

鏡野町上齋原夜次地区における杉の樹葉中Ra-226濃度の個体差調査,
及び樹葉中放射能濃度等の地域差について

畑 陽介, 清水光郎, 木下浩行, 片岡敏夫, 小川 登

【資 料】

鏡野町上齋原夜次地区における杉の樹葉中 Ra-226 濃度の個体差調査、 及び樹葉中放射能濃度等の地域差について

A study of individual difference of Ra-226 concentration in cedar leaves at Yotsugi district, Kamisaibara, Kagamino-cho, and regional difference of radioactive concentration in cedar leaves

畑 陽介, 清水光郎, 木下浩行, 片岡敏夫, 小川 登(放射能科)

Yousuke Hata, Mitsuo Shimizu, Hiroyuki Kinoshita, Toshio Kataoka, Noboru Ogawa
(Environmental Radiation Section)

要 旨

岡山県では、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター（以下「人形峠センター」という。）施設周辺の環境放射線等監視測定（以下「監視測定」という。）を行っているが、夜次地区において平成 25 年度に採取した杉の樹葉中 Ra-226 が過去 20 年間の測定範囲を超える値であったため、その要因について調査を行った。その結果、同一地区に生育する杉の樹葉中 Ra-226 濃度に約 1.4 倍の濃度差が確認され、杉の個体差が要因である可能性が高いと考えられた。また、幹囲と Ra-226 濃度の間に相関は認められなかった。さらに、人形峠センター施設周辺の各地区における樹葉中 Ra-226、U-238 及びふっ素濃度の平成 7～25 年度の測定結果をとりまとめたところ、Ra-226 濃度は U-238 及びふっ素濃度に比べて地域差が大きい傾向が認められた。

[キーワード：Ra-226, 杉, 樹葉, ばらつき]

[Key words : Ra-226, Cedar, Leaves, Dispersion]

1 はじめに

当センターでは、苫田郡鏡野町上齋原に立地している人形峠センター施設周辺の監視測定において、杉の樹葉中 Ra-226、U-238 及びふっ素濃度の測定を行っている。平成 25 年度に夜次地区で採取した杉の樹葉中 Ra-226 濃度が $1.58 \pm 0.11\text{Bq/kg}$ 生であり、過去 20 年間(平成 5～24 年度)の測定範囲を超える値であったため、その要因について調査を行った。また、人形峠センター及び当センターは図 1 に示す人形峠センター施設周辺の各地区において杉の樹葉中放射能濃度等の測定を行っており、平成 7～25 年度の測定結果をとりまとめたので併せて報告する。

2 調査方法

2.1 夜次地区における樹葉中 Ra-226 濃度の個体差調査

監視測定において樹葉を採取、測定している苫田郡鏡野町上齋原の夜次地区に生育する 7 本の杉を対象として、樹高、1m 高さにおける幹囲、樹木間距離及び樹葉

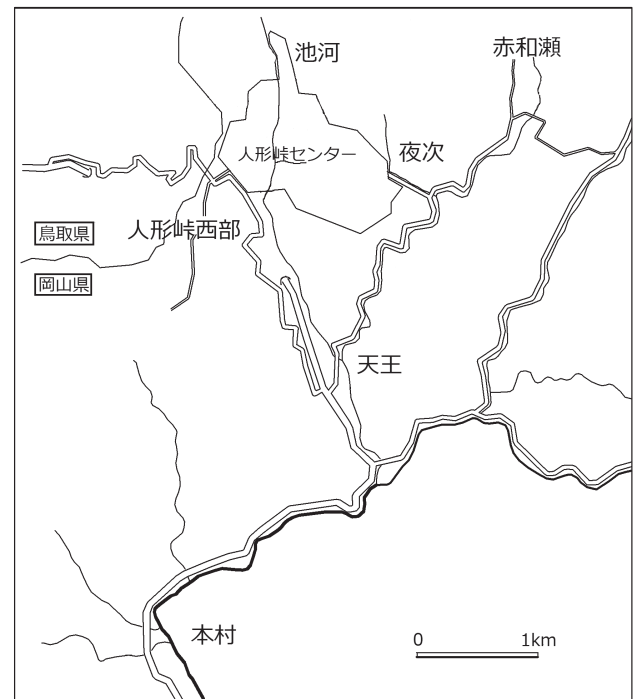


図 1 人形峠センター施設周辺地図

中 Ra-226 濃度を調査した。調査地点の概略図を図 2 に示す。樹葉の採取地点は人形峠センターの敷地境界から約 50m 東側に位置している。監視測定では毎年 6 月及び 11 月に樹葉を採取しており、本調査においては平成 26 年 6 月 3 日に採取した。また、樹葉の採取部位は樹冠下部とした。

樹高の測定は三角測量法により行い、試料の前処理及び Ra-226 濃度分析は文部科学省放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」(昭和 58 年)及び同 19「ラジウム分析法」(平成 2 年)の硫酸バリウム共沈法(A 法)に準拠して行い、窓なし 2π ガスフロー自動測定装置(Aloka 製 LBC-4311-R 型)を用いて測定した。また、各検体について 3 回ずつ分析を行った。

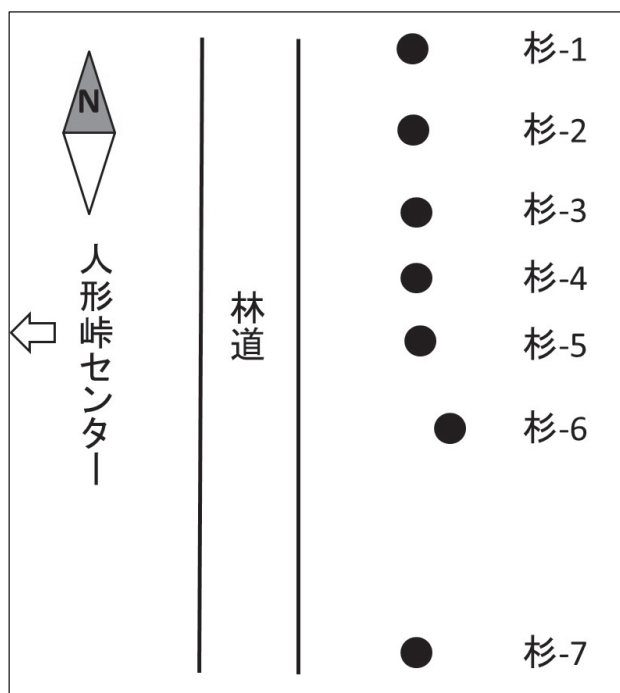


図 2 夜次地区概略図

2.2 樹葉中 Ra-226 濃度の統計処理による評価

環境試料中の放射能の測定結果は、試料の採取方法や気象、地理等の自然条件の変化等によって変動する。測定条件等がよく管理され、原子力施設が平常運転を続けている限り測定値の変動はある幅(平常の変動幅)に納まるとされている¹⁾。平成 5～24 年度の過去 20 年間の夜次地区における樹葉中 Ra-226 濃度測定結果を用いて、平常の変動幅として「 $\text{平均値} \pm 3\sigma$ 」を算出した。

2.3 人形峠センター施設周辺の各地区における放射能濃度等調査

人形峠センターの協力を得て、人形峠センター施設周辺の各地区の樹葉中 Ra-226、U-238 及びふっ素濃度の測定結果^{2),3)}をとりまとめた。とりまとめた対象期間は、人形峠センターが報告書を作成し公表している平成 7 年度から平成 25 年度の 19 年間とした。なお、この期間、人形峠センターの事業活動による周辺環境への影響は認められなかったと岡山県環境放射線等測定技術委員会により評価されている。

3 結果及び考察

3.1 夜次地区における樹葉中 Ra-226 濃度の個体差調査

杉の樹高、幹囲及び樹木間距離の測定結果を表 1 に示す。杉-1 から杉-6 は樹高が同程度であったが、幹囲にはばらつきが認められた。これは樹木間距離が一定ではないこと、周囲の木との距離が近く被圧の程度が高い木は成長が劣る⁴⁾こと等によると考えられた。杉-7 は杉-6 からの距離が 11.30m と離れており、また樹高は杉-1 から杉-6 と比べて半分程度であることから、他の杉よりも生育年数が短いと考えられた。

各杉の樹葉中 Ra-226 濃度の測定結果を表 2 に示す。当センターが実施した樹葉中 Ra-226 分析における合成標準不確かさ⁵⁾は 10.78% であり、同一の杉における樹葉中 Ra-226 濃度測定結果は、この合成標準不確かさの範囲内であった。

各杉の樹葉中 Ra-226 濃度の平均値は 1.17～1.63Bq/kg 生の範囲であり、個体によって約 1.4 倍の濃度差が認められた。平成 5 年度から平成 24 年度の監視測定における夜次地区の樹葉中 Ra-226 濃度は 0.28～1.30Bq/kg 生²⁾であり(表 3 のとおり)、本調査の測定結果は若干高い傾向であった。

また、幹囲と樹葉中 Ra-226 濃度の関係を図 3 に示す。相関係数は 0.45 と低く、両者の間に相関は認められなかった。

監視測定を行ううえで、対象施設からの影響は平常時における測定値の変動幅が小さいほど検知しやすいと考えられる。そのため、複数本の木から樹葉を採取し、平均化することで個体差による測定値への影響を小さくでき、対象施設からの影響を検知する精度の向上が可能であると考えられた。

3.2 樹葉中 Ra-226 濃度の統計処理による評価

平成 5 ～ 24 年度の過去 20 年間の夜次地区における樹葉中 Ra-226 濃度測定結果から算出した平常の変動幅は 0.15 ～ 1.65Bq/kg 生であり、監視測定における平成 25 年度の測定結果(1.58 ± 0.11Bq/kg 生)は平常の変動幅に納まっていた。

また、平成 26 年度に行った夜次地区の各杉の Ra-226

濃度の平均値(1.17 ～ 1.63Bq/kg 生)も平常の変動幅に納まっていた。

以上のことから平成 25 年度の樹葉中 Ra-226 濃度は特に問題となる測定値ではなく、過去 20 年間の測定範囲を超えた要因は杉の個体差である可能性が高いと考えられた。

表 1 調査対象樹木測定結果

	樹高 (m)	1m高さにおける幹囲 (m)	樹木間距離 (m)
杉-1	20	1.57	2.50
杉-2	22	1.38	
杉-3	20	0.94	1.95
杉-4	22	1.23	
杉-5	22	1.29	2.40
杉-6	22	1.40	
杉-7	11	0.80	11.30

表 2 樹葉中 Ra-226 濃度測定結果

	Ra-226濃度 (Bq/kg生)			平均値
	1回目	2回目	3回目	
杉-1	1.64±0.13	1.52±0.13	1.67±0.14	1.61
杉-2	1.20±0.12	1.18±0.12	1.14±0.12	1.17
杉-3	1.61±0.14	1.63±0.14	1.66±0.14	1.63
杉-4	1.48±0.14	1.43±0.13	1.43±0.13	1.44
杉-5	1.57±0.13	1.48±0.13	1.61±0.14	1.55
杉-6	1.37±0.13	1.41±0.14	1.33±0.15	1.37
杉-7	1.57±0.13	1.64±0.16	1.67±0.16	1.63
全体				1.49

表 3 夜次地区の樹葉中 Ra-226 濃度 (平成 5 ～ 24 年度)

	Ra-226濃度 (Bq/kg生)	
	6月	11月
平成5年度	0.60	0.66
平成6年度	0.93	0.38
平成7年度	0.85	0.45
平成8年度	0.84	0.65
平成9年度	0.92	0.54
平成10年度	1.00	0.75
平成11年度	0.76	0.86
平成12年度	1.11	1.29
平成13年度	0.78	1.07
平成14年度	1.08	0.60
平成15年度	0.90	1.01
平成16年度	1.27	0.96
平成17年度	1.23	0.28
平成18年度	1.09	1.15
平成19年度	0.90	1.30
平成20年度	1.05	0.91
平成21年度	1.26	0.82
平成22年度	1.14	1.03
平成23年度	0.87	1.16
平成24年度	0.77	0.95
最大値	1.30	
最小値	0.28	
平均値	0.90	
標準偏差	0.25	

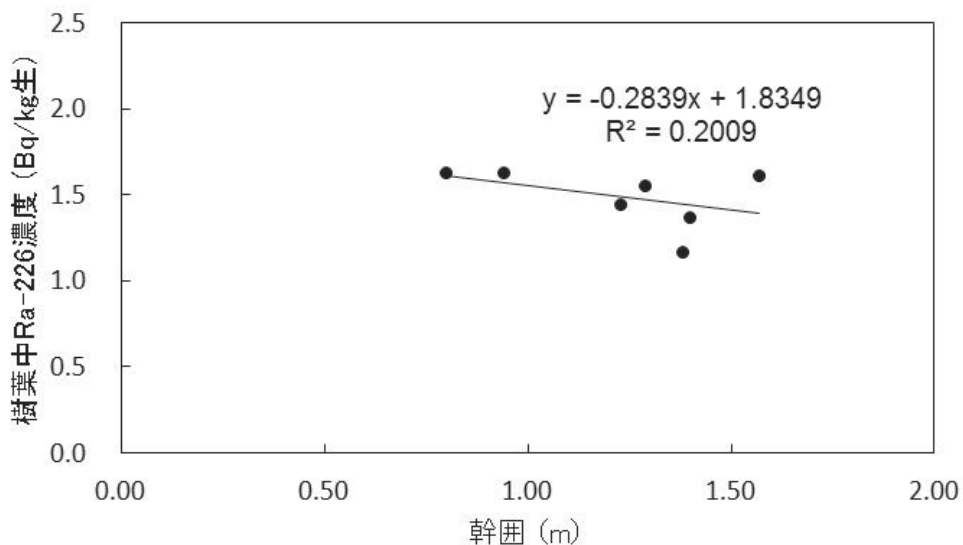


図 3 幹囲と樹葉中 Ra-226 濃度

3.3 人形峠センター施設周辺の各地区における放射能濃度等調査

人形峠センターおよび当センターが測定を行った人形峠センター周辺の樹葉中 Ra-226, U-238 及びふっ素濃度について、各地区の平成 7～25 年度の測定範囲を箱ひげ図として、図 4、5 及び 6 に示す。箱ひげ図の下側のバーは最小値、上側のバーは最大値である。長方形の下端、中の線及び上端は、測定値を小さいものから順に並べたときの第 1 四分位数 (25% 値)、第 2 四分位数 (中

央値) 及び第 3 四分位数 (75% 値) を示している。人形峠センターと当センターが同一地区で採取している夜次および人形峠西部においては、採取地点はそれぞれ 200m および 50m 程度離れた地点であり、測定範囲は Ra-226 及び U-238 濃度はよく一致していたが、ふっ素濃度には違いが認められた。また樹葉中の Ra-226 濃度は U-238 及びふっ素濃度に比べて地域差が大きい傾向が認められた。

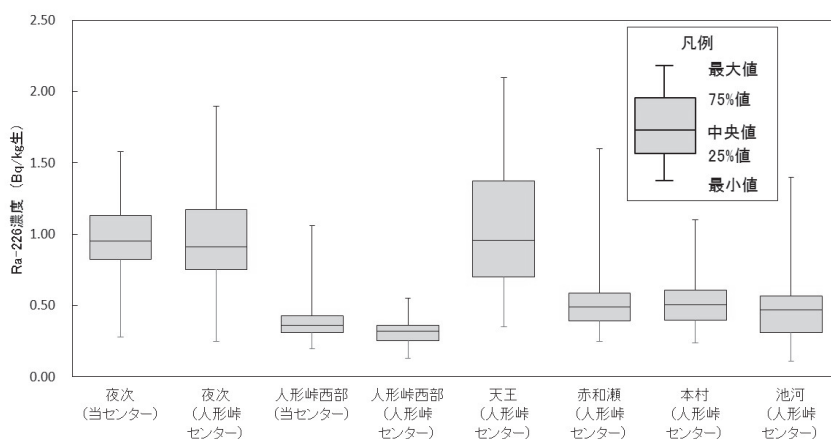


図 4 樹葉中 Ra-226 濃度測定範囲(平成 7～25 年度)

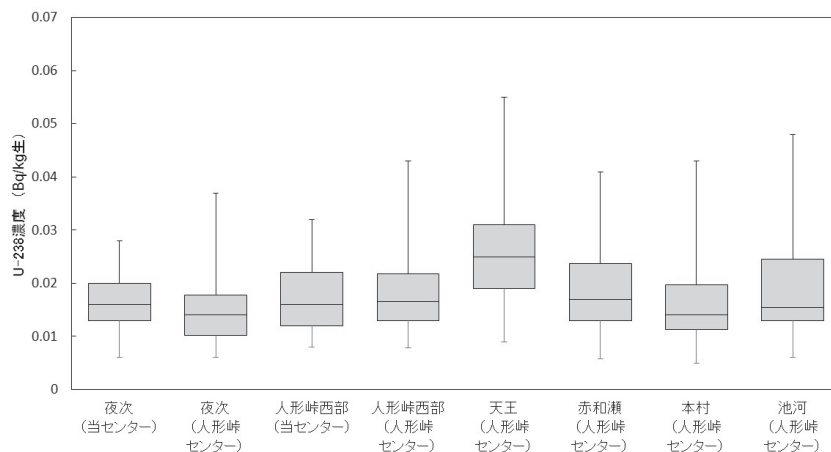


図 5 樹葉中 U-238 濃度測定範囲(平成 7～25 年度)

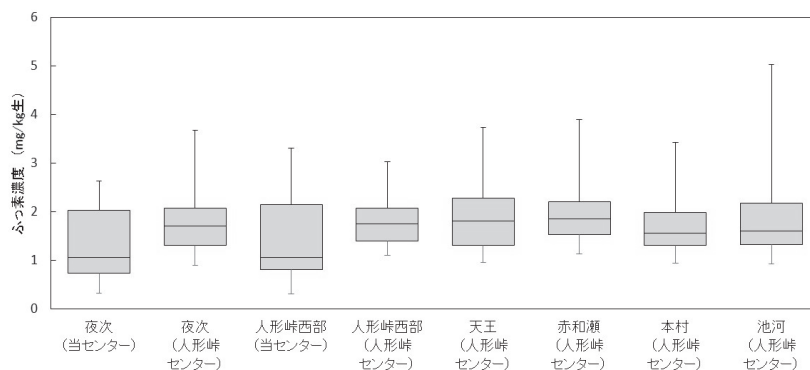


図 6 樹葉中ふっ素濃度測定範囲(平成 7～25 年度)

4 まとめ

夜次地区の平成 25 年度に採取した杉の樹葉中 Ra-226 濃度が過去 20 年間の測定範囲を超えたため、その要因について調査を行った。同地区の杉は個体差があり、約 1.4 倍の濃度差が確認された。監視測定において対象施設からの影響を検知するためには、樹葉を採取する際に複数本の木から採取し平均化することで、個体差による測定値の変動幅を小さくすることが望ましいと考えられた。また、幹囲と樹葉中 Ra-226 濃度の間に相関は認められなかった。

監視測定における夜次地区の平成 25 年度の樹葉中 Ra-226 濃度及び、平成 26 年度の各杉の Ra-226 濃度は過去 20 年間の測定結果から算出した平常の変動幅に納まっていた。平成 25 年度の樹葉中 Ra-226 濃度は特に問題となる測定値ではなく、過去 20 年間の測定範囲を超えた要因は杉の個体差である可能性が高いと考えられた。

人形峠周辺の各地区の樹葉中放射能濃度等について測定結果をとりまとめたところ、人形峠センターと当センターが同一地区で採取している樹葉の Ra-226 及び U-238 濃度の測定範囲はよく一致していた。また樹葉中 Ra-226 濃度は、U-238 及びふっ素濃度に比べて地域差が大きい傾向が認められた。

文 献

- 1) 原子力安全委員会編：環境放射線モニタリング指針，2008
- 2) 岡山県環境保健センター編：人形峠周辺の環境放射線等測定報告書，1996～2014
- 3) 日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター編：人形峠周辺環境の監視測定結果，1996～2014
- 4) 渡邊仁志，茂木靖和：92 年生スギ人工林における成長経過と現存量，岐阜県森林研報，36，7-13，2007
- 5) 日本工業規格：JIS Z 8404-1 測定の不確かさ - 第 1 部：測定の不確かさの評価における併行精度，再現精度及び真度の推定値の利用の指針，2006

