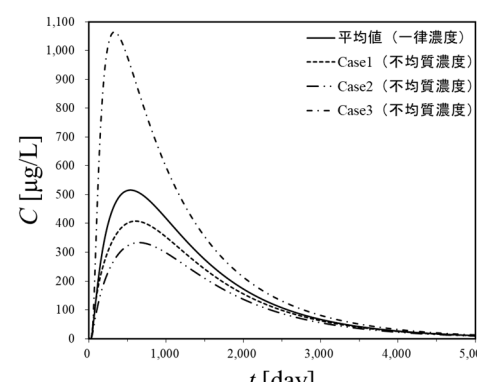
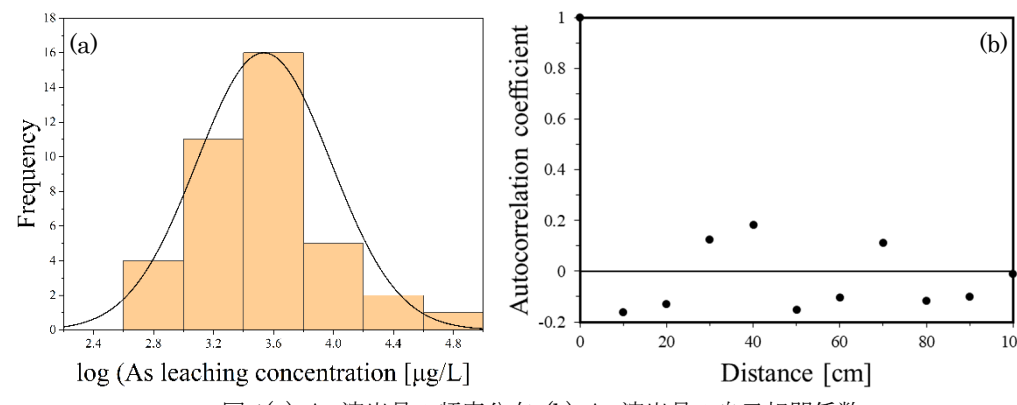
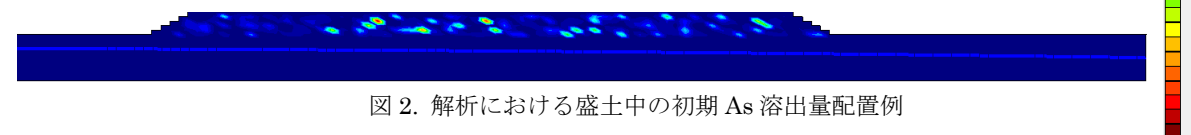


Web シンポジウム『休廃止鉱山のグリーン・レメディエーションと関連分野の最前線』  
講演資料

<p>講演番号：07</p>	<p>演題：掘削残土中の砒素の不均質性を考慮した 確率論的溶出評価手法の提案</p>
<p>発表者：須藤大智 1、有馬孝彦 2、中嶋啓太 3、 五十嵐敏文 2,4</p>	<p>所属：1 北海道大学大学院工学院、2 北海道大学大学院 工学研究院、3 鉄道建設・運輸施設整備支援機構、4 旭 川工業高等専門学校</p>
<p>キーワード：砒素、掘削残土、不均質性、移流分散解析 要旨：土木工事等においては、砒素 (As) 等の自然由来の 重金属等を含む掘削残土が発生する場合がある。このよう な残土は雨水等と反応することで、重金属等が溶出し、周辺 土壌や地下水を汚染する可能性があるため、周辺環境に与 えるリスクを評価し、リスクに応じた適切な対策を講じる 必要がある。掘削残土の対策要否について、トンネル工事 における重金属等を含有する掘削残土への対策必要性の有 無は、先進ボーリングコア試料を用いた数メートル間隔で行 われる土壌溶出量試験 (環境省告示第 18 号試験) の結果を もとに判断されてきた。しかし、掘削残土中の重金属等の不 均質性については十分な研究がなされておらず、一定間隔 のサンプリングにより得られた試料が、掘削残土全体の適 切な代表試料であるかは明らかとされていない。 そこで、本研究では頻度分布や相関長といった統計的 手法を用いて、ボーリングコアからの As 溶出量等の不均質 性の定量的な評価を行った。また、統計的評価により明らか にした As 溶出量の不均質性を考慮し、As 溶出量を不均質 に与えた盛土を想定した移流分散解析を実施し、盛土中の As 溶出量の不均質性が評価地点とする地下水中の As 濃 度の挙動にどのような影響を及ぼすか検討した。 本研究では、強く熱水変質を受け、pyrite を含有し、酸性 水を伴い高濃度の As を溶出する礫岩からなる水平ボー リングコアから、10 cm 間隔で試料を採取 (計 39 検体) し、 溶出量試験を実施した。図 1(a)にその結果を示し、As 溶 出量の頻度分布はおおむね対数正規分布に従っていた。また、 図 1(b)に示す As 溶出量の自己相関係数の分布から、本試 料における As 溶出量の相関長は 10 cm 未満であり、As 溶 出量の不均質性が強い試料であることが示唆された。 移流分散解析では、図 2 にあるような仮想的な解析モ デルを作成し、従来の盛土全体に一律の濃度を与える解 析ケースに加えて、本研究で明らかとなった不均質性を考 慮し</p>	<p>て盛土中に不均質濃度を与えた解析ケース (計 100 ケ ス) を実施した。図 3 に解析モデル (盛土) へ不均質な As 溶出量を与えた場合の評価地点における As 濃度と 時間の関係性の一例を示す。この図から、盛土全体に一 律濃度を与えた場合と不均質濃度を与えた場合とで、評 価地点におけるピーク濃度 <math>C_{max}</math> とそのときの時間 (ピ ーク時間) <math>t^*</math> は異なることが確認された。このことから、 移流分散解析を行う際の盛土に与える重金属等濃度分 布は、濃度評価地点における地下水中の重金属等のピー ク濃度およびその出現時間に影響を与えることが示唆 された。したがって、重金属等を溶出する残土を盛土し た際に周辺環境へ与えるリスク評価を行う場合、As 溶 出量の平均値や最大値を一律に盛土部分に与えて解析 するよりも、As 溶出量が対数正規分布に従うことを把 握した上で、As 溶出量の標準偏差等を考慮して解析モ デル中の As 溶出量を設定することで、より適切かつ合 理的なリスク評価や対策設計につながる可能性が示唆 された。</p>  <p>図 3. 濃度評価地点における As 濃度と経過時間の関係 性の一例</p>
 <p>図 1(a). As 溶出量の頻度分布 (b). As 溶出量の自己相関係数</p>	 <p>図 2. 解析における盛土中の初期 As 溶出量配置例</p>