに取得し整理した成果を「第1段階取りまとめ」として取りまとめる予定であり、当面は、この成果を最大限活用して「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」を進めることが適切である。また、5年程度を見通したときには、上記の「地上からの調査研究段階における調査研究の最終取りまとめ」と「坑道掘削時の調査の体系的な例示と地上からの調査結果の確認」の進捗と合わせ、とくに地上からの調査結果の確認を踏まえて「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」をより高度なものとなるように進展させ、その成果を安全評価手法の整備にも最大限反映していくことが重要である。

「平成17年取りまとめ」では、瑞浪、幌延の2つの深地層の研究施設計画における地上からの調査研究(第1段階)で得られた地質環境データ(平成17年3月末までのデータ)を活用して地質環境調査から水理・物質移行の解析・評価に至る一連の評価を検討・試行することにより、以下の成果および課題を示した(牧野ほか、2005)⁴⁾。

- ・地上からの調査研究で取得される地質環境データは、対象領域の広さに比べ密度が粗いものが少なくないため、文献などの既存情報の活用が必要である。その際、情報の品質を吟味し、不確実性の幅として整理することが必要である。
- ・一連の作業を具体的に記述した作業フローを作成した上で、フローに沿った作業の進捗に応じて担当者間で段階的な確認と議論を繰り返した。この過程を通じて作業内容の評価・改善を行うことにより、多様な作業要素と作業の全体像を担当者間で共有することが可能となった。

上記の成果を踏まえ、本研究の目標として以下を設定する。

- ・平成 17 年 3 月末以降を含めて、地質環境の調査研究から得られるデータの取得やそのデータに基づく地質環境モデルの構築および水理・物質移行に関する解析・評価などを継続する。
- ・さらに、調査の結果得られた実際の地質環境のデータやモデルの不確実性が物質移行解析の結果に与える影響などを定量的に把握・分析できるようにする。
- ・一連の評価に関する技術を総合的かつバランスよく取り扱えるよう体系化を図る。

上記目標を達成するための具体的な研究の対象および着眼点は以下の通りであり、これらに適切に対処するよう研究開発を進めていくこととする。

(1) 研究の対象

瑞浪および幌延の深地層の研究施設計画のうち、地上からの調査研究の成果を対象とする。

(2) 着眼点

● 利用する情報の拡充

地質環境調査により得られたデータやそれらのデータに基づくモデルの構築および水理・物質移行の解析・評価へ至る一連の評価手法の検討においては、瑞浪および幌延の深地層の研究施設計画でのボーリング孔などを利用して取得された調査試験データおよび、採取された岩石や地下水試料から得られる試験データなどの、地上からの調査研究段階（第 1 段階）で得られ、「平成 17 年取りまとめ」に反映していない平成 17 年 3 月末以降のものを含めた全ての情報を活用する。

また、それらのデータを活用した事例検討を行うことにより、評価手法の実践についての経験とノウハウを蓄積するとともに、課題やその優先度等を明確にする。

● 不確実性に関する検討

調査試験、データの解釈、モデルの構築、パラメータの設定など、調査・解析・評価の一連の過程に含まれる不確実性の抽出・整理と、その不確実性の評価への取り込み方法を具体化することにより、一連の評価手法の体系をより総合的なものとしていく。

また、それら不確実性が物質移行の解析・評価の結果に与える影響の程度の把握と分析の事例検討を行う。ここで、調査研究の進展に応じて得られる情報の質と量に応じて、データやモデルの不確実性の変化が与える影響の程度についても検討の対象とする。

● 地質環境調査における調査・解析・評価の過程との関係の検討

上記の検討を通じて、地質環境調査における調査・解析・評価の過程において、情報の過不足や理解の程度を整理し、重要度分類を経て次段階の調査研究計画の具体化に反映する「繰り返しアプローチ」の考え方を引き続き採用し、地質環境調査・物質移行評価に関する一連の評価手法の妥当性の確認や課題の抽出を行う。

あわせて、地質環境調査における調査・解析・評価の過程を対象に、物質移行の解析・評価の観点から指標とすべき情報および関連する情報の種類の検討ならびに、それらの情報が物質移行の解析・評価の結果に与える影響の程度などを整理し、必要に応じて地質環境調査

における調査・解析・評価の過程あるいは地質環境調査・物質移行評価に関する一連の評価手法に反映する。このことを通じて、評価手法全体として均衡のとれた体系化を図る。

● 次段階以降の調査研究との関係の検討

深地層の研究施設計画における坑道掘削（地下施設建設）を伴う調査研究段階、坑道での調査研究段階などの次段階以降の調査研究段階では、地上からの調査研究段階の調査結果の妥当性を確認することが大きな目的のひとつである。そのため、この目的を意識し、次段階以降の調査研究計画における調査試験内容等の具体化も視野に入れた地質環境調査・物質移行評価に関する一連の評価手法の適用、結果の検討および成果の取りまとめを行う。

● 各研究分野間をつなぐための組織的な連携の強化

連携を進めていく上で、各分野の枠を超えた情報共有、検討、協議を定常的に行っていくことが肝要である。そのために、各分野の作業を実施する瑞浪・幌延および東海のそれぞれの担当者間において、取りまとめに向けた目標・方向性を合わせた計画とすることおよび、適時目標・方向性を確認し必要に応じて計画を更新していくことならびに、共有可能な検討作業や考え方などについての整合の確保に積極的に取り組むことは、地質環境調査から物質移行の解析・評価に至る一連の評価手法の体系化を進める上で最も重要となる。

3. スケジュール

東海，幌延，東濃（瑞浪）の各ユニットで計画している研究開発成果の取りまとめ時期と整合を図りながら，相互に研究成果を共有できるよう，効率的な研究開発の遂行を図っていくことが重要である。下記に大まかなスケジュールを示す。スケジュールについては，実態に合わせて適宜見直していくこととする。

また，本研究の成果については，上述した「第1段階取りまとめ」や時宜を得た論文の作成などを通じて積極的に公表・公開していくこととする。その際には，成果の意義や位置づけ，得られた数値や結果の意味などについて十分関係者間で議論を行い，共通の理解を深めておくことが重要である。

	平成18年 (2006年)	平成19年 (2007年)	平成20年 (2008年)	平成21年 (2009年)	平成22年 (2010年)
安全規制 処分事業	安全審査基本指針 概要調査地区の選定 精密調査地区の選定				
各研究成果の取りまとめ				■	■
・地上からの調査研究段階					
- 幌延					
- 瑞浪					
第1段階取りまとめ*	■	■			
・地質環境調査・物質移行評価に関する研究					
- 計画検討	■		■		
- データ，モデル更新(解釈検討)	■		■		
- 解析ケース設定，解析実施	■		■		
- 解析結果評価・検討		■		■	

*: 幌延，瑞浪は深地層の科学的研究の成果を取りまとめる。幌延の処分技術，安全評価に関する部分は東海が取りまとめを担当する。

Fig. 1 地質環境調査・物質移行評価に関する研究等の今後のスケジュール

4. おわりに

地層処分技術に関する研究開発は、調査研究や解析における経験や知識、ノウハウの蓄積を図っていくことが重要であり、今後、当該分野の研究開発を遅滞なく、効率的・効果的に進めていくために、研究者間や組織内外での情報や課題に対する意識を常に共有していくことが必要である。そのために、各分野のデータや知見、データの解釈やモデルの構築過程などの相互の関係について密接に情報共有を図りつつ、研究開発全体を計画的に進めなければならない。

本稿では、上記の観点を取り込みつつ、2つの深地層の研究施設計画の進展状況や平成18年度の「第1段階取りまとめ」および地上からの調査研究の最終取りまとめなどのマイルストーンと関連付けながら、「地質環境調査・物質移行評価に関する研究」に関する当面5年程度を見通した研究開発の目標と方向性を整理した。

今後は、本稿で示した目標と方向性に基づき、瑞浪および幌延の深地層の研究施設計画と、東海が中心となって進めている地層処分研究開発との連携に留意しながら、「地質環境調査・物質移行評価」に関する研究を効率的・効果的に進めていく。

参考文献

- 1) 核燃料サイクル開発機構 研究開発課題評価委員会（廃棄物処理処分課題評価委員会）：“平成13年度研究開発課題評価（中間評価）報告書，課題評価「高レベル放射性廃棄物地層処分研究の全体計画」”，核燃料サイクル開発機構，JNC TN1400 2001-008，2001.
- 2) 核燃料サイクル開発機構：“わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—”，JNC TN1400 99-020，021，022，023，024，1999.
- 3) 核燃料サイクル開発機構：“高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する知識基盤の構築”，JNC TN1400 2005-014，015，016，020，2005.
- 4) 牧野仁史，澤田淳，前川恵輔，柴田雅博，笹本広，吉川英樹，若杉圭一郎，小尾繁，濱克宏，操上広志，國丸貴紀，石井英一，竹内竜史，中野勝志，三枝博光，竹内真司，岩月輝希，太田久仁雄，瀬尾俊弘：“地質環境の調査から物質移行解析にいたる一連の調査・解析技術—2つの深地層の研究施設計画の地上からの調査研究段階（第1段階）における地質環境情報に基づく検討—”，JNC TN1400 2005-021，2005.
- 5) 独立行政法人日本原子力研究開発機構：“独立行政法人日本原子力研究開発機構の中期目標を達成するための計画（中期計画）（平成17年10月1日～平成22年3月31日）”，2006.
- 6) 梅木博之，大澤英昭，内藤守正，中野勝志，牧野仁史：“地層処分技術に関する知識管理システムの基本的概念”，JAEA-Research 2006-078，2006.
- 7) 吉野恭司：“地層処分に係る政策動向と基盤研究開発の展開”，第22回バックエンド夏期セミナー資料集，平成18年7月27～28日，北九州市，日本原子力学会バックエンド部会，2006.
- 8) 原子力安全委員会 安全研究専門部会：“日本原子力研究開発機構に期待する安全研究”，平成17年6月，2005.

国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質	モル	mol
光	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	メートル ⁻¹	m ⁻¹
密度 (質量密度)	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
質量体積 (比体積)	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ (物質量の) 濃度	アンペア毎メートル	A/m
屈折率	モル毎立方メートル	mol/m ³
屈折率	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率	(数の) 1	1

表5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロナン	μn
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ピコ	p
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	フェムト	f
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	アト	a
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	ゼプト	z
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	エクソ	e
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨタ	y

表3. 固有の名称とその独自の記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位		他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
	名称	記号		
平面角	ラジアン ^(a)	rad		m ⁰ ・m ⁻¹ =1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(a)	sr ^(c)		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
周波数	ヘルツ	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m ⁰ ・kg ¹ ・s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N・m	m ² ・kg ¹ ・s ⁻²
工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s ¹ ・A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² ・kg ¹ ・s ⁻³ ・A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ³ ・A ²
磁束密度	ウェーバ	Wb	V・s	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	kg ¹ ・m ² ・s ⁻² ・A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(d)	°C		K
光	ルーメン	lm	cd・sr ^(c)	m ² ・m ⁻² ・cd=cd
照	ルクス	lx		m ² ・m ⁻⁴ ・cd=m ⁻² ・cd
(放射性核種の) 放射能	ベクレル	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 質量エネルギー分与, カーマ線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量, 組織線量当量	グレイ	Gy	J/kg	m ² ・s ⁻²
	シーベルト	Sv	J/kg	m ² ・s ⁻²

- (a) ラジアン及びステラジアンの使用は、同じ次元であっても異なった性質をもった量を区別するときの組立単位の表し方として利点がある。組立単位を形作るときはいくつかの用例は表4に示されている。
- (b) 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号“1”は明示されない。
- (c) 測光学では、ステラジアンの名称と記号srを単位の表し方の中にそのまま維持している。
- (d) この単位は、例としてミリセルシウス度m°CのようにSI接頭語を併せて用いても良い。

表4. 単位の中に固有の名称とその独自の記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		SI 基本単位による表し方
	名称	記号	
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa・s	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N・m	m ² ・kg ¹ ・s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg ¹ ・s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m ⁰ ・m ⁻¹ ・s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎平方秒	rad/s ²	m ⁰ ・m ⁻¹ ・s ⁻² =s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg ¹ ・s ⁻³
質量熱容量 (比熱容量), 質量エントロピー	ジュール毎キログラム	J/K	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹
質量エネルギー (比エネルギー)	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎メートル毎ケルビン	W/(m・K)	m ⁰ ・kg ¹ ・s ⁻³ ・K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg ¹ ・s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m ⁰ ・kg ¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹
体積電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ ・s ¹ ・A
電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² ・s ¹ ・A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m ⁰ ・kg ¹ ・s ⁻² ・A ⁻²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・mol ⁻¹
モルエントロピー	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol・K)	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg ¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ ・s ¹ ・A
吸収線量	グレイ	Gy	m ² ・s ⁻²
放射線強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ ・m ⁻² ・kg ¹ ・s ⁻³ =m ² ・kg ¹ ・s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² ・sr)	m ² ・m ⁻² ・kg ¹ ・s ⁻³ =kg ¹ ・s ⁻³

表6. 国際単位系と併用されるが国際単位系に属さない単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	''	1''=(1/60)'=(π/648000) rad
リットル	l, L	1 l=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg
ネーパ	Np	1 Np=1
ベル	B	1 B=(1/2) ln10(Np)

表7. 国際単位系と併用されこれに属さない単位でSI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.60217733(49)×10 ⁻¹⁹ J
統一原子質量単位	u	1 u=1.6605402(10)×10 ⁻²⁷ kg
天文単位	ua	1 ua=1.49597870691(30)×10 ¹¹ m

表8. 国際単位系に属さないが国際単位系と併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
海里	海里	1 海里=1852m
ノット	ノット	1 ノット=1 海里毎時=(1852/3600)m/s
アール	a	1 a=1 dam ² =10 ² m ²
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=1000hPa=10 ⁵ Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=10 ⁻¹⁰ m
バール	b	1 b=100fm ² =10 ⁻²⁸ m ²

表9. 固有の名称を含むCGS組立単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn・s/cm ² =0.1Pa・s
ストークス	St	1 St=1cm ² /s=10 ⁻⁴ m ² /s
ガウス	G	1 G=10 ⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe=(1000/4π)A/m
マクスウェル	Mx	1 Mx=10 ⁻⁸ Wb
スチルブ	sb	1 sb=1cd/cm ² =10 ⁴ cd/m ²
ホト	ph	1 ph=10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm/s ² =10 ⁻² m/s ²

表10. 国際単位に属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
キュリ	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
X線単位	X unit	1 X unit=1.002×10 ⁻⁴ nm
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
ジャンスキー	Jy	1 Jy=10 ⁻²⁶ W・m ⁻² ・Hz ⁻¹
フェルミ	fem	1 femi=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット	carat	1 metric carat=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101325 Pa
カロリ	cal	
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m