

# 研究成果報告書

慶應義塾大学 政策・メディア研究科

修士課程 2年 藁科友朗

## 1. 研究／活動名称

「高放射線環境（福島第一原子力発電所）に生息する微生物群集の調査」

## 2. はじめに

本研究では、福島第一原発事故による微生物への影響と原子炉内の金属腐食に関連するバクテリアを探索することを目的に、福島第一原発周辺の「環境サンプル」からメタ 16S 解析によって微生物群集を推定した。2011 年 3 月、福島第一原子力発電所（以下 福島第一原発）において、津波による非常用設備の故障で、原子炉内部への注水が停止し、核燃料の冷却ができなくなったことにより放射性物質の放出を伴った事故が発生した。融解した核燃料の熱や水素爆発により格納容器が破損し、広範囲に放射性物質が放出され、原発付近の線量は著しく増加した(1)。近年の調査で福島第一原発の原子炉内部の映像が公開され、金属部分の表面において微生物の集合体であるバイオフィルムの形成が示唆されているが、微生物の調査は行われていない。微生物の中には、金属を電子受容体として、金属を腐食させることができる種類が報告されており(2)、微生物による金属腐食は微生物腐食（Microbially Influenced Corrosion: MIC）と呼ばれる。微生物が金属表面に付着すると、多糖類やタンパク質からなる細胞外高分子物質を放出し、バイオフィルムと呼ばれる集合体を形成し(3)、本研究では、福島第一原発内外のサンプルから



図 1. 福島第一原子力発電所 3 号機 原子炉格納容器の内部

金属表面上にバイオフィルム（オレンジ色）と見られる物体の付着が観察される。

出典：東京電力ホールディングス

微生物群集の解析を行なった。

### 3. 成果

本研究では、福島第一原発周辺および、関連地域から合計で 64 サンプルのアンプリコンシーケンスを行い、微生物群集の推定を行なった。原子炉建屋から約 1 km 離れた南森林の空間占領率は 2020 年現在も、71  $\mu\text{Sv/h}$ （地表から 5 cm）と事故発生前と比べて、500 倍以上の放射線量があるものの、微生物群集を推定したところ、20 門以上の門が検出され、多様性が保たれていた。また、福島第一原発から 40 m 離れた杉森林の土壌中の微生物群集と類似したプロファイルを示した。これらの結果から、71  $\mu\text{Sv/h}$  の環境では、微生物群集構造への影響が少ないと考えられる。また、微生物腐食や放射性耐性として知られている属(4)は環境中で優位でなかった。環境中では多く未培養の細菌が存在し、放射線耐性を試験されていない細菌も多く存在するため、より詳細な調査が必要である。

本研究では、福島第一原発周辺および、関連地域だけでなく、原子炉建屋内のサンプルについても解析が完了しているが、本成果は国際論文への投稿を予定しており、本報告書への記載は控えさせていただく。

### 4. 謝辞

本研究で使用したシーケンスデータは、それぞれのサンプルで 100 万リード以上の配列を含み、大容量のシーケンスデータを維持管理する必要があった。本助成金で購入した端末では、シーケンサーの操作に加えて、シーケンスしたデータの管理や処理に使用した。ここに御礼申し上げます。

### 参考文献

1. Sanada Y, Sugita T, Nishizawa Y, Kondo A, Torii T. The aerial radiation monitoring in Japan after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Prog Nucl Sci Technol*. 2014;4(7).
2. Kip N, Van Veen JA. The dual role of microbes in corrosion. *The ISME journal*. 2015;9(3):542-51.
3. Jia R, Unsal T, Xu D, Lekbach Y, Gu T. Microbiologically influenced corrosion and current mitigation strategies: a state of the art review. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2019;137:42-58.
4. White O, Eisen JA, Heidelberg JF, Hickey EK, Peterson JD, Dodson RJ, et al. Genome sequence of the radioresistant bacterium *Deinococcus radiodurans* R1. *Science*. 1999;286(5444):1571-7.