

福島第一原発事故による茨城県の放射能長期汚染とその特徴(1) 調査の概要

天野光、岩寄雄一郎、植田泰史、小林隆、藤田康元

いばらき環境放射線モニタリングプロジェクト

概要

東京電力福島第一原発事故により、福島県を始め、東北地方や関東全域は広範囲に放射能汚染された。こうした中で福島県での放射能測定はかなり集中的に行われているが、茨城県での測定は、散発的であり、汚染があるにも拘わらず、茨城県での放射能汚染の実態と特徴は必ずしも明らかではない。本調査は、事故後7年以降の住民による茨城県での空間線量の測定を主体とし、土壌や植物中の放射能、茨城県におけるホットスポットや汚染の特徴を明らかにし、放射能汚染の将来予測を行う。また放射性Csに加えて重要核種であるSr-90の測定評価も行う。

調査の手法

1.空間線量については、生活の安全等の観点から事故後7年以降の茨城県の空間放射線量を測定する。空間線量率汚染マップはスマホと連動した測定器で1m高さで測定を行い、地図上にマッピングする。線量率の高さ分布(地表面、50cm高さ及び1m高さ)の測定も行う。用いた測定器はすべてシンチレーション式の空間線量率計である。茨城県を5区分し、それぞれの測定担当者を定め測定を行った。

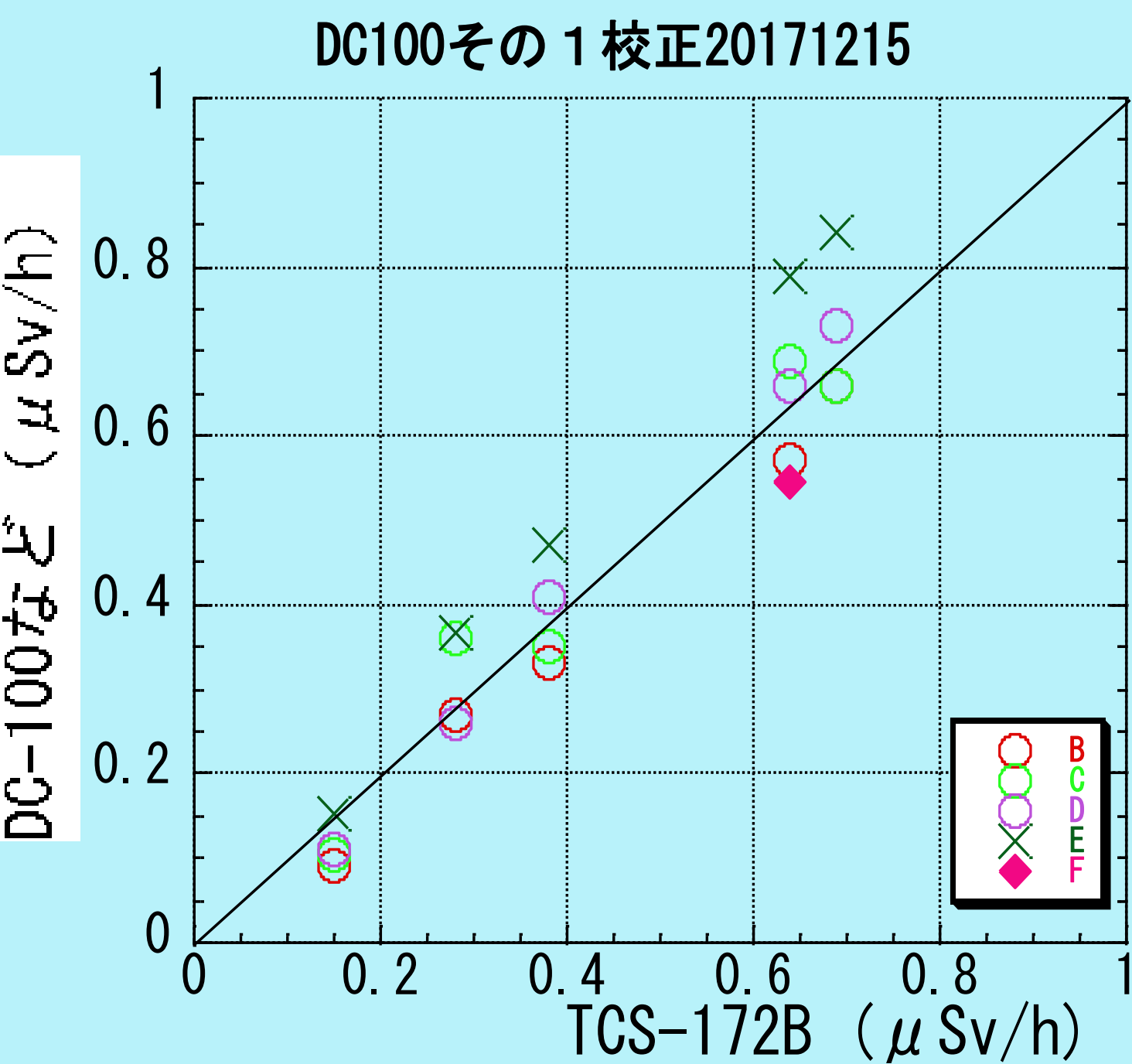


使用した空間線量計の特徴			
測定器名	検出器	検出器サイズ	特徴
日立アロカTCS-172B	NaI(Tl)シンチレータ	12.9 cm ³	エネルギー補償
堀場Radi PA-1000	CsI(Tl)シンチレータ	5.4 cm ³	操作簡便；小数点以下3桁表示
Polimaster PM1703MO-1BT	CsI(Tl)シンチレータ	3 cm ³	エネルギー補償；スマホ対応；GM管も内蔵
日本精密測器RADCOUNTER DC-100	CsI(Tl)シンチレータ	1 cm ³	操作簡便；安価

2. 土壌や植物中の放射能について、ガンマ線放出核種はGe半導体検出器及びNaI(Tl)シンチレーション検出器を用いて測定を行う。Sr-90は試料を乾燥・灰化の後、化学処理を行い、Y-90について、液体シンチレーション計数装置でチェレンコフ光計測を行う。土壌については、0～5cm及び5～10cm深さでの採取を行った。植物については、松葉及び桑の葉について採取を行った。

測定器のクロスチェック等

校正されたNaI(Tl)シンチレーション式空間線量率計日立アロカ製のTCS-172Bを用いて、福島県大熊町やいわき市、茨城県東海村などの屋外で同時測定を行った。TCS-172Bの測定値を標準値として、それぞれの測定器について、校正定数を求めた。



○はDC-100(3台)の測定値
×はRadi(PA-1000)の測定値
◇は校正済みのTCS-1172の測定値

測定器	校正定数			相対誤差
	0.3 μSv/h以下	0.3～0.8 μSv/h	平均	%
TCS-172B	校正機関	校正機関		15
DC①	1.33	1.3	1.32	20
DC②	1.01	1.05	1.03	20
DC③	1.15	1.26	1.21	20
DC④	1.19	1.2	1.2	20
DC⑤	1.03	1.06	1.05	20
DC⑥	1.14	1.18	1.16	20
Radi①	0.9	0.85	0.88	10
1BT①	0.97	0.97	0.97	20
1BT②	0.95	0.98	0.97	20
1BT③	0.9	0.9	0.9	20

コメント：

1. 測定の補正値は 実測値の平均値×校正定数で得られる
2. 校正定数は基準となるTCS-172Bは校正機関により、その他は校正されたTCS-172Bを用いて開けた屋外(大熊町、いわき市小名浜及び東海村)で行った。
3. 上記以外の測定器について、RadiはRadi①を用いて2次的に校正した

測定結果：茨城県における2018年度空間線量率の高さ分布

測定例1

取手市役所裏駐車場周辺での空間線量の高さ分布

ID	取手④ F172B①Radi③DC⑤	
測定日時	2019/1/30	16:07
天気	晴れ	
測定場所	取手市役所周辺市役所裏駐車場内階段	
特徴	市役所裏駐車場内階段下の芝生	
緯度経度		
緯度経度決定値	35.912437	140.050122
測定器	172B①、Radi③、DC100⑤の計3台の平均値	
校正定数	それぞれの値	
GL+1.0m	0.37 μSv/h	
GL+0.5m	0.54 μSv/h	
GL+0.0m	0.67 μSv/h	

*空間線量率の高さ方向での減少割合がそれほど大きくない(地表面の汚染が広範囲に拡がっている)

測定例2

取手市役所裏住宅地入口での空間線量の高さ分布

ID	取手③ F172B①Radi③DC⑤	
測定日時	2019/1/30	15:52
天気	晴れ	
測定場所	取手市役所周辺市役所裏住宅地入口	
特徴	市役所裏住宅地入口の草地とコンクリート道路の境界	
緯度経度		
緯度経度決定値	35.912539	140.050281
測定器	172B①、Radi③、DC100⑤の計3台の平均値	
校正定数	それぞれの値	
GL+1.0m	0.20 μSv/h	
GL+0.5m	0.31 μSv/h	
GL+0.0m	1.03 μSv/h	

*線量率の高さ報告での減少割合が大きい(地表面の汚染が局地的)

測定例3

東海村なぎさの森公園での空間線量高さ分布

ID	A182B1D2D40AR20180721230東海村7高岡なぎさの森公園1	
測定日時	2018/7/21	11:30
天気	曇りとときどき晴れ	
測定場所	東海村なぎさの森公園トイレ近くのベンチ横	
特徴	松林脇の草原	
緯度経度	36° 38' 48"	140° 36' 40"
緯度経度決定値	36.48079	140.61175
測定器	DC100①②④、A-Radi、1BT、2BTの計5台の平均値	
校正定数	それぞれの校正定数	
GL+1.0m	0.33 μSv/h	
GL+0.5m	0.33 μSv/h	
GL+0.0m	0.22 μSv/h	

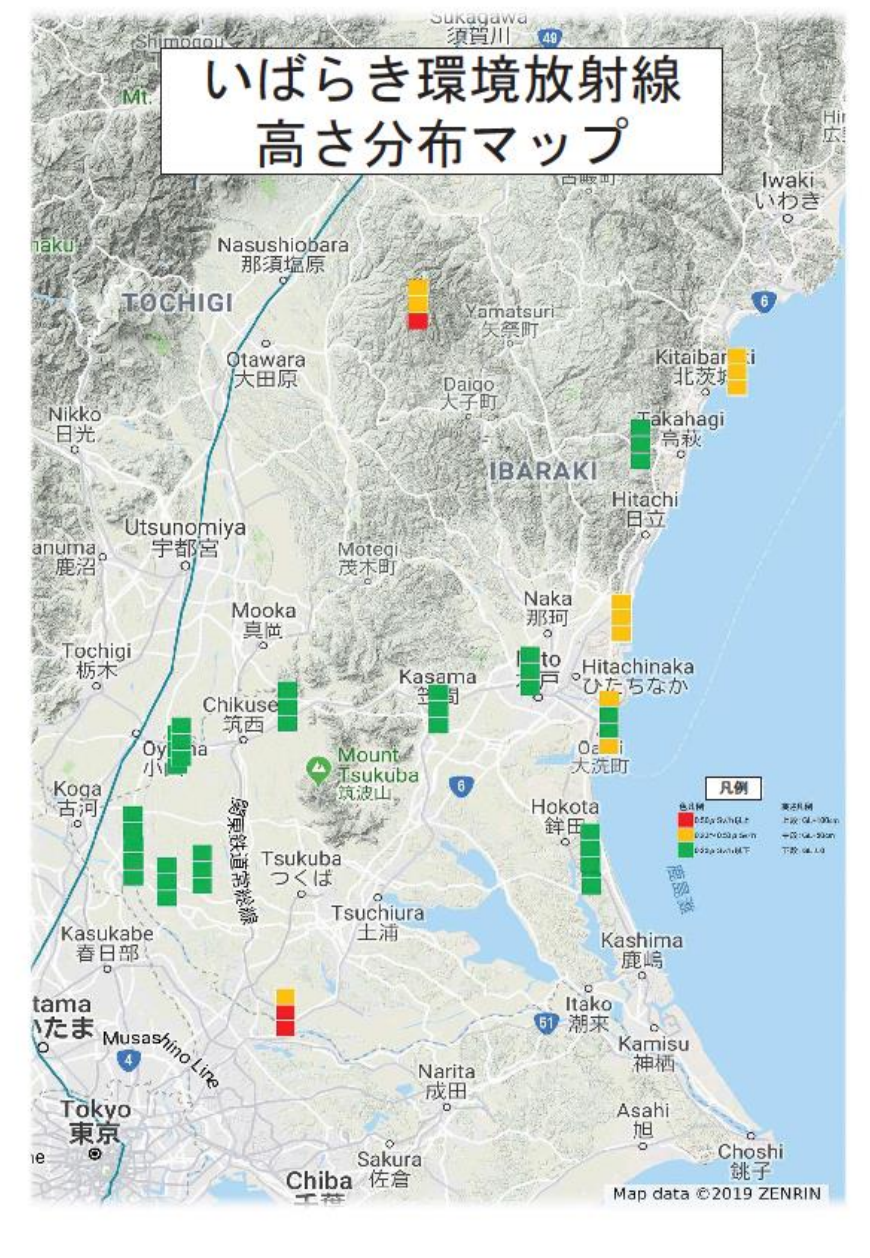
*地表面より、0.5mや1m高さの方が線量率が高い
*一般人の許容線量率(1mSv/年相当は0.23 μSv/h)を超える



空間線量率の高さ分布測定マップ

特徴:
*高さ毎の線量が色分けされる
*全体のマップをweb上で表示
*個々の測定点をクリックすると緯度・経度や測定場所の写真などが表示される

今後の課題:
*汚染が非均一なので、測定点を増やす
*全県下を網羅する
*ホットスポットマップとの連携をどうするか



測定結果：茨城県における2018年度汚染のマッピング

空間線量率の実測例1

五浦海岸周辺：2018年4月20日
線量率：最小0.05 最大0.36



ホットスポットの探索:空間線量率の実測例2:

八溝山日輪寺周辺：2018年4月10日
線量率(μSv/時)：最小0.14 最大0.60

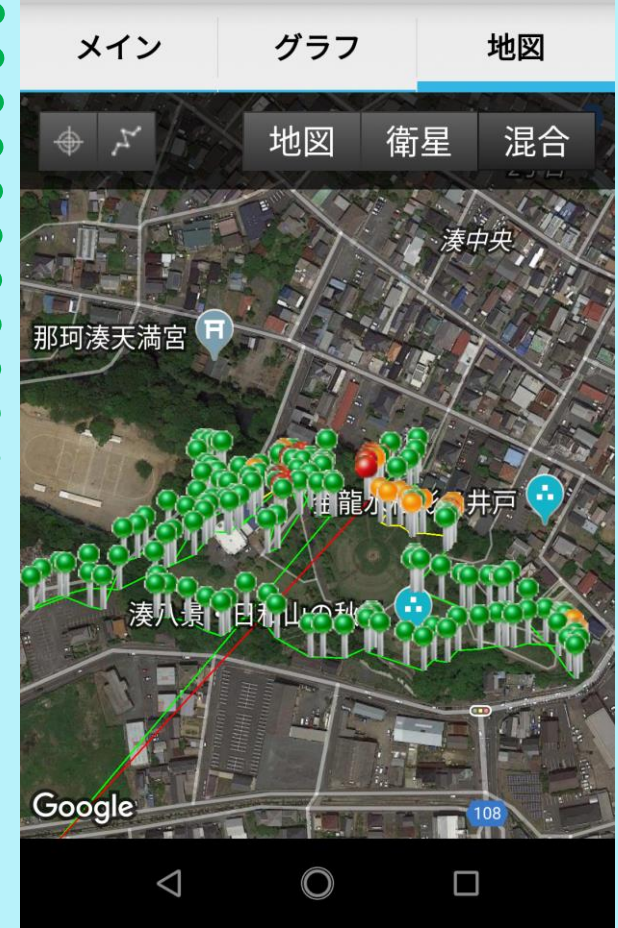


東海村なぎさの森公園：2018年7月21日
線量率：最小0.11 最大0.73



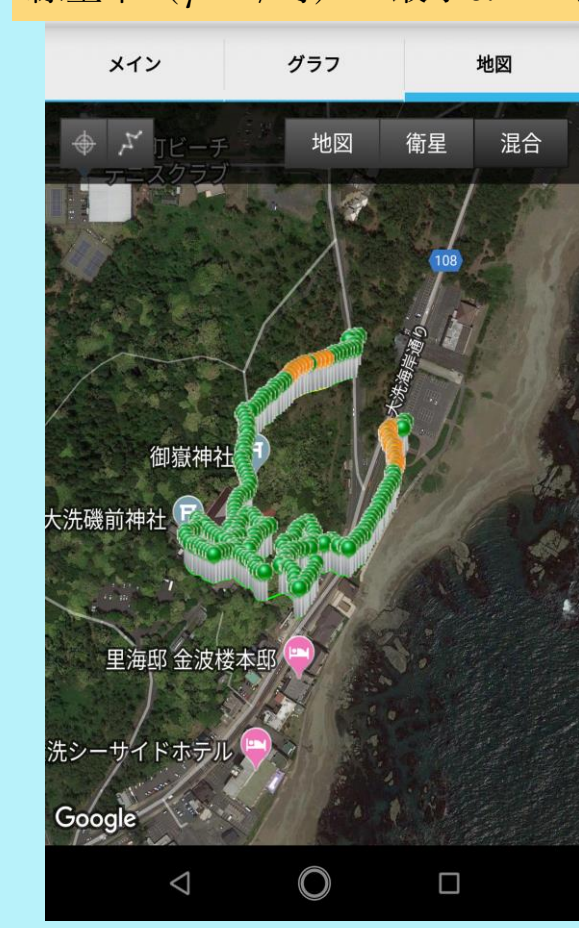
ホットスポットの探索:空間線量率の実測例3:

那珂湊公園と周辺：2018年10月29日
線量率(μSv/時)：最小0.10 最大0.76

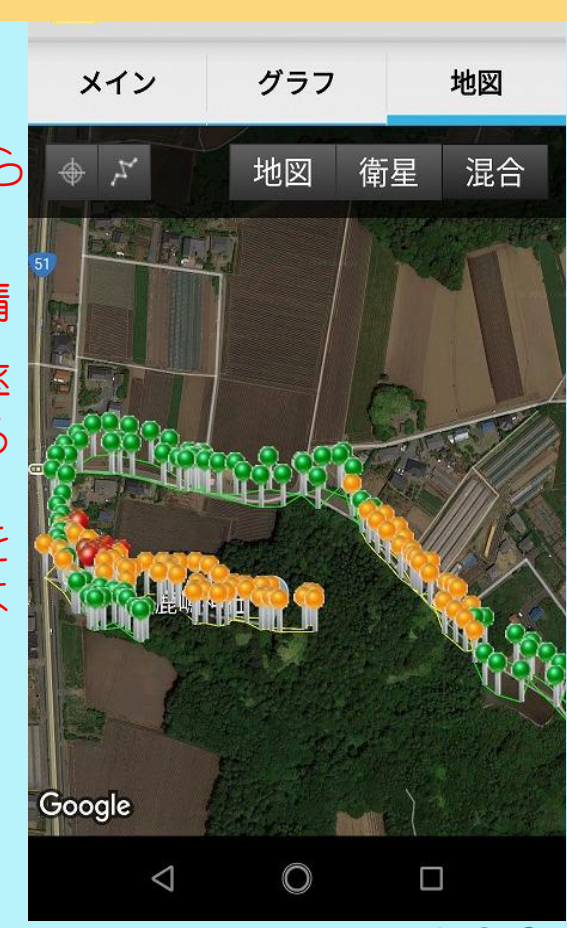


ホットスポットの探索:空間線量率の実測例4:

大洗磯前神社周辺及び海岸道路沿い松林：2018年10月29日
線量率(μSv/時)：最小0.09 最大0.44



鉾田市鹿嶋神社周辺：2019年2月24日
線量率(μSv/時)：最小0.08 最大0.57



実測例5:取手市役所周辺の空間線量率のマッピング



2019年1月時点で
*このようにまだ高線量な場所があちこちに見つかる

*こまめに測定を行うのが肝要！

*全県の地図上で、測定点をクリックすると、このようなマップが見られるようにしたい(Web上で)

植物への移行係数(植物中濃度/土壌中濃度)

桑の葉 Cs-137 0.008
Sr-90 0.77
松1年葉 Cs-137 0.61

植物中Sr-90/Cs-137

桑の葉 1.59
松1年葉 0.005

土壌・植物中Cs-137及びSr-90とその特徴

試料名	採取地	Cs-137	Sr-90
		Bq/kg乾	Bq/kg乾
土壌(0- 5cm)	常陸太田市	420	DL(2.02)
土壌(5-10cm)	(黒ぼく土)	179	4.68
土壌(0- 5cm)	東海村	852	DL(1.52)
土壌(5-10cm)	(砂質土)	81.4	DL(2.02)
桑の葉	常陸太田市	2.27	3.62
松葉1年葉	東海村	285	1.33
青しその葉	常陸太田市	DL(2.13)	1.44

土壌下方浸透割合
5-10cm深さ/全体
黒ぼく土 30%
砂質土 9 %

まとめと今後の課題

福島第一原発事故による茨城県の放射能汚染分布は、非常に非均一である。除染が行われたにも拘わらず、未だにあちこちで汚染場所が見つかる。今後もこまめに測定を継続すると共に、事故初期の放射能雲の飛跡を確認する。また可能ならば茨城県民の過去、現在、将来の被ばく評価や環境汚染の将来予測を行う。

謝辞

本調査は高木仁三郎市民科学基金の助成を受けて実施しています。高木基金及び試料採取や測定等を手助け頂いた「ふくいち周辺環境放射線モニタリングプロジェクト」、「新宿代々木市民測定所」、「いわき放射能市民測定室たらちね」、「カタログハウス」の皆さまに感謝します。