

## 注目される最新技術・情報の話題紹介 —環境計画センター通常総会での講演テーマから—

技術士（衛生工学・建設・環境）・第一種放射線取扱主任者等  
環境計画センター 専任理事 **鍵谷 司**

環境計画センター（会長：植田和弘・前京都大学大学院教授）の平成30年度通常総会は、6月16日に京都市左京区の近畿地方発明センター会議室において開催され、合わせて6件の話題が提供された。

話題提供は、基調講演と一般講演に区分して紹介していただいた。基調講演は、今や様々な分野において広い利用性が期待されているが、技術の課題や法規制が必ずしも十分に理解されていない「ドローン」をテーマに取り上げた。日本技術士会近畿本部の役員である木藤茂技術士（金属部門）にお願いし、「ドローンの産業用途について」と題して基調講演をしていただいた。なお、この講演内容は、環境分野における利用性や同じ課題を抱えるバッテリーの性能について先導する電気自動車の事例をもって、当誌において取り上げていただいた。

一般講演は、①この2、3年で大きな社会問題になっている社会資本（道路、トンネル、下水道管、河川、港湾等）の老朽化問題、②福島第一原発では凍土壁による最新遮へい技術を講じても止めることができない放射能汚染水について原発地域の「地質と水みち」に注目した私案、③「森友学園に係る会計検査院報告」のうち、疑惑の8億円値引き前に支払われた土壤汚染費の疑義問題、④注目を集めるバイオマスによる持続可能な社会の構築について、⑤平成30年3月に放映されたNHKスペシャル「被ばくの森2018：汚染循環」を取り上げ、放射能の特性と被ばくの影響について講演していただいた。

### 講演プログラム【基調講演・話題提供】

- 基調講演「ドローンの産業利用について」 技術士 木藤 茂
- 話題提供①「社会資本構造物の長寿命化と老朽化防止対策 ～インフラの大量更新の時代を迎えて～」 技術士 福岡 悟
- 話題提供②「東京電力福島第一原子力発電所の地質と水みち」 研究員 中川要之助
- 話題提供③「不法に土壤汚染された土地利用と土壤汚染対策法について  
～森友学園に係る会計検査院報告書を事例にして～」 技術士 鍵谷 司
- 話題提供④「バイオマスによる持続可能な社会の構築について」 技術士 濱崎彰弘
- 話題提供⑤「NHKスペシャル：被ばくの森、汚染の循環について」 第一種放射線取扱主任者・技術士 鍵谷 司

### 【基調講演】

## ドローンの産業用途について

技術士（金属部門） **木藤 茂**

《要旨》ドローンにはコンパクトで強力なブラシレスモーターが使われ、その永久磁石にはネオジウム磁石等の新材料が使われている。最近注目されているドローンの産業用途について紹介する。宅

配用、農業用のほか、建設関連でも多くの利用がある。例えば、橋脚・鉄塔の保守点検用、あるいはビル工事の進捗状況管理用がある。最後にドローン活用のメリット・デメリットも紹介する。講演の目次は次の通り。

1. ドローンの基本的な構造
2. ドローンの法的規制

3. レジャー用途；撮影用、デモンストレーション用、競技用
  4. 産業用途；宅配・緊急輸送用、監視・救助用、農業用、気象・環境用、測量用、土木・建築現場での利用、インフラ監視
- 詳細内容は、本号16～22ページをご覧ください。

【話題提供①】

## 社会資本構造物の長寿命化と老朽化防止対策

～インフラの大量更新の時代を向えて～

技術士（建設・総合監理部門） 福岡 悟

《要旨》我が国は戦後の高度成長期に大量の社会資本を整備した。今、これらが高齢化し、老朽化により更新期を迎えている（表1）。更新には莫大の費用を要するので、社会資本構造物に対して①良好な維持管理を行う、②より耐久性の高いものにする長寿命化対策が重要である。老朽化の進行を遅らせ、長寿命化を図ることは、資源の節減を図るとともに持続可能な社会を目指すことにつながる。なお、最近、レーザ光による錆び落とし技術が脚光を浴びている。

講演内容の目次は次の通りである。

結論としては、高度成長期に整備された社会資本が更新期を迎えており、新規整備と維持管理が技術的、費用的なバランスが非常に難しい状況にある。今後できる限り健全で長期間使用できる長寿命化、老朽化防止を図る必要があるとともに、巨大地震等の巨大災害に対しても安全性に備えなければならない。

詳細については、同タイトルの「環境施設」No.152、pp.11-17（2018.6）を参照のこと。

1. 構造物の寿命

2. 構造物の寿命を決める要因；コンクリート構造物（中性化、塩害）、鋼構造物（腐食、疲労、その他の要因）
3. 長寿命化（老朽化防止）のための対策；構造物の機能・性能と維持管理、構造物の品質（コンクリート構造、鋼構造）、維持管理（点検、診断、対策、補修工法）等、予防保全型維持管理
4. アセットマネジメントの導入
5. 高速道路の藍規模更新と修繕

表1 社会資本の老朽化の現状

構造物区分	H25.3	H35.3	H45.3	備考
道路	約18%	約43%	約67%	2m以上 70万橋
トンネル	約20%	約34%	約50%	約1万本
河川管理施設	約25%	約43%	約64%	約1万
下水道管渠	約2%	約9%	約24%	約45万 km
港湾岸壁	約8%	約32%	約58%	約5千

## 東京電力福島第一原子力発電所の地質と水みち

一般財団法人災害科学研究所 研究員 中川 要之助

(環境計画センター副会長)

《概要》東京電力福島第一原子力発電所建屋への地下水流入を抑制するために設けた凍土壁は、2017年11月にほぼ凍結を終えた。東京電力は凍結前に1日当たり約490トンであった汚染水発生量が、2018年2月末までの3ヵ月平均で約110トンに減ったと説明している。しかし、これからも発生し続ける約110トンの汚染水抑制策は示されていない。

凍土壁は東（海側）に緩傾斜する難透水層に挟まれた透水層を遮断すべく設けられている（図1）。発電所の地質は新第三紀鮮新世仙台層群上部の大年寺層の砂岩と泥岩から成り、透水層が砂岩、不透水層が泥岩に相当する。比較的新しいこの時代の地層は、ブルドーザやユンボなどによる掘削施工が容易なために土砂と見なされている。大阪では仙台層群と同時代（250～40万年）の古大阪層群や大阪層群の造成地の砂層から全体的に地下水が浸出したことは無い。これは地層の固結が進んでいるからである。むしろ地下水は砂層の亀裂からしばしば湧出する。また不透水性の粘土層の亀裂からも地下水は湧出する。丘陵の造成地や市街地の地下水湧出箇所は直線状に配列し、亀裂は

水みちを形成している。仙台層群の砂岩も難透水～不透水性のために、地下水はもっぱら砂岩だけでなく泥岩の亀裂からも湧出していると考えられる。

地下水学で一般に透水層とされる砂層が分布する大阪の丘陵や平野の水みちの事例を参考に、今後の原子力発電所の汚染水の抑制は水みちから流入する地下水にも対応すべきであることを紹介した。

以下に、中川要之助；特別寄稿「東京電力福島第一原子力発電所の地質を水みち」；「環境施設」No.152、pp.52-57（2018.6）より結論を抜粋した。

### 【原子力発電所付近の水みちと対策について】

福島第一原発付近では、航空写真の実体視、地形図の判読及び衛星画像の3D観察などから、水みちが疑われる3本の断層（F1、F2、F3）が推定される（図2）。それらの方向性はいずれも北西－南東方向であり、その内の2本は原子炉建屋に達している。衛星画像の3D観察では原子炉建屋裏の法面から地下水が浸出しているように見える。

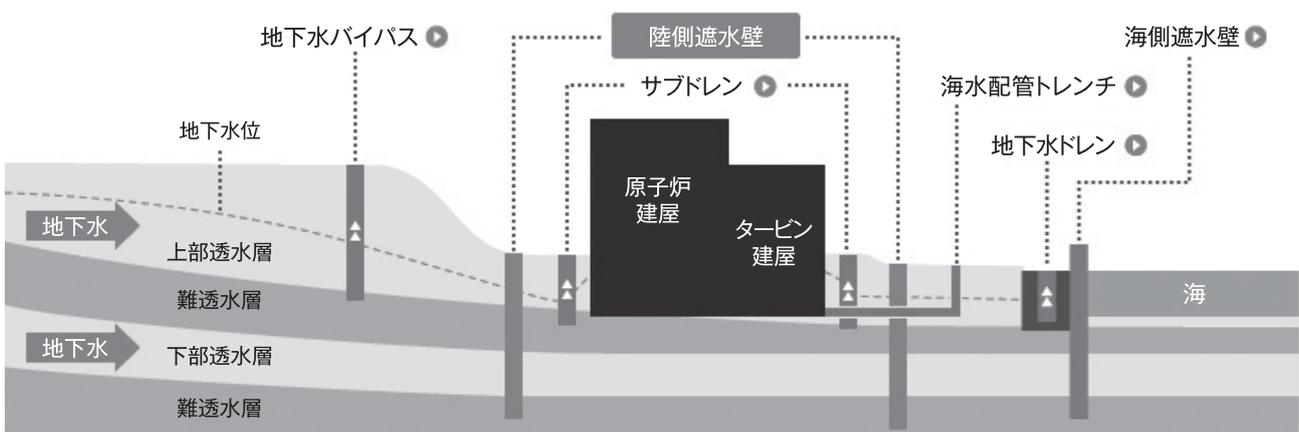


図1 陸側遮水壁のレイアウト計画より

凍土壁工法では、水みちを通じて建屋の地下から湧き出す地下水は遮断できないし、かつ建屋の底部遮水は困難である。図2に推定される水みちを把握して、山岳トンネル工事における亀裂からの被圧湧水対策のように、排水井戸や水抜きボーリングで水圧と水量を減じるとともに、水みちの凍結やグラウト材の水みちへの充填が有効であろう。なお、過剰に排水すると建屋内の汚染水を水みちに引き込むおそれがあることに留意すべきである。



図2 原子力発電所付近に推定される断層（国土地理院地図使用）○：湧水法面 F2断層は原子炉建屋に達している

【話題提供③】

## 不法に土壤汚染された土地利用と土壤汚染対策法について

～森友学園に係る会計検査院報告書を事例にして～

環境計画センター 専任理事 鍵谷 司

(技術士；衛生工学・建設・環境)

《要旨》森友学園に売却された国有地は、汚染土壤や廃棄物が埋設されており、その掘削・除去・処分費用を土地価格から減額して売却された。が、ごみ量及び処理価格等の根拠が不確かであったことから、大きな社会・政治問題になっている。マスコミは、値引きしたごみ処理費用が8億円以上の高額であったことから、埋設ごみ問題を大々的に取り上げている。

しかし、会計検査院報告によると、その前に汚染土壤が確認されたことから、森友学園はその撤去・処理工事を行い、浄化により土地価格が増したとして、「有益費」として1億円以上を受け取っている。しかも、汚染土壤の掘削量、搬出量あるいは運搬や処理費が明確にされていない。

投棄者が不明である汚染土壤が埋設された土地を利用する場合には、土地所有者が全ての管理責任を負わなければならない。森友学園が対応した内容は、土壤汚染対策法に準じて行われたことに

なっているが、多くの疑念が指摘されている。搬出ごみ量や除去や地盤対策等が実際に行われたとは認めがたいとなれば、国は、ほとんど実施した証拠もないのに支払いをしたのであろうか！ 問題の多い事例である。

精査した結果は、撤去量、運搬・処理費等の積算根拠はほとんど明らかにされていなかった。が、これらの数量は行政に提出された届出書類で確認できるにもかかわらず、そのような精査も行われていなく、確認が不十分であった。詳細は下記寄稿文を参照してください。

※鍵谷；シリーズ・廃棄物埋立跡地の問題と安全利用 (XII)「特別寄稿－不法に土壤汚染された土地の利用について」；「環境施設」No.152、pp.52-57 (2018.6)

1. 汚染土壤の埋設土地の利用と適用法令について
  - (1) 環境関連法の体系と適用法令について

- (2) 土壤汚染対策法の概要
- (3) 土壤汚染対策法に基づく対応について
- 2. 汚染土壤及び埋設廃棄物の対応の事例（会計検査院報告）
  - (1) 土壤汚染調査の推移と概要
  - (2) 土壤汚染対策に関する検査院報告に関する

るコメント

- 1) 土壤汚染対策法と対応について
  - ①自主調査と市営区域の申請について
  - ②地下水の調査について
- 2) 汚染土壤の撤去・処分費について

【話題提供④】

## バイオマスによる持続可能な社会の構築について

技術士（機械、環境、総合技術監理部門） 濱崎 彰弘  
 （NPO兵庫県技術士会バイオマス利活用研究会代表幹事）

《要旨》バイオマス（biomass）は、生態学用語で生物現存量を表す。バイオマスは再生可能であり、大気中のCO<sub>2</sub>を地表に固定し、エネルギーや食糧、原材料にもなるという特徴を持つ。

2015年の世界のCO<sub>2</sub>排出量は約330億トンである。新たに15億haの植林をすれば、放出されたCO<sub>2</sub>の全てが森林に固定され、大気中のCO<sub>2</sub>増加はストップし地球温暖化問題は解決する。植林費用は2.4兆ドルと見積もられる。森林の減少が激しい地域と貧困飢餓問題がある地域は重なっているので、2.4兆ドルをこの地域の植林に投資することで、地域住民の雇用を創出し貧困飢餓問題を解決できる。成長した木材から液体燃料を生産するコストは石炭や天然ガスと同等以下で、エネルギー問題も解決でき、持続可能な社会を実現できるとの講演内容であった。

講演内容は次の通り。

- 1. バイオマスの定義とその特徴；再生可能、カーボンニュートラル、貯蔵可能、食糧・原材料等に代替性、膨大な賦存量、地域に偏らず普遍的に生産可能、管理で資源量増加
- 2. バイオマスによる地球温暖化問題解決策；植林によるCO<sub>2</sub>増加抑制、植林コストの試

算、資金調達法、自然の価値

- 3. 持続可能な世界の構築；森林の育成と持続的な利用、バイオマスから人造石油の生産、人造石油のコスト評価

おわりに；本日発表したアイデアを拡散し、地球温暖化問題、エネルギー問題を解決する計画をスタートさせたいと考えます。損得勘定にとらわれない人間関係は大きな財産です。みんなで知恵を出し助け合って、みんなが幸せになれる社会を作りましょう。ご賛同いただける方はご連絡下さい（濱崎 hamasaki@jcspe.org）。

時 期	アクションアイテム	認知度
2017	NPO兵庫県技術士会内にバイオマス利活用推進研究会設置	100人
2018～2020	技術士会、エネルギー学会で発表	1万人
2021～2023	アジアバイオマス科学会議など国際学会で発表	100万人
2024～2026	TEDやYouTubeで発信	数億人
2027頃	ノーベル平和賞を受賞し、スウェーデンの王立アカデミーで講演	数十億人

## NHKスペシャル；被ばくの森、汚染の循環について

環境計画センター 専任理事 鍵谷 司

(技術士、第一種放射線取扱主任者)

《要旨》平成30年3月にNHKスペシャル「被ばくの森2018 見えてきた“汚染循環”」が放映された。2年前の「被ばくの森～原発事故5年目の記録」の続きである。帰宅困難区域（立入禁止区域）の被ばくの森における動植物の生育、行動状況等の調査や研究が行われていた。その結果、放射性セシウムは、ほとんど森の外へは流出していなく、循環しているとの結論であった。それでも動植物は、高濃度に汚染された森の中で被ばくしながらも繁殖しており、人は住めないが、生物への影響は顕著ではないとのメッセージとも受け取れる。生物に対する影響の結論は見えないが、考察してみた。キーワードは、動物は、寿命が短く、世代交代が非常に早いこと、植物では、土壤に吸着された放射性セシウムは水には容易には溶けないので、吸収されにくいなどの特性に注目することにより、これらの事象を科学的に説明できる。

結論としては、人が生活できないほど放射能で汚染された被ばく地帯でも動植物は生存し、繁殖を続けているのである。野性動物の寿命は人と比べて著しく短いために、放射能の影響が発現する前に寿命を迎えること、あるいはチェルノブイリのネズミが異常に放射線に強いことなどの実態から、世代交代で放射線に強い系統の種が繁殖していくのではないかと結論に至る。詳細は下記寄

稿文を参照してください。

※鍵谷；特別寄稿「NHKスペシャル『被ばくの森・汚染循環』を追跡する！」；「環境施設」No.152、pp.2-10（2018.6）

1. NHKスペシャル「被ばくの森2018 見えてきた“汚染循環”」
2. 放射能汚染に関する基本的な事項について
  - (1) 放射性セシウム（Cs137）の壊変
  - (2) 放射能の減衰に係る経年変化について
  - (3) 航空機による空間線量率の測定
  - (4) 被ばく線量と帰還困難区域について
3. 現地調査内容に関するコメント
  - (1) 放射能による「汚染循環」の実態とメカニズムについて
  - (2) 従来からの継続調査とその結果について結論：被ばくの森における動物の繁殖実態から予想されることは、世代交代が行われることにより放射線被ばくに強い遺伝子系統の子孫が繁殖し、弱い親は子孫を残せず、被ばく環境に適応する種のみが繁栄する、いわば「自然淘汰」されることを示唆する。なお、チェルノブイリ原発事故で広範囲に放射能で汚染された被ばくの森において、被爆後に繁殖したネズミは、通常のネズミの致死量に相当する被ばく量でも「元気はつらつ」との報告もある。