

海陸地質情報システム構築のための 技術動向調査・基本的検討・プロトタイプ試作

Geological knowledge resources organization and information distribution on the Web – technical trends survey, consideration and prototyping –

伏島祐一郎¹・中野 司¹・阪口圭一¹

Yuichiro Fusejima¹, Tsukasa Nakano¹ and Keiichi Sakaguchi¹

keywords : geo-information, knowledge sharing, common data, spatial contents, GeoWeb, institution repository, content management system, knowledge resources, location based service, technical trends survey, prototyping

要旨

基本用語の定義・分類・議論, 技術情報の収集, 取得データ・作成コンテンツ・既存データベースの具体的洗い出しと分類, システム比較検討にもとづいて, 海陸地質情報システムのあるべき姿を検討した. その結果 (1) 著作権対応と部品利用のための, データとコンテンツの峻別; (2) 空間情報技術の革新と GIS 技術の停滞傾向への対応; (3) データ取得から研究成果公開までの一貫したデジタル駆動; (4) 小規模複数システムの逐次開発と相互運用, 等の基本方針を固めた. このためにまず概念知・会議議事録などの共有や, 議論・質疑応答・連絡通知など, 研究の初期段階で活用できるブログシステムのプロトタイプを作成した. 次に研究のさまざまな途中段階で生み出される, 多様な形式のデータの共有を目指して, 機関リポジトリの構築を開始した. さらに多様な研究成果を柔軟・簡便に外部へ公表できる CMS や, 野外での空間情報入出力を自動化する LBS システムの構築準備も開始している.

1 はじめに

本稿では, 沿岸域地質・活断層調査, 研究項目「資料整備と公開」の, 今年度の成果を報告する. この研究項目を担当する地質情報統合化推進室は, 研究

開始直前に, 研究目的を以下のように定め, ウェブサイトに示している: 「外部に公開するための海陸統合データベースの構築を検討する. 沿岸域調査で取得したデータだけでなく, 既存のデータベース資源の活用を図る」(地質調査総合センター, online). 本年度は, この目的を明確化・具体化するための基本的検討をおこなうとともに, 技術動向の把握とプロトタイプ試作をおこなった.

2 基本用語の定義と分類にもとづく対象の明確化

本研究項目の主要対象は, 「沿岸域調査で取得したデータ」と「既存のデータベース資源」, およびそれらから構築される「外部に公開するための海陸統合データベース」である(地質調査総合センター, online). この三つの対象を明確化し, 議論の足場を固めるために, それぞれに関係する基本用語の, 情報技術分野・一般分野・地球科学分野における利用状況を調査した. そしてその結果をもとに, 各用語を再定義・再分類した. さらに情報技術・哲学・経営学・政治経済などのさまざまな視点から, 各用語と研究項目との関連性・重要性・問題点を, 理論的かつ応用的に検討した. その結果を一覧表として示す(第1表). 以下では, この表を参照しながら, 順に記述する.

¹産業技術総合研究所 地質調査総合センター地質情報統合化推進室 (AIST, Geological Survey of Japan, Geoinformation Integration Office)

2.1 データ・コンテンツ・情報

2.1.1 データ・コンテンツ・情報の定義

「データ」という用語の定義はほぼ固まっており、定義者の違いによるゆらぎは小さい。本研究項目では、情報技術の基本用語に関する国家標準 JIS X0001（工業標準調査会，1994）の定義を採用した：「客観的な事実・事象・事物を観察・計測し、その結果を伝達・解釈・判断・推論・考察などの処理に適するように形式化した情報」。また、理解を深めるために、この定義を概念図として図式化した（第 1 図）。

データに関連する用語として、「コンテンツ」（contents）という用語が、情報技術に限らぬ様々な学問分野や、政治・経済・マスコミなどあらゆる方面で、昨今頻繁に使われるようになってきた。コンテンツの定義は現状では定まっていないが、概念の有無によって、データと対比的に用いられることが多い。すなわち、コンテンツは概念を含み、データは概念を含まない、という文脈で用いられる。またデータとコンテンツとの間には、処理の対象と結果という関係も含まれていることが多い。さらにこの用語は、従来使われてきた「著作物」という用語の、情報技術の進展を踏まえた上での言い換えという側面も持つ。これらの検討をもとに複数の定義を総合して、コンテンツを以下のように定義した：「データを対象に、それに判断・推論・考察・創作・創造・発想などの処理を施した結果」（JISX0701：工業標準調査会，2005；JISX0001：工業標準調査会，1994；コンテンツ促進法：日本国会，2004）。さらにこの定義の図式化もおこなった（第 2 図）。

「情報」という用語は、1876（明治 9）年フランスの軍事演習書の翻訳のために作られた訳語（酒井忠恕訳，1876）で、漢語ほどの歴史は無いものの、130 年以上使われてきた、こなれた言葉である。当初の定義は、「敵情（状）の様子または知らせ」で、「情状の報告あるいは報知」を短縮した言葉であったと解釈されている（小野厚夫，1991）。この定義の骨子は、その後 100 年以上受け入れられ続けている。たとえば、情報とドキュメンテーション（保管・共有・分類・検索）に関する国家標準 JIS X0701（工業標準調査会，2005）における定義の基本部分「伝達された知識」と、酒井（1876）の定義との間に、さほどの違いは無い。

しかしデータとコンテンツという二つの用語の登

場によって、この定義は付加修正されることになった：「伝達された知識・事実・事物・事件・概念・アイディア・プロセスなどを含む。コミュニケーション（信号の伝達による意味の伝達）の過程において、事実又は概念を表現するために使われるメッセージ」（JIS X0701：工業標準調査会，2005）。すなわち情報は、データとコンテンツを包含する上位概念として、再定義された。情報は、客観的な事実であるデータと、概念やアイディアを含むコンテンツという 2 種類に分類されたのである（第 1 表・第 3 図）。

とは言え、明治初期の情報という用語に、事実と概念の違いの認識がまったく欠如していたわけではない。情報という訳語を作った酒井忠恕が、改名後、新たに訳出した軍事演習書（酒井清訳，1882）では、「情報を三分して、実際に見たこと、伝聞したこと、想像されることを区別して報告するように」記されている（小野厚夫，1991）。観察事実・引用・考察の峻別が、軍事演習の重要課題となっていたのは、当然のことであろう。またこれらの峻別は、言うまでも無く科学の基本でもあり、本研究課題の構築対象「海陸統合データベース」の設計にとっても、重要課題である。

2.1.2 著作権とデータ・コンテンツ・情報

概念が含まれるか否かによって情報を峻別することの重要性は、著作権と密接に関連して、昨今高まりつつある。データは概念を含まないが、コンテンツは概念を含んでいる。そして概念が含まれない情報に著作権を主張することはできず、概念が含まれる情報にのみ著作権を主張することができる。すなわちデータには著作権を主張できないが、コンテンツには著作権を主張できるのである。このことがコンテンツの販売・貸与による様々なビジネスの展開を導き出し、それがコンテンツの重要性を増大させつつある。この重要性は、コンテンツ関連産業振興に関わる「コンテンツ促進法」（日本国会，2004）が、新たに制定されたほどのものであり、公的研究機関にとっても重要課題として受け止める必要がある。

また昨今の情報技術の進展により、ちょうど資源や材料や部品を組み立てて工業製品を製造するように、著作権を持たない既存データを資源・材料・部品として組み合わせたり組み立てたりして、多様なコンテンツが生み出されるようになってきた。さらにこのデータ資源・材料・部品の組み立ては、機械

的に自動化され、人間が介在しないことが多くなってきている。これらのことも、データとコンテンツの峻別の必要性を高めつつある。

一方コンテンツは著作権を持つため、資源・材料・部品として自由に利用することはできない。利用のためには申請コスト（手間・利用代金・時間）が必要であり、安易な資源・素材・部品利用には、法令違反にともなうコストが、事後に待ち受けている。逆に情報提供者の立場には、コンテンツをデータと誤解させてしまうことによる、不要な混乱と停滞を招かぬための努力が求められる。

データの資源・材料・部品利用の促進は、それらを用いた新たな理学・工学研究を生み出すきっかけとなるのはもちろんのこと、さらにコンテンツ関連産業の振興をも促すことになる。逆にコンテンツをデータと誤解させるような情報提供は、事実に基づかない誤った科学的推論を導かせてしまうだけでなく、それを利用したビジネスの失敗やコスト増、さらにはコンテンツ関連産業全体の衰退を招くことにもなりかねない。

組織が著作権を持つコンテンツについてはどうか。その組織の構成員が、それらを組み合わせて資源・材料・部品利用することは、法令違反とされないだけでなく、新たな生産活動として、組織内で奨励されるべきものである。本研究課題の対象として、「外部に公開するための海陸統合データベース」の構築が目標とされている。これを実現するためには、当然その前提条件として、内部でのコンテンツ資源・材料・部品の組み立て生産の促進と、その為のシステム整備が求められる。それら無しには、外部への公開は、ごく小規模・限定的かつ即時性を欠いたものに留まってしまうだろう。

以上に述べた検討によって、データとコンテンツの峻別は、著作権および情報の部品利用促進に関わる重要な課題であり、「海陸統合データベース」設計の重要な基本条件として認識しなければならないことが明らかとなった。

2.2 位置情報・空間データ・空間コンテンツ・地理情報・空間情報

2.2.1 位置情報・空間データ・空間コンテンツの定義

情報はまた、別の視点によって、「非空間情報」と「空間情報」に二分される（第1表）。上の2.1で定義した、データとコンテンツを包含する上位概念と

して、非空間情報を、「位置情報を持たない情報全般の総称」と定義する。そして有川(2002)を参考に、「位置情報を付与したデータ」を「空間データ」、「位置情報を付与したコンテンツ」を「空間コンテンツ」と、それぞれ定義する。

ここで、位置情報は、有川(2002)を参考に、「位置を表現するデータ」として定義する。なお、有川(2002)は同じ概念に「位置データ」および「位置情報データ」という用語も利用している。ここでは、有川(2002)での利用のみならず一般的にも最も利用頻度が高い、「位置情報」を採用する。

位置情報は、「直接位置情報」と「間接位置情報」の二つに区分される(有川, 2002)。直接位置情報は、有川(2002)を参考に、「3次元空間内の位置を数値座標で表現し、解析幾何学的・力学的分析などに利用できるように形式化したデータ」と定義する。直接位置情報には、緯度・経度・標高(深度)のすべてまたは一部や、方位・仰角(伏角)・速度・加速度までもが含まれる。

「間接位置情報」は、有川(2002)を参考に、「位置を間接的に表現するデータ」と定義する。郵便番号や地点番号などのID番号、地名や住所などの文字列、地図上に示された図形などを含んでいる。

また有川(2002)を参考に、「地理情報」を、「専門家の取捨選択・総描・編纂によって、空間データを面的な地図として体系化した空間情報」と定義する。地理情報は、古典的な紙印刷地図およびGISの対象となってきた。さらに有川(2002)に従い、位置情報・空間データ・空間コンテンツ・地理情報を包含する上位概念として、「空間情報」を「位置情報を付与した情報全般の総称」と定義する。

本研究項目の主対象である「沿岸域調査で取得する/したデータ」に、多くの空間情報が含まれる事は想像に難く無い。その具体例は、下の4.1で示すこととする。また下の5.1で記述するように、非空間情報と空間情報は、従来それぞれ別種のコンピュータシステムで扱われてきた。このため、二つの情報の峻別は、「海陸統合データベース」設計の重要な基本条件として認識しなければならない。

2.2.2 空間情報の面指向から点指向への技術革新

情報技術の高度化と一般化にともなって、空間情報も高度化しつつある。先史時代からずっと、空間情報はすなわち地理情報であった。壁画や紙印刷による地図から、地理情報システム(GIS)で取り扱

うデジタル地図への技術的高度化が、ここ数十年で生じたものの、空間情報は一貫して面的な地図としての形態を変えることはなかった。しかし情報技術が単体のコンピュータから、インターネットを介したコンピュータネットワークへと技術革新を遂げ、一般市民の利用の爆発的増大にともなう、空間データや空間コンテンツが登場した。そして現在、地理情報とそれを利用する GIS は、空間データや空間コンテンツに押し退けられつつある。空間データや空間コンテンツは、Google Maps や Google Earth などの GeoWeb や、位置情報サービス (LBS)・拡張現実 (AR) などの新しい情報技術の対象として、日々爆発的に増大しつつある。これらの技術革新を、有川 (2002) を参考に以下に検討・評価する。

地理情報を、多彩な色系で風景・人物・模様などを織り込む、タペストリーにたとえることができる。横糸は大量の非空間情報、縦糸は大量の空間情報のイメージで、これらを順に整然と織り込んで作り上げるには、高度な職人的技術と大きなコスト (時間・労力・賃金) が必要になる。このためタペストリーも地理情報も高価であり、完成すると簡単には修正・変更できない。

あるいは地理情報とくにベクトル形式による GIS データを、複数の小さな端切れを隙間無くつなぎ合わせて大きな布地を作り上げる、パッチワークにたとえることもできる。隣り合う端切れの間に隙間を生じたり、ちぐはぐな継ぎ合わせで布面が引き攣れたり波打ったりしないようにするために、パッチワークにも高度な職人的技術と大きなコストが必要になる。同様に地理情報作成者は、地図に隙間や重なりを生じさせず、図幅面全体を塗りつぶし、かつ調和を保つ為に、高度な職人芸と多大な労力をつぎ込んできた。この高度な技術を機械的に実現する為に、GIS では位相幾何学を援用し、高度な計算処理とその為の膨大なデータを利用し、さらにコストを増大させてきた。

このように地理情報には価格と更新頻度に難があるため、公的機関が利益を追求せずに生産する事も多かった。それでも一般市民の広範な利用や多様な商業利用にはなかなか発展できず、トップダウンで画一的に、主に専門家向けに提供されてきた。特に GIS とそのための地理情報については、業者囲い込みの弊害や資金の無駄遣いが、昨今指摘されるようになってきた。

また地理情報は、他の情報とは単純な重ね合わせができるに過ぎず、総合的・機械的・即時的に組み合わせると、新たな空間情報を多様かつ低コストで生み出す高度利用は困難である。さらに面的に作られた地理情報は、丁寧に作り込むほど情報量が肥大化し、インターネットを経由して軽快に流通させることが困難になる。情報転送や表示の速度低下などの問題を解決するためには、ハードウェア増強に多額の資金を投入せざるを得ない。

一方空間データや空間コンテンツは、ポスト印象派絵画やインクジェットプリンタなどによる点描画にたとえる事ができる。点描画は個別の点の色を変えるだけで、迅速簡便に修正・変更をおこなうことができる。複数の点を取捨選択してそれらの色を変更することによって、全く違った印象の絵に描きかえることもできる。また簡単迅速に複製できるため、価格も低く抑えることができる。これらの利点は、すべての情報が元素・細胞のように小さなサイズで、近接する地点の情報との関係を持たずに、独立していることによって得られている。

有川 (2002) が強調しているように、GIS では位置情報は主データであったが、空間データや空間コンテンツでは、位置情報は、時間情報と同じく付属情報であることを忘れてはいけない。特に空間コンテンツでは、決して位置情報が主では無く、コンテンツが主であり、位置情報は、便利に検索するための検索キーであり、またコンテンツとコンテンツを繋ぐ、バリューチェーンを実現するものでもある。

位置情報・空間データ・空間コンテンツは、機械処理とインターネットを経由した軽快・迅速な流通に適している。空間データも空間コンテンツも、地点かごく狭い領域の位置情報が付与された、サイズの小さい情報であるため、転送速度・表示速度・解析速度を軽快に保つことができる。位置情報は、GPS や携帯端末を組み合わせた LBS によって自動取得され、人手による入力コストを削減する。また間接位置情報と直接位置情報の対応関係を構造化したデータベースに、自然言語処理を適用したジオコーディングサービスを利用することによって、間接位置情報は機械的に直接位置情報に変換できる。さらに例えば写真に対する撮影場ベクトル (撮影地点・方位・仰角 (伏角)・撮影対象までの距離：有川, 2002) のように、目的に応じて多様なパラメータを追加定義でき、高度な解析処理へと発展できる。こ

れらによって、多様な空間情報や、多様な非空間情報までも総合的・機械的・即時的に組み合わせ、新たな空間情報を多様かつ低コストで生み出す高度利用が可能である。

位置情報・空間データ・空間コンテンツとそれを扱う GeoWeb や LBS などの新しい情報技術の隆盛を受けて、情報消費者から情報生産者へと変容した一般市民によって、昨今、画一的でない多様な空間コンテンツが大量に生み出されるようになってきた。これらは、従来の公的資金や大資本による、画一的・トップダウン・更新頻度の低い地理情報とは対照的に、ボトムアップで大量かつ迅速に生産・共有され、個別に迅速に更新されるため、極めて有用な情報になる可能性がある(有川, 2002)。様々な品質の空間コンテンツがカオスのように流通するようになるが、社会というフィルタにより自然淘汰され、自立的に段階的に内容が充実し、現在の地図の一部に置き換わるものになるだろう。有川(2002)は、インターネット上に公開された空間情報を、検索サイトのクローラ(crawler)やディレクトリサービスを使って集めたものが、「未来の地図」あるいは未来の「サイバー地図」になると予測していたが、この予測は既に現実のものとなっている。

このような空間情報とそれに関わる技術動向の劇的な変化を、「空間情報の面指向から点指向への技術革新」と要約することができる。本研究項目では、このような技術革新に、積極的に対応してゆくべきであると判断している。情報技術の進歩は急速で、陳腐化しつつある技術を適用した情報は、利用されずに埋もれてしまい、一般利用者に届かない可能性が高いだけでなく、更新頻度の低さから鮮度の急速な低下を招き、すぐに見捨てられてしまう可能性も高いからである。さらに新たな技術の導入によって、地理情報の作成コストや、サイズが肥大化した情報を処理するためのシステムコストを、削減することも目的としている。

これらへの対応のために、安直・性急にシステム構築を始めるのではなく、その前にまずは技術動向と利用者要求に関する最新の情報を積極的に収集することにした。そして正確・最新・十分な情報をもとに、冷静かつ総合的な判断を積み上げたシステム設計をおこなうこととした。また今後の急速な技術革新に柔軟に対応するために、大きなシステムをまとめて時間をかけて作りこむのではなく、まず簡便

なプロトタイプシステムを構築し、その試験運用結果をもとに設計を練り直し、小さなシステムを順次継ぎ足しながら、逐次方向修正を続けていく開発方針をとることとした。これらの方針については、さらに下の第5章において再び言及する。

2.3 知識

2.3.1 知識の定義

上の 2.1.1 において、情報の定義として、「伝達された知識」(JIS X0701:工業標準調査会, 2005)を採用した。しかしこの定義の前提である、「知識」の定義については検討していなかった。人工知能の分野では知識を、「系統だって使用することができるように整理された、事実、事象、信念及び規則の集合」と定義している(JIS X0028:工業標準調査会, 1999)。しかしこの定義を要約すれば「知識は伝達される情報」となってしまう。2.1.1 における定義「情報は伝達された知識」との間で、循環定義の嫌いを拭い去れない。

幸いにも 2.1.1 で採用した標準 JIS X0701 (工業標準調査会, 2005) には、知識の定義も示されているので、本研究項目ではこれを採用することとした:「推論に基づき立証を経た認識」。これは、西洋認識論哲学において、紀元前 4 世紀から現在まで受け入れられ続けている、古典的定義を下敷きに行っていると思われる。すなわちプラトン(1966, BC4 世紀)に記された、ソクラテスによる、「正当化された真なる信念」という定義である。戸田山(2002, p.3-4)は、これを以下のように書き下している:「ある人が、しかじかであるということを知っている、と言えるのは、次の三つの条件を満たすときである:(1) その人は、しかじかと強く思っている。(2) 実際にしかじかである。(3) その人には、しかじかと思うにたる理由がある」。

ただしこの古典的定義は、常に論争にさらされてきた不完全な定義でもあり、特に昨今の科学や情報技術の高度化による、知識を獲得・処理・利用する仕方の大きな変化によって見直しが要請されるようになってきている(戸田山, 2002, p.4-5)。とは言え、本研究項目にとって、この見直しによる益は多くは無いと判断し、これ以上の深入りは避けることにした。

なお、コンテンツという語が登場する以前には、ほぼ同じ意味として、知識(intelligence)という

用語が使われていた(小野厚夫, 1994)。一方, 人工知能の分野では, intelligence は知能と翻訳され, 人工知能を「人間の知性と結び付けて考えられる, 推論, 学習などの機能を遂行する, 機能単位的能力」と定義している(JIS X0028:工業標準調査会, 1999)。また一般的には, intelligence は知恵と翻訳されることも多い。

2.3.2 情報伝達による知識間の相互作用

上の 2.3.1 で示した, 「伝達された知識」(JIS X0701:工業標準調査会, 2005) という情報の定義は, 第 4 図のように図式化できる。しかしこの図式は単純すぎる嫌いがあり, それが循環定義を思わせる原因ともなっている。これまでの議論に基づけば, 第 5 図のように, 情報は, 知識の一部が他の知識へ伝達される過程として図式化したほうが良い。さらにこの図式は, 知識間の相互作用を担うものとして, 第 6 図のように発展させることもできる。またこの知識間の相互作用を, 上の 2.1.2 で検討した組織の内側と外側という枠組みにあてはめれば, 第 7 図の図式へと拡張する事もできる。これらの図式は, 「外部に公開するための海陸統合データベース」の基本的な概念設計要素として, 以下の検討と議論に活用すべきものである。

2.4 形式知・暗黙知

2.4.1 形式知・暗黙知の定義

野中・竹内(1996, p.8-9) は, 知識経営(knowledge management)の視点から, 知識を二分した(第 1 表)。そしてそれらの一方を「暗黙知」と呼び, 「形式言語で言い表すことが難しく, 伝達して共有したり, 体系的・論理的に処理したりすることが難しい, 人間一人ひとりの体験に根ざす個人的な知識」と定義した。暗黙知には, ノウハウ・職人的コツ・直感・イメージ・信念・ものの見方・主観に基づく洞察・価値システム・未来へのビジョンといった無形の要素が含まれ, 個人の行動・経験・理想・価値観・信念などに深く根ざしていると述べた(野中・竹内, 1996, p.8-9)。

二分したもう一方の知識を, 野中・竹内(1996, p.8-9) は「形式知」と名付け, 「形式言語で表すことができ, それによって容易に伝達可能な知識」と定義した。そしてそれらの例として, 文法にのっとった文章・厳密なデータ・数学的表現・科学方程式・明示化された手続き・技術仕様・マニュアル・普遍的原則等

を示した。また形式知を, コンピュータ処理が簡単で, 電子的に伝達でき, データベースに蓄積できると評価している(野中・竹内, 1996 p.8-9)。

本研究項目では, 概念設計の道具立てとして, これらの定義と分類を採用した。そして第 6 図に示した図式を拡張して, 第 8 図のように図式化した。この図式から, 循環定義の嫌いはあるが, 伝達され得ない知識を, 暗黙知と呼ぶこともできよう。

上の 2.3.1 で示した, 人工知能の分野での知識の定義「系統だって使用することができるように整理された, 事実, 事象, 信念及び規則の集合」(JIS X0028:工業標準調査会, 1999) は, 形式知の定義「形式言語で表すことができ, それによって容易に伝達可能な知識」(野中・竹内, 1996, p.8-9) とほぼ同じであるとみなすことができる。これら二つの定義と, 上の 2.1.1 に述べた情報の定義「伝達された知識」を総合することによって, 第 4 図を, より厳密化した第 9 図に描き換えることができる。すなわち伝達という操作の入力側に形式知が, 出力側に情報が位置し, 伝達に誤り・変質・損失・付加が無ければ, 形式知と情報は同一と考えることができる。

また, 立場の違いという観点から, この第 9 図を見直すこともできる。すなわち, 提供者にとって形式知であるものが, 利用者にとっては情報として扱われるのである。

以上の図式化と議論も, 「外部に公開するための海陸統合データベース」の基本的な概念設計要素として, 以下の検討と議論に活用すべきものである。

2.4.2 形式知・暗黙知の変換と伝達

野中・竹内(1996, p.90-109) は, 上記 2.4.1 の定義と分類にもとづいて, 暗黙知と形式知の相互変換の重要性を論じ, それぞれをさらに二分し, 各々の定義を示した(第 1 表)。これらについても, 概念設計の基本要素として, 本研究項目で採用した。

野中・竹内(1996, p.106-107)によると, 暗黙知は, 共感知と操作知に二分される。共感知は, 「弟子入りや合宿訓練などの経験の共有・共同体験によって, 暗黙知から暗黙知のまま伝達された暗黙知」と定義されている(野中・竹内, 1996, p.92-95, p.106)。操作知は, 「形式知から暗黙知へと変換された暗黙知。書類, マニュアル, 図式などの形式で伝達された形式知が, 練習, 追体験などの行動を伴う学習によって, 体や心の奥底にまで内面化された暗黙知」と定義され, 強い印象を伴う疑似体験や濃

密な対話によって、実体験を伴わずに促されることもあると述べている(野中・竹内, 1996, p.102-105, p.106-107)。

一形式知は、体系知と概念知に二分される。体系知の定義は、「異なった形式知を組み合わせて新たに創り出された形式知」であり、書類・会議・電話・コンピュータネットワークなどを通じて、知識を交換しながら組み合わせたり、コンピュータ・データベースなどのように既存の形式知を整理・分類して組み替えたりすることによって、創造的に新しい知識を生み出すことができる、と評価している(野中・竹内, 1996, p.100-102, p.106)。この評価は、上の2.1.2で議論した、データとコンテンツの資源・材料・部品利用への寄与として理解できよう。

野中・竹内(1996, p.95-100, p.106)は、概念知を、「暗黙知から形式知へと変換された形式知」と定義し、形式言語で言い表すことが難しいため、形式知への変換には、メタファー・アナロジー・コンセプト・仮説・モデル・概念図・絵画・写真・動画などの、非分析的な方法を使わざるを得ないと述べている。

以上に記した四つの知識を、第10図のように図式化した。

2.4.3 体系知のみを対象としたシステム構築の問題点

地球科学とくに地質学の分野では、従来一般的に、体系知を対象としたコンピュータシステム作りが目指され、その結果をデータベースと呼ぶことが多かった。野中・竹内(1996 p.100-102)が体系知を評価しているように、体系知を主に取り扱うシステムとして、「海陸統合データベース」を運用することは、比較的容易である。ただしシステム構築とくにデータ・コンテンツの入力あるいは登録は、容易におこなえるとは言い難い。

なぜなら体系知は、研究過程の最終段階に至ってようやく作りあげられるものだからである。このため、これらを対象としたシステムは、研究終了後に設計を開始し、時間が経過した後に公開するという経過を辿らざるを得ない。体系化は新たな創造活動であるため、その結果を予め織り込んだ設計を、研究の初期段階から開始することはできようもないのである。無理な設計は、システム構築の失敗を招いてしまう。あるいは、十分予測可能な、ありきたりの価値の低い研究成果が、生み出される道を開いてしまうかもしれない。

さらに、研究終了後におこなわざるを得ない体系知のシステム化には、アナログ情報として構築された体系知の、デジタル化に伴う膨大なコスト(形式化・規格化に必要なコスト・入力オペレータ要員・経費・時間)が必要になる。しかし一般的に、研究終了後まで研究資金を温存したり、研究終了後に新たに資金を調達したりすることは難しい。また、研究開始時にあらかじめ、研究終了後のデジタル化に必要な作業時間を計画・確保することも難しい。それだけでなく、事後の手作業によるデジタル変換にともなう、誤入力などの品質低下を免れ得ず、品質の向上には、さらなるコストを投入せざるを得ない。何よりもアナログ情報のデジタル化の欠点は、デジタル情報の利点と有用性のごく一部しか利用できないことにあり、限定的な効果に大きなコストを投入する意義を見出し難い。

このような問題に対処するためには、体系知を段階的に作り上げる複雑な過程を、データ取得から体系知公開まで、一貫してデジタル情報によって進めなければならない。そのために、データ・コンテンツ資源・材料・部品の共有とそれによる組み立て生産を促進するシステムを、整備することが求められる。特に研究の初期段階においては、概念知の生産・共有・部品利用の促進や、概念知を体系知としてまとめ上げるシステムを利用することが望ましい。これらのためには、データ・コンテンツ入力時の品質低下を招かぬように、その内容を最も理解しているデータ取得者・生産者が、彼らの理解と記憶が薄れてしまう前すなわち取得・生産と同時に、セルフサービスでデジタル入力しなければならない。この入力を支援し、可能な限り自動化・省力化・高品質化するためのシステムの構築が、まず必要となる。

それら無しには、外部への公開は、ごく小規模の限定的かつ即時性を欠いたものに留まってしまう可能性が高いだろう。このような公開に留まるのであれば、インターネットなどの開かれた大きなメディアを選択し、大きなコストを投入するよりも、紙やCD等のメディアとその配布を選択し、規模に見合った小さなコストを投入するほうが賢明であると、費用対効果の観点からは言わざるを得ない。

2.4.4 共感知・操作知を対象とするための方策

共感知と操作知は、ともに暗黙知であり、コンピュータ処理やデータベースへの蓄積が困難である。これらを本研究課題の対象として選定することは難

しい。暗黙知は、まずは概念知へと変換し、コンピュータ処理をおこなえるようにする事が求められる。さらに段階的に形式化を進め、概念知を体系知としてまとめ上げることの重要性は、上の 2.4.3 で述べた。

共感知と操作知は、共同体験や追体験を伴う学習・練習によって伝達される。これらは、アウトリーチ活動や教育研修活動の対象となるべきものである。さらに多くのコストを投入すれば、このような共同体験や追体験を、疑似体験させる、仮想現実システムを構築したり、エキスパートシステムや学習支援システム(e-learning)を構築したりする事もできよう。しかし本研究項目に投入できるコストと比較検討した結果、アウトリーチ活動や教育研修活動にまでは踏み込まないことにした。そのかわり、研究成果をアウトリーチ活動や教育研修活動に容易に利用できるようにするための、出口側の接続性すなわちアクセシビリティとユーザビリティを重視し、設計に盛り込むことにした。

2.4.5 整理分類の程度による形式知の分類

みずほ情報総研・吉川編(2007, p.4-8)は、形式知をデジタル情報として限定的にとらえなおしたうえで、分類・整理の程度という別の観点から、形式知を二分した。すなわち、「きちんと整理・分類された形式知」と、「整理・分類されていない形式知」である。デジタル化が一部の専門家によっておこなわれていた時代には、デジタル化の作業と整理・分類の作業は同時におこなわれていた。このため、デジタル情報のかなりの割合を、「きちんと整理・分類された形式知」が占めていた。

ところが昨今のデジタル情報の爆発的増大を担う、情報技術に疎い一般市民によって、形式知は、とりあえずデジタル化されて生み出され、「整理・分類されていない形式知」が増殖し続けている。これらは検索・閲覧しにくいいため、再利用されずに埋もれてしまうことが多い。また他の情報との関係が捕らえにくいいため、再利用の効果が一過性で限定的なものになってしまう(みずほ情報総研・吉川編, 2007, p.6-7)。

これらの分類あるいは対比は、システム構築の程度、とくに構造化の程度を示すものである。この点については、下の 2.7.1 および 2.7.2 において、データベースの定義の比較とともに、さらに検討をおこなう。

2.5 知識資源・知識の組織化・地質情報

以上に述べた、情報と知識を階層的に構成する概念要素を包含する概念として、「知識資源」という用語を採用し、これを用いて、本研究項目の対象を再定義する。谷口・緑川(2007, p1)は、知識資源を、「人間の知的活動によって生産された知識を、何らかのメディア上に体現したもの」と定義している。そして、「知識をメディア上に体現するためにおこなう整理と表現」を、「知識の組織化」と呼び、知識資源の定義を、「組織化された知識」と要約した。これらに従えば、本研究項目の対象は、電子媒体とくにウェブなどのインターネットをメディアとした、「地質学・地球科学に関する知識資源」であり、そのための知識の組織化が、すなわち本研究の内容であると言える。

資源という言葉は、上の複数の節で議論した、知識と情報の資源・材料・部品利用の促進にも呼応するため、本研究項目の対象として選択する意義は大きい。また資源という言葉はすでに、本研究課題の目標のなかで用いられている：「既存のデータベース資源の活用を図る」(地質調査総合センター, online)。

ただし知識資源という言葉は、現在広く一般的に流通しているとは言い難い。そこで一般利用者向けには、「地質学・地球科学に関する知識資源」を「地質情報」と通称することとした。上の 2.4.1 で議論したように、提供側にとっての知識は、利用者にとってはすなわち情報であるので、この通称は、これまでの定義と議論に対して、論理的にも無理の無いものと言えよう。

なお、知識資源に類似する用語として、ほぼ同じ文脈で、「デジタル資産」および「メディア資産」といった用語が使われることがある。これらの用語の採用も検討したが、それぞれの定義を明確に示した文献を見出すことができなかった。このことから判断すれば、これらの用語は、知識資源よりもさらに一般的な用語ではなさそうである。また、これらの用語は、データよりもコンテンツに重きを置くとともに、コンテンツによる営業戦略の文脈で語られる傾向が認められ、特許権や著作権などの「知的財産」に近い言葉と判断できる。これらのことから、本研究項目の対象としてこれら二つの用語の採用は控え、代わりに知識資源および地質情報を採用することとした。

2.6 メタデータ

知識資源を記述する情報として、「メタデータ」も本研究の対象と定める。上の2.4.5における議論によって必要性が明らかとなった、データ・コンテンツの検索・閲覧と再利用のためには、メタデータが有用であるからである。

谷口・緑川(2007, p.2)は、メタデータを「データに関するデータ。それぞれの知識資源から収集・蓄積された、複数の特徴(属性)を表現するデータ(属性値)の組」と定義した。そしてメタデータを、「知識資源を効率よく検索し、検索結果を見るだけで知識資源自体を手にとったり入手したりしなくても内容が確認でき、必要な知識資源の存在を知ることができるようにするために利用される」と記述している。本研究項目は、これらの定義を採用するとともに、メタデータを、地質情報システムの基本的な構成要素として重視し、設計を進めることとした。

2.7 データベース

2.7.1 データベースの定義

基本用語の検討の最後に、データベースの定義の比較検討をおこなった。その結果を第2表に示し、これを参照しながら、以下の議論を進める。

国家技術標準 JIS には、データベースの定義が複数示されているが、どれも共通して「構造化されたデータの集合」という概念を基本としている。また、どれも「関係」・「実体」・「構造」などの、リレーショナルデータベース(RDB)の基本用語で構成されており、これらをRDBの定義として読むこともできる。つまり情報技術の分野では、データベースはすなわちRDBであると、標準的に認識されている。

とは言え情報技術分野で、この標準が遍く永続的に受け入れられているというわけではない。改定を比較的容易におこなえ、そのため最新の認識が反映されやすいウェブ上の情報技術用語辞典には、たとえば「大量のデータを一定の規則に従って蓄積し、一元的に管理できるようにしたもの」(ウェブリオ, online)のように、RDBに限定しない定義が示されている。さらには、「何らかの情報を網羅的に収集し、蓄積したもの。またはそうした目的にそって蓄積されつつある情報」(アイティメディア・デジタルアドバンテージ, online)のように、整理や構造化を求めない、より広い定義までもが存在する。RDBが主流であると述べた事典が多いものの、オブジェク

トデータベースなどの他のデータベースが台頭しつつあることも記されている(インセプト, online)。

一方、国語辞典やWikipediaなどに示された、一般向けの定義はまさに様々で、共有電子ファイル群や、電子情報以外の紙などに記された情報の集合体を、データベースとする定義まで存在している。また、RDBへの言及は極端に少ない。つまり、情報技術分野で作られたデータベースという用語は、一般化・通俗化に伴い、本来の定義から大きく拡大解釈されてしまったといえる。さらにこのことは、上の2.4.5で議論した、整理分類されていない形式知の増大とも関連しているだろう。

この一般化・通俗化は、地質学・地球科学の分野においても著しい。たとえば「数値地質図そのものが一つのデータベースである」(協田, 2006)とする拡大解釈や、「地質データの整理、保存についてはこれといった方法はなく、利用目的に合わせて各自工夫するほかない」(鹿野, 2001)といった、逆説的定義まで見受けられるほどである。さらに下の4.2において、地質調査総合センターの既存のデータベースの具体的例を検討し、拡大解釈について議論する。

地質学・地球科学の分野では、コンピュータ技術の登場以前から、膨大な既存の研究成果を網羅的に集積・体系化した著作物の編集が、重要な研究活動として、特に老練な研究者によって続けられてきた。この事も、データベースの拡大解釈に影響していると思われるが、明確な原因はつかめていない。

2.7.2 データベースに代わる新しく厳密な用語の選択

以上に述べたように、データベースという用語は、広く一般や地質学・地球科学分野への浸透にともない、情報技術分野における本来の定義から一般化・通俗化されてしまっている。その結果、データベースという用語によって、厳密な議論・設計をおこなうことが困難となっている。

またデータベースはその名称のとおり、本来データを収録するシステムであったが、コンテンツや地理情報などを集録したシステムが、データベースと名乗ることも多くなっている。このことは、2.1.2で議論した著作権に関わる問題や、データの資源・材料・部品利用の促進に関わる問題に直接関係したトラブルや、損益を引き起こす可能性を秘めており、それらへの対応が要求される。

さらにデータベースは1950年代に登場した、情

報技術の分野では古参の技術であり（NRI ラーニングネットワーク、2003、p.2-3）、現在ではこなれた基礎技術となってしまっている。データベースは、ウェブアプリケーションなどの多様なシステムの裏側で、常時データのやり取りと更新をおこない続ける、縁の下の力持ちとしての目立たない存在になっている。そしてデータそのものの量や質を誇るよりも、データを利用したサービスの提供やコンテンツの販売が目指されるようになってきている。

このような変化に伴い、データベースという用語の先進性は薄れ、逆に技術的に遅れた今更感や、情報技術に疎いイメージを与えるようにすらなっている。この負のイメージは、本来の定義を離れた広義のデータベースほど強くなる。特に「データベース化」という言葉には、「今になってやっと電子化するのか」といった印象や、「電子化に伴う資金の無駄遣い」といった否定的なイメージまでもが染み付いてしまっている。つまりデータベースという用語によって、効果のある説明・宣伝をおこなうことが困難となった。すなわち、「外部に公開するための海陸統合データベース」を、この名称で公開しても、外部からは魅力や研究の進展を感じられなくなってしまっている。

このような検討から、データベースに代わる新しく厳密な用語を選択し直すことにした。そのために、上の 2 章に記した一連の用語の定義と議論を活用した。そして研究情報の集積としての「海陸統合データベース」を、内部向けには「海陸地球科学知識資源」と呼びかえるとともに、一般向けには「海陸地質情報」と呼ぶことにした。さらにそれらを扱うコンピュータ管理システムを、内部向けには「海陸地球科学知識資源管理システム」と呼び、一般向けには「海陸地質情報システム」と呼ぶことにした。

3 海陸地質情報システムを構成する 情報システムの洗い出しと技術動向調査

上に記した一連の検討にもとづき、本研究項目で構築を目指している「海陸統合データベース」を、「海陸地質情報システム」と呼びかえることとした。これは単なる改名のみの意味を持つだけでなく、海陸地質情報システムを、RDB などの純粋なデータベースシステムとして実現することができない、という新たな認識への対応でもあった。

それでは、どのような種類の情報システムとして

構築すべきなのであろうか。この検討のためにまず、多様な情報システムに関する技術情報を広く渉猟し、候補となるシステムを洗い出した。その結果、多様な情報システムを選定候補として見出し、それぞれの定義や説明・来歴・構成要素・対象情報の種別・機能・コストなどの情報を収集することができた。これらの情報は、膨大で多岐に亘るため、ここに詳述することは避け、要約して一覧表にまとめた（第 3 表）。また情報の収集元は、数百を超えるウェブページや情報技術書・技術論文など、膨大で多岐に亘るため、個別の文章の引用は避けて総合的な要約と評価をおこない、個々の出典を記すことはしない。

4 対象の具体化と分類

次に対象の明確化のために、その具体例を洗い出し、分類をおこない、重要な論点を炙り出した。これらの結果を、以下に順に示す。

4.1 沿岸域調査で取得・生産する情報

沿岸域地質・活断層調査研究の各段階で、取得・生産されると想定される情報の、具体例を検討した。まず地質調査総合センター（online）ウェブサイトを示された、各研究項目の解説文を対象に具体例の抽出をおこない、さらに本報告書の複数の原稿を、抽出対象に追加した。そして、抽出した具体例を第 1 表に示した情報の分類にあてはめた（第 4 表）。

煩雑化を避けるため、ここでは個々の具体例については言及しないが、多種多様な情報が、容易に抽出できたことを明記する。実際の調査後には、さらに多様な情報が取得・生産される事は、想像に難くない。また、すべての研究項目から、すべての種類の情報が抽出されたことも重要である。さらにこれらの情報は、粗稿・原稿の段階から、順を言って精度と品質を上げられていくだけでなく、さらに複数の情報間の形式化の程度もが、順に高められていく。これらの途中段階に生み出される、たくさんの途中経過版の扱いも検討課題である。

海陸地質情報システムは、これらすべての情報を対象にすることができるか；対象にする必要があるのか；あるいは取捨選択が必要なのか；またこれらの情報を対象にできる最適な情報システムは、具体的にどのようなものであるか；最適な情報システムはどのように選定したらよいか；以上を具体的に検

討する必要性が浮き彫りになった。これらを、下の第5章で詳述する。

4.2 既存のデータベース資源

次に、「既存のデータベース資源の活用を図る」とする本研究項目の目的を具体化するために、それらを洗い出した。そしてそれらに含まれている情報の種類を、上の2章に詳述した分類（第1表）にあてはめた。また情報を管理・運用するシステムの種類を、3章で洗い出した選定候補となる情報システム（第3表）のどれにあたるのか検討した。そしてそれらの結果を第5表にまとめた。以下ではこの表を参照しながら、議論を進める。

4.2.1 データ以外の情報を集録するデータベース

これらの既存のデータベース資源は、データベースという名称を名乗っているにもかかわらず、データ以外の、コンテンツや地理情報を集録しているものが半数以上を占めていることが、まず注目される。これは、データベースという用語の拡大解釈という問題だけに留まらず、上の2.1.2で議論した著作権に関わる問題でもある。これらの「データベース」の知識資源としての活用には、法的な注意が必要であるだけでなく、具体的なシステム設計に関わる問題としての注意も要求される。特に地理情報のみを対象としているWebGISやデジタル地質図をデータベースと呼称することは、著作権に関わる問題に直接関係したトラブルや、損益を引き起こす可能性を秘めており、対応が要求される。

4.2.2 データが個別に収録されていないデータベース

とはいえこれらの「データベース」の大半は、大量のデータを形式化・整理・構造化して収録しており、この点から見れば純粋なデータベースであり、上記の4.2.1の問題とは無縁である。ただし複数のデータを、データシートなどの形式で、まとめて収録しているものが多く、画像でデータを提供しているものも多い点に問題が残っている。データシートや画像に対する著作権の法的解釈は、現在確定しておらず、自由に利用する事にはリスクが伴う。またデータシートや画像は、利用者への閲覧性は高いものの、機械にはその内容を理解できない。これらの理由から、データシートや画像は、自動的な材料・部品組み立てや相互運用による高度活用へと発展できず、残念ながら人間による閲覧・再構成に利用できるに過ぎないと言える。高度利用のためには、各

データベースを根本的に作り変え、データを入力しなおす必要があり、コストの問題から、当面それは不可能であると判断した。

4.2.3 位置情報・空間情報を集録するデータベース

次に、これらのデータベースの大部分が、位置情報を集録していることが注目される。地質学・地球科学に関わる情報のかなりの割合が、位置情報に関係していることは、詳しい説明を待たずとも頷けることであろう。ただしこれらのデータベースに収録された位置情報の大部分は、位置情報を単独に形式化したものであり、データやコンテンツに位置情報を直接付与し、空間情報として高度に再利用できるものは少ない。

このためこの10年来、位置情報と他のデータやコンテンツを地理情報として編集しなおし、GISとくにWebGISで利用可能にする事が目指されてきたようであるが、コストなどの問題のためか、これが実現されたのは僅かで、また表示速度などに問題を残したままである。そして、地理情報を扱うGIS技術やWebGIS技術が停滞し、空間データや空間コンテンツを扱うシステムが台頭する時代を迎えてしまった。既存データベース資源に含まれる空間情報の活用には、これらの点を踏まえて、空間データ・空間コンテンツとそれらを扱う軽快かつコストの低い、GeoWebなどのシステム・サービスを媒介とした、相互運用などの方策を検討すべきであろう。

4.2.4 メタデータを集録するデータベース

これらの「データベース」のかなりのものが、メタデータを収録していることも注目に値する。メタデータは、情報の検索のみならず、情報の関連付けや情報システムの相互運用を媒介する重要な存在である。「既存のデータベース資源の活用」のためには、なによりもこの既存メタデータの活用が求められる。

ただし既存のデータベースに収録されたメタデータの活用のためには、二つの問題を解決しなければならない。まず一つめは、同じメタデータが複数のデータベースに重複収録されており、さらにそれらが異なるメタデータ項目名をつけられて形式化されている問題である。この問題を解決しないことには、意味のある相互運用を実現する事は難しい。その為には、メタデータの標準化や、それにもとづくデータベース間のメタデータの名寄せと統一化が求められるが、これらには多くのコストが要求され

る。そこで本研究課題では、(1) 既存メタデータ標準の見直し、(2) メタデータの思い切った簡略化、(3) メタデータの自動変換、(4) 最も充実化が進んだ既存メタデータ資源である、地質文献データベース (GEOLIS) のシステム間相互運用の機軸として活用の方策を目標に掲げた。これらについては、次年度に具体的検討を開始する予定である。さらに将来的には、(5) 用語辞書とくに同義語辞書構築とその活用や、(6) それらの発展形であるオントロジやセマンティックウェブなどの新技術の活用も視野に入れている。

二つめの問題は、メタデータ収録そのものにかかるコストである。さらに、コストが要求されるにも関わらず、上に示したように、複数のデータベースに同じメタデータが重複登録されている。この問題に対しても、上の六つを方策としてメタデータの重複入力の削減を目指していく。さらに (7) メタデータの自動抽出や、(8) ソーシャルタギングなどの、一般利用者によるメタデータ後付入力等々の、新しい技術の検討も進めていく予定である。

4.2.5 単純なウェブサイトとして運用されているデータベース

既存データベース検討の最後に、システムの種類について議論する。既存データベースのなかには、単純なウェブサイトとして運用されているものも多い。上の 2.7.1 に記したように、情報技術の分野ではデータベースをすなわち RDB とする認識が主流であり、誤用や拡大解釈には様々な問題が生じてくる可能性がある。

とは言え昨今のウェブ関連の情報技術革新によって、インターネット上の膨大なウェブサイトの集合体を、大規模なひとつのデータベースとして認識・利用することが多くなり、インターネット全体としての構造化が目指されるようになってきた。この現状から見れば、単純なウェブサイトとして運用されているデータベースが多いことは、問題点ではなく逆に利点となる。ウェブサイト間の相互運用は、単純ではあるが、HTML リンクという簡便な方法ですでに実現できており、大きなコストを要求されることもない。この点を生かし、既存のデータベース資源の活用は、主に HTML リンクによって段階的に実現していくという方針を採用することにした。

とはいえ、インターネット全体としての構造化と、それによる相互運用のためには、個々のウェブサイ

トが準拠すべき、新たな技術標準が要求される。ウェブ標準と総称される、アクセシビリティの向上基準への準拠や、検索エンジンへの対応強化が求められるようになったのである。しかし既存のデータベース資源の大部分は、これらの新しいウェブ技術標準への対応がおこなわれていない。また、既存のデータベース資源には、データの追加・更新が滞っているものも多く、この点の改善も、インターネット全体としての構造化のためには要請される。

これらの問題への対応は、単に相互運用強化を導くのみならず、検索サイトから流入する一般利用者の劇的な増加などの、様々な利益をも見込める大きな課題である。また最近利用が増えつつあるコンテンツ管理システム (CMS) によって、比較的簡便かつ低コストで、これらの問題が解決できるようになってきた。これらの一連の検討にもとづいて、本研究課題では CMS の採用を目指し、その準備を開始している。

5 情報システムの比較検討とそれに基づく選定

5.1 情報システムの比較検討

以上の検討と技術動向調査の結果を受け、各種システム・メディアの比較検討をおこなった。比較した対象は、上の第 3 章で広く情報収集をおこない、第 3 表にまとめた、多様な情報システムである。比較検討した内容は、上の第 2 章で定義と議論をおこない、第 1 表にその結果をまとめた多様な情報への、適用・対応の程度である。比較検討は、(1) 各種技術情報の収集、(2) 過去に利用した経験情報の収集、(3) 実際のシステム試用、の三つの方法でおこない、それらを総合判断し、5 段階の評点を与えた。この検討結果を第 6 表にまとめて示す。ここでは煩雑化をさけるために、個々のシステムの評価を詳述することはせず、全体の傾向についてのみ記述することにする。

もっとも大きな論点は、すべての種類の情報に包括的に対応するシステムは無かった、という点である。この点からも、上の各章で記述した。複数のシステムを構築し、相互運用していくという方針の重要性が確認できた。

もちろん、沿岸域地質・活断層調査の結果得られるすべての情報に対応するシステムをまとめて開発することもできる。しかし上の 4.1 で検討したように、これらの情報は多岐に渡り、これらのすべてに

対応するシステムは非常に大規模になり、資金的・時間的なコストが膨大になってしまうことが容易に予想される。また全ての情報が出揃うまでは、それらのすべてに最適なシステムを設計し始めることができず、上の2.4.3での議論と同様の問題を生じ、即時性を欠いたシステムとなってしまう。

10年以上前までは、すべての情報に対応する大規模な「統合システム」の構築が喧伝され、システムインテグレータを名乗る企業によって、その構築が一括請負されていた。しかし今世紀に入り、コストの増大や硬直化・画一化・迅速柔軟変更不能などの欠点が目立ち始め「統合システム」の夢から目覚めざるを得なくなった。そして複数システムの相互運用を円滑化する、XML ウェブサービス・RESTful ウェブサービス・サービス指向アーキテクチャ(SOA)などの技術が一般化してきた。これらの技術動向を踏まえ、より柔軟な相互運用を目指すことにした。

またこの10年来、全ての種類の情報を統合的に扱うシステムとして、WebGISが喧伝されてきた。それを受けて、産総研・地質調査総合センターにおいてもその導入がおこなわれ、本研究項目に対しても、当初その利用が求められたこともあった。しかし第6表に明らかに示されているように、WebGISは非空間情報への対応が著しく悪く、また空間情報に限っても、最適な対象は地理情報のみである。最近激増している空間データや空間コンテンツへの対応がようやく始められたものの、これらの軽薄短小な情報に対して、WebGISは重厚長大過ぎ、費用対効果が著しく低いと言わざるをえない。

5.2 情報システムの選定

以上の比較検討と、第3表に示した利点・欠点やコストの比較にもとづいて、情報の種類ごとに複数の情報システムを選定した。ただし個別の製品までを選定したわけではない。選定結果を第7表にまとめた。この表に掲げた複数のシステムを順次構築しながら、さらにそれらの相互運用性を順次向上させていく予定である(第11図)。もちろんこれらの構築は、沿岸域地質・活断層調査全体の進展に、順次対応しながら進めていく。

このために、まずは概念知・会議議事録などの共有や、議論・質疑応答・連絡通知など、研究の初期段階で活用できるブログの構築を最初に開始した(第11図)。次に、研究のさまざまな途中段階で生

み出される、多様な形式のデータの共有を目指して、機関リポジトリの構築準備を始めている。さらに引き続いて、多様な研究成果を柔軟に外部へ公表できるCMSの構築を目指しているが、ブログはCMSの一種であるため、その成果を活用できると考えている。以上の三つに平行して、地質情報統合化推進室では、LBSの構築・運用のための準備も開始している。これについては、川畑・齋藤(2009)によって、本報告書に詳述されている。

来年度中を目処にこれらの実用化をおこなうとともに、さらに順次平行して、他のシステムの検討と設計を進めていく予定である。

6 プロトタイプ作成

具体的なシステムの選定と設計には、さらに機能や性能などを比較検討することも重要である。これらについても、上の5.1で述べた三つの方法で検討することもできるが、実際にシステムを構築・運用してみることが、最も効果的と判断し、プロトタイプの作成を開始した。その概要を第8表にまとめた。現在、試験運用や構築準備を進めている途中であるため、それらの詳細は、来年度の報告書に記す。試験運用の結果得られるさまざまな情報をもとに、本格システムの設計・構築を進めていく予定である。

7 まとめ

沿岸域地質・活断層調査、研究項目「資料整備と公開」の目的を明確化・具体化するための基本的検討をおこなうとともに、技術動向の把握とプロトタイプ試作をおこなった。

まず基本用語の、情報技術分野・一般分野・地球科学分野における利用状況を調査した。そしてその結果をもとに、各用語を再定義・再分類した(第1表・第2表・第1図~第10図)。さらに情報技術・哲学・経営学・政治経済などのさまざまな視点から、各用語と研究項目との関連性・重要性・問題点を、理論的かつ応用的に検討した。これらの対象とした基本用語を、以下に列記する:データ・コンテンツ・情報・位置情報・空間データ・空間コンテンツ・地理情報・空間情報・知識・形式知・暗黙知・共感知・操作知・体系知・概念知・整理分類された形式知・整理分類されていない形式知・知識資源・知識の組織化・地質情報・メタデータ・データベース。

これらの基本用語の検討の結果、以下の問題点・

注意点が明らかとなった：(1) 著作権に適切に対処するために、データとコンテンツを峻別しなければならない。(2) データとコンテンツの峻別は、データ・コンテンツを資源・材料・部品として利用したコンテンツ生産を促進し、科学と社会経済の発展を導く。(3) 空間情報の面指向から点指向への技術革新にともなう、GIS 技術の停滞傾向と空間情報技術の勃興に対応する必要がある。(4) 安直・性急にシステム構築を始めるのではなく、その前にまずは技術動向と利用者要求に関する最新の情報を積極的に収集すべきである。(5) 大きなシステムをまとめて時間をかけて作りこむのではなく、今後の急速な技術革新に柔軟に対応するために、まず簡便なプロトタイプシステムを構築し、その試験運用結果をもとに設計を練り上げ、小さなシステムを順次継ぎ足しながら、逐次方向修正を続けていく開発方針をとる必要がある。(6) 体系知を段階的に作り上げる複雑な過程を、データ取得から体系知公開まで一貫してデジタル情報によって進めなければならない。(7) 特に研究の初期段階においては、概念知の生産・共有・部品利用の促進や、概念知を体系知としてまとめ上げるシステムを利用することが望ましい。(8) データ・コンテンツは、それらの取得・生産と同時にセルフサービスでデジタル入力されるべきであり、この入力を支援し、可能な限り自動化・省力化・高品質化するためのシステムの構築が必要となる。(9) 高度な考察の結果得られる体系知は、研究の最終成果であり、これのみの外部公開は、ごく小規模で限定的かつ即時性を欠いたものに留まってしまう可能性が高い。

以上の検討の結果、本研究項目の対象である、研究情報の集積としての「海陸統合データベース」を、内部向けには「海陸地球科学知識資源」と呼びかえるとともに、一般向けには「海陸地質情報」と呼ぶことにした。さらにそれらを運用するコンピュータシステムを、内部向けには「海陸地球科学知識資源管理システム」と呼び、一般向けには「海陸地質情報システム」と呼ぶことにした。

次に「海陸地質情報システム」をどのような種類の情報システムとして構築すべきかを検討のために、多様な情報システムに関する技術情報を広く渉猟し、候補となるシステムを洗い出した。その結果、多様な情報システムを選定候補として見出し、それぞれの定義や説明・来歴・構成要素・対象情報の種別・

機能・コストなどの情報を収集することができた(第3表)。

さらに、対象とする情報の明確化のために、調査研究の各段階での取得・生産が想定される情報の、具体例を洗い出し、分類をおこなった(第4表)。その結果、多種多様な情報が容易に抽出され、(1) これらすべての情報を対象にすることができるか、対象にする必要があるのか、あるいは取捨選択が必要なのか；(2) これらの情報を対象にできる最適な情報システムは、具体的にどのようなものであるか；(3) 最適な情報システムはどのように選定したらよいか；以上を具体的に検討する必要性が浮き彫りになった。

その上で、「既存のデータベース資源の活用を図る」とする本研究の目的を具体化するために、それらを洗い出し、分類をおこない、検討を加えた(第5表)。その結果、以下の問題点とその対応方針が明らかとなった：(1) データベースという名称を名乗っているにもかかわらず、データ以外の、コンテンツや地理情報を集録しているものが、半数以上を占めている；(2) とは言え大半は、大量のデータを形式化・整理・構造化して収録しており、この点から見れば純粋なデータベースであり、上記の問題とは無縁である；(3) 複数のデータをデータシートなどの形式で、まとめて収録しているものや、画像でデータを提供しているものが多く、機械による自動的な材料・部品組み立てへと発展できないだけでなく、著作権上の問題も生じかねない。(4) 大部分が位置情報を集録しているが、データやコンテンツに位置情報を直接付与し、空間情報として高度に再利用できるものは少ない。(5) 空間データ・空間コンテンツとそれらを扱う軽快かつコストの低い GeoWeb などのシステム・サービスを媒介とした、相互運用などの方策を検討すべきである。(6) かなりのものがメタデータを収録しており、この活用が求められる。(7) 同じメタデータが、複数のデータベースに重複収録され、それらが異なるメタデータ項目名をつけられて形式化されてしまっており、標準化やそれにもとづく名寄せと統一化が求められる。(8) メタデータ収録そのものに大きなコストが要求される。(9) これらのメタデータに関する問題に対して、以下の方針で対応を進める：(a) 既存メタデータ標準の見直し、(b) メタデータの思い切った簡略化、(c) メタデータの自動変換、(d) 最も充実した既存メタデータ

資源である、地質文献データベース (GEOLIS) のシステム間相互運用の機軸として活用。(10) さらに将来的には、以下の新技術の活用も視野に入れる：(e) 用語辞書とくに同義語辞書構築とその活用、(f) それらの発展形であるオントロジやセマンティックウェブ、(g) メタデータの自動抽出、(h) ソーシタリタギングなどの一般利用者によるメタデータ後付入力。(11) 既存のデータベースのなかには、単純なウェブサイトとして運用しているものも多い。情報技術の分野では、データベースはすなわち RDB であるという認識も多くあり、誤用や曲解にまつわる様々な問題が生じかねない。(12) 昨今のウェブ関連の情報技術革新によって、インターネット上の膨大なウェブサイトの集合体を、ひとつのデータベースとして認識・利用することが多くなり、インターネット全体としての構造化が目指されるようになってきた。この現状から見れば、単純なウェブサイトとして運用されているデータベースが多いことは、問題点ではなく逆に利点となる。この点を生かし、既存のデータベース資源の活用を、主に HTML リンクによって段階的に実現していくという方針を採用する。(13) この方針を実現するためには、まずウェブ標準への準拠や、検索エンジンへの対応強化が求められる。これらを比較的簡便かつ低コストに支援することができる、CMS の採用を目指す。

以上の検討と技術動向調査の結果を受け、各種システム・メディアの比較検討をおこなった (第 6 表)。その結果上に記した様々な問題点が再確認できるとともに、以下の 2 点が明らかとなった：(1) すべての種類の情報に包括的に対応するシステムは無い。(2) 複数のシステムを構築し、相互運用していくという基本方針が重要である。

以上の比較検討と、第 3 表に示した利点・欠点やコストの比較にもとづいて、情報の種類ごとに複数の情報システムを選定した (第 7 表)。選定した複数のシステムを順次構築しながら、さらにそれらの相互運用性を順次向上させていく予定である (第 11 図)。まずは概念知・会議議事録などの共有や、議論・質疑応答・連絡通知など、研究の初期段階から活用できるブログの構築を最初に開始した。次に、研究のさまざまな途中段階で生み出される、多様な形式のデータの共有を目指して、機関リポジトリの構築準備を始めている。さらに引き続いて、多様な研究成果を柔軟に外部へ公表できる CMS の構築

を目指している。以上の三つに平行して、野外調査時のデジタルデータ直接取得を目指した、LBS の構築・運用のための準備も開始している (川畑・齋藤, 2009)。

具体的なシステムの選定と設計には、さらに機能や性能などを比較検討することも重要である。このためには、実際にシステムを構築・運用してみることが最も効果的と判断し、プロトタイプの作成を開始した (第 8 表)。試験運用の結果得られるさまざまな情報をもとに、来年度は本格システムの設計・構築を進めていく予定である。

謝辞：合資会社キューブワークスの北尾 馨氏には、最新のウェブ関連技術についてご教示いただきました。株式会社シーエムエスの河邊雅夫氏と伊沢斎氏には、機関リポジトリシステムのプロトタイプ構築にご協力いただきました。有限会社アルファサードの野田純生氏と住田理恵氏には、CMS の構築準備にご協力いただいています。産総研地質情報研究部門の宮城磯治氏・西岡芳晴氏・原 英俊氏には、折に触れて議論にご協力をいただきました。産総研地質調査情報センターの川畑 晶氏・渡辺和明氏・百目鬼洋平氏には、所内の各種システムについて、ご教示いただくとともに、議論をしていただきました。この報告書に記した成果は、地質情報統合化推進室の室員全員による、日常業務と日々の濃密な議論を積み上げた結果です。しかし責任の所在を明らかにするために、以下の室員諸兄を、著者に含めませんでした (あいうえお順)：川畑大作 (現地質情報研究部門・地質情報統合化推進室兼務)・川頭信之 (現物質・材料研究機構)・齋藤英二 (現地質資料管理室・地質情報統合化推進室兼務)・角井朝昭・宝田晋治 (現地質情報研究部門)・野々垣進・宮崎純一 (現地質情報整備室)・村田泰章 (現地質情報研究部門・地質調査情報センター兼務)。以上の皆さんをここに記して、深く感謝いたします。

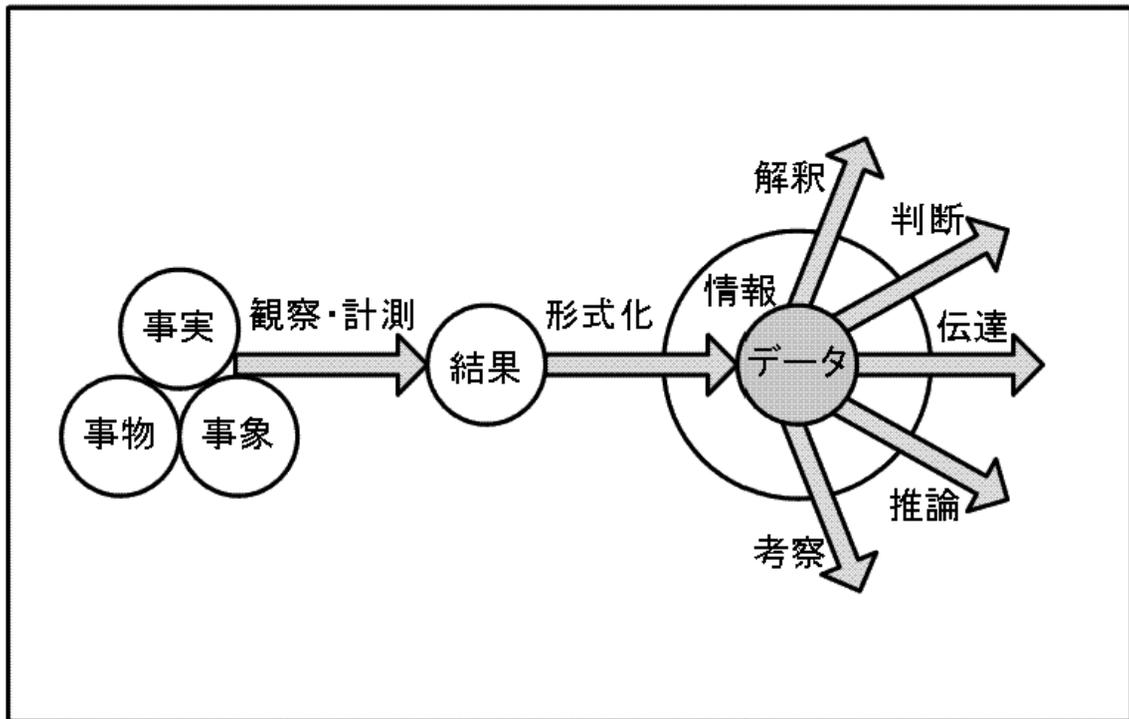
文献

- アイティメディア・デジタルアドバンテージ (online) データベース. Insider's Computer Dictionary, 2009.4.9 確認, <http://www.atmarkit.co.jp/icd/root/92/5787392.html>
- 有川正俊 (2002) 持続可能な空間コンテンツ流通の枠組みに関して. G コンテンツ流通促進協議会, 35p, 2009.4.9 確認. <http://www.g-contents.jp/filedown.php?item1=5&item2=13&page=51&type=1&mode=disp>
- 地質調査総合センター (online) 調査研究項目. 沿岸域地質・活断層調査, 2009.4.9 確認, <http://www.gsj.jp/Gtop/coastalgeology/subjects.htm>
- インセプト (online) データベース. IT 用語辞典 e-Words, 2009.4.9 確認, <http://e-words.jp/w/E38387E383BCE382BFE38399E383BCE382B9.html>
- 鹿野和彦 (2001) 地質図と地質調査. 加藤碩一・脇田浩二総編集, 地質学ハンドブック, 朝倉書店, 4-27.
- 川畑大作・齋藤英二 (2009) 調査データ収集手法の検討 - 主に位置情報取得に関する基本的考察 -. 平成 20 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 本報告書, 151-159
- 北原保雄 (2002) 明鏡国語辞典デジタル. 大修館書店.
- 工業標準調査会 (1994) JIS X0001 情報処理用語 - 基本用語. 日本規格協会, 22p.
- 工業標準調査会 (1997) JIS X0017 情報処理用語 - データベース. 日本規格協会, 11p.
- 工業標準調査会 (1999) JIS X0028 情報処理用語 - 人工知能 - 基本概念及びエキスパートシステム. 日本規格協会, 11p.
- 工業標準調査会 (2005) JIS X0701 情報およびドキュメンテーション用語. 日本規格協会, 69p.
- 松村明編 (1988) 大辞林. 第三版, 三省堂, 2976p.
- 松村明監修 (1998) 大辞泉. 小学館, 2958p.
- みずほ情報総研・吉川日出行編 (2007) サーチャークテクチャ「さがす」の情報科学. ソフトバンク クリエイティブ, 271p.
- 日本国会 (2004) コンテンツの創造, 保護及び活用の促進に関する法律. 平成 16 年 6 月 4 日法律第 81 号.
- 野中郁次郎・竹内弘高 (1996) 知識創造企業. 梅本 勝博 (訳), 東洋経済新報社, 401p.
- Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi (1995) The Knowledge - Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, Ink.
- NRI ラーニングネットワーク (2003) IDG 基礎から学ぶデータベース. IDG ジャパン, 243p.
- NTT コミュニケーションズ (online) データベース. IT 用語辞典, 2009.4.9 確認, <http://www.ntt.com/bizit/dictionary/word/000271.html>
- 小野厚夫 (1991) 明治期における「情報」と「状報」. 神戸大学教養部紀要, 論集, No.47, 81-98.
- 小野厚夫 (1994) 情報小論. 神戸大学国際文化学部紀要, 国際文化学研究, No.1, 1-16.
- プラトン (1966, BC4 世紀) テアイテトス. 田中美知太郎 (訳), 岩波文庫, 317p.
- 酒井清訳 (1882) 佛國歩兵陣中要務實地演習軌典抄. 内外兵事新聞局, 原著不明, とともに未読, (小野厚夫, 1991) からの孫引き.
- 酒井忠恕訳 (1876) 佛國歩兵陣中要務實地演習軌典. 内外兵事新聞局, 原著不明, とともに未読, (小野厚夫, 1994) からの孫引き.
- 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (online) 石油・天然ガス用語辞典. 2009.4.9 確認, <http://oilgas-info.jogmec.go.jp/dicsearch.pl?sort=KANA&sortdx=1&target=KEYEQ&freeword=%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%BB%E3%83%99%E3%83%BC%E3%82%B9&dummy=KEY&yogofid=%E6%B2%B9%E3%83%BB%E3%82%AC%E3%82%B9%E7%94%B0&yogfid=%E8%A3%BD%E3%93%81&yogfid=%E4%BC%81%B3%A5%AD&yogfid=%E3%83%91%E3%82%A4%E3%83%97%E3%83%A9%E3%82%A4%E3%83%B3&yogfid=%E5%8D%98%E4%BD%8D&yogfid=%E7%B5%84%E7%B9%94&yogfid=%E3%81%9D%E3%81%A8%E4%BB%96&refcount=100>
- 柴田 武・山田明雄・山田忠雄 編 (1992) 新明解国語辞典第 4 版, 三省堂, 1431p.
- 新村出編 (2008) 広辞苑. 第 6 版, 岩波書店, 1911 p.
- 谷口祥一・緑川信之 (2007) 知識資源のメタデータ. 勁草書房, 248p.
- 戸田山和久 (2002) 知識の哲学. 産業図書, 272 p.
- ウェブリオ (online) データベース. IT 用語辞典バ

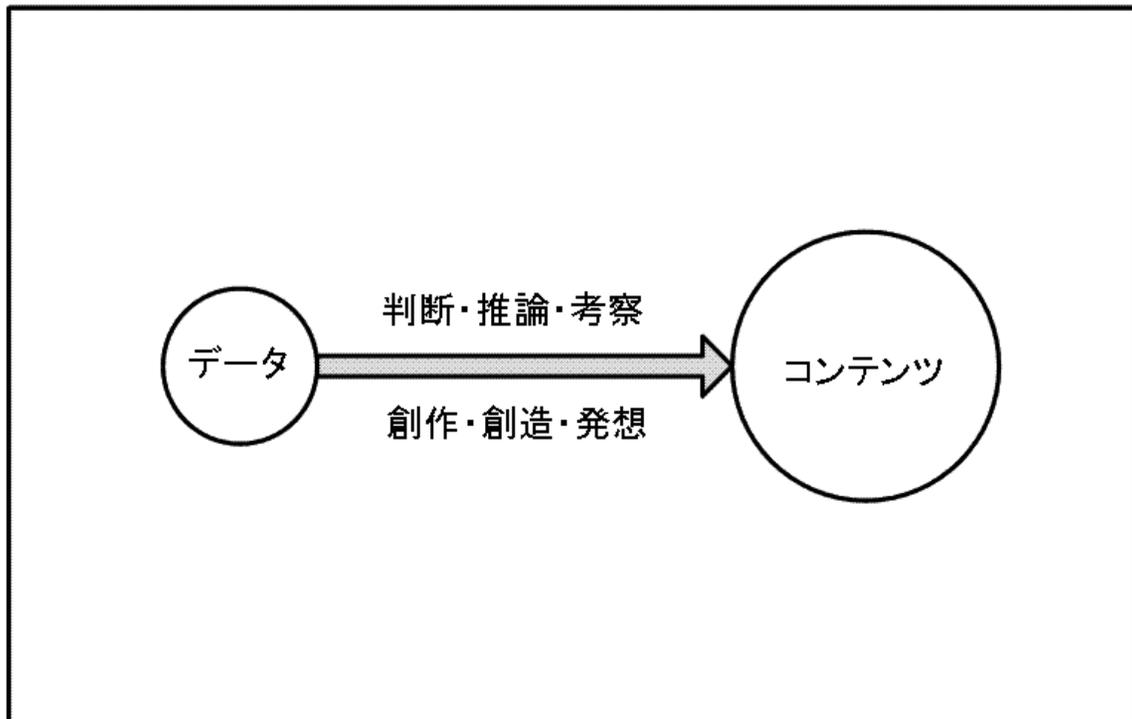
イナリ, 2009.4.9 確認, <http://www.sophia-it.com/content/%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%99%E3%83%BC%E3%82%B9>

脇田浩二 (2006) 地質図の基礎知識. 脇田浩二・井上誠編, 実務に役立つ地質図の知識, オーム社, 2-19.

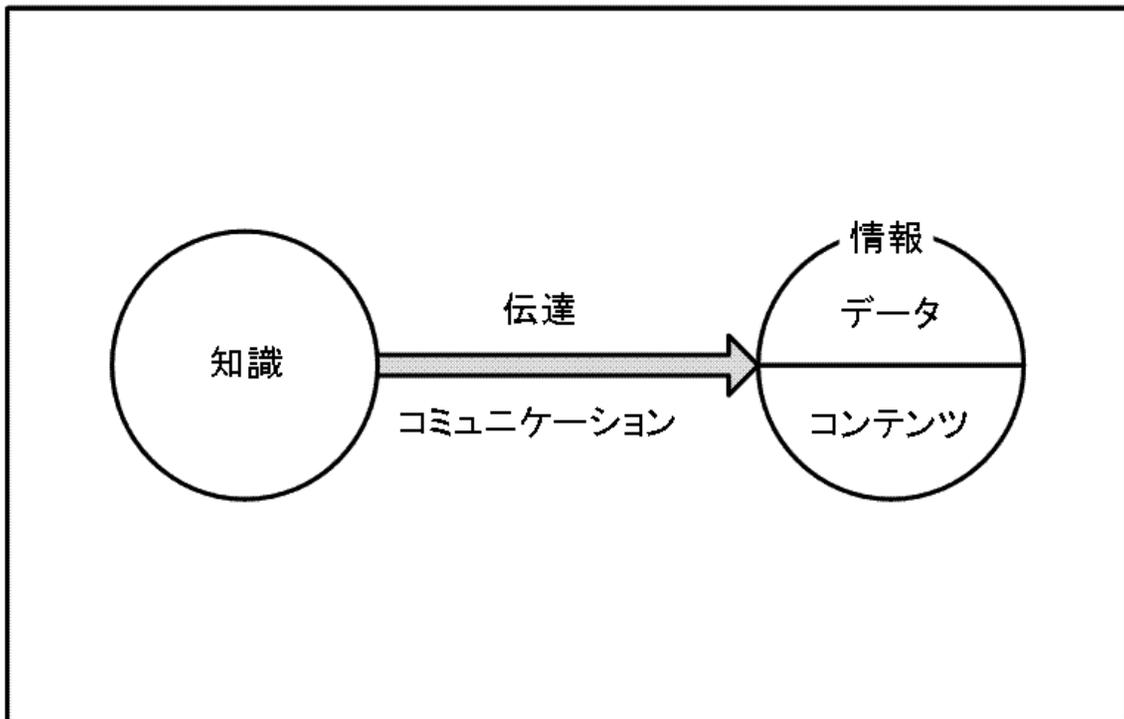
Wiki Media 財団 (online) データベース. Wikipedia 日本語版, 2009.4.9 確認, <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%99%E3%83%BC%E3%82%B9>



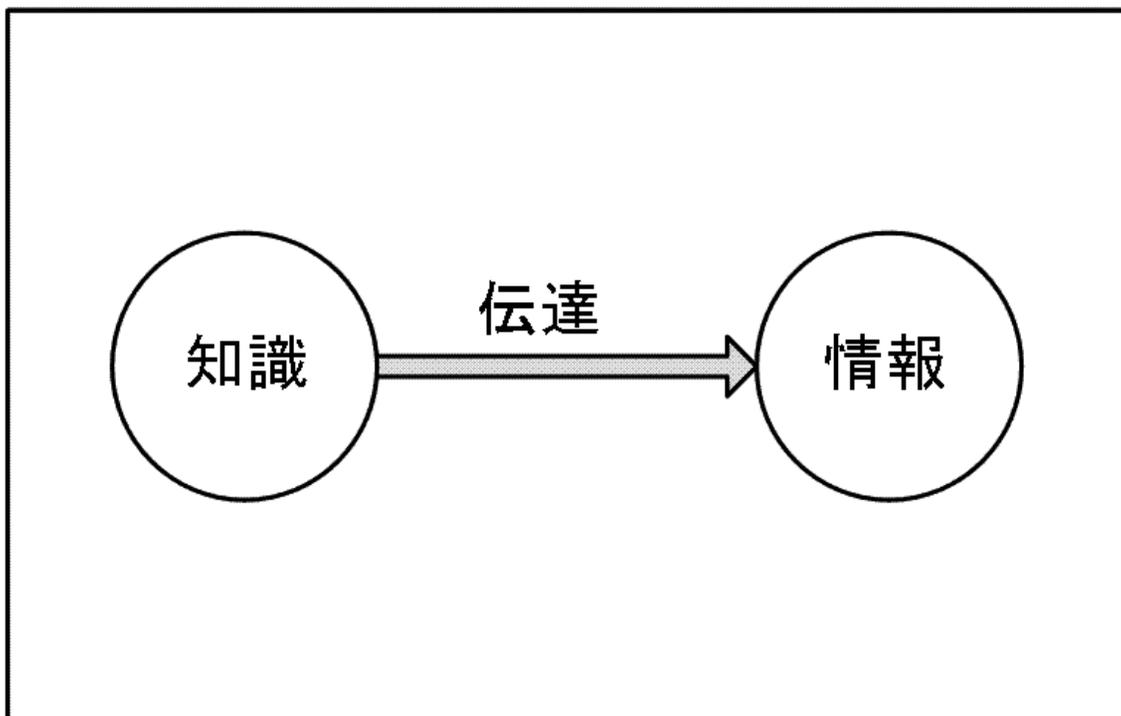
第 1 図 データの概念図.



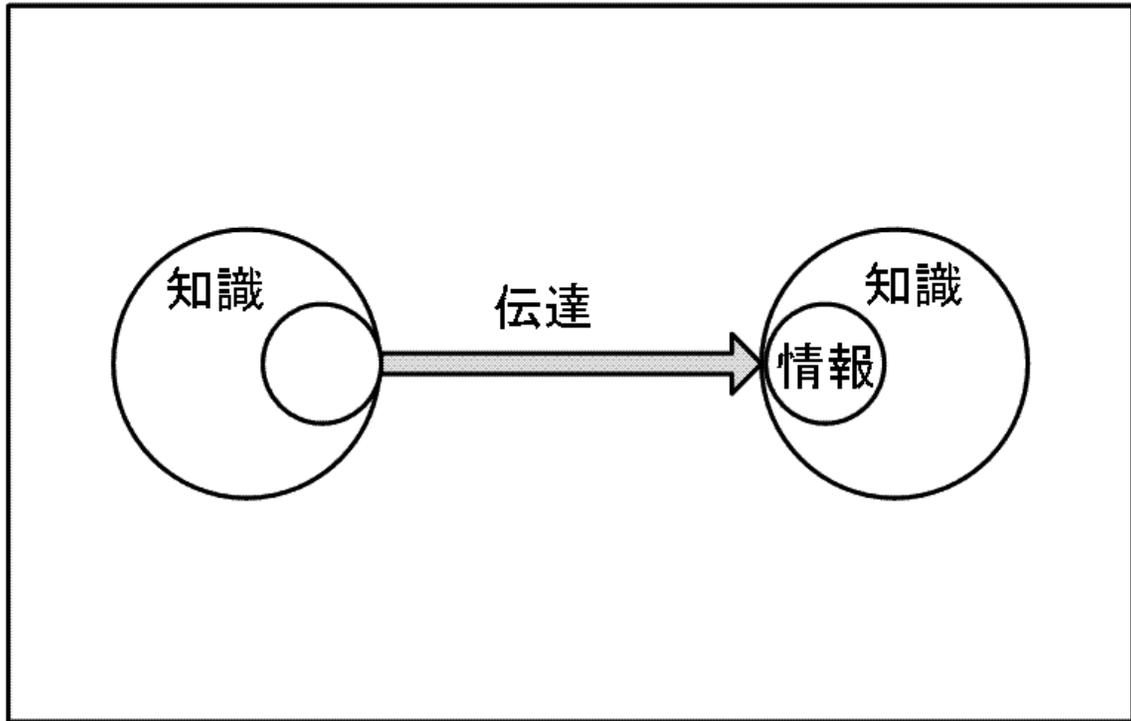
第 2 図 データとコンテンツの概念図.



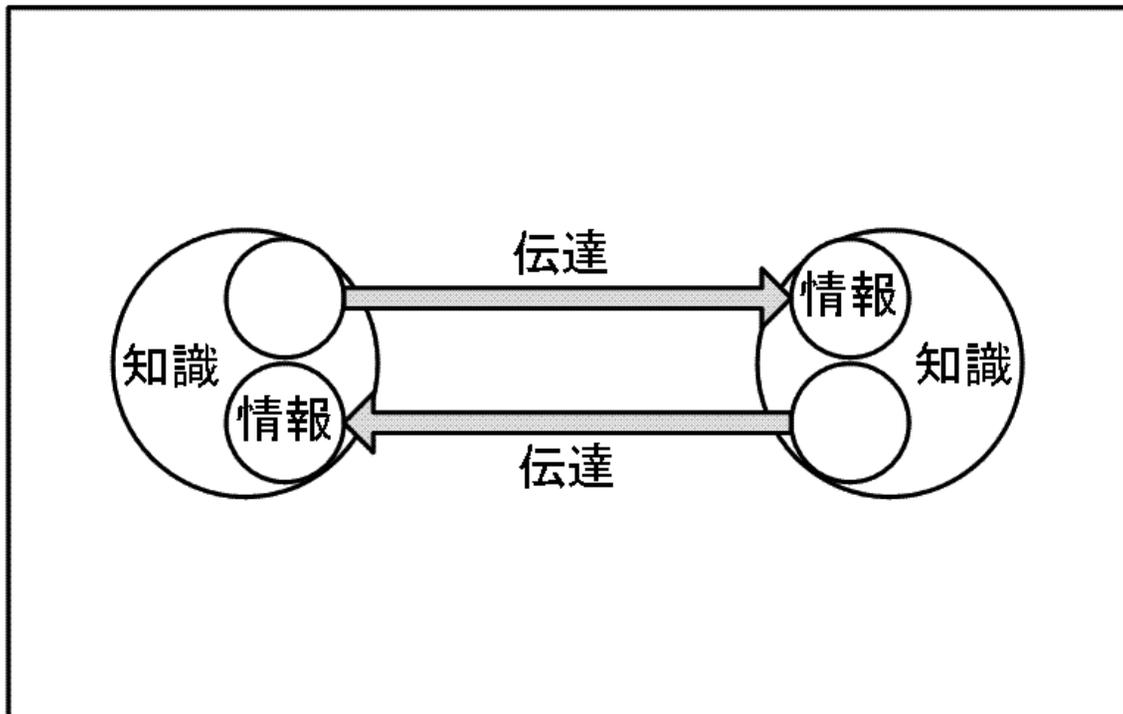
第3図 知識・情報・データ・コンテンツの概念図.



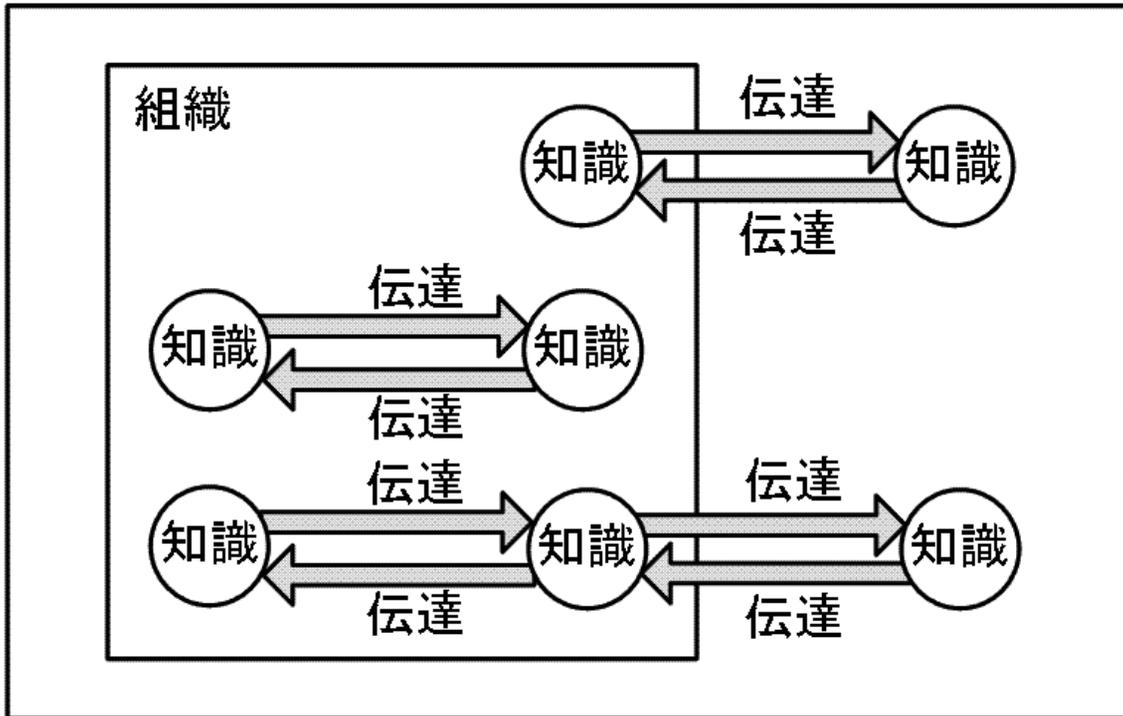
第4図 知識・伝達・情報の概念図.



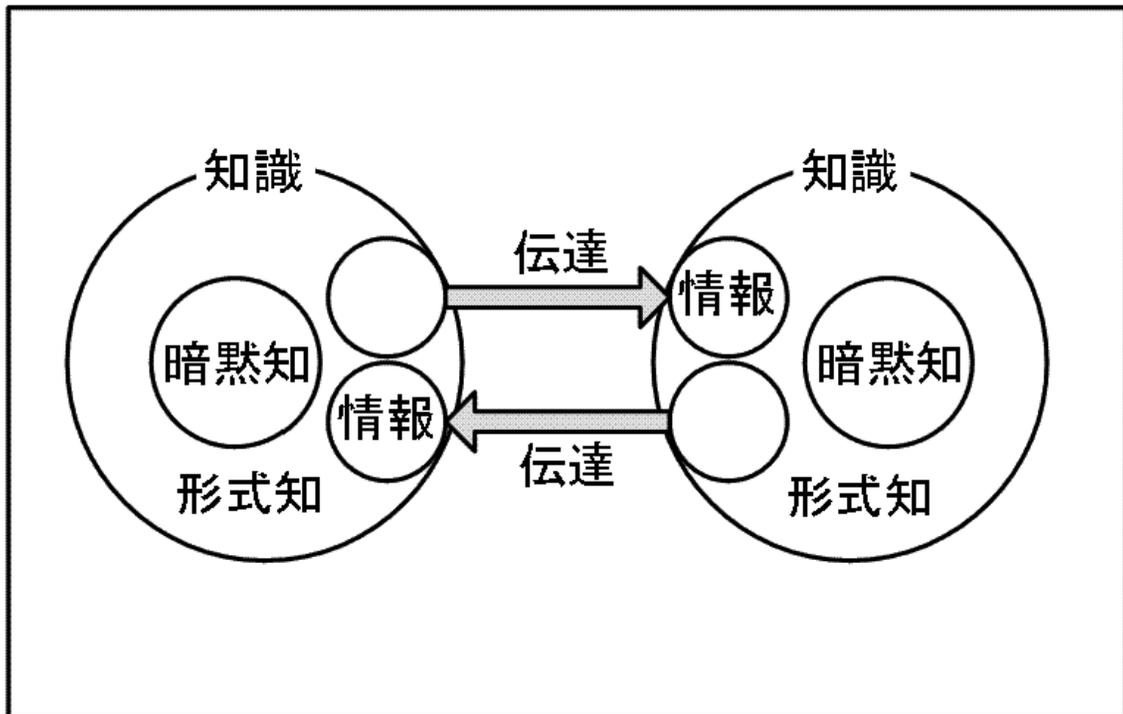
第 5 図 概念図：知識の一部が伝達されたものが情報.



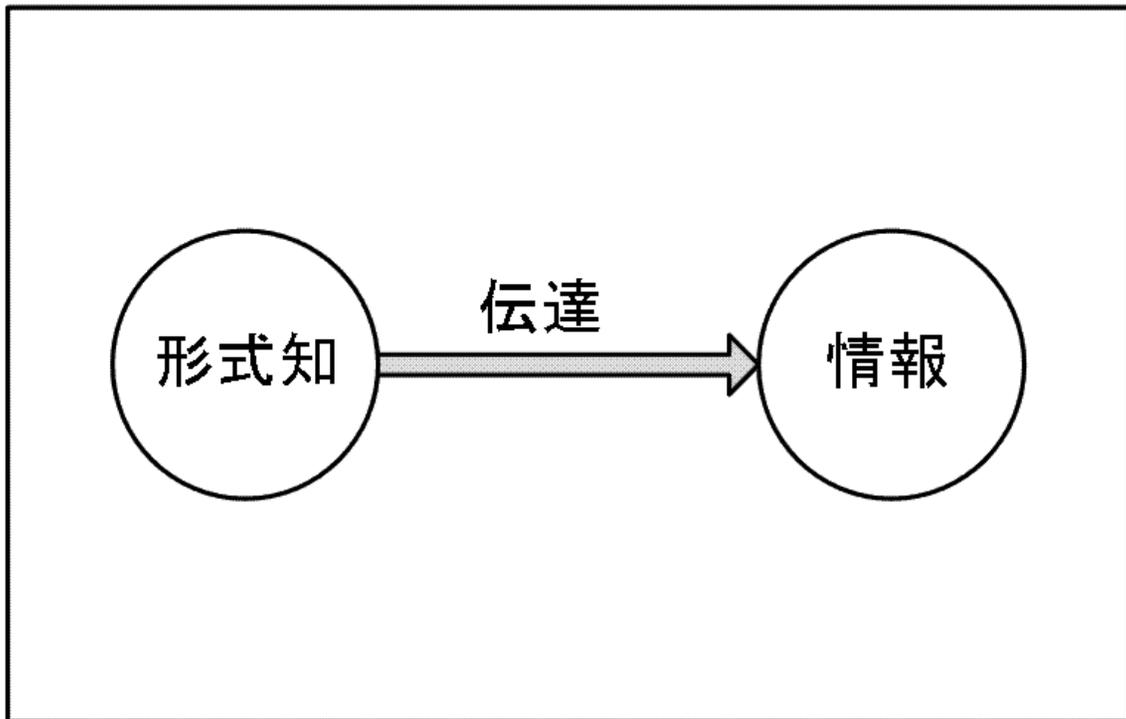
第 6 図 知識間情報相互伝達の概念図.



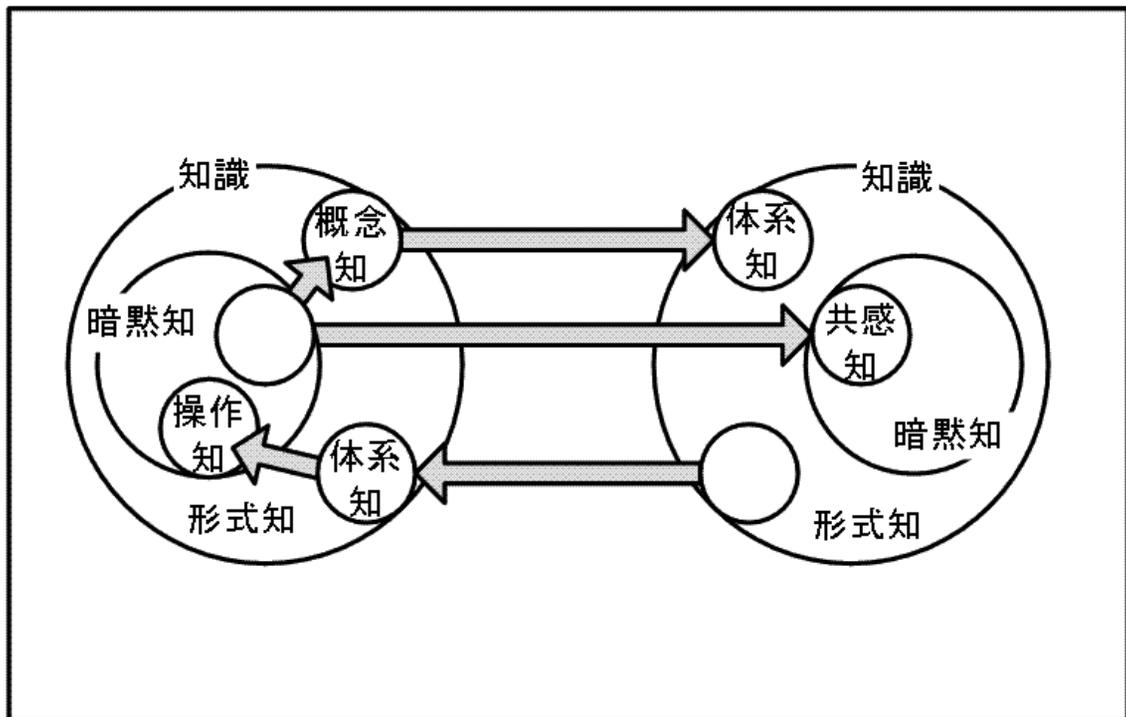
第7図 組織内外における知識間相互伝達の概念図.



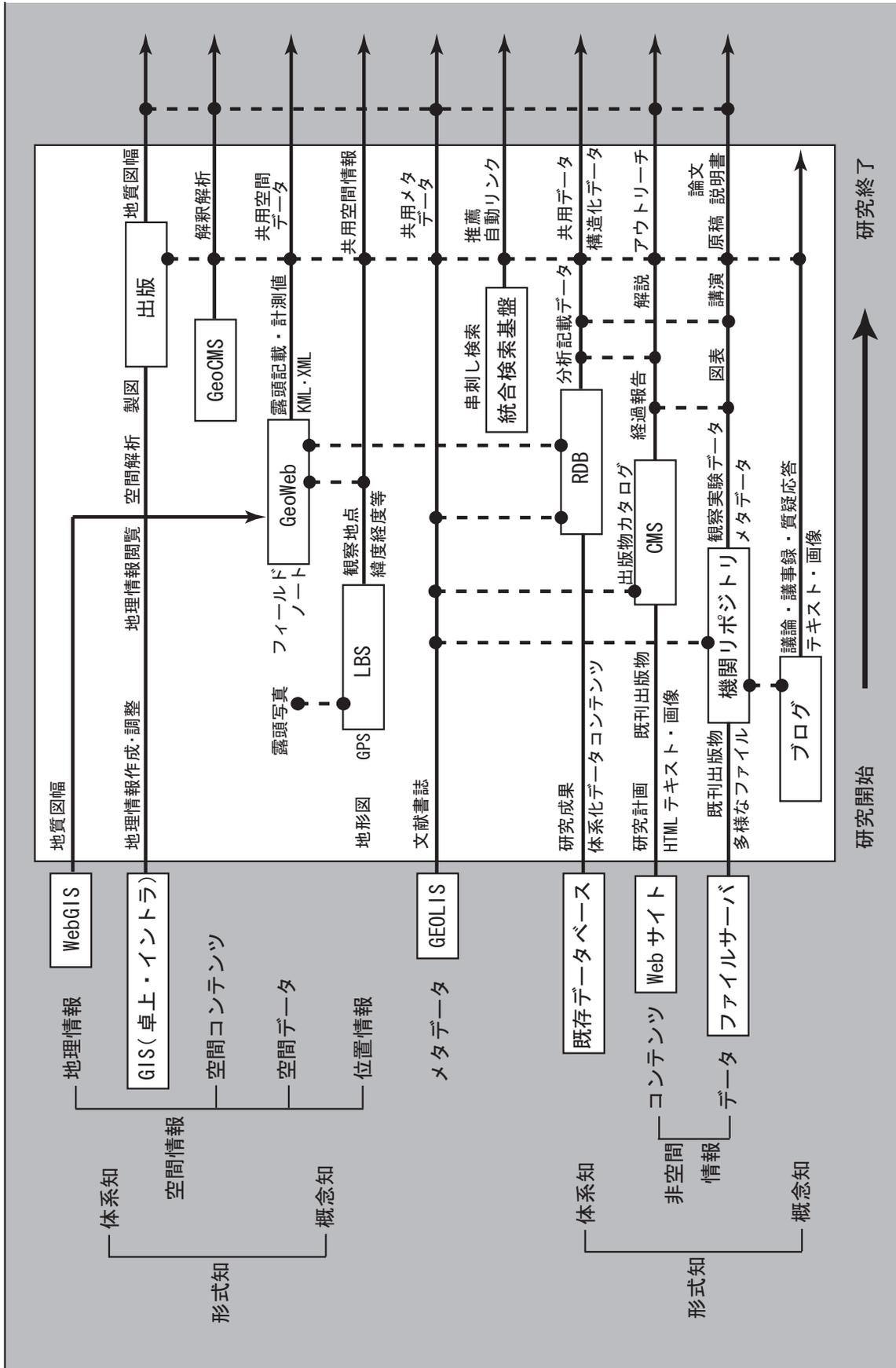
第8図 形式知間の情報相互伝達と暗黙知の概念図.



第 9 図 形式知・伝達・情報の概念図.



第 10 図 暗黙知と形式知の相互変換と伝達概念図.



第11図 システム構築・利用・データ取得・コンテンツ生産・相互運用の工程計画概要図。

第 1 表 情報と知識の階層分類・定義・解説。

情報形式知	著作権	定義と解説	出典・参考情報
情報形式知	○	伝達された知識、事実・事象、事件・概念・アイデア・プロセスなどを含む、コミュニケーション(信号の伝達による意味の伝達)の過程において、事実又は概念を表現するために使われるメッセージ	JISX0701
非空間情報		位置情報を持たない情報全般の総称、データとコンテンツを含む上位概念	著者らの独自定義
データ	×	客観的な事実・事象・事象・事物を観察・計測し、その結果を伝達・解釈・判断・推論・考察などの処理に適するように形式化した情報	JISX0001
コンテンツ	○	データに解釈・判断・推論・考察・創作・創造・発想などの処理を施した、概念やアイデアを含む知的創造物	JISX0701・JISX0001・コンテンツ促進法を編集
空間情報			
位置情報(データ)	×	位置情報を付与した情報全般の総称、位置情報・空間データ・空間コンテンツ・地理情報を含む上位概念、インターネット上に公開された空間情報をクローラ(crawler)やディレクトリサービスを使って集めたものが「未来の地図」あるいは未来の「サイバー地図」になると考えられる。	有川(2002)を編集
位置情報(データ)	×	位置を表現するデータ、GISでは位置情報は主データであったが、IT一般では、位置情報は、時間情報と同じく付属情報であることを忘れてはいけない	有川(2002)を編集
直接位置情報(データ)	×	3次元空間内の位置を数値座標で表現し、解析幾何学的・力学的分析などに利用できるように形式化したデータ、緯度・経度・標高(深度)のすべてまたは一部や、方位・仰角(伏角)・速度・加速度までもを含む。さらに例えば写真に対する撮影場ベクトル(撮影地点・方位・仰角(伏角)・撮影対象までの距離)のように、目的に応じて多様なパラメータを追加定義できる	有川(2002)を編集
間接位置情報(データ)	×	位置を間接的に表現するデータ、郵便番号や地点番号などのID番号、地名や住所などの文字列、地図上に示された図形など、直接位置情報との対応関係を構造化したデータベースに自然言語処理を適用したジオコーディングサービスによって、機械的に直接位置情報に変換できる。	有川(2002)を編集
空間データ	×	位置情報を付与したデータ、LBS(位置情報サービス)や拡張現実などの新しい情報技術の対象、観察・観測者が、携帯端末によって現場で即時的にセルフサービスで作成できるだけでなく、観測機器や携帯端末から自動的に収集することもできるため、低コストで容易に大量に蓄積し、共有できる。総合的・機械的・即時的に組み合わせ、新たな空間情報を多様かつ低コストで生み出す高度利用が可能	有川(2002)を編集
空間コンテンツ	○	位置情報を付与したコンテンツ、LBS(位置情報サービス)や拡張現実などの新しい情報技術の対象、決して位置情報が主では無く、コンテンツが主であり、位置情報は、便利に検索するため検索キーであり、また、リユーザーを実現するものでもある。情報消費者から情報生産者へと変容した一般市民によって、画一的でない多様な空間コンテンツが、ポトムアップで大量かつ迅速に生産・共有され、個別に迅速に更新されるため、極めて有用な情報になる可能性がある。さらに総合的・機械的・即時的に組み合わせ、新たな空間情報を多様かつ低コストで生み出す高度利用が可能、様々な品質の空間コンテンツがカオスのように流通するようになるが、社会とというフィルタにより自然淘汰され、自立的に段階的に内容が充実に、現在の地図の一部に置き換わるものになるだろう。	有川(2002)を編集
地理情報	○	専門家の取捨選択・総括・編集によって、空間データを面的な地図として体系化した、古典的な空間情報、紙印刷およびGISの対象となってきた。作成に多大なコストと技能が必要なため、価格と更新頻度に難がある。このため一般市民の利用や多様な商業利用に発展できず、トップダウンで画一的に、主に専門家向けに提供され、困り込みの弊害が指摘されてきた。他の情報とは、単純な重ね合わせができずに過ぎず、総合的・機械的・即時的に組み合わせ、新たな空間情報を多様かつ低コストで生み出す高度利用は困難	有川(2002)を編集

知識	× ○ 推論に基づき立証を経た認識	JISX0701	
	× 正当化された真なる信念（西洋認識論哲学において、紀元前4世紀から現在まで受け入れられ続けている、プラトンの古典的定義）。ある人が、しかじかであるということを知っている、と言えらるは、次の三つの条件を満たすときである：(1) その人は、しかじかと強く思っている。(2) 実際にしかじかである。(3) その人には、しかじかかと思うにたる理由がある。	戸田山 (2002)	
暗黙知	× 形式言語で言い表すことが難しく、伝達して共有したり、体系的・論理的に処理したりすることが難しい、人間一人ひとりの体験に根ざす個人的な知識、ノウハウ、職人的コツ、直感、イメージ、信念、ものの見方、主観に基づく洞察、価値システム、未来へのビジョンといった無形の要素を含む。個人の行動、経験、理想、価値観、信念などに深く根ざしている。	野中・竹内 (1996)	を編集
共感知	× 弟子入りや合宿訓練などの経験の共有・共同体験によって、暗黙知から暗黙知のまま伝達された暗黙知。	野中・竹内 (1996)	を編集
操作知	△ 暗黙知に変換された形式知、書類、マニュアル、図式などの形式で伝達された形式知が、練習、追体験などの行動を伴う学習によって、体や心の奥底にまで内面化された暗黙知。強い印象を伴う疑似体験や濃密な対話によって、実体験を伴わずに促されることもある。	野中・竹内 (1996)	を編集
形式知＝情報	△ 形式言語で表すことができ、それによって容易に伝達可能な知識、文法にのっとりた文章、厳密なデータ、数学的表現、科学方程式、明示化された手続き、技術仕様、マニュアル、普遍的原則等を含む。コンピュータ処理が簡単で、電子的に伝達でき、データベースに蓄積できる。	野中・竹内 (1996)	を編集
(知識)	△ 系統だって使用することができるように整理された、事実、事象、信念及び規則の集合	JISX0028	
体系知	○ 異なった形式知を組み合わせて新たに創り出された形式知、書類・会議・電話・コンピュータネットワークなどを通じて、知識を交換しながら組み合わせたり、コンピュータ・データベースなどのように既存の形式知を整理・分類して組み替えることによって、創造的に新しい知識を生み出すことができる。	野中・竹内 (1996)	を編集
概念知	△ 形式知に変換された暗黙知。暗黙知は、形式言語で言い表すことが難しいため、形式知への変換には、メタファー、アナロジー、コンセプト、仮説、モデル、概念図、絵画、写真、動画などの、非分析的な方法を使わざるを得ない。	野中・竹内 (1996)	を編集
整理・分類済み形式知	○ きちんと整理・分類された形式知、特にデジタル情報。デジタル化が一部の専門家によっておこなわれていた時代には、デジタル化の作業と整理・分類の作業は同時におこなわれていた。このため、デジタル情報のかなりの割合をこの情報が占めていた。	みずほ情報総研・吉川編 (2007)	を編集
整理・分類されていない形式知	○ きちんと整理・分類されていない形式知、特にデジタル情報。昨今のデジタル情報の爆発的増大を担う、情報技術に疎い一般人によって、とりあえずデジタル化されて生み出され、増殖し続けている。検索・閲覧しにくいため、再利用されずに埋もれてしまっていることが多い。また他の情報との関係が捕らえにくいため、再利用の効果が一過性で限定的なものになってしまう。	みずほ情報総研・吉川編 (2007)	を編集
知識資源	○ 人間の知的活動によって生産された知識を何らかのメディア上に体現したもの。知識をメディア上に体現するためにおこなう整理と表現を知識の組織化と呼ぶ。知識資源は、組織化された知識である。	谷口・緑川 (2007)	
メタデータ	× データに関するデータ、それぞれの知識資源から収集・蓄積された、複数の特徴（属性）を表現するデータ（属性値）の組。知識資源を効率よく検索し、検索結果を見るだけで知識資源自体を手にとったり入手しなくても内容が確認でき、必要な知識資源の存在を知ることができるようにするために利用される。	谷口・緑川 (2007)	

第 2 表 データベースの定義と関連する解説。

	定義 (狭義・広義)・説明・解説・種類・実例・製品	出典
技術標準		
定義	複数の適用業務分野を支援するデータの集まりであって、データの特性とそれに対応する実体との間の関係を記述した概念的な構造に従って編成されたもの	JIS X0001
定義	適用業務分野で使用するデータの集まりであって、データの特性とそれに対応する実体との関係を記述した概念的な構造によって編成されたもの	JIS X0017
定義	関係データの集合であって、所定の目的又は所定のデータ処理に適合したものである	JIS X0701
情報通信技術分野		
定義	複数のアプリケーションソフトまたはユーザによって共有されるデータの集合のこと。また、その管理システムを含める場合もある	インセプト (online)
種類	データの集まりを表の形で表現するリレーショナルデータベースが主流だが、近年では、データの集合を、手続きとデータを一体化したオブジェクトの集合として扱うオブジェクトデータベースが大規模システムなどで利用され始めている	
製品	大規模システムでは Oracle 社の Oracle が、小規模システムでは Microsoft 社の Access が、それぞれ市場の過半を占めている	
定義	大量のデータを一定の規則に従って蓄積し、一元的に管理できるようにしたもの	ウェブリオ (online)
種類	簡単な住所録のようなものから、ファイルシステムまで、様々なものがデータベースに該当する。データベースの中でも、一つのデータをカラム (列) とレコード (行) によって整理し、テーブル (表) の中に配置した形式のデータベースはリレーショナルデータベース (RDB) と呼ばれ、近年で主流のデータベース形式となっている	
定義	データを体系的に整理して管理しているソフトウェアあるいは情報そのもののこと	NTT コミュニケーションズ (online)
種類	現在ではリレーショナルデータベースシステム (RDBMS) というデータベースが多く用いられている。これは、管理される情報をすべて 2 次元の表としてあらわし管理しているシステムのことである	
製品	Oracle 社の Oracle や IBM 社の DB2、Microsoft 社の SQL Server などが有名である	
定義	何らかの情報を網羅的に収集し、蓄積したもの。またはそうした目的にそって蓄積されつつある情報	アイティメディア・デジタルアドバンテージ (online)
狭義	本格的なデータベースは、情報の追加や削除、更新、検索を確実/高速に処理するための構造を持っており、データベースの管理用ソフトウェアによって管理される	
広義	しかし広義には、何らかの主旨に沿って情報が蓄積されたものなら、テキストファイルのようなものを指してデータベースと呼ぶこともある	
一般		
定義	情報の基地の意。系統的に整理・管理された情報の集まり。特にコンピュータで、さまざまな情報検索に高速に対応できるように大量のデータを統一的に管理したファイル。また、そのファイルを管理するシステム	新村出編 (2008)
定義	(電子計算機) ある特定の領域において、相互に関連ある大量のデータを整理した形で補助記憶装置に蓄積しておく、必要に応じて直ちに取り出せるようにした仕組み	柴田武・山田明雄・山田忠雄 編 (1992)

定義	コンピュータで、すぐ利用できるようにデータをある決まった形で蓄積したもの	北原保雄 (2002)
定義	コンピュータで、相互に関連するデータを整理・統合し、検索しやすくしたファイル。また、このようなファイルの共用を可能にするシステム	松村明編 (1988)
種類	通信ネットワークなどを介した商業用データベース・サービスが行われている	松村明監修 (1998)
定義	コンピュータで、関連し合うデータを収集・整理して、検索や更新を効率化したファイル	Wiki Media 財団 (online)
定義	特定のテーマに沿ったデータをまとめて管理し、容易に検索・抽出などの再利用をできるようにしたもの。	
狭義	狭義には、コンピュータによって実現されたものを言う。OS が提供するファイルシステム上に直接構築されるものや、後述するデータベース管理システム (DBMS) を用いて構築されるものを含む	
広義 実例	広義には電子化されたもの以外も含まれるので、電話帳、辞書、特許公報、Biological Abstract Service などは電子化されていなくてもデータベースの範疇に入ると言える	
解説	単純なファイルシステムには、ファイルシステム自体に「データ」を統一的手法で操作する機能はない。ファイルシステムでデータ管理をするためには、データの操作機能を「応用プログラム側」に持つしかない。データベースは、それを自ら持つことにより、応用プログラム側でデータの物理的格納状態を知らずとも操作でき、かつ、データの物理的格納状態に変更があった場合にも応用プログラム側の処理に影響が及ばないことを保障することがデータベースの前提条件となっている (プログラムの独立)	
地質学・地球科学分野	既存データ	鹿野和彦 (2001)
	地質調査にあたっては、事前に地質図や層序に関する資料、トンネルや坑道、ボーリングの記録、物理探査記録、などの地質に関連したデータがあるかどうか調べておくことよ、データがあれば、それらを参考にすることによって調査に費やす時間を節約できるだけでなく、調査をより精度の高いものにする。ただし、既存のデータに誤りがある場合には、それにひきずられて誤った調査結果を生むことにもなりかねないので注意を要する。データをどのように読み、生かすかは個人の経験と力量によるところが大きいので、初心者には、経験を積んだ人に指導を仰ぐことを勧める。	
	整理保存	
	調査で得られたデータや、このようにして集められた地質図や文献は、後日報告書や論文をまとめるうえで効率よく利用できるように、整理して保存しておく必要がある。	
	逆説的定義 (各自工夫するほかない)	
	地質データの整理、保存についてはこれといった方法はなく、利用目的に合わせて各自工夫するほかない。最近ではパソコンでデータ管理を行い、図表や写真、分析結果もパソコンに取り込んで加工することが容易になっている。	
	地質図データベース	脇田浩二 (2006)
	ベクタ形式で数値化された地質図の場合、地質図上に描かれた点や線や面に対して、その意味 (属性) のデータがリンクしている。その属性データは、しばしば複数の情報から構成される。例えば、地層名、地質年代、構成岩石、産出化石などである。構成岩石の情報も、さらに細分することができる。変成岩ならば、源岩・変成年代・変成度・変成タイプ・構造などである。それらのデータはリレーショナルデータベースとして構築され、数値地質図上に描かれた一つひとつの地質体のデータに結びついている。	
	数値地質図	
	このように数値地質図そのものが一つのデータベースであるので、それに対応したデータモデルが必要となる。	
	岩石区分データベース 地質年代データベース など	
定義	地質図に描かれた線や面の意味がどのファイルとどのような関係でリンクするのか? 岩石名は、岩石区分 DB とリンクし、地質年代は、地質年代 DB とリンクする。それぞれのデータに階層構造があれば、それも示されなくてはならない	石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (online)
	いろいろなデータ相互の関連付けを行い、コンピュータの記憶装置に蓄積してあるデータを効率良く検索することにより、引き続き実行されるデータ処理プログラムへデータを円滑に受け渡すために設計されたシステムをデータ・ベースと呼ぶ。したがってデータ・ベースは、データの単なる体系的な蓄積のみを目的とするデータ・バンク・システムとは区別して考えなければならぬ	

第 3 表 海陸地質システムの候補として検討した各システムの概要.

略称	システム名称	システムの特徴
ワープロ	ワードプロセッサ ソフト Word Processing Software	<ul style="list-style-type: none"> ・文章の入力 ・入力者によって見かけを修飾・調整 ・欠点：製品ごとの互換性低く別システムへの移植にはコストがかかる ・対象：長文・画像・表など
表計算	表計算ソフト Spreadsheet Software	<ul style="list-style-type: none"> ・表の行と列方向の順番で個々のデータを管理 ・縦横方向の積算・統計などの多様な計算やグラフ描画 ・入力者によって見かけを修飾・調整 ・欠点：製品ごとの互換性低く別システムへの移植にはコストがかかる ・欠点：共同利用が困難，個人利用でも時間の経過につれ，内容理解が困難になる ・構築コストは低いが，時間の経過とともに維持管理コストが増大 ・対象：数値・短文・画像など
RDB	リレーショナル データベース Relational Database	<ul style="list-style-type: none"> ・データを関連付けられた複数の集合で管理 ・集合は表として扱うが，行・列方向の順番に意味を持たせない ・強固に規格化・構造化 ・見かけやシステムから完全に独立した純粋なデータ ・論理集合演算を SQL 言語によって実行し，部品としてデータを自動組み立て（検索・表の切り貼り・並べ替えなど） ・見かけを多様に自動変更 ・利点：同じデータを多目的に利用可 ・利点：複数入力者による日常的なデータ更新を実現 ・利点：データを別システムに自動移植可能 ・構築コストはやや高いが，維持管理コストは小 ・対象：短文・数値・画像・動画など
XMLDB	XML データベース XML Database	<ul style="list-style-type: none"> ・XML タグ：個々のデータにデータ項目ラベルやメタデータを逐一貼り付けてデータに付加情報を付与 ・XML ドキュメント：複数のデータから構成される情報を構成要素に分解し XML タグを埋め込む ・ネイティブ XML データベース：XML ドキュメントをそのまま格納. SQL を XML 向けに拡張した Xquery 言語で操作 ・ハイブリッド XML データベース：XML ドキュメントを分解して RDB に格納. SQL 言語で操作 ・個々のデータに入れ子状に複数の XML タグを付与 ・半構造化：タグとその入れ子構造を緩やかに規格化・構造化 ・利点：構造拡張性：タグの追加変更と入れ子構造の拡張が，利用者すべてに自由自在 ・欠点：構造拡張性があだとなり，構造が野放図に混乱する可能性高く，管理にコスト ・構造拡張を管理し予め互いに周知してあれば，複数のシステム間で情報自動交換などの相互運用可能 ・XML ボキャブラリ：相互運用する複数のシステム管理機関の合議によって，予め取り決めたタグとその入れ子構造 ・各種 XML 標準：XML ボキャブラリや機能・操作指示情報までも XML で流通させるためのタグ・構造の規格を，多くの利用の為に標準化

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・利点：タグと入れ子構造は人間と機械の両方に理解可能 ・利点：切り貼り組み立て再利用が、人力でも自動でも可能 ・利点：見かけを多様に自動変更可能 ・利点：情報を別システム（XMLDB 以外の多様なシステム）に自動移植可能 ・欠点：情報が肥大化し、転送・表示速度などのパフォーマンスを低下させがち ・構築コスト中程度、維持管理コスト増大 ・対象：どんな種類の情報にも対応可能
ウェブ	ウェブサイト World Wide Web	<ul style="list-style-type: none"> ・網の目状に関連付けた複数のコンテンツ ・コンテンツを構成要素ごとに区切り、それぞれにメタデータを付与 ・緩やかな構造化 ・利点：構成要素を部品として自動切り貼り可能 ・利点：見かけを構成要素ごとに自動変更可能 ・欠点：時間の経過とともにサイト構造・見かけデザインなどが野放図に混乱 ・欠点：検索エンジンへの対応に技能とコストが必要 ・構築コストは低いが時間の経過とともに維持管理コストが増大 ・対象：長文・画像・動画・ファイルなど
CMS	コンテンツ管理システム Content Management System	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェブサイトを構成要素ごとに分解し、リレーショナルデータベースとして管理 ・利点：構成要素の部品利用を高度に実現 ・利点：見かけデザインの定義ファイルを複数用意し、それに従って部品組み立てと見掛け調整を自動化 ・利点：アクセス変化に応じた記事の自動並べ替え・関連記事の自動推薦・自動リンク管理など多機能 ・利点：ウェブサイトのみならず、同じデータを紙出版物など多様な媒体に自動再構成 ・利点：規格化した入力画面の利用で、複数入力者の協働を簡便化 ・利点：ワークフロー管理・相互リンク・コメント・質疑応答によって、複数入力者の協働関係をも規格化・管理 ・利点：検索エンジンへの対応をも自動化しているため、技能とコストが不要 ・構築コストはやや高いが、維持管理コストは小 ・対象：長文・画像・動画・ファイルなど
ブログ	ブログ Web Log	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易 CMS ・ブログ：コメント・質疑応答に特化 Wiki：ウィキ：複数入力者の共同執筆に特化. SNS：social networking services：特定会員グループ内の内輪の歓談に特化
FS	ファイル サーバ File Server	<ul style="list-style-type: none"> ・複数の利用者による登録・ダウンロードを開放した、共同利用ファイル保管庫 ・フォルダーの入れ子階層により、ファイルを分類 ・入れ子階層の構造化無し、階層を複数の利用者が自由に追加・変更 ・欠点：検索機能無し ・欠点：サイト構造・見かけデザインなどが野放図に混乱し、ファイルの登録階層がすぐに分からなくなる ・検索エンジン未対応のため、ファイルの格納場所を知らないかぎりダウンロードできない

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・構築コストは低いが、維持管理コストは大 ・対象：ファイルであれば全てを登録可能
DMS	文書管理システム Document Management System	<ul style="list-style-type: none"> ・メタデータのリレーショナルデータベースとファイルサーバを融合 ・利点：ファイル構成テキストの機械的解析などにより、メタデータの半自動入力を実現 ・利点：メタデータの多様な検索や推薦・利用者個別自動対応など、高度かつ多様な機能 ・利点：主要なフォーマットのファイルであれば、作成した元のソフトを起動せずとも表示可能 ・イントラ内の閉じた利用に特化し、組織内での文書・データ共有保管と有効利用を促進 ・構築コストは高いが、維持管理コストは小 ・対象：ファイルであれば全てを登録可能
IRS	学術機関リポジトリ システム Institute Repository System	<ul style="list-style-type: none"> ・学術機関での利用に特化した簡易文書管理システム ・内外の多数の大学・研究機関ですでに運用中 ・外部公開を主要な目的としているが、イントラ内での文書・データ共有保管にも転用可能 ・利点：すでに用意されているメタデータの自動加工・一括登録や、他のシステムからの自動収集可能 ・文献書誌を主対象とした簡易メタデータ標準（ダブリンコア）により、規格化を簡便に実現 ・欠点：文書管理システムの高度な機能は無し ・利点：検索エンジンへの対応をも自動化しているため、技能とコストが不要 ・構築コストはやや高いが、維持管理コストは小 ・対象：論文 PDF ファイルを筆頭に、データファイル・講義録・動画など、ほぼすべてを登録可能
ESP	統合検索基盤 Enterprise Search Platform	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェブ検索エンジン技術をイントラシステム群に応用 ・複数のファイルサーバなどに登録されたファイルに含まれるテキストを自動収集 ・収集したテキストを統計的に解析し、キーワードを自動抽出、インデックス作成 ・抽出したキーワードの統計や位置関係などを自動解析し、ファイル同士の関連付けや順位付け ・そのほか多様な自動解析により、メタデータを自動付与 ・利点：高速・高度・柔軟なキーワード検索とメタデータ検索を実現 ・利点：関連ファイルの自動推薦や利用者個別自動対応なども実現 ・イントラ内の閉じた利用に特化し、組織内での文書・データ共有保管と有効利用を促進 ・構築コストは高いが、維持管理コストは小 ・対象：ファイルのみならず、RDB・XML DB などのデータベース内のデータや、CAD・GIS 内の個別データにも対応
GIS	地理情報システム Geographic Information System	<ul style="list-style-type: none"> ・紙地図をコンピュータで扱うことを目的として開発されたシステム ・紙地図のデジタル化・位置情報の面的付与（ジオリファレンス）・多様な地図投影法・測地系対応が開発当初の基本機能

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・ラスター地図：地図画像に面的位置情報を付与したもの ・ベクトル地図：数式で定義した点・線・多角形などの単純な図形を隙間無くパッチワーク状に敷き詰めた地図に面的位置情報を付与したもの ・デジタル地図編集機能により，デジタル地図の紙印刷へと発展 ・レイヤー機能によりデジタル地図編集機能を高度化 ・欠点：レイヤー機能を複数地図の重ね合わせ機能に転用するも，情報量増大・複雑化・コスト増などにより不首尾な成果 ・デジタル地図中心のシステムとして発展するも，紙地図と同様のパッチワーク状の面的一括情報であることは維持 ・パッチワーク状の面的一括情報として維持するために，位相幾何学を応用 ・各ポリゴンに非空間情報（属性情報）を付与し，単純なテキスト検索機能を実現 ・空間検索・空間解析機能を付与し，分析ツールとして発展 ・欠点：度重なる機能追加によって，システム自体が複雑化・肥大化 ・欠点：システム肥大化に伴い，販売価格高騰と製品囲い込みが顕著化 ・欠点：高機能化にともない，情報肥大化・ファイル内構造複雑化 ・欠点：システム間のデータ相互利用の為には，複雑なファイル変換が必要で利便性低い ・欠点：特にデジタル地図作成/登録に熟練とコストが必要な為，入力機能の利用価値低く，専ら見るシステムに留まる ・構築コストやや大・維持コスト大 ・対象：地理情報のみ，位置情報を持たない/付与されていない非空間情報は対象外
空間 DB	空間データベース Spatial database	<ul style="list-style-type: none"> ・地理情報システム用デジタル地図を構成する各ベクトルデータを，リレーショナルデータベースで管理 ・デジタル地図の面的パッチワーク構成を維持する位相幾何学情報も，リレーショナルデータベースで管理 ・各ポリゴンに付与する非空間情報も，リレーショナルデータベースで管理 ・位置情報を持たない/付与されていない非空間情報やシステム基本情報も，リレーショナルデータベースで管理 ・欠点：SQL 言語や空間検索機能によって検索機能を高度化するも，システム間の相互検索は困難 ・欠点：度重なる機能追加によって，システム自体の複雑化・肥大化が進み，価格も高騰 ・システム肥大化に伴い，販売価格高騰と製品囲い込みが激化し，フリー・オープンソース GIS/ 簡易低価格 GIS が台頭 ・欠点：度重なる高機能化にともない，情報肥大顕著化 ・欠点：度重なるシステム肥大化・高機能化・情報肥大化にともない，速度低下とその解消のためのハード増強コスト増大 ・欠点：システム間のデータ相互利用の為には，複雑なファイル変換が必要で利便性低い ・欠点：システム相互運用のために，XML ドキュメントの書き出し・読み込みを付加するも，XML ボキャブラリ標準規格の制定に多大のコスト必要 ・欠点：強固に規格化・構造化しなければならないため，デジタル地図作成/登録に高度な熟練と巨大なコストが必要 ・欠点：デジタル地図作成/登録に熟練とコストが必要なため，入力機能の利用価値低く，専ら見るシステムに留まる

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・欠点：リレーショナルデータベースの利点である、複数入力者による日常的データ更新や多目的利用を生かしきれていない ・構築コスト大・維持コスト大 ・対象：地理情報が主対象、位置情報を持たない / 付与されていない非空間情報や地理情報以外の空間情報に対応するも、実用性を伴えぬまま
Web GIS	Web GIS	<ul style="list-style-type: none"> ・空間データベースにウェブ対応機能を追加 ・欠点：機能の大半をサーバ側でおこなうため、大規模なハード投資をしないかぎり軽快な操作は実現できない ・欠点：度重なる高機能化にともない、情報肥大化顕著に ・欠点：度重なるシステム肥大化・高機能化・情報肥大化顕著にともない、高価格化・速度低下・ハード増強コスト増大 ・欠点：ウェブブラウザでの利用を謳うも、各種ブラウザ・OS とその改訂に迅速に対応しきれていない ・欠点：多機能・高機能と伝統的 GIS インターフェイスの継承のため、一般ウェブ利用者の使い勝手を損ね、利用が伸びない ・欠点：登場後 10 年程度たつものの、ウェブ上でのシェアは下がる一方 ・欠点：伝統的に面的パッチワーク構成を維持している事も情報量肥大化と実用性低下を助長 ・欠点：検索エンジン対応不全のため、インターネットの隅に埋もれがち ・欠点：ウェブの最大の機能である相互リンクの不全などにより、システム間相互運用性低い ・欠点：システム間相互運用のために XML データ交換機能を付与するも、面的パッチワーク構成を主要因とする情報肥大化により低速化 ・GIS ファイルをダウンロードに供し、各自の GIS で利用する方が軽快・低コストで実用的 ・構築コスト巨大・維持コスト巨大 ・対象：高度に作りこんだ地理情報
CH	地理情報クリアリングハウス Geographic Information clearing House	<ul style="list-style-type: none"> ・GIS デジタル地図ごとに、高度に規格化された大量のメタデータを作成 ・イントラ / ウェブでの検索・リンク ・欠点：メタデータの作成はもっぱら専門オペレータに依存、熟練と大きなコストが必要 ・欠点：もっぱら人間の検索に対応、システム間相互運用には寄与せず ・欠点：セルフサービス メタデータ入力を提供するも、複雑なため入力者が敬遠 ・欠点：検索エンジン対応不全のため、インターネットの隅に埋もれがち ・欠点：ウェブの最大の機能である相互リンクの不全などにより、システム間相互運用性低い ・構築コスト大・維持コスト大 ・伝統的な面的パッチワーク構成を維持したデジタル地図の情報粒度への対応が主 ・対象：個別のポリゴンを対象とするためには、多大なコストが必要
GeoWeb	GeoWeb	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェブで軽快に空間情報を流通させるシステム・サービス ・Google Maps・Google Earth・Yahoo! 地図・電子国土ウェブなど ・XML ドキュメントで空間情報を交換し、自動組み立てにより多様な表現を実現

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・利点：地点位置情報を付与した各種空間情報を主要対象とする事により，データ肥大化を抑え，軽快な操作を実現 ・利点：地名・住所・電話番号などの間接位置情報を自動的にジオコーディングする機能により，専門的技能を要する地図登録（ジオリファレンス）オペレータが不要に ・利点：線やポリゴンなどのベクトルデータにも対応するものの，個別データとして処理する事により，データ肥大化を抑え，軽快な操作を実現 ・利点：GIS が伝統的に対象としてきた，面的パッチワークポリゴンデータへの対応も始めたが，データ肥大化と速度低下を招くため，重視していない ・非空間情報と空間情報をともに有効活用 ・ウェブの最大の機能である相互リンクなどにより，システム間相互運用性高い ・検索エンジンへの対応強固．半自動化しているため簡便．インターネット上での流通が促進され，アクセス増大． ・Google Maps：ウェブサイトに，軽快にスクロール・拡大縮小できる地図を付加（マッシュアップ）し，各種ウェブブラウザで表示 ・Google Earth：専用地図ブラウザをインストールし，各自のパソコンで操作することにより，大きなデータの利用と高機能化を軽快に実現 ・まだ登場後数年にも関わらずウェブでのシェア激増し，WebGIS の 3～4 桁上を行く ・Google Maps と Google Earth のための XML ボキャブラリ＝KML は最大シェアを持ち，事実上のスタンダード ・構築コスト小・維持コスト小 ・対象：長文や画像などのウェブ向き空間情報が主対象．位置情報は付与されるだけの，時間情報と似たような付加情報
LBS	位置情報サービス Location Based Service	<ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話・携帯端末・カーナビなどを対象とした，軽快な空間情報流通サービス ・GPS(Global Positioning System) や LPS(Local Positioning System) などにより，端末の位置情報を自動取得し自動検索 ・携帯端末で扱える簡潔な情報をサーバ側で検索し，軽快に流通させ，ピンポイントで表示 ・利点：データと処理の大半をサーバ側で捌くウェブサービスだが，簡潔な情報を対象とするため，軽快な操作を実現 ・下地となる地図情報提供サービスに，他の情報を付加するサービス間相互運用も可能 ・端末側のコスト僅少・付加サービス側のコスト小 ・地図サーバ側の構築コスト中・維持コスト大 ・対象：空間データ・空間コンテンツ
GeoCMS	GeoCMS 空間コンテンツ管理システム 空間文書管理システム	<ul style="list-style-type: none"> ・CMS に GeoCMS を継ぎ足した融合システム．両者の特徴を兼ね備える（要参照） ・両者の良いとこ取りで，ウェブに柔軟に対応 ・位置情報・キーワード（メタデータ）を組み合わせた，キーワード空間木インデックスで検索・管理 ・構築コストはやや高いが，維持管理コストは小 ・対象：空間データ・空間コンテンツ
CAD	コンピュータ支援設計システム Computer Aided Design	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータで設計製図をおこなうことを目的として開発されたシステム ・欠点：度重なる機能追加によって，システム自体が複雑化・肥大化 ・3次元製図機能を高度化 ・ワイヤフレームでデータを管理

略称	システム名称	システムの特徴
		<ul style="list-style-type: none"> ・ワイヤフレームは 3 次元 TIN 形式（不規則三角形網・三角測量）データと同等 ・GIS のさまざまな機能を取り込みつつある ・GIS より 2 桁程度シェア大 ・一般的にはウェブ未対応だが，Google が GoogleEarth 対応の無料製品 Sketch Up を投入したため，今後の勢力再編が予想される ・構築コスト中・維持コスト中 ・対象：多様な設計図
3D GMS	3 次元地質モデルシステム 3D Geologic Modeling System	<ul style="list-style-type: none"> ・地下の地質構造を解析・表示することを目的として開発されたシステム ・開発途中で定まった特徴が出るまでに至っていない ・シェア僅少 ・高価格 ・ウェブ未対応 ・構築コスト高・維持コスト高

第4表 沿岸域地質・活断層調査の調査研究項目と想定される多様な情報例.

調査研究項目	データ例	コンテンツ例	位置データ例	空間データ例	空間コンテンツ例	地理情報例
沿岸海域の地質構造調査	音波探査一次データ	層序・構造解釈 反射断面解釈図	音波探査地点	音波探査側線図	海域岩相分布 地質構造解釈	海域地質図 構造地質図
	水深	海底地形解釈・判読	測深地点	海底地形図	海底変動地形解釈	海底変動地形判読図
	反射強度			海底反射強度マップ	海底活断層	海底活断層図
	隆起生物遺骸記載	隆起生物遺骸鑑定	隆起生物遺骸採取地点	隆起生物遺骸分布図		
海溝型地震の履歴の研究	隆起生物遺骸年代測定値	古地震履歴解釈	離水海岸地形記載地点	年代測定値分布図	古地震隆起域	古地震隆起域分布図
	離水海岸地形記載	地形編年表	津波堆積物採取地点	津波堆積物採取地点分布図	離水海岸地形分布	古地理図
	津波堆積物記載	津波履歴	海底堆積物採取地点	海底堆積物採取地点分布図	津波による浸水域	津波ハザードマップ
	海底堆積物記載	堆積構造解釈	海底堆積物採取地点	海底堆積物採取地点分布図	海底堆積物分布	海底堆積物分布図
沿岸域の堆積物調査	柱状図	模式柱状図	サンプル採取深度			
	海底堆積物分析値	堆積速度解釈			海底堆積速度分布	海底堆積速度分布図
	海底堆積物年代測定値	古地震履歴解釈				海洋地質図
陸海接合の物理探査	反射法地震探査ショット記録	データ処理法説明図	反射法地震探査地点	反射法地震探査側線図	解釈断面図	解釈断面図
	探査パラメータ一覧		重力調査地点	反射断面図	断層構造解釈図	断層構造解釈図
	重力探査一次データ			重力図		
陸域の地質調査	ボーリング記載表	柱状図対比図	ボーリング掘削地点	ボーリング掘削地点分布図	地質断面図	地質ハネル断面図
	サンプル分析値	総合柱状図	サンプル採取深度	ルートマップ	沿岸岩相分布	沿岸域地質図
	フィールドノート	地質編年表	露頭観察地点	深度分布図	地形解析図	地形学図
	柱状図		サンプル採取位置	テフラ等層厚線図	活構造	活構造図
沿岸大都市圏 地下調査手法開発	ボーリング記載	ボーリングコア解釈	ボーリング掘削地点	ボーリング掘削地点分布	地質分布	3次元地質モデル
	土質試験値	ボーリングコア対比	サンプル採取深度	地下水同位体組成分布	ボーリング解釈	ボーリングGIS
	柱状図	地下地質層序				地下水シミュレーション
地質調査データ情報の 統合化	反射法地震探査メタデータ	断層解釈	反射法地震探査地点	反射法地震探査側線	海域反射断面	海域反射断面GIS
	地下温度計測値	地下水流動解析	地下温度測定地点	地下温度測定地点分布	水理地質構造	3次元水理地質構造モデル
水文環境調査	地下水位観測値	地下水流動考察結果	地下温度測定深度	地下水データベース		地下水GIS
	上記の全データ 既存データ	上記の全コンテンツ 既存コンテンツ	上記の全位置データ 既存調査地点位置データ	既存空間データ	上記の全空間コンテンツ 既存空間コンテンツ	上記の全地理情報 既存地理情報

第 5 表 沿岸域地質・活断層調査に関する地質調査総合センターの既存のデータベース資源.

データベース名	含まれる情報の種類					システムの種類		
	データ	コンテンツ	位置情報	空間データ	空間コンテンツ	地理情報	メタデータ	
海域地質構造データベース	○		○					ウェブサイト
海洋地球物理データベース						○		ウェブサイト
火山衛星画像データベース (プロトタイプ)				○		○	○	ウェブサイト・GeoWeb
火山防災マップデータベース						○	○	ウェブサイト
活火山データベース	○	○	○	○	○	○	○	ウェブサイト・Wiki・RDB
活断層データベース	○	○	○	○			○	RDB・GeoWeb
関東平野の地下地質・地盤データベース	○	○	○			○		ウェブサイト・RDB
岩石標準試料データベース	○		○					ウェブサイト
岩石物性値データベース	○		○					RDB
北太平洋の炭素循環に関するデータベース	○		○					ウェブサイト
高分解能音波探査断面データベース	○		○					ウェブサイト
地震に関する地下水観測データベース	○	○	○					ウェブサイト・RDB
地盤データベース	○		○					ウェブサイト
地殻力場データベース	○		○					RDB
地質情報インテックス検索システム						○	○	WebGIS
地質情報総合メタデータ							○	クリアリングハウス
地質標本データベース	○		○				○	ウェブサイト・RDB
地質文献データベース	○	○	○				○	RDB
地層名検索データベース	○	○	○				○	ウェブサイト・RDB
地熱ボーリング・コアデータベース	○		○				○	RDB
統合地質図データベース						○		WebGIS
日本シームレス地質図データベース (20万分の1)						○	○	ウェブサイト・WebGIS
日本の火成岩	○	○	○				○	RDB
日本の第四紀火山	○	○	○				○	ウェブサイト・RDB
日本の付加体	○	○	○				○	RDB
日本の変成岩	○	○	○				○	RDB
日本列島基盤岩類物性データベース	○		○					RDB
東・東南アジアの地質ハザードマップ								ウェブサイト
物理調査調査研究活動データベース						○	○	RDB
北西太平洋 (日本周辺海域) 海底鉱物資源データベース	○	○	○					ウェブサイト・RDB
北西太平洋海底堆積物データベース	○		○				○	ウェブサイト・RDB
有害元素を含む全国元素分布 (地球化学図) データベース	○		○			○	○	ウェブサイト・RDB

第6表 各種情報への各種システム・メディアの対応状況調査・評価結果比較。

		(最適)	> 適	> 可能	> 困難	> 不可	= ◎	> ○	> △	> ×	> ××	ワープロ	表計算	RDB	XMLDB	ウェブ	CMS	ブログ	FS	DMS	IRS	ESP	GIS	空間DB	WebGIS	CH	GeoWeb	LBS	GeoCMS	CAD	3DGMS												
非空間情報	形式	テキスト (短文)	○	○	◎	△	△	△	△	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△										
		テキスト (長文)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						
		数値	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
		表	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
		画像	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				
		動画・アニメーション	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
	データ	種類	観察・分析・実験データ (テキスト・数値)	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
			写真・動画・スケッチ画像	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
			出張報告書・実験ノート (長文・数値・簡易図表)	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
			分析・集約・解析・シミュレーション結果 (図・表・数値・テキスト・アニメーション・柱状図)	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
			共用情報：用語・数式・法則・リスト・カタログ・パラメータ (物性値・地質年代等)	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
			議事録	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
			事務処理書類	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
			メモ (長文・画像)	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
			ノウハウ・概念知・経験談	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		コメント・質疑応答	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		説明書・ReadMe	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		文献リスト・書評・リンク集・ウェブログ	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
空間情報		形式	コンテンツ	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
			論説・総論・展望	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
			設計図・概念図・模式図	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		プレゼンテーション・講義録・録音・録画動画	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		コンテンツ粗稿・原稿	◎	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		コンテンツ (説明書・論文等・著作権有)	◎	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		1次元データ：地点 (緯度・経度・標高/深度)	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
		2次元ラスターデータ：面・画像・グリッド	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		2次元ベクタデータ：面・ポリゴン	××	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		3次元データ：立体・画像	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		3次元データ：立体・グリッド	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		3次元 TIN (不規則三角形網・三角測量・ワイヤフレーム)	××	××	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
	メタデータ	種類	位置データ (位置のみ)	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
			位置付き非空間データ (位置+非空間データ)	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
			空間データ (各種数値地図・著作権無)	×	×	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
		空間的分析・集約・解析結果 (解釈含まない分布図等著作権無)	×	×	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
		空間コンテンツ粗稿・原稿	××	××	××	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		空間コンテンツ	××	××	××	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		地理情報粗稿・原稿	××	××	××	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		地理情報 (解釈・編集を含む地質図等・著作権有)	××	××	××	××	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		メタデータ	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		

第 7 表 各情報・知識ごとに選定候補としたメディア・システム。

情報＝形式知	選定システム・メディア	
	複数システムの相互運用	
非空間情報	複数システムの相互運用	
	データ	機関リポジトリ・CMS・統合検索基盤・リレーショナルデータベース・XML データベース
空間情報	コンテンツ	機関リポジトリ・CMS・統合検索基盤
	位置情報	複数システムの相互運用
知識	位置情報	複数システムの相互運用
	直接位置情報	LBS・GeoWeb
暗黙知	間接位置情報	ジオコーディングシステム
	空間データ	GeoWeb・LBS・空間データベース・XML データベース
形式知＝情報	空間コンテンツ	GeoWeb・GeoCMS・LBS
	地理情報	GIS・機関リポジトリ・CMS・紙出版
共感知	複数システムの相互運用	
	システム化困難	
操作知	システム化困難	
	システム化困難	
体系知	複数システムの相互運用	
	複数システムの相互運用	
概念知	複数システムの相互運用	
	複数システムの相互運用	
メタデータ	整理・分類済み形式知	リレーショナルデータベース・GIS・機関リポジトリ・紙出版・XML データベース
	整理・分類されていない形式知	機関リポジトリ・CMS・統合検索基盤 書誌データベース・統合検索基盤・機関リポジトリ・ソーシャルタギング・メタデータ自動抽出システム

第 8 表 プロトタイプ構築と試験運用.

システムの種類	システムの製品名	構築開始	試験運用開始	注記
ブログ	Xoops	2008.2	2008.3	オープンソースソフト
ブログと機関リポジトリの融合システム	XooNlps	2008.3	2008.4	Xoops をもとに理化学研究所が追加作成したオープンソースソフト
機関リポジトリ	Dspace	2009.3	2010 春の予定	ビューレットバツカードが構築したオープンソースソフト
ブログ	Movable Type	2009.3	2010 秋の予定	シックスアパパートが作成したオープンソースソフト、機能増強版を低価格で販売している
CMS	Power CMS for Movable Type	2009.3	2010 春の予定	上記の Movable Type の機能増強販売版をもとに、アルファサードが機能を追加した販売ソフト。