

果樹の葉・果実中 ^{137}Cs 濃度の経年減衰効果の検証

福島県農業総合センター 果樹研究所

事業名 放射性物質除去・低減技術開発事業

小事業名 放射性物質の分布状況の把握

研究課題名 樹園地内の環境、葉および果実の放射性物質による汚染実態の解明

担当者 佐藤守、阿部和博、瀧田克典、湯田美菜子、額田光彦、斎藤祐一、赤井広子、滝田雄基

I 新技術の解説

1 要旨

東京電力福島第一原子力発電所事故の汚染初年および翌年の調査により落葉果樹の果実中放射性 Cs 濃度の経年減衰が明らかになった。そこで、常緑果樹ユズも含めた果樹 8 樹種 17 品種の果実中 ^{137}Cs 濃度およびウメを除く 7 樹種 12 品種の葉中 ^{137}Cs 濃度の経年減衰を指数関数によりモデル化し、減衰係数を指標として経年減衰効果を評価した。

(1) 最小二乗法により汚染年数を説明変数とする指数関数による ^{137}Cs 濃度のモデル式を求め、減衰係数(Decay constants)により経年減衰効果を評価した。 $y=K \cdot \exp(-D \cdot x)$ 、(K:汚染初年の濃度、x:汚染後年数、D:減衰係数)

ここで、i 年の ^{137}Cs 濃度を C_i 、翌年の ^{137}Cs 濃度を C_{i+1} 、1 年経過することにより減少する ^{137}Cs 濃度を ΔC とすると $C_i = C_{i+1} + \Delta C$ 、 r を減少係数として $\Delta C = r \times C_i$ とすると、

$C_i = C_{i+1} + r \cdot C_i$ から $C_{i+1} = C_i \cdot (1 - r)$ 、 $\therefore (1 - r) = C_{i+1} / C_i$

(1 - r) を減衰効果 Deff と定義すると、指数関数によるモデル式から

$\text{Deff} = (1 - r) = C_{i+1} / C_i = K / K \cdot \exp(-D \cdot 1) = \exp(-D)$ であり、減衰効果は減衰係数で表すことができる。

また葉/果実比は果実濃度を C_f 、葉の濃度を C_l 、汚染初年の濃度を K_f 、 K_l 、減衰係数を D_f 、 D_l とすると

葉/果実比 $= C_l / C_f = K_l / K_f \exp\{-(D_l - D_f) \cdot x\}$ であり葉/果実比も汚染後年数の指数関数で表すことができる。

(2) 3 か年の葉・果実中 ^{137}Cs 濃度の経年推移はいずれの樹種でも指数関数に適合した(図1~3)。

(3) 核果類については、ウメ果実の減衰係数は果樹研‘竜峡小梅’1.85、現地‘白加賀’1.44 であった。オウトウ果実の減衰係数は‘紅さやか’1.19、‘佐藤錦’1.18 で品種間差は認められなかった。モモ果実の減衰係数は‘はつひめ’が2.34 で最も高く、以下‘ゆうぞら’2.24、‘川中島白桃’1.64 で‘あかつき’は1.09 で最も低かった。ブドウ、仁果類およびカキでは、果実の経年減衰効果はカキおよびリンゴで高く、ナシおよびブドウが低かった(表1)。

(4) 葉の減衰係数は‘佐藤錦’、‘はつひめ’および無洗淨カキ‘蜂屋’以外は、果実より高かった。葉/果実比は、葉と果実の減衰係数の関係から汚染後経過年数に従い低下するものと推察された(表1)。

(5) 以上のことから、ユズも含めた果樹の果実中 ^{137}Cs 濃度の経年減衰効果は、減衰係数が高い品種としてモモ‘ゆうぞら’、‘はつひめ’、‘川中島白桃’およびウメ‘竜峡小梅’、低い品種としてナシ‘幸水’、ブドウ‘あづましずく’、‘巨峰’、カキ‘蜂屋’(無洗淨)が分類された。常緑果樹のユズの減衰係数は0.51 でナシと同レベルであり、落葉果樹より経年減衰効果が低いことが明らかとなった。

2 期待される効果

(1) モデル式により測定値から次年度の葉・果実中放射性 Cs 濃度の推定が可能である。

3 活用上の留意点

厳密には、地域ごとにモデル式を求めることが必要である。

Ⅱ 具体的データ等

表 1 葉・果実の放射性 Cs 濃度の経年減衰効果および葉/果実比のモデル式

樹種	品種	指数関数($y=K \cdot \exp(-Dx)$) のパラメーター								調査ほ場
		果実			葉		葉/果実比			
		K	D	ランク ^z	K	D	K	D		
ウメ	竜峡小梅	157	1.85	高						果樹研
ウメ	白加賀	177	1.44	中						伊達市
オウトウ	紅さやか	62.6	1.19	中						福島市
オウトウ	佐藤錦	33.2	1.18	中	66.9	0.54	2.0	-0.64		果樹研
モモ	はつひめ	15.7	2.34	高	65.1	1.51	4.1	-0.83		果樹研
モモ	あかつき	14	1.09	中	79.2	1.42	5.7	0.33		果樹研
モモ	川中島白桃	12.1	1.64	高						果樹研
モモ	ゆうぞら	23	2.24	高						果樹研
ブドウ	巨峰	12.8	0.60	低	55.7	1.16	4.4	0.56		果樹研
ブドウ	あづましずく	13.2	0.98	低	56	1.02	4.2	0.04		果樹研
ナシ	幸水	6.5	0.51	低	95.8	1.08	14.7	0.57		果樹研
リンゴ	ふじ	23.6	1.01	中	198.8	1.62	8.4	0.61		果樹研
リンゴ	みしまふじ	29.9	1.21	中	133.4	1.41	4.5	0.20		果樹研
カキ	蜂屋(無洗浄)	73.8	0.85	低	231.7	0.82	3.1	-0.03		伊達市
カキ	蜂屋(洗浄)	74.1	1.19	中	231.6	1.22	3.1	0.03		伊達市
カキ	蜂屋	16.9	1.33	中	72.4	1.55	4.3	0.22		果樹研
	平均	46.6	1.25		117.0	1.21	5.3	0.10		
	標準偏差 (SD)	51.9	0.52		70.6	0.33	3.5	0.47		
ユズ		357.3	0.51	低	1848	0.98	5.2	0.47		福島市

^z 減衰係数が1未満, 1～1.5および1.5以上で経年減衰効果を3ランク(高, 中, 低)に分類した

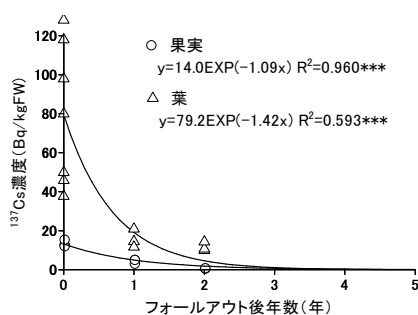


図 1 葉・果実中 ^{137}Cs 濃度の経年推移モデル (モモあかつき)

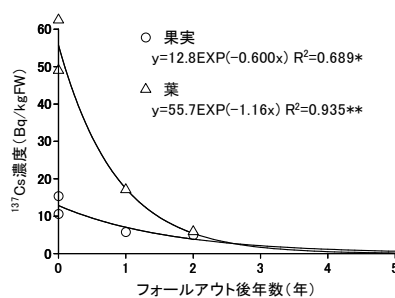


図 2 葉・果実中 ^{137}Cs 濃度の経年推移モデル (ブドウ巨峰)

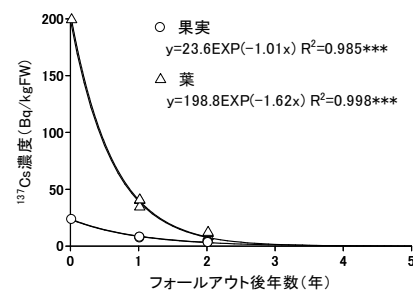


図 3 葉・果実中 ^{137}Cs 濃度の経年推移モデル (リンゴふじ)

Ⅲ その他

1 執筆者

佐藤 守

2 実施期間

平成23年度 ～ 25年度

3 主な参考文献・資料

- (1) 平成23年度 ～ 25年度センター試験成績概要
- (2) H26 園芸学会春季大会発表要旨