

廃棄物処分と新しい地質技術  
 一地下地質の不確実性にどのように対応するか—  
 渡辺 邦夫 (埼玉大学)

Future geological engineering in waste disposal management  
 Kunio Watanabe (Saitama University)

1 はじめに 一地質技術者の社会的責任—

周知のように放射性の有無に関わらず、廃棄物の地中処分技術の開発は、世界的に見て極めて重要である。もちろん、処分の場所として、地中に限ったものではなく、海洋底なども考えられる。しかし、今の所、安全性などから、地中が大きな候補となっている。対象が地下であれば、まず、その場の地質状態を把握しなければならない。その上で、危険物を含む廃棄物を、安全に、地下に隔離する技術を考える事になる。しかし、ここで問題がある。地下の地質や地下水などの状況が、どこまで把握しうるかである。地質調査・予測技術では、多かれ少なかれ、不確実性、不確実性がある。

ここで、地質に不可知性、不確実性が存在したとき、廃棄物処分に関わる地質技術者には3つの選択肢があり得る。それは、「地質には不可知性・不確実性があるから」、

- (1) 「廃棄物処分ができるかわからない。止めた方が良い」と言うのか、
- (2) 「多少の未知の部分があっても、多分大丈夫」と曖昧に言うのか、
- (3) 「不確実性があっても処分が行う技術を開発して対応するか」である。

従来の対応は、(2)が多かったと考える。地質技術者の多くは、廃棄物処分の問題の重要性を認知する立場、あるいは、工学技術に対する認識の不十分さなどから、(1)「廃棄物処分ができない」とは言い難い。一方、地質の不確実性に対応した技術開発の体制を持たないから、(3)とは言えない。したがって、(2)「多分大丈夫」という選択肢を選ぶ。そして、「多分大丈夫」という根拠を捜す。例えば、活断層から離れているから「安定な岩盤である」とか、全体に透水性が小さいから「多分大丈夫」という根拠である。その根拠を見つければ、「従来の地質的知識に立脚する限り、大丈夫」と言うのが、自己合理化、責任回避手順である。しかし、このような根拠は、地質技術者でなくとも言えることであり、往々にして、責任逃れの言葉であることも多い。

地質技術者とは、やはり、地質の不確実性、不可知性の程度をはっきりと指摘し、それらから生ずる可能性のある問題に対してきちんと警鐘を鳴らし、できれば、それらの問題の対策技術を他分野の技術者と共に作り上げる姿勢を持たねばならない。このことが、今後、信用ある地質技術者のとるべき社会的責任と考える。ここで、社会的責任のために、今後地質技術者が検討すべきと思われる、2つの方法を提案する。

2 地質の不確実性・不可知性の表現法と情報公開

まず、地質の持つ不確実性・不可知性をきちんと表現し、情報伝達する技術を開発することが必要である。ここで、問題となるのは、情報伝達の対象が、技術者ばかりでなく、一般の国民、住民である事である。そう言う人の合意が得られない限り、廃棄物処分はできないと考えるべきである。情報伝達は、「地質専門家以外の人にもわかりやすい」ことが条件である。したがって、いま存在している地質の不可知性が何処にあるかを、明

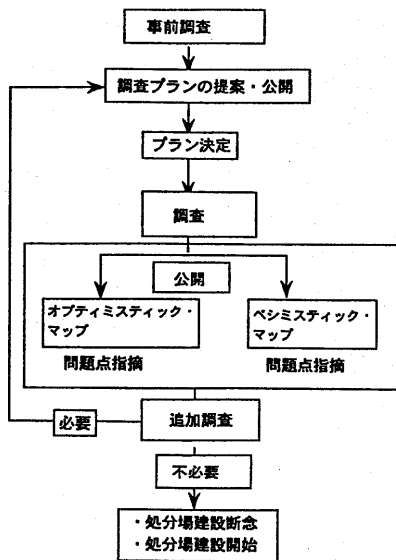


図-1 地質情報の整理と、公開、調査計画決定プロセス

示することが大事である。

この方法として、直接民主主義の国スイスで使われてきた、オプティミスティック・マップ(楽観的な仮定に基づく地質図)、ペシミスティック・マップ(悲観的な仮定に基づく地質図)の研究が大事と考える。つまり、これは「地質的に想定される範囲で」、最も悪い地質状態と良い地質状態を提示する物である。さらに、悲観的な仮定に基づく地質図の場合、将来的にどんな問題が生ずるかを提起する。

実際の地質は、これら2つの仮定の中間と考えられる。これらの地質図の乖離が大きければ、その乖離を小さくするように、追加調査が計画される。追加調査の必要性や意味も、多くの住民の方々が理解でき易い。この方法は、情報公開の観点から見ると、優れた方法と考える。

しかしながら、この方法を提示すると、とくに地質技術者の側から多くの批判が寄せられる。たとえば、「意志決定までに時間がかかりすぎる」、「かえって情報が混乱する」、「専門家の判断に任せて欲しい」等である。しかし、これらの批判は、現代の環境問題の深刻さ、住民の問題意識を過小評価するものである。時代の変化を認識することが必要である。オプティミスティック・マップ、ペシミスティック・マップの考えに立った、地質情報公開と調査向上のプロセス模式図を図-1に示す。

3 モニタリング・システムの開発と情報公開

オプティミスティック・マップ、ペシミスティック・マップの考えに立ったプロセスを用いても、地下地質の状況を完全に把握することは難しく、不確実性、不可知性は残る。従って、廃棄物処分を行ったとき、初期に想定できなかった、あるいは、過小評価された現象が生ずる可能性は払拭しえない。このことが、廃棄物処分などの環境変化プランに対する不信を形成する。このためには、起こっている現象を分かりやすく、正確に情報伝達する事である。その場合、単に数字を提示しても、専門でない人には理解し難いことが一般的である。それが、従来よく行われている、「情報公開」の問題であった。これからの情報公開では、その数値にどんな意味があり、地下で「何かの変化」が起こっていないか、わかりやすくを提示することが不可欠となる。

これに対して、現在、「ニューラル・ネットワークを用いた、環境モニタリング方法」を、核燃サイクル機構の技術者とともに開発している。この方法の考え方は、たくさんの実測数値を、予測データと共に提示するものである。つまり、「何も環境が変わっていないければ、多くの数値はこのようになる。一方、実測値はこうである。だから、本質的な環境変化の可能性は少ない」ことを、リアル・タイムで提示することになる。

問題は、予測をどのように行うかである。例えば、地下水を考えたとき、地質に不確実性があると、数値解析ではうまく予測できない。そのため、ニューラル・ネットワークを基礎として、別の環境量の組み合わせで予測することを考えている。その例を図-2に示す。これは、河川流量を、土中の水分量から予測したものである。

まとめ

廃棄物処分に代表される環境問題は、将来的に極めて深刻になると考えられる。地質技術者も、従来技術の延長での対応と共に、新しい技術開発が求められている。そのキーワードは、情報の伝達と、情報を共有した上での、合理的な調査プロセスの確立と考える。

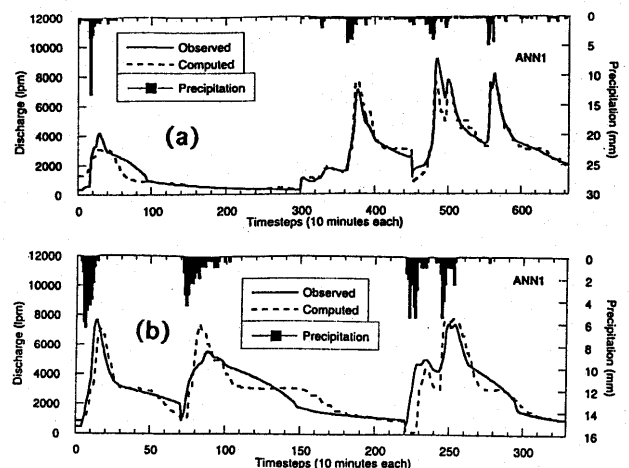


図-2 ニューラル・ネットワーク解析による河川流量の予測と実測。予測値は土中水分から計算。(a)パラメーター決定解析、(b)予測