

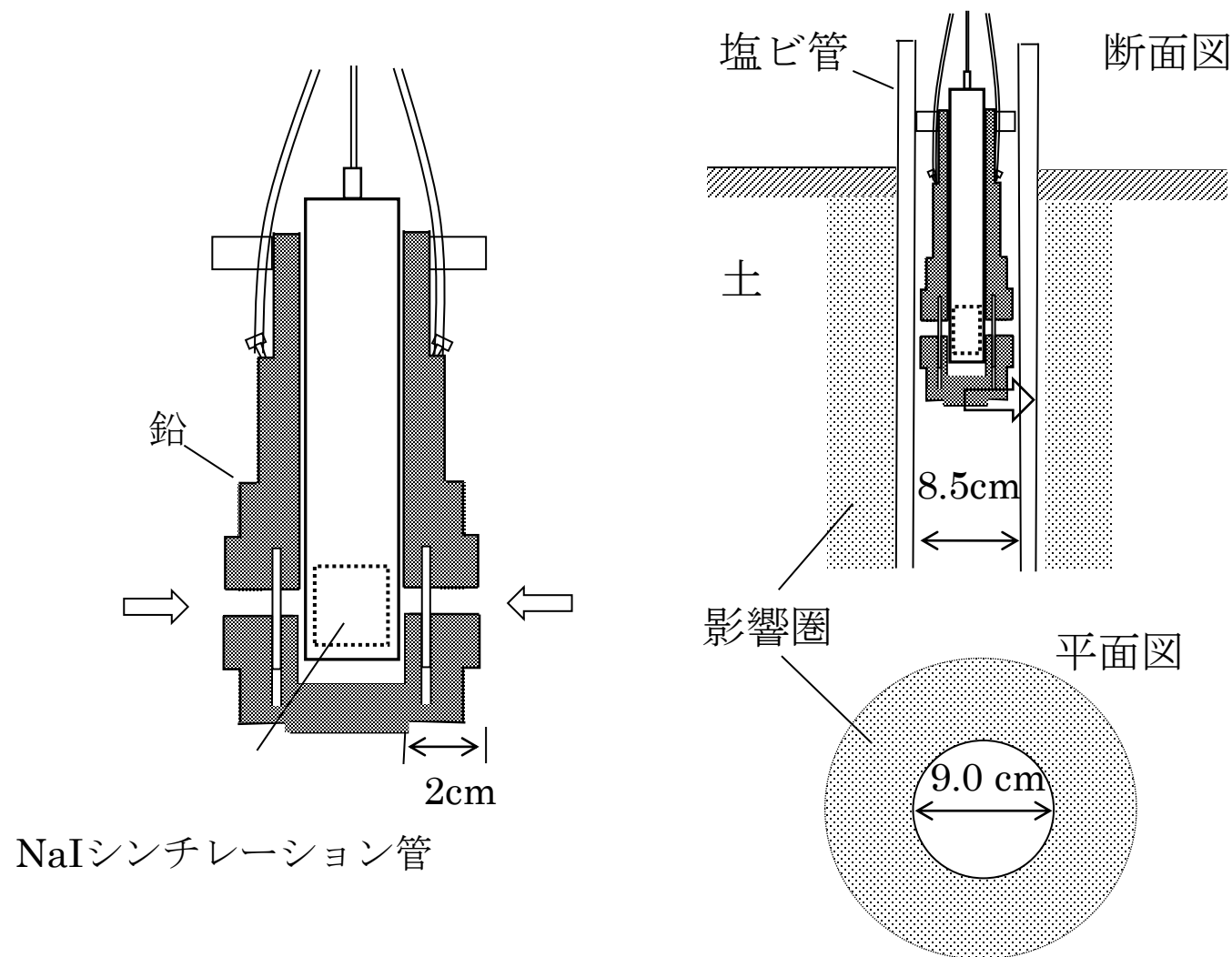
2014年6月14日
第9回放射能の農畜水産物等への
影響についての研究報告会

放射性セシウムの地表面濃度の 現場測定法と測定例

東京大学農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻
農地環境工学研究室
塩沢 昌

- 第1回報告会(2011年11月):
土壌中の放射性セシウムの挙動
- 第2回報告会(2012年2月)
水田における土壌から稲への放射性セシウム移行のメカニズムについて
- 第7回報告会(2013年8月)
放射性セシウムはどこから水系に流出したのか
- 第9回報告会(2014年6月)
放射性セシウムの地表面濃度の現場測定法と測定例

土中ガンマ線源量測定システム



シンチレーションサーベイメータにコリメータを付け、土中の塩ビパイプ内で、水平方向に入射するガンマ線量を測定する:

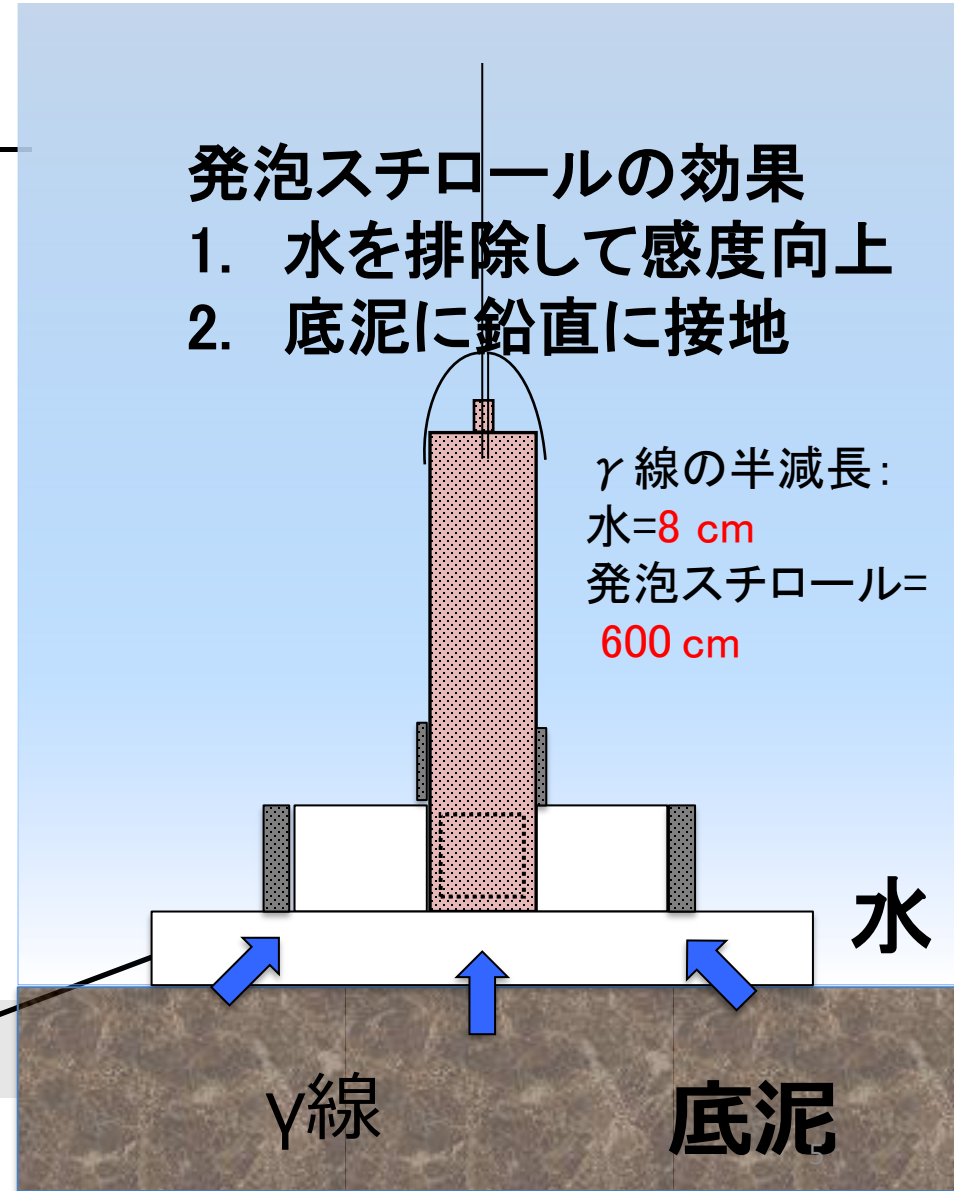
2時点の分布を比較して、放射性Csの平均移動距離を求める。

土中のCs移動量モニタリング結果

	花木園裸地 (郡山市) 褐色低地土	東北農研畑地 (福島市) 褐色低地土	大森城山公園 (福島市) 褐色森林土
期間1 2011年3月11日～	～2011年6月14日	～2011年7月19日	～2011年7月19日
濃度分布重心深度 mm (土壌サンプリングによる)	21.6	19	13
期間降水量 mm	189	301	301
[Cs移動距離]/[降水量]	114/1000	63/1000	43/1000
期間2	～2011年9月29日	～2011年10月21日	～2011年10月21日
濃度重心移動距離 mm	9.7	2.3	4.9
期間降水量 mm	616	630	630
[Cs移動距離]/[降水量]	16/1000	4/1000	8/1000
期間3	～2012年3月28日	～2012年3月27日	～2012年3月27日
濃度重心移動距離 mm	5.4	2.0	
期間降水量 mm	340	315	
[Cs移動距離]/[降水量]	16/1000	6/1000	
期間4	～2012年11月13日	～2012年11月14日	～2012年11月14日
濃度重心移動距離 mm	4.0	8.1	1.5
期間降水量 mm	846	772	772
[Cs移動距離]/[降水量]	5/1000	10/1000	2/1000

ファールアウトから2-3か月間は、水分子の速度の1/10～1/20であったが、その後は、1/100～1/500(数mm/y)に低下:土壌への強い固定が進行

F_{sed} の測定 (水中底泥のCs量測定)



結果： ため池の放射性Cs量

	森林ため池		市街地ため池
	大池	ヤボケ池	H池
ため池底泥の平均Cs量 F_{sed} [kBq/m ²]	343	505	<u>1680</u>
ため池水面に降下したCs量 F_{fall} [kBq/m ²]	399	603	350
F_{sed}/F_{fall}	0.86	0.84	<u>4.8</u>
調査時の水の濃度 [Bq/L] (懸濁態＋溶存態)	0.34	0.45	1.59
溶存態	0.12	0.20	0.93

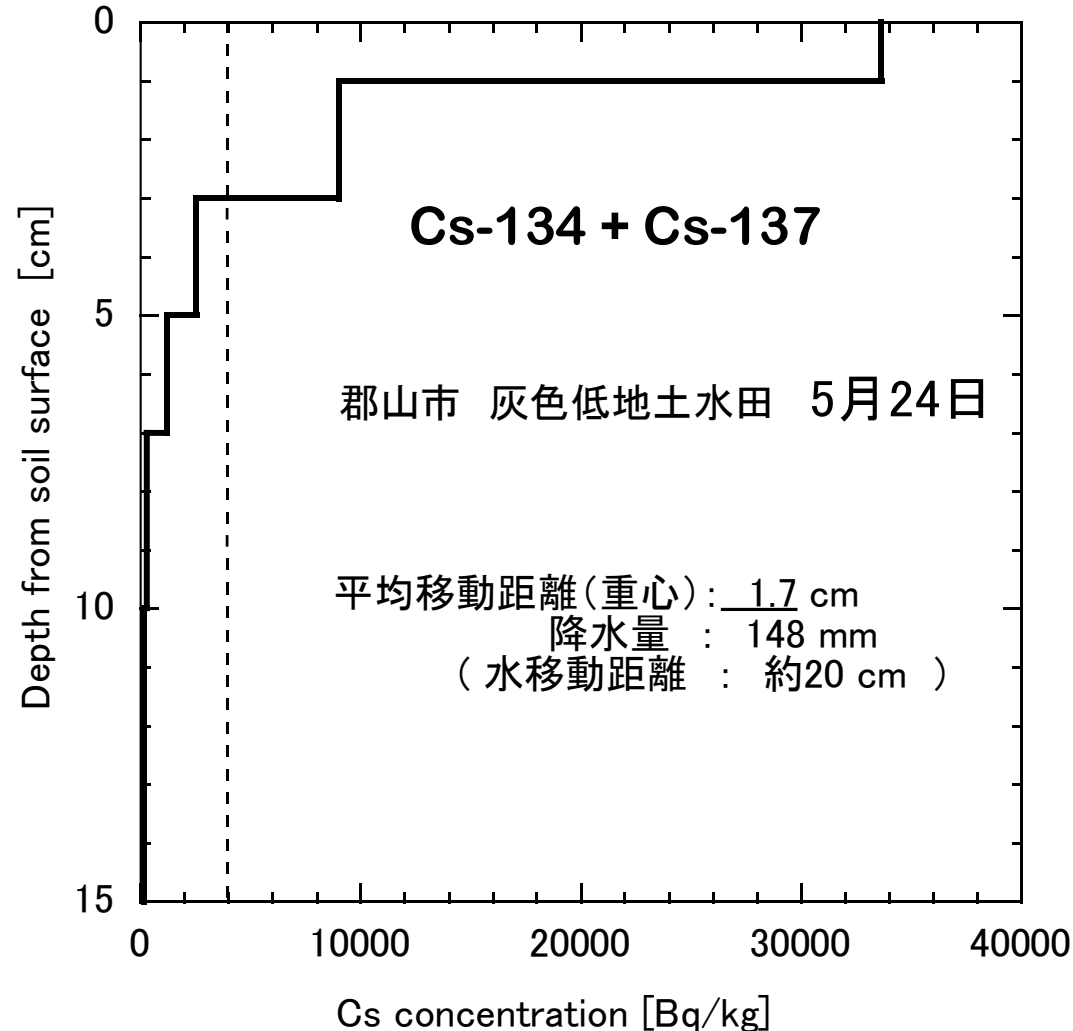
市街地が集水域： F_{sed}/F_{fall} が1より大きく、少なくとも F_{fall} の**4倍程度**が**上流から流入**

森林が集水域： F_{sed}/F_{fall} が1に近いが、 F_{fall} の**15%程度**がため池から**流出**

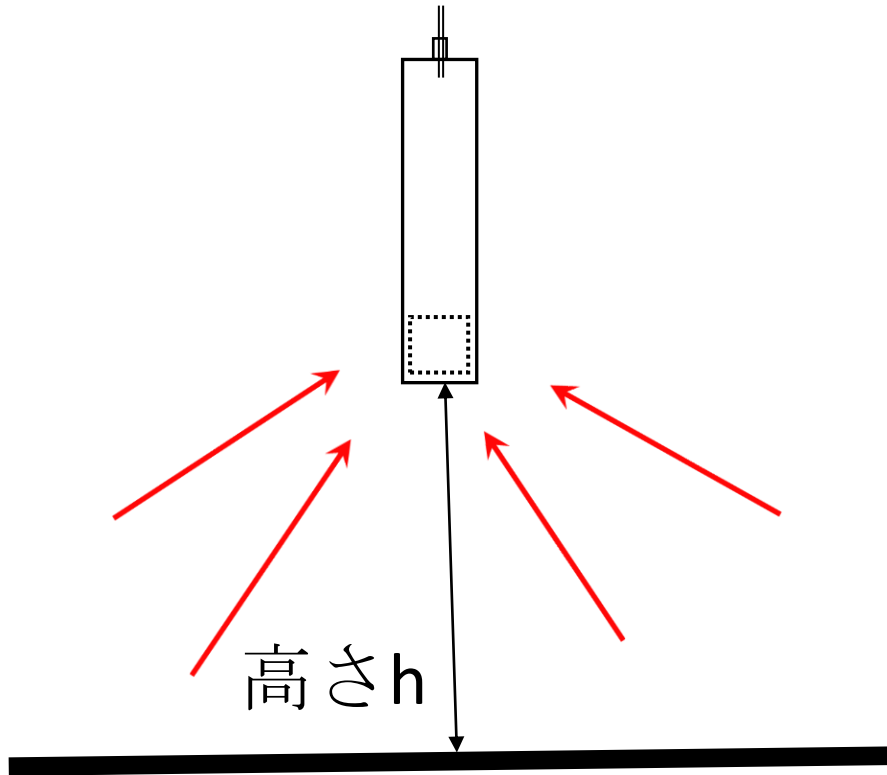
放射性Csの水系への大きな流出は、森林(山)から生じたのではなく、一部の市街地から生じた

地表面Cs濃度： Bq/m^2 面積当たりの存在量

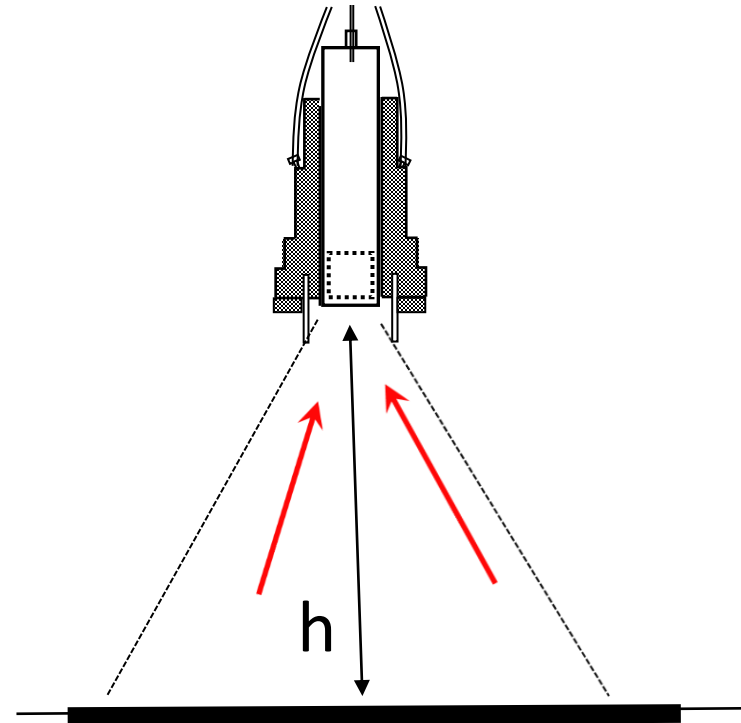
- 食料・農産物は「 Bq/kg 」
- 農地土壌に対しては「 Bq/kg 」は「0–15cmの平均」、移行係数を求めるため
- 「 Bq/kg 」で存在量の比較が可能なのは、「0–15cmの平均」を測定している場合のみで、一般には無意味。
- 地表、水系（ため池、河川）におけるCsの存在量の比較に必要なのは Bq/m^2
- しかし、現場測定法がない



表面濃度の測定原理: コリメータ



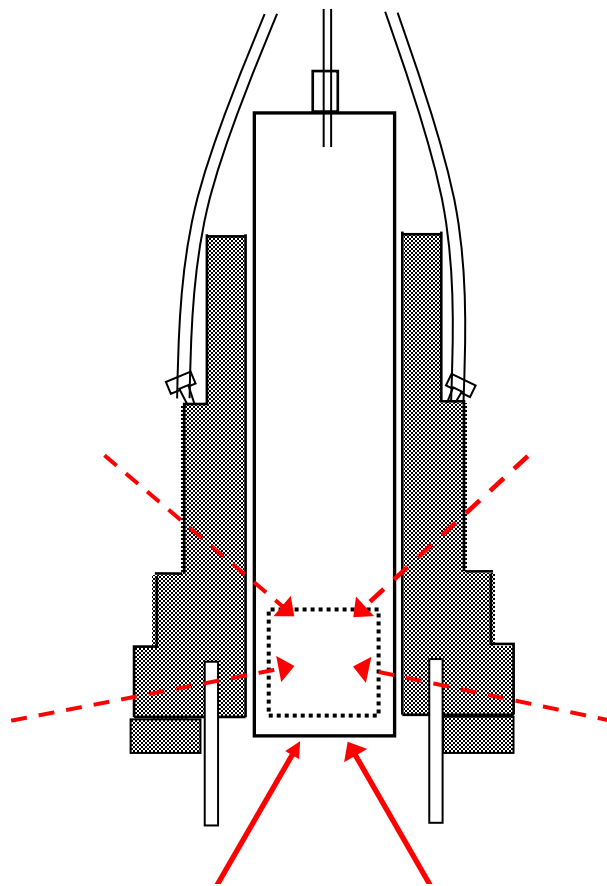
表面濃度が均一ならば測定値は高さによらない; 均一でなければ高さによる



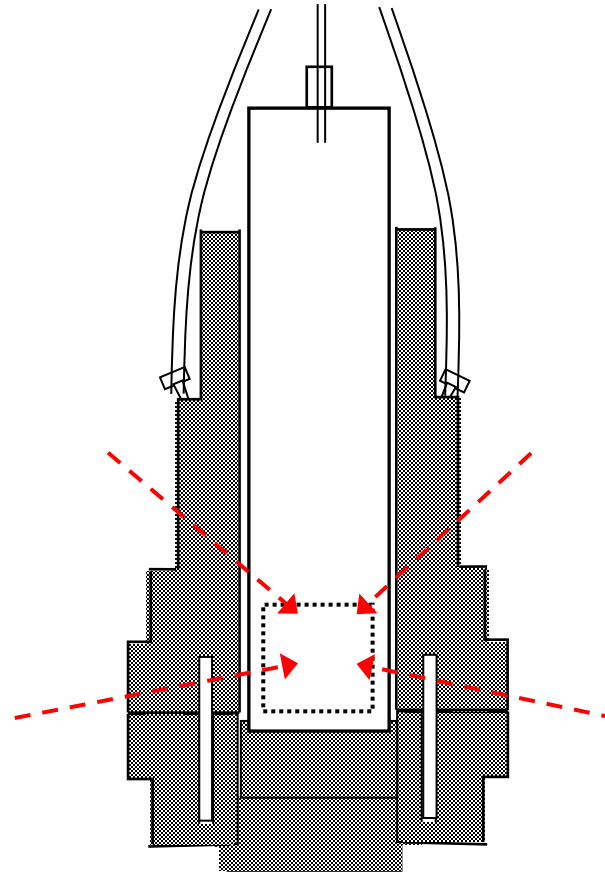
鉛で視野外を遮蔽して、測定対象範囲に視野を狭める: コリメータ



測定装置と方法



open



close

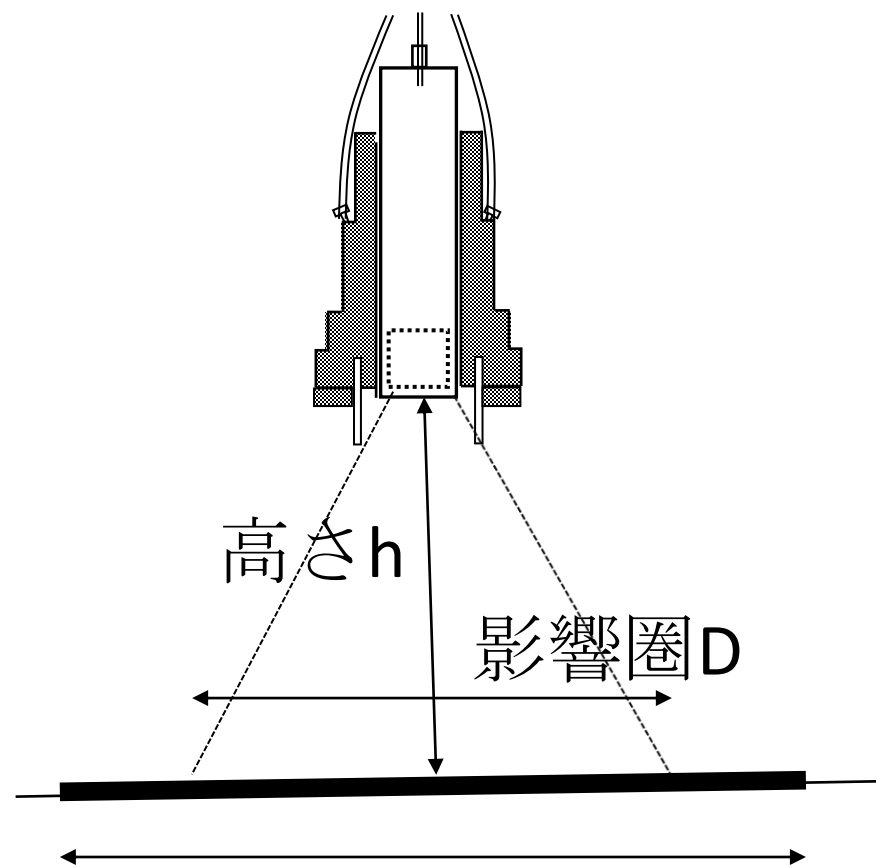
Inflow from window = open - close

NaIシンチレーションサーベイメータを鉛コリメータで覆う。
1.5~2cmの鉛遮蔽

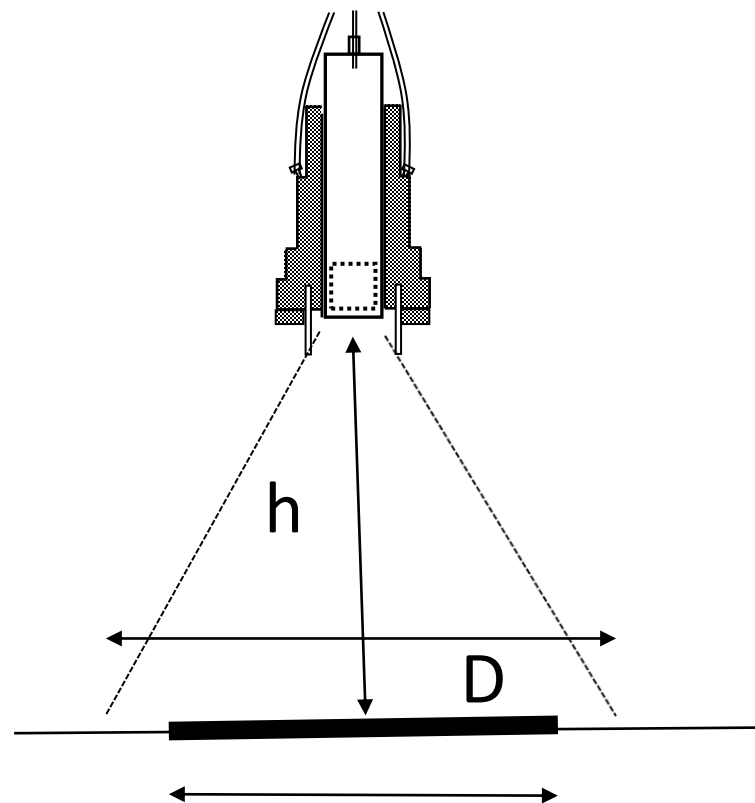
周囲からの入射を1/10以下にするには、3~4cmの鉛遮蔽が必要；重さが4倍以上になる。

フタは3.5cmの鉛で、フタあり(close)の測定値を漏れとみなして、フタなし(open)から差し引く

影響圏確認の室内実験

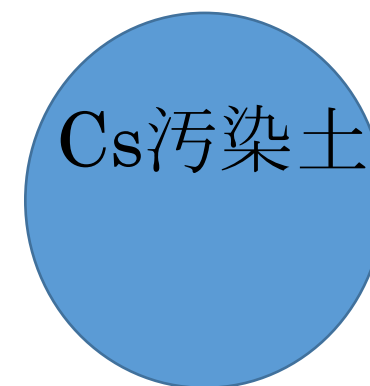


Cs汚染土直径d



d = 88cm
44cm

平面図



$d > D$ の範囲で、測定値は h によらない

Open



$h=4\text{ cm}$



$h=20\text{ cm}$



$120\text{ cm} > h > 4\text{ cm}$

Close



測定法の現場検証と変換係数の決定

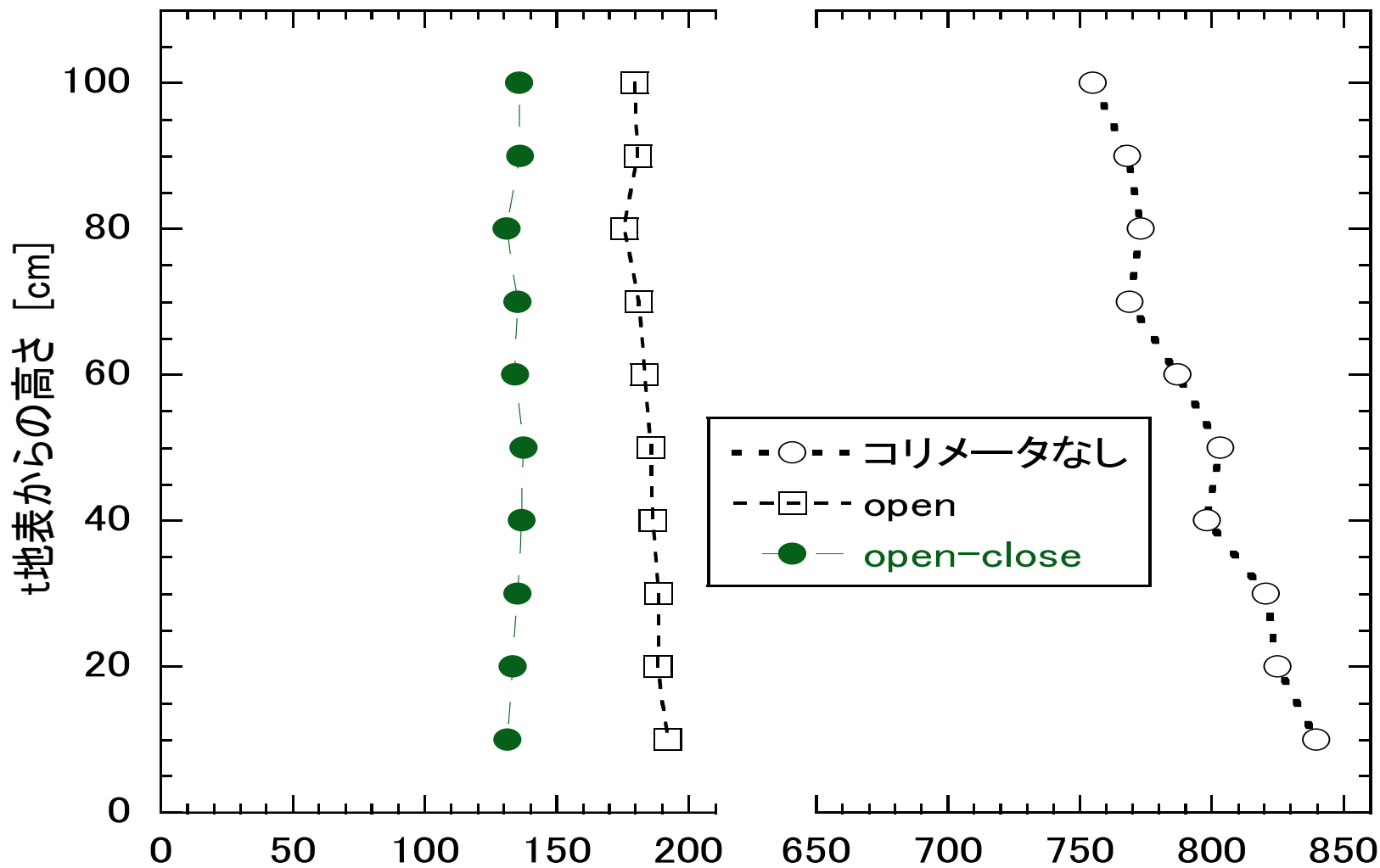
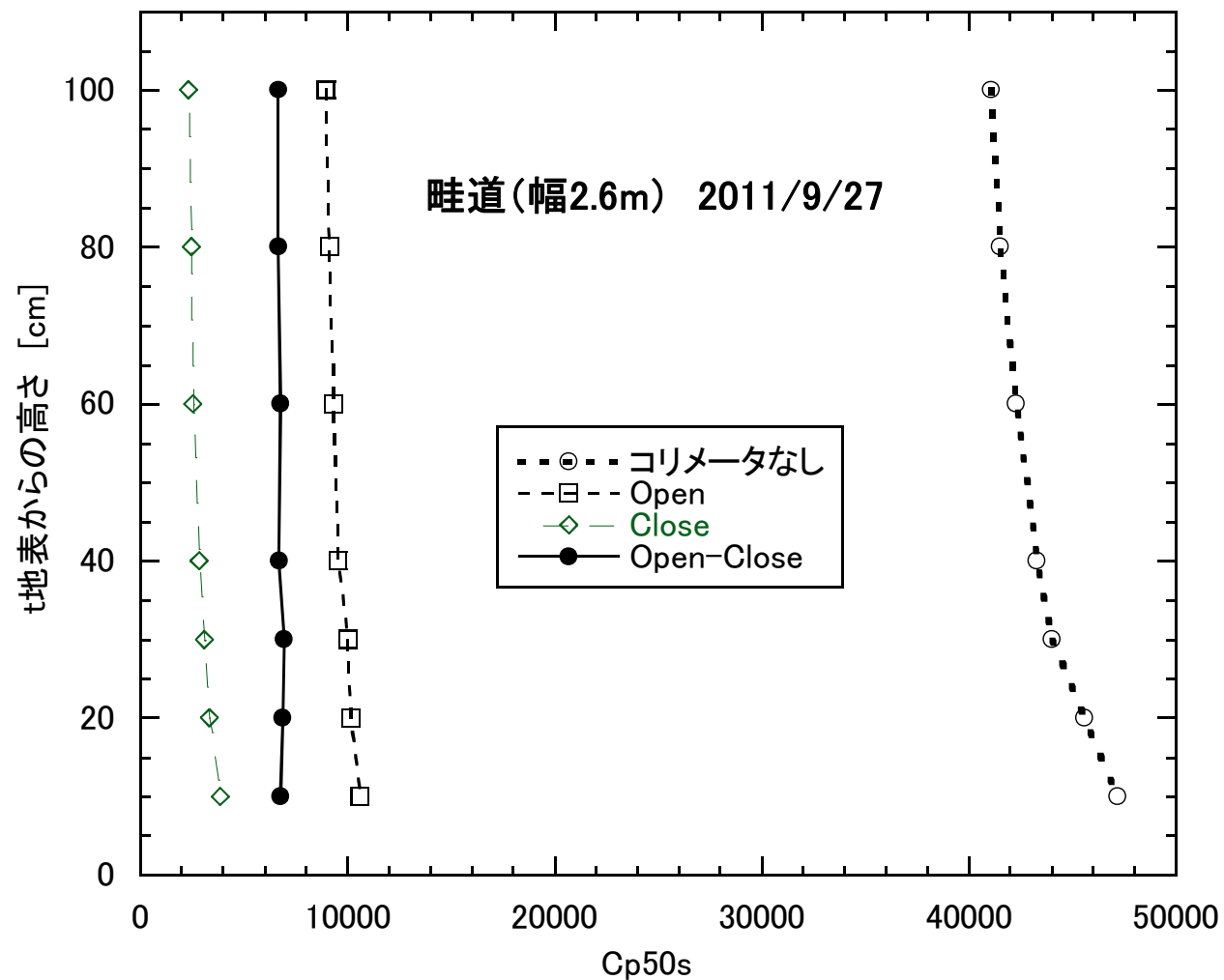


Fig.4 コンクリート枠で囲まれた不耕起水田での高さと測定値との関係；2011年9月、Cs濃度=634 kBq/m²

測定法の現場検証



両側が耕起水田の農道の表面濃度測定; 耕起水田の(みかけの)表面濃度は農道の約1/2

測定例1. 畝に直交する測線上のCs濃度分布



写真：
福島県農業総合センター（郡山）の花木園；畝が2本見える。
2011年以前から乱されていない。

粘質土で長期間耕起されておらず、透水性が低いと思われる。
草の根もあり、土壤浸食が生じるところではない。

影響圏確認のための室内実験の結果

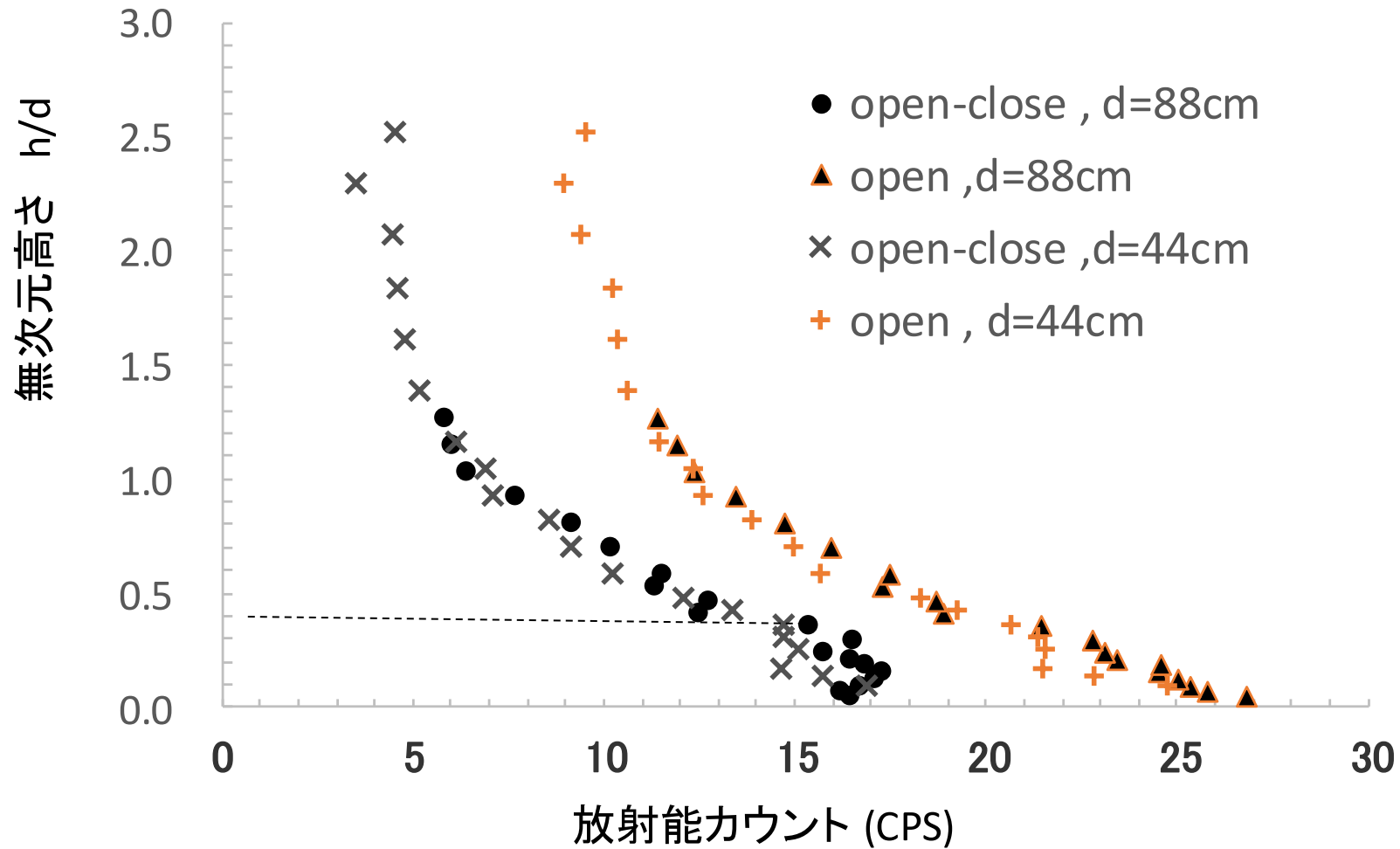


Fig.3 測定高さと測定値(CPS)との関係

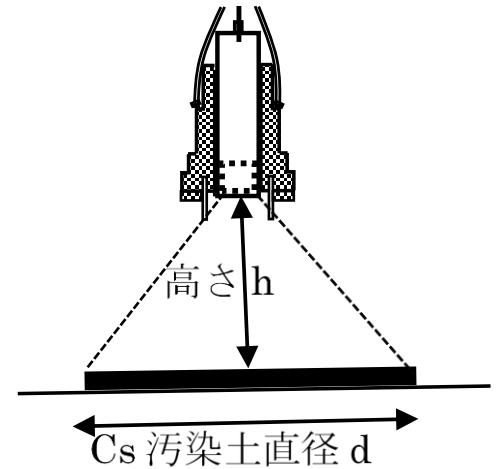


Fig.2 影響圏確認実験の配置

影響圏（平均化範囲）の直径は
およそ $D=2.5h$

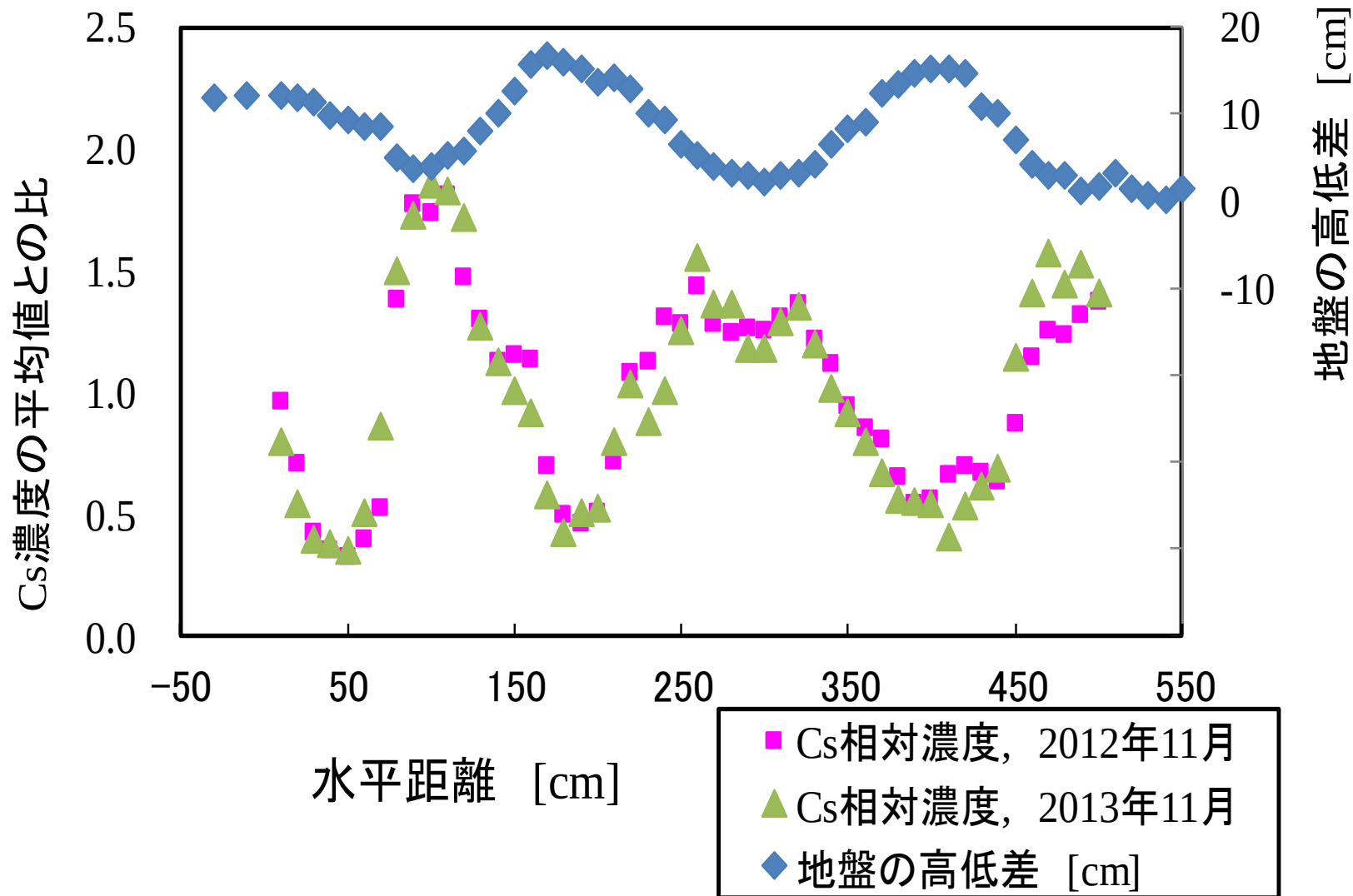


Fig.5 花木園（農業総合センター）の畝に直交する測線上のCs相対濃度（測線上の平均値に対する比）分布と地盤高分布。測定高さ4 cm（影響圏直径10cm）。Cs濃度の測線平均値は431 kBq/m²(2012年)と316 kBq/m²(2013年)である。

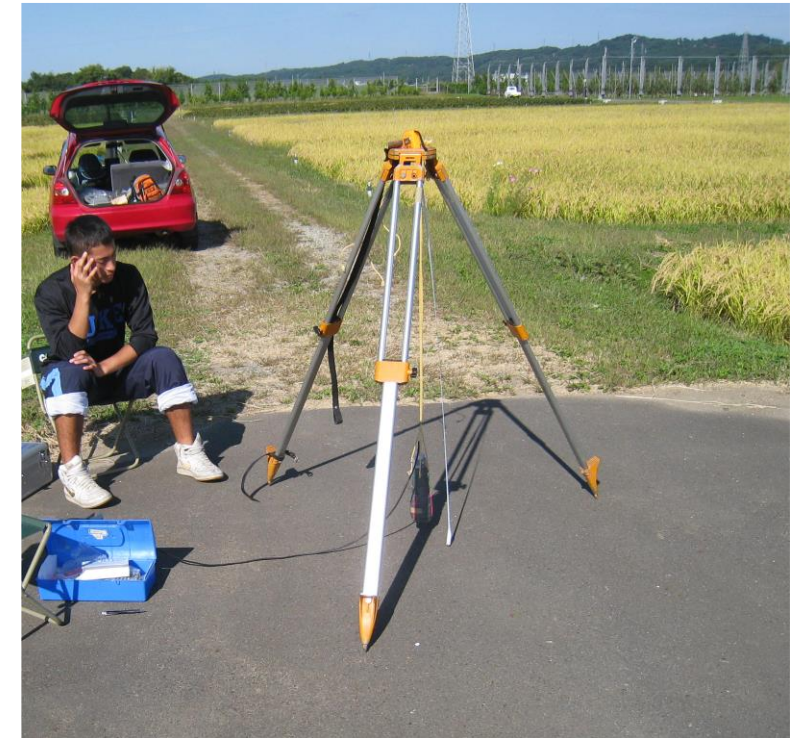


畝の山で濃度が低く、谷で高い
2011年4-5月の3回の降雨(20-30mm/d)によって、水溶性の形態で地表面を流れたと考えられる。2012年と2013年の分布はほぼ同じ：

フォールアウトから2ヶ月程度は水溶性Csがあって、水とともに移動しやすかった。

測定例2. アスファルトと土壌面の地表面濃度の比較

場所 測定月	土壌 kBq/m ²	アスファルト kBq/m ²	アスファルト/土壌
本宮市,農道 2011.9	636	340	0.53
本宮市,工場 敷地 2013.2	258	102	0.40
大柿ダム周 辺, 2013.11	6480	2770	0.43



アスファルトからは、フォールアウトの約1/2のCsが流出した

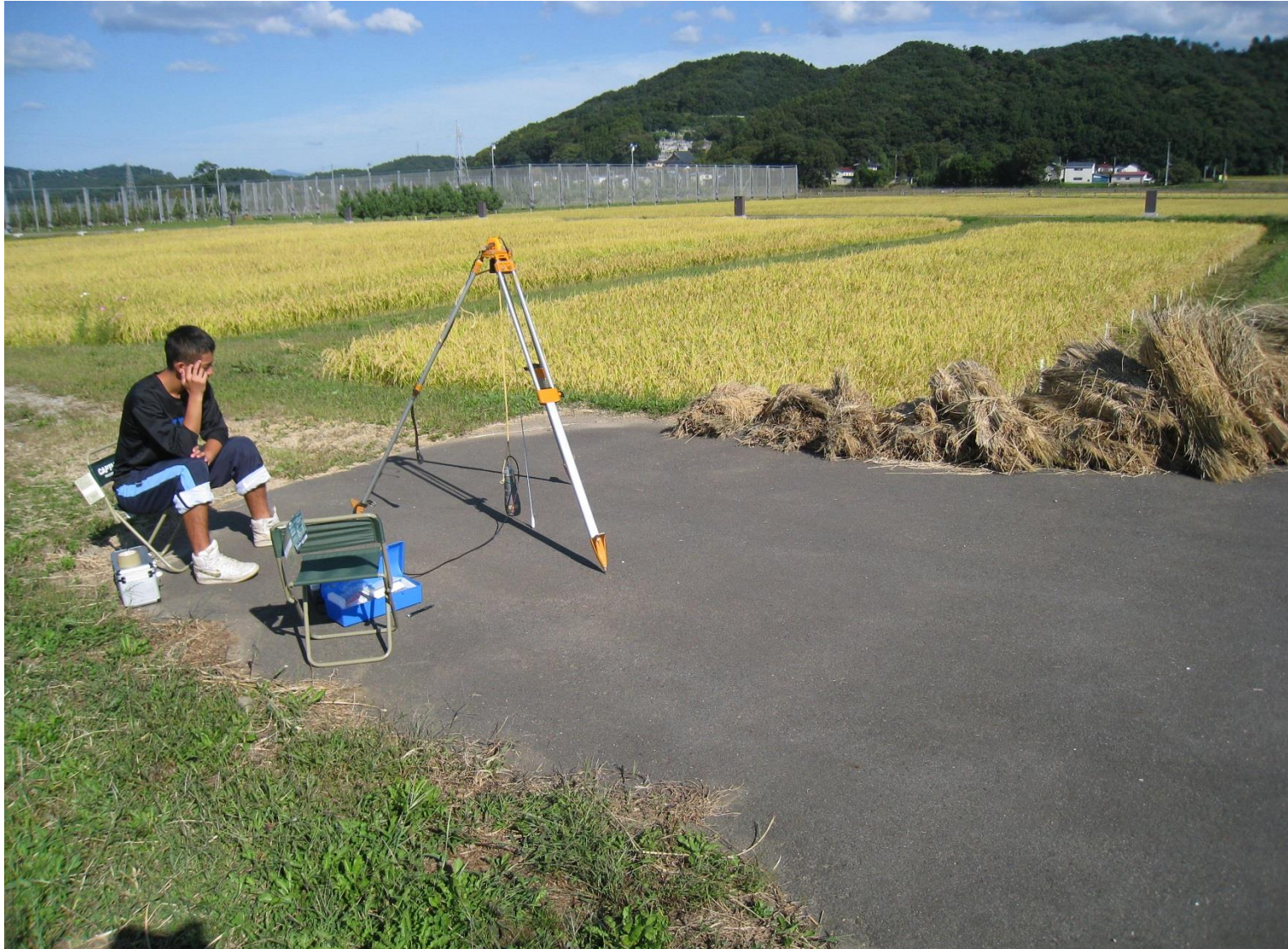
アスファルトから流出したCsは、水系（下水、河川、ため池）に流出し、ホットスポットを形成している



農業用水路に存在する高濃度のCs堆積物も周辺のアスファルト道路から流入したと考えられる。

写真：
郡山市市街地の農業用ため池（荒池）；高濃度Csの底泥が存在する

Thank you for your attention!



共同研究者・協力者

福島県農業総合センター：
小野勇治

農地環境工学研究室
大学院生・卒業生：
深澤健太郎、山野泰明
財津卓弥
小谷駿太朗、光岡伸子