

B-43 重金属類を含む地質帯の評価方法 に関する検討例

○岡崎 健治^{1*}・田本 修一¹・伊東 佳彦¹

¹ (独) 土木研究所寒地土木研究所 防災地質チーム (〒062-8602 札幌市豊平区平岸一条三丁目1-34)

*E-mail: 90185@ceri.go.jp

1. はじめに

トンネル工事等において、熱水変質作用を受けた地山岩石を掘削する場合、その物理・力学特性の問題とあわせて、重金属類の溶出や酸性水の排水等、周辺環境に及ぼす影響について検討を要する場合がある。

本調査では、熱水変質岩の分布する地域のトンネル建設において、施工時の地質ボーリングコアを対象に北海道開発局が実施した公定法（環境省告示第19号）による含有量試験及び溶出試験の結果を、熱水変質の違いに応じて整理した。また、コア試料の重金属類の含有量を携帯型蛍光X線分析（以下P-XRF）及びICP質量分析（以下ICP-MS）により計測し、公定法による含有量試験の結果と比較することで、その精度や簡易的な計測方法としての適用性について検討したので報告する。

2. 調査概要

調査は北海道日本海沿岸における2つのトンネル建設地で実施した。2地区では、ともに熱水変質を受けた新第三紀の火山岩類（安山岩、石英安山岩、ハイアロクラスタイト、火山礫凝灰岩および凝灰角礫岩）が分布する。本調査における検討内容は、次のとおりである。

- (1) 地質ボーリングコアにおける重金属類（ここではヒ素を対象）の公定法含有量及び溶出試験結果を整理
- (2) 鉱物同定（X線回折分析）の結果をもとにコア試料の熱水変質帯¹⁾を分類し、その分類における公定法含有量と溶出量の関係を整理
- (3) P-XRF、ICP-MS（前処理：粉末0.2gを酸（過塩素酸と硝酸）で分解した試料で測定）及び公定法による含有量の計測結果を比較検討

以上の関係を整理するとともに、重金属類（ヒ素）の含有または溶出の傾向を、事前の地質調査段階において概略的に判断する方法としての適用性を検討した。

3. 調査結果

(1) 含有量と溶出量の関係

図-1、2にA地区、B地区のコア試料における含有量と溶出量の結果を示す。

含有量は、A地区がB地区より多い傾向があり、地域による差が認められる。溶出量は、いずれの地区でも溶出量基準を超過するが、その溶出量は、概ね基準値の5倍程度であり、特に大きな差は認められない。

(2) 含有量と溶出量の変質帯区分

図-1にA地区のコア試料に含まれる鉱物の組み合わせをもとに、熱水変質帯（酸性帯、中性帯およびアルカリ性帯）の分類を試み、その分類に応じたヒ素の含有量と溶出量の傾向について比較検討した結果を示す。

鉱物はX線回折分析の結果をもとに同定した。分類での条件は、カオリナイトを含む場合を酸性帯、沸石類（斜沸石、沸石、輝沸石及びモルデン沸石）を含む場合をアルカリ性帯、それ以外の場合を中性帯とした。

熱水変質帯の分類に応じた含有量と溶出量を比較検討した結果、酸性帯では、含有量が比較的小なく溶出量は高いことが確認できる（図中の①と矢印の傾向）。中～アルカリ性帯では、含有量が比較的多く溶出量も高いことが確認できる（図中の②と矢印の傾向）。また、両地区の含有量と溶出量に、やや弱い相関性が伺える。

今回、この様な傾向を示す原因を特定するための調査は実施していないが、この理由として、含有する鉱物、風化の程度、熱水変質作用を被っている程度の違いなどが原因として推定できる。A地区と同様な傾向はB地区（図-2）でも確認することができる（図中の○数字と矢印はA地区と同じ）。ただしB地区では、含有量と溶出試験を実施したコア試料について、X線回折分析を実施していないことから、同様な比較検討はできないが、同様な理由で、①と②の様な傾向が現れると推定できる。

以上のように、鉱物の組み合わせによって熱水変質帯を分類することで、本調査の岩石におけるヒ素の溶出の違いが明らかになることを確認した。

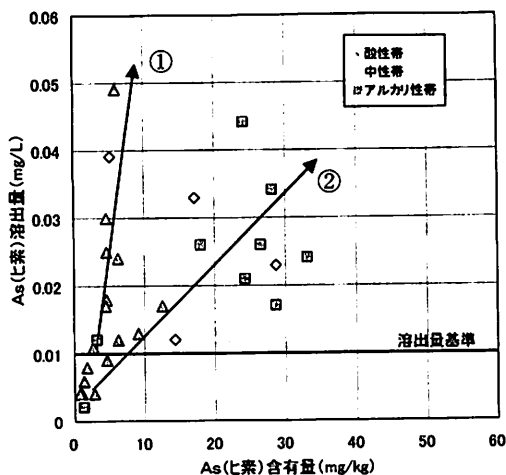


図-1 含有量と溶出量 (A地区)

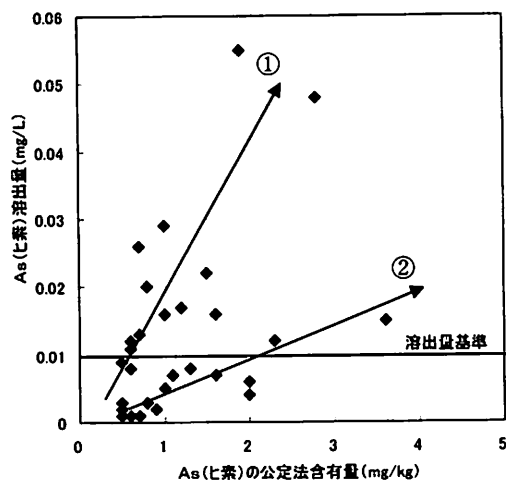


図-2 含有量と溶出量 (B地区)

熱水変質作用を受けた岩石の色調は、変質作用によって形成された粘土鉱物の種類を反映している場合も多く（例えば、緑色：緑泥石、白色：カオリン等）、その色調や岩石の硬軟等を加味した肉眼観察による判定もある程度可能と考えられる。本調査では、X線回折分析による鉱物の種類によって熱水変質帯を分類したが、同分析は簡便性、経済性および速報性という観点からは課題を有するため、岩石の性状を組み合わせることで、より効率的な分類が可能になると考えられる。

(3) 含有量の計測と比較

図-3に2地区におけるコア試料を用いた、P-XRF及びICP-MSによる含有量の計測結果と、公定法含有量の試験結果の関係を示す。

ICP-MSによる含有量に対して、P-XRFの含有量は全体的に高く、公定法含有量は全体的に低く計測される傾向

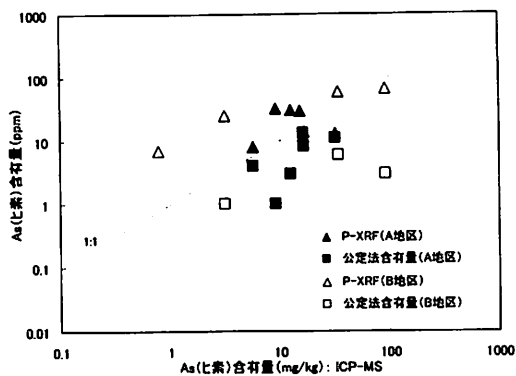


図-3 含有量の計測結果の比較

が確認できる（試験方法の違いに起因）。また、P-XRFの含有量は、ICP-MSの含有量が低い場合に高い（ただし計測値は、評価として安全側に検出される傾向）が、ICP-MSの含有量が高い場合には、同程度で検出できることが確認できる。このような特性を把握した上で、実際の現場における簡便な計測によって、ヒ素含有量や溶出量の概略的な把握が可能と考えられる。

4. まとめと今後の課題

本調査の結果を整理すると以下のとおりである。

- 1) 2地区におけるヒ素の含有量は異なることを確認した。溶出量は、ともに基準値を超過（5倍程度）する。
- 2) 両地区の含有量と溶出量の関係に、①含有量が比較的低く溶出量が高いタイプと、②含有量が比較的高く溶出量が高いタイプが存在する傾向が認められた。
- 3) このことを鉱物の組み合わせによる熱水変質帯に応じて整理した結果、本地区でのコア試料では、酸性帯で含有量が比較的低く溶出量が高いタイプは①、中～アルカリ性帯で含有量が比較的高く溶出量が高いタイプは②に、それぞれ対応することを確認した。
- 4) P-XRF、ICP-MS及び公定法による含有量の比較を行い、P-XRFの含有量は、ICP-MSの含有量が低い場合に高いが、ICP-MSの含有量が高い場合に、同程度で検出できることを確認した。

今後は、他の地質地域におけるトンネル建設時の調査結果についても整理検討を進めていきたい。

最後に、本調査にご協力いただいた関係各位に記して厚くお礼申し上げる。

参考文献

- 1) 歌田 実：鉱床母岩の変質作用、立見辰雄編、現代鉱床学の基礎、東京大学出版会、1977。

B-44 L-システインを用いた 空気中からのアセトアルデヒド除去

○山下 喬子^{1*}・野口 美由貴²・水越 厚史³・柳沢 幸雄²

¹ 東京大学大学院 工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

² 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 (〒277-8653 千葉県柏市柏の葉5-1-5)

³ 東京都立産業技術研究センター (〒115-8586 東京都北区西が丘3-13-10)

* E-mail: yamashita@env.t.u-tokyo.ac.jp

1. 背景

(1) 室内空気中のアセトアルデヒド

アセトアルデヒドは、主に室内に発生源を持ち、空気中に存在する化学物質である。化学物質過敏症など様々な健康影響が報告されており、国際がん研究機関 (International Agency for Research on Cancer, IARC) の発がんリスク評価では、グループ 2B (ヒトに対して発がん性があるかもしれない) に分類されている。

国土交通省による新築家屋における調査では、シックハウスの主要な原因物質であるホルムアルデヒドの濃度は年々減少しているのに対し、アセトアルデヒド濃度は横ばいとなっており (図-1)、対策が進んでいないと考えられる。この違いは、ホルムアルデヒドの主要な発生源が建材や家具であるために、発生源対策の効果が得ら

れるのに対し、アセトアルデヒドは、木材や接着剤などの建材、家具の材料に加え、喫煙や調理、飲食などの生活行為によって発生することも原因となっている。

空気中のアセトアルデヒドの除去方法としてはプラズマや光触媒による分解、活性炭などの吸着剤による吸着除去が主流である。しかし、分解反応では副生成物が生じることや、活性炭は物理吸着を利用するため、低濃度雰囲気では脱離が起こりやすいなどの問題がある。従って、化学吸着により脱離を防ぐ除去方法が有効であると考えられる。

(2) 化学反応を利用したアセトアルデヒド除去

カルボニル類はアミノ基 ($-NH_2$) と反応してイミン ($R_1-C(=NR_2)-R_3$) を生成することが知られている。本研究ではアミノ基を有し、生体への毒性が低い物質としてアミノ酸に着目した。アミノ酸とアセトアルデヒドが結合することによって、脱離を伴わない吸着除去が期待できる。

2. 目的

本研究では、空気中からアセトアルデヒドを除去するための化学反応としてアミノ酸との反応を利用し、その効果を検証することを目的とする。

3. アミノ酸水溶液 (懸濁液) を用いたバブリング実験

(1) 目的

アミノ酸水溶液又は懸濁液を用いて、アセトアルデヒドを含む空気をバブリングした時の除去効率を比較する。

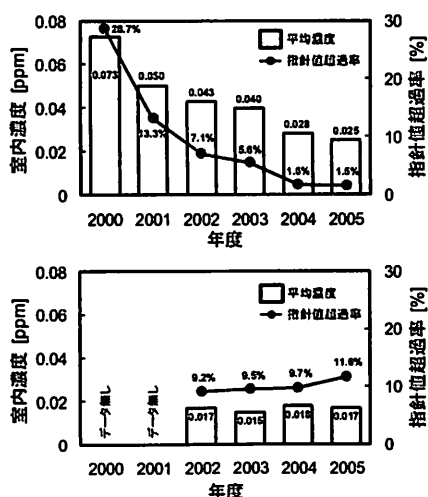


図-1 ホルムアルデヒド (上) とアセトアルデヒド (下) の室内平均濃度及び厚生省指針値 (ホルムアルデヒド 0.08ppm, アセトアルデヒド 0.03ppm) 超過率¹⁾