

地質情報のWEB流通と電子認証

古宇田亮一¹⁾・菊田 昌弘²⁾

1. 地質情報のWEB流通

インターネットの空間即ちWEBに流通する情報の信頼性には、誰もが関心を持つ時代になった。情報検索にあたって、情報の利用者(ユーザ)と供給者(データ・プロバイダ)の双方に重要なことは、情報ソースのトレーサビリティ、著作権法、個人情報保護法などの法制度上の課題、及び、情報ソースの信頼性検証、電子認証・公証、又、信頼性評価などがあげられる。

本稿では、WEB上に分散流通している地質情報が、偽装・捏造されず、なりすましもなく、情報供給者から否認もされないための、電子認証について解説する。電子認証は、地質関係者に必ずしもなじみ深いものではなく、用語的にも見慣れない論理展開になりやすいので、理解を促進するため表現を変えながら、様々な角度で電子認証と地質情報の課題を捉えたい。なお、本稿は、2006.6.30に開催された情報地質学会シンポジウムの内容の一部を補足して総説するものである[1][2][3]。

地質情報がネットワーク公開空間上で流通するとき、利用者の使いやすさを考えると、現状ではWeb-GISで扱えることが好ましい。地質情報を用いた様々な地下利用の国家的プロジェクトや、住宅建設・耐震構造などに一般の関心が高まっている。特に、信頼性の高い地下情報のニーズは増大しているので、地質調査総合センターでは主要なターゲットとして、データの正確性と信頼性の高さを重視した地質情報の提供を進めている。経済・社会活動の安全と安心を守るには、地下と地盤に係わる地質・地盤情報の品質と信頼性を高めた一層の流通と活用を必須としているからである。

ネットワーク公開空間上で地質情報が流通するとき、データ内容と共にもっとも問題になるのは、情報

の信頼性と真正性、すなわち、本当にそのデータが信頼できる機関のものであるのか、確認しても否認されることはないのか、大丈夫と思って使っていたら偽装されているということはないのかなどの問題である。紙上のデータであれば、何らかの印章や記述で真偽判定をすることが多かった。インターネットの利用が限定されていた時期は、情報公開こそが重要と思われていたが、近年のように膨大な公開ネットワーク上で情報が流通するようになると、情報公開さえあれば安心できる状況ではなくなった。偽装されたデータがいくら公開されても、不安が増大するばかりで、安全には貢献しない。情報の海を航海するには、難破しない対策が必要である。

地質情報利用にあたって、地下情報を得るためのコストがかなり高いことが問題である。データの欠落なく地下3次元空間をくまなく調べつくし、更にその時間的変化を高分解能で求めることは不可能に近い。地質図を作成したり、地下構造を把握するためには、コスト的な問題で、既存データの活用が一つの解決ないし参考になろうと思われる。様々なソースの既存データを再利用するとき、もともとのデータ取得目的が異なったとしても、地下をモデリングするためには効率的な手法であって、再利用可能なデータがネットワーク空間上で有償・無償を問わず入手できることの効果は大きい。最近高まっているWeb-GISへの期待には、データの再利用と重ね合わせ統合利用を促進することで、総合的な社会コストの削減と、より安全で安心な社会への展望が考えられるためである。

又、地質情報のWEB流通を考える時、情報ソースの検索の課題と、検索された情報ソースの信頼性検証は不可避である。様々な地質情報・地質モデルを、元になる情報ソースに遡って検証可能とすることをトレーサビリティと呼ぶ。近年、RFID(電子タグ)を使っ

1) 産学官連携推進部門・産学官連携コーディネータ

2) 日本電子公証機構

キーワード: 電子認証, 公証, ネットワーク, 地質情報, WEB流通, 再利用

て、流通経路の証明に使われるなど多くの場面で必須な手段になってきた。地質情報のパワーユーザなら情報ソースのトレーサビリティをチェックする可能性がある。一般利用者であっても、パワーユーザに依頼したり、自分で調査する需要はある。このような、一般的ニーズに応えることは、新しいサービス産業として成立する契機にもなりうる。問題は、専門家によるチェックと、情報ソースの真正性の認証・公証であろう。なお、科学・技術は、科学・技術的な信頼性評価を基礎におくものであり、最重要ではあるものの、これを本稿の対象とはしない。科学・技術的信頼性は(完全でなくとも)確立されている前提で扱う。

現在、電子認証・公証の技術が進んでいる、しかし、情報ソースの電子的な認証と公証を受け入れて活用する体制は遅れている。ここには文化的風土の問題もある。たとえば、公証できても、著作権法や個人情報保護法、あるいは測量法などの関連法規の規定により、活用に制限がかけられていることも問題である。2006年に地理空間情報活用推進基本法が上程され、空間情報の利用制限に法的解決の手段ができる可能性が出ている。これについては、別の機会に譲りたいが、重要性は今後高まると考えられる。

2. ネットワーク公開空間上の電子認証・公証

自治体で地盤情報のWEB公開を始めたところは、千葉県、東京都、島根県、横浜市など、まだ数が少ない。WEB上で使うことができることは、大きな進歩と言えるだろう。産総研のRIO-DB(研究情報公開データベース)などは、様々な地質情報がネットワーク公開空間に提供され、情報ソースとして活用できる。

地質情報のWEB上での活用は、初期的状況にあるせいもあって、利用者の立場としては、データの「偽装・捏造」や「なりすまし」、あるいは、データの「否認」がないかどうか、公開された情報の信頼性をどのように検証できるのかなど、利用する前提に不安がある。一方、データを出すプロバイダ側にも、データを間違っ作りかえられ、流通されては困るという事情もある。

WEBを使わない場合は、資格のある専門家が信頼性を保証してきた。WEBを使う場合でも、多くの利用者は資格のある専門家に依頼することが考えられる。しかし、最近の耐震構造偽装問題や事故隠し

などにより、資格のある専門家の保証以前の問題がクローズアップされている。ファイル交換ソフトのWinnyの例のように「逮捕・処罰」では問題が解決しないことも増えた。これでは、利用者に一層の不安をかき立てる原因ともなる。

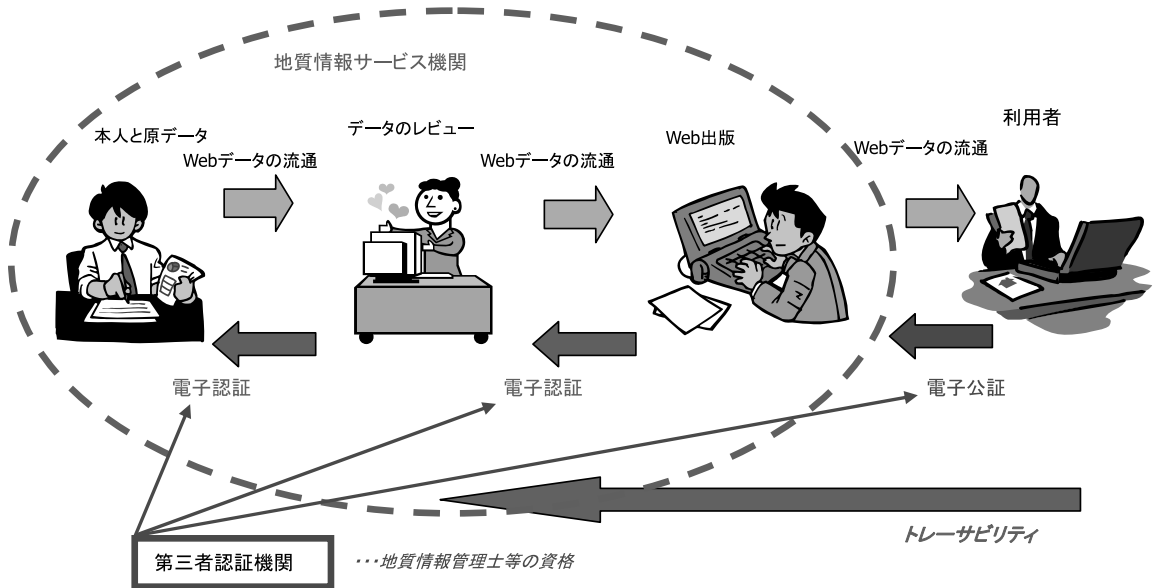
現在、様々な情報要素が公開ネットワークにあふれ、分散公開されている。このような状況では、「資格のある専門家」であっても、データを見ただけで事の真偽を簡単に見分けられるかどうか、必ずしも、保証されない時代に入ったと見るべきであろう。更に、確認バイアスによって、信じてはいけない情報を信じ込もうとする心理傾向に陥る危険性もある。しかし、「資格のある専門家」が一定の手続きによって、情報の信頼性を保証できるメカニズムが成立するなら、格段に社会の安全性は増すだろう。このために、電子認証・公証技術とその機構・制度が大いに活用できる。

この電子認証・公証は、第三者機関が実施することが必須の前提になる。公的か商品的かに関わらず、一般のデータ・プロバイダ(データを供給・流通させる機関・企業のことだが、自ら調査・整備することも多い)自身が認証・公証するということでは、万一、否認されたときに利用者が対抗できる手段が少ないからである。

3. 地質情報の実在性・真正性

地質情報は、各データソースを組み合わせることでモデル解釈することが多い。GISによる空間情報の統合が威力を発揮するゆえんである。地表地質調査の一次データは、フィールドノード、ルートマップ、試料分析、現場計測(物理探査・地化学探査)、あるいはボーリングに伴う各種計測など多種多数存在する。これをメッシュモデルや各種の地質図類(地質図、地球物理図、地球化学図、水文図など)に二次的にまとめて公開、解析に供するのが現状であり、Web-GISによる公開データも、当初は同じ手続きを踏襲する。

地質情報の信頼性が高いということは、学術論文が正しいかどうかの議論と同様であり、その査読プロセスや、後の再実験・検証を通じた内容的な正確度検証プロセスが必要である。これを電子認証・公証して一般に公開された情報は、安心して真正性を保証され、使うことができる。公開する前のプロセスに対しても、重要な時点で、例えば、最初に投稿した原



第1図 地質情報の認証と公証のワークフローの一例。

稿、査読に合格した原稿などに、電子認証による電子署名をかけることで、その作成プロセスの真正性を保存できる(第1図)。

電子認証・公証は、内容的な正邪を問わず、ある時点で存在したはずの情報が、その時点で確かに存在し、その認証責任者名などがトレースできることなどで、真正性を証明できる仕組みとされる。特定の責任ある人、ないし、法人組織が電子認証のもとで電子署名した情報は、WEB上で公開されたとき、利用者が電子公証の仕組みを利用して確認できる。電子認証の仕組みを利用した電子署名はデータ・プロバイダ側がかけ、電子公証は利用者が確認する手段と見なすこともできる。

地質情報の中で典型的な地質図を検証することを想定しよう。実際の調査では、地表面がセメントで被覆されて検証できなかったり、新しい切通し道ができて新事実が加わって修正が必要になることがある。地質図上で、ルートマップに近い場所のデータ精度は高くなるはずだが、様々な理由で一致しないこともある。特に、火山噴火や地すべりなどのリアルタイムな変化は、地質図の修正を頻繁にもたらす。そこで、リアルタイム地質図という概念が提案された。産総研のWEB公開情報(RIO-DB)にあるシームレス地質図は、リアルタイムに近い役割を果たそうという動きである。

地質図に埋め込まれた各種情報は、事実によって検証する必要がある。しかし、必ずしも簡易ではない。ネットワーク公開空間内にWeb-GISで流通する情報は、そのデータの実在性・真正性が立証された上で、初めて、内容的な科学的検証が可能である。ここに電子認証が使えるだろう。

4. ソースデータとトレーサビリティ

近年、わが国でボーリング柱状図や、数値化された物理探査データ・化学分析値・各種統計データなどを、積極的に電子的に公開することが多くなってきた。公共事業に電子納品(CALS方式：生産・調達・運用支援統合情報システム Commerce at Light Speedの略で、製品設計・部材調達・生産・流通の全サイクルを電子的に管理する統合されたシステム)も浸透している。CALSによる方式は多くの分野で浸透しており、欧米の調査機関は、フィールドノートを準公文書扱いにして保存・公開する所がある。ネットワーク上に載せるケースもある。これら電子データは、紙の保管と異なり、その時点で確実にデータが存在したかどうかを電子認証で保証できる。

公開された地質図類に電子認証・公証をかけることで、誰が作り、どの時点で存在したデータかの信頼

性を確保するために、利用者は電子公証機関を利用して使うことができる。Web-GISでは、公開地質図類とボーリング柱状図などソースデータへのリンクが容易なことなどが有効利用の代表例であろう。このため、重ね合わせるソースデータのトレーサビリティの経路を確保することも必要になる。電子認証・公証をかければ、ソースデータの実在性については安心できる。内容の正当性チェックは別であるが、データ内容に疑問があったり、確認が必要になれば、そのデータを出した機関に問い合わせられるメリットがある。

ソースデータを、どこか一箇所の機関にまとめて集中すれば、全てのデータを統一して同じ書式で扱うことが可能で、機関による保証も可能かもしれない。どこか一カ所で責任を持ち、特定の専門家がデータ集約して認証することも、一つの手ではあろう。しかし、限られた専門家が、絶え間なく生成する多様なデータをカバーしきることは難しく、トレーサビリティの確保も難しい。又、データの信頼性や、恣意的選別などを排除できず、トレーサビリティが確保できなくなる恐れがある。

一方、分散したネットワーク公開空間上でデータを作り出した機関(又は、個人)が、データを電子認証・公証を利用して登録・管理する場合、データ内容についての責任も全うできるだろう。少なくとも、トレーサビリティは確保できる。

電子公証機関の存在により、各データ・プロバイダの質的向上が図られ、そのためのコスト負担の必要性が社会的に広く認知される可能性が高まるだろう。現実のネットワーク上では、分散環境による管理を考えざるを得ない。分散環境は分散したデータ作成者自身が継続的にデータソースの信頼性を保証できるシステムで、分散したデータの多様性と品質の高さを確保する上でもメリットが高い。

電子認証・公証を有効に働かせることにより、分散されたWEB公開空間で、地質情報を処理・提供するコンテンツ・サービス産業の可能性を広げることができるだろう。

5. 電子公証と地質情報の再利用

地下情報の取得コストの高価なことと、取得できる条件が限られていることから、異なる目的で取得されたデータを別の目的で再利用することは、データを拡

充するだけでなく新たなデータを取得する設計を容易化してコストダウンに貢献できる。しかも、コストダウンにも関わらず、データが拡充され統合化することで、総合的な信頼性向上にもつながる。

不要なコストは、できるだけ削減したい。しかし、データ内容の信頼性と共に、データが取得された場所・時刻が真正で実在し、偽造・捏造やなりすまし、プロバイダによる否認がないことの証明にかかるコストは、公開されたWEBデータの再利用に不可欠といえる。ネットワーク公開空間にアクセスした一般利用者が最初にもつ関心は、電子認証・公証されたデータかどうか、それが検証できるのかなどに、今後変わるだろう。つまりデータを再利用することで、コストのかけ方がシフトすることにつながるだろう。

Web-GISでは階層構造が標準的に存在するため、一つのデータレイヤーを公証するだけでなく、複数のレイヤーの公証が必要になる。更に、一つのデータに対して、複数の第三者機関の公証をかけることで、より信頼性を高める考え方もある。セキュリティのため、ネットワークの世界でよく使われるルータ(中継機)のことで、複数のLANを接続し、どの経路でパケットを流すかの判断を行う)とファイア・ウォール(防火壁と呼ぶこともあるが、インターネットに接続しているコンピュータが不法な侵入を防ぐために設ける仕組み)を多段に重ねるようなものであろう。認証を重ねることで、異なる認証機関のクロスチェックも可能とし、捏造・なりすまし・否認等の可能性を極力低めることになる。ただし、そこまでするのは、よほど重要度の高いデータかもしれない。

このことは、一般的なデータの信頼性評価に新たな視点を与えるかもしれない。評価というと、数量還元主義が多いが、量の評価より、質の評価が重要であろう。しかし、質の評価は不定であって、数量評価のように簡易ではない。公証による品質保証は、別の評価基準をもたらす。科学的成果の認証プロセスでは、成果の評価と共に、データ取得時点から認証が重要となってきた。ラボノート、フィールドノート、ルートマップ等を電子化して電子認証・公証を導入することで、成果に至る透明性が高まることになる。これにより、科学の信頼性評価は「人のモラル頼り」から脱却できるかもしれない。人が介在しないだけ、データ内容の秘匿性は高まるから、特許のための実験データの認証などには好ましい手段になるだろう。

取得した生データやラボノートなどから進んで、解析データ、論文草稿、査読、受理、公表に至る各プロセスを電子化し、電子認証・公証を使うこともできるだろう。地質図類のような組織的成果について、その履歴の各段階に組織上の認証をかけることができる。又、利用者が既存地質情報を再利用する場合に、別の電子認証をかけることもできる。このような電子認証・公証を最初からWEB流通システムに組み込むことは、品質保証の上でも有力であろう。

電子認証・公証を伴う情報がネットワーク公開空間で利用可能になることは、利用者からみて、電子公証により安心感を得ることもである。情報を利用するために利用者が変形・加工する場合でも、加工前のソースにリンクが貼られるなら、各段階でのデータソースのトレーサビリティが確保される。リンク自体も評価の対象になる。加工後にも加工者の電子認証を新たに加えられる。この認証と公証のプロセスは、情報を再利用するときの品質保証の連鎖につながり、むしろ、有力で不可欠の手段になるだろう。

一般に、変形加工した結果の著作権は加工者に移行するので、移行前のデータソースの信頼性を確認するには、トレーサビリティの確立が必要である。トレーサブルなデータを再利用する時、データ取得時の目的が異なることが多いので、目的や精度の違いを考慮して、再利用で扱える範囲を確定する必要もあり、これは、モデリング上も重要な手続きである。

ただし、利用者が電子公証を通じてトレーサビリティに信頼性をおいたとしても、データソースの解析の仕方や、データソース内容の科学的な信頼性を必ずしも立証するものではないことは当然である。

6. まとめ：WEB-GIS上の電子認証・公証の意義

電子認証の仕組みは人が介入しないプロセスである。それ以前は、資格のある権威、つまり、人が紙に印章をつけ年月日を添えるなどして行う方が効率的で、社会コストもミニマムにできた。しかし、資格を持ち高いモラルが期待された専門家であっても、公開ネットワーク空間では「偽造」や「なりすまし」が例外的でなく起こりうると考えざるをえない時代になった。

例えば、人を特定して逮捕拘禁すればサイバー犯罪といえども再発しないはず、という従来型の人を主にした対策だけでは、ファイル交換ソフト事件に典型

的に現れたように、本質的な解決にならず、むしろ問題を深刻化させている。ネットワーク空間上では、もともとなった人を離れてプロセスが流通してしまう可能性があるからである。人だけではなく、電子的なネットワーク・システム全体の再構築を制度的に行う対策が必要になっている。このように、社会制度も含めた技術革新を、ソーシャル・イノベーションと呼んでいる[4]。

電子認証・公証は、データ・プロバイダ自身ではなく、第三者が行うことで信頼性を確保できる。又、複数でクロスチェックをかけるなら、その情報がある時点で存在したことを証明できる確度を高めるだろう。ただし、この意味での信頼性は向上するが、内容的な信頼性の証明にはならない。

しかし、このような電子認証を重ね、ソースデータのトレーサビリティに配慮するプロバイダであるなら、データ内容の信頼性にも気を配るはずと考えられやすく、又、ソースデータを検討することで、利用者が安心して内容をチェックすることができるのではないだろうか。

Web-GIS上で地質情報の利用可能性が拡大するとき、電子認証・公証という手法は、新しい転換をもたらす。権威者が印章などで本人性や真正性などを証明していたミニマム・コストの効率的な社会が崩れつつあるなら、事実を元に証明してトレースできる、という新しい文化が生まれ、そこに資本と消費性向(消費の向き)が移動し始めている可能性がある。つまり、コストのかけ方に変化がおきると予測される。

認証等のサービス・コストは増大するが、それが必須と認識されるなら、情報を再利用する容易さと安心の確保によって、総合的な社会的コスト低減に貢献すると期待される。実際には、データ・プロバイダの電子認証コスト負担が一時的に増大しても、おそらく効率化により低減されていくと思われる。利用者から見た電子公証の信頼性の高さは、今後、重要で不可欠な環境になるのではないだろうか。

謝辞：本総説にあたって、全国地質調査業協会連合会・Web-GISコンソーシアム、大阪市立大学、地質情報整備・活用機構と産業技術総合研究所の共同研究「WebGISによる認証及びセキュリティ技術の整備」における議論を参考にしました。明記して、感謝申し上げます。

参 考 文 献

- [1] 岩松 暉・古宇田亮一(2006)：本当にWebGISを必要としてきた社会状況の変化. 情報地質Vol.17, No.2, pp.72-73.
- [2] 古宇田亮一・菊田昌弘(2006)：ネットワーク公開空間における地質情報の電子認証. 情報地質Vol.17, No.2, pp.84-85.
- [3] 菊田昌弘・古宇田亮一(2006)：地質系ワークフローから見た電子認証・公証. 情報地質Vol.17, No.2, pp.86-89.
- [4] 吉川弘之(2006)：ソーシャル・イノベーションと科学技術. 東京大学21世紀COE「次世代ユビキタス情報社会基盤の形成」第八回シンポジウムユビキタス・ネットワークとイノベーション(2006.5.30, 東京大学安田講堂).

用語解説

(1) 電子認証

狭義には、情報処理でいうところの、接続したクライアントやサーバを特定することを、電子認証という。接続してよい利用者(クライアント)を判定したり、接続したサーバを目的のサーバと確認することである。本文で示した電子署名は認証機関が発行する電子証明書と鍵ペアを利用した仕組みのひとつなので、広義の意味での電子認証として使っている。

(2) 電子署名

電子認証機関が発行した鍵ペアを用いて、従来の印鑑のように、指定された電子ファイルに本人の著作(制作)であることが検証可能な暗号を組み入れる仕組みのことである。電子証明書(PKI:Public Key Infrastructure)の用途としては、電子署名の他、自己否認防止、暗号化、上述の狭義の電子認証などいくつか

あげられる。このためPKIと称され、一種のインフラストラクチャーである所以である。本文では理解を助けるため、広義の電子認証として、この電子署名と、狭義の電子認証、及び、認証機関の仕組みを説明している。

(3) 認証機関

電子証明書(PKI)発行機関を認証機関とよび、第三者機関としての立場にあることが重要である。あたかも、市役所窓口などが行っている印鑑登録の機構を、電子的に実現したものとしてなぞらえることもできる。電子認証機関は、あたかも印鑑証明書のように公開鍵証明書を発行し、電子署名(捺印に相当)した電子データに添付される署名情報を(認証機関が)誰に対して発行したものかを検証可能とする。

(4) 電子公証

電子認証はデータ・プロバイダが電子的な認証の仕組みを通じて施す、認証されたデータが信頼できるかどうかは、第三者的な電子公証の機関が証明書を発行する。つまり、電子公証とは、情報利用者が情報の信頼性検証に用いることに意義がある。また、時刻認証局を利用したタイムスタンプを提供し、情報の時刻実在性を検証可能とする機能も併せ持つ。

KOUDA Ryoichi and KIKUTA Masahiro (2006) : Web distribution of geologic information and the electronic notarization.

<受付：2006年8月1日>