

## 飯舘村の水田に埋設された汚染土壌から放射性セシウムは漏出するか？

Does radiocesium leak out from contaminated soil buried in a paddy field in Iitate Village?

○溝口勝<sup>1</sup>

MIZOGUCHI Masaru<sup>1</sup>

### 1. はじめに

放射性セシウム Cs は土壌中の風化した雲母などの粘土鉱物に固定されることが知られている。一方、Cs が土壌中の有機物に緩く吸着した場合には微生物による有機物分解によって再度遊離して作物の根から吸収されたり、あるいはコロイド状態で土壌中を移動して地下水を汚染することが懸念されている。本発表では、Cs 汚染表土の現地埋設実験後から3年間、半年ごとに測定した土壌放射線量の結果を示しながら、汚染土壌を現地埋設し、その上で通常の稲作をしても Cs が地中深くに移動する可能性が低いこと報告する。

### 2. 方法

#### (1) Cs 汚染表土の現地埋設実験の概要<sup>1)</sup>

福島県飯舘村佐須滑の水田の中央に帯状（幅2m、長さ16m、深さ50-80cm）に汚染表土を埋設し、非汚染土を50cm厚で覆土した（2014年5月17日）。底と蓋が付いた塩ビパイプの観測井を深さ150cmから地上50cmに設置した。この水田に2014年から通常の水管理条件で毎年イネを栽培し、秋に稲刈りした。



Fig.1 汚染表土の埋設工事の様子（左）と土壌放射線測定器「長尺くん」（右）

Burial work of contaminated soil and Soil radiation measuring instrument “Choshaku-kun”

#### (2) 土壌放射線量の測定<sup>1)</sup>

GM管を10cm間隔で10本配列した長さ1mの放射線計（Fig.1: 俗称は長尺くん）を観測井に挿入し、土壌中の放射線量を2015年3月から6か月ごとに測定した。（Fig.4）

### 3. 結果と考察

#### (1) 土壌中の放射線量の分布

Fig.2 は水田土層内の放射線量の実測値である。全てのデータをプロットしてある。図には2015~2018年の3月の測定値に対する近似式も実線で書き入れてある。

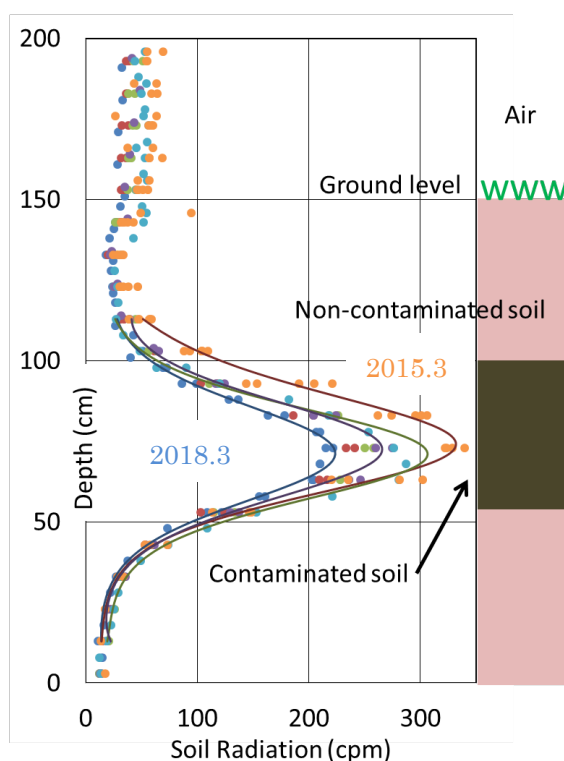


Fig.2 水田土層内の放射線量の分布

Profiles of radiation dose in soil. All data measured are plotted. Cs-contaminated soil is buried at the depth of around 60-100 cm. Ground level is at 150 cm. Solid lines are fitting curves of data measured in March 2015, 2016, 2017 and 2018.

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo, キーワード：埋設，放射性セシウム，漏出，水田

土壌中の放射線量は70cm 辺りで最大値を持つガウス型の分布形になった。すなわち、放射線量は埋設汚染土層の上下で低下していた。これは汚染土からの放射線が土壌中を通過する過程で減衰し、それらの総和をGM管が検出している<sup>1)</sup>からである。また、放射線量の最大値は時間経過と共に低下した。これは主に Cs-134, 137 の自然減衰のためと考えられる。

## (2) 土壌中の放射線の最大値とその深さの解析

Fig.3 は2015年3月の放射線量の自然対数 $y$ を深さ $x$  ( $13 < x < 113$ ) で多項式近似した図である。次数が増えるにつれて近似精度が良くなる。これは多項式回帰が $x$ の関数 $y$ をテーラー展開して近似できるからである。そこで、放射線量の実測値のうち、13-113cm における放射線量の自然対数 $y$ を下記の6次式で近似し、EXCEL ソルバーを利用して $y$ の最大値 $a_0$ とその深さ $b$ を決定した。また、各測定値に対する近似曲線の重心深さ $c$ を計算した。それらの結果を Fig.4 に示す。

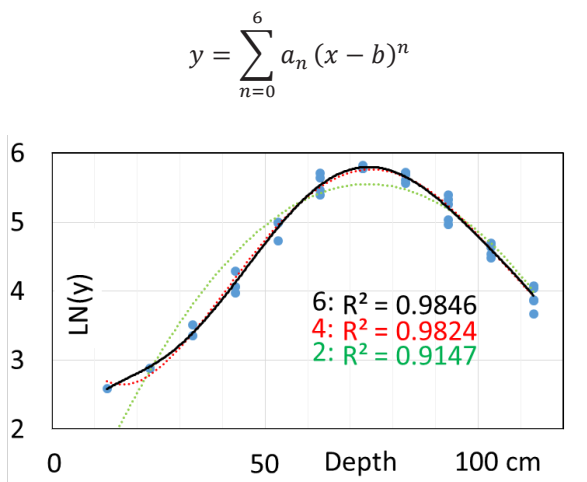


Fig.3 測定値の多項式近似の精度

Accuracy of polynomial approximation of measured values

## (3) 土壌中における Cs 移動速度

Cs が土壌中を移動すれば、 $b$ や $c$ は低下するはずである。Fig.4 には $b$ や $c$ に対する1次回帰式も示した。この図をみると、放射線量の最大値は1年間で34.7cpm ずつ低下しているのに対して、最大値を示す深さ $b$ は年間で0.17cm、重心深さ $c$ は年間で0.69cm 低下した。仮に、 $b$ や $c$ の低下速度をCs 移動速度とみなせば、土壌中のCs 移動速度は

1.7 -6.9 mm/year となる。

汚染土を埋設してから3年間、この水田では通常の水管理条件で毎年イネを栽培していた。このことは田面水が地中に浸透するような条件下で30年間イネを栽培してもCsは地下にほとんど漏れ出せず、最大で20cm 程度移動するだけと考えられる。ましてや汚染土を埋設した後に地表面を遮水して雨水を浸透させないような管理をすればCsはほとんど動かないであろう。また、埋設汚染土からの放射線量は30年間で半分になる。

Date measured	Years after 2011/3/15	Depth (cm)		Maximum CPM $a_0$
		b	c	
2015/3/21	4.0	71.8	73.8	328
2016/3/20	5.0	70.7	69.4	306
2016/11/6	5.7	70.5	70.8	274
2017/3/12	6.0	73.7	71.0	265
2017/12/9	6.7	69.7	71.1	243
2018/3/11	7.0	71.5	70.4	224

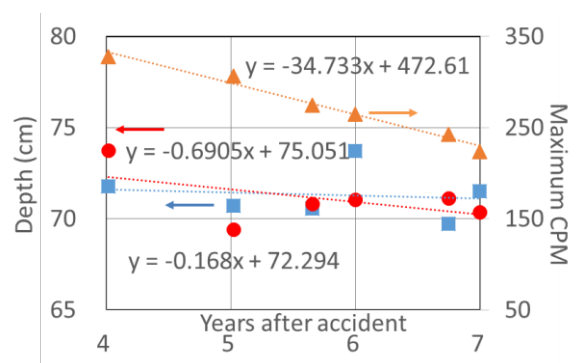


Fig.4 土壌中の放射線の最大値とその深さ  
Maximum of radiation dose in soil and its depth

## 4. おわりに

原発事故で汚染された地域の水田には除染工事により大量の汚染土が仮保管されている。これらの汚染土は中間貯蔵に集められた後、放射性セシウムの分離や減容化の処理が必要である。しかし現状ではコストに見合う分離や減容化技術がまだ存在しないため、一部の地区では汚染土を埋設処理することが検討されている。本研究はこうした埋設処理の設計や埋設後の管理に関して技術的な指針を提供する成果といえる。

参考文献 溝口ら:汚染表土を埋設した水田土層内の放射線測定, 農業農村工学会講演要旨集, pp.452-453 (2015)