

我が国で実施された屋内ラドンに関する調査を踏まえた 屋内ラドンへの対応の在り方について

令和5年7月28日

原子力規制庁長官官房放射線防護グループ
放射線防護企画課

屋内ラドンに関する検討経緯並びに今回の報告内容及び検討内容

<屋内ラドンに関する検討経緯>

- 放射線審議会基本部会が平成15年10月にまとめた報告書「自然放射性物質の規制免除について」において、屋内ラドンについては「一般住居及び職場に関する調査の展開を待って、対策レベルを検討することが適切である。」とされ、今後の検討とされた。
- 第157回総会（令和4年11月）において、国際動向としてICRPやIAEAの屋内ラドンに関する勧告等を各国のアプローチとともに紹介。
- 第158回総会（令和5年3月）において、今後の進め方として以下を提案。
ステップ1）これまで実施されている全国的な屋内ラドン調査について、改めて詳細を確認し我が国における屋内ラドンに関する状況を把握するとともに、これらの調査で不足している情報がないか追加調査の必要性等も含め議論してはどうか。
ステップ2）ステップ1で確認された調査結果やIAEA GSR Part 3の要求内容等を踏まえ、対応方針を議論してはどうか。

<今回の報告内容及び検討内容>

上記ステップ1について、以下を実施する。

- 我が国で過去に行われた屋内ラドンに関する既存の大規模調査をレビューし整理する（p.3~p.19）。
 - 我が国における屋内ラドンによる被ばく状況の把握
 - 屋内ラドン濃度が比較的高い家屋の条件に関する検討
- 整理した結果を踏まえ、屋内ラドンに係る対応方針を検討するに当たり不足している情報や更なる調査の必要性等も含め、今後の進め方についてご議論いただきたい（p.20）。

我が国における屋内ラドンの大規模調査及び放射線審議会等での検討

※単位は年度

	昭和				平成																	調査家屋数					
	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21	
①-1 科学技術庁放射能調査研究「ラドン吸入被ばく線量評価に関する調査研究」																											250家屋
①-2 科学技術庁放射能調査研究「全国屋内ラドン濃度調査研究」																											5,717家屋
② 科学技術庁委託研究「ラドン濃度水準調査」																											908家屋
放射線審議会意見具申(H10)																											
文部科学省ラドン調査等専門家会合「ラドン調査等の今後の進め方について（平成15年6月）」																											
③ 文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」																											8,095家屋
④ 厚生労働科学研究「屋内ラドンによる健康影響評価および対策に関する研究」																											3,461家屋

ラドン被ばくの管理に関する参考レベル

(参考)

<WHO,IAEA,ICRPが推奨する参考レベル>

WHO 屋内ラドンハンドブック（平成21年）における参考レベル	住居	100Bq/m ³ を勧告
IAEA GSR Part 3（平成26年）における参考レベル	住居	通常は300Bq/m ³ を超えない範囲で設定
	作業場	1000Bq/m ³ を超えない値に設定
ICRP Pub.126（平成26年）における参考レベル	住居	上限値として300Bq/m ³ を勧告 (100-300Bq/m ³ の中で合理的に達成できる数値を推奨)
	作業場	グレーデッドアプローチを適用

<諸外国のラドン行動計画等における住居の参考レベル>

英国	住居	アクションレベル：200Bq/m ³ サポートレベル（喫煙者などリスクが高い人向け）：100Bq/m ³
カナダ	住居	200Bq/m ³ ~600Bq/m ³ の家庭：2年以内の対策を推奨 600Bq/m ³ を超える家庭：1年以内の対策を推奨
オーストラリア	住居	200Bq/m ³
米国	住居	4pCi/L(148Bq/m ³)以上の場合は修理を推奨 2pCi/L~4pCi/L(74Bq/m ³ ~148Bq/m ³)の場合は修理を検討することを推奨
韓国	住居	148Bq/m ³ ：勧告基準

<大規模調査における上記の参考レベルを超える家屋について>

- 大規模調査のうち個票データが存在するものについては、上記の参考レベルを参考に、100Bq/m³以上となる家屋を抽出し集計した。

① 科学技術庁放射能調査研究（昭和60年度～平成3年度）

調査研究実施の背景：UNSCEARの要請※1を踏まえ、我が国で初となるラドン濃度調査が実施された。

（注）以下のまとめは、「ラドン調査等の今後の進め方について(平成15年6月)」の記載からの引用

※1：各国に対し、家屋内外ラドン濃度について調査し、報告書を提出するよう求めた。

<①-1 科学技術庁放射能調査研究「ラドン吸入被ばく線量評価に関する調査研究」(昭和60年度～平成2年度)>

【調査実施者】放射線医学総合研究所（以下、「放医研」という）

【測定器】静電捕集型ラドンモニタ（EIRM型）（ラドンとトロンの弁別不可）

【対象家屋】250家屋（1家屋につき、屋内および屋外各1地点（計2地点）について測定）、測定期間（測定器を何ヶ月間設置したか）は不明。

【対象都道府県】北海道、秋田、宮城、新潟、千葉、愛知、大阪、島根、広島、愛媛、佐賀、鹿児島、沖縄。1つの道府県あたり30-40個の測定器を設置。

【平均】算術平均値：約10Bq/m³(屋内) ※最高値のデータなし

【結果・課題】

- 測定器が高価で取り扱いが容易でなく、対象が一部の道府県に限られたことや調査数が少なかったことから、全国的な放射能水準や対策の必要性の確認のための情報としては十分なものではないと結論付けられた。

<①-2 科学技術庁放射能調査研究「全国屋内ラドン濃度調査研究」(昭和60年度～平成3年度)>

【調査実施者】放医研

【測定器】パンプ型ラドンモニタ(URBAN)製（ラドンとトロンの弁別不可）

【対象家屋】高等学校理科教諭の7,000家屋を対象とし、うち5,717家屋で調査実施。1家屋につき、居間及び寝室各1地点について1年間測定。

【対象都道府県】47都道府県で実施。各地域の人口に応じた荷重を掛けてその地域の調査家屋数を設定。

【調査項目】建物の種別、換気回数等生活様式に関するアンケートを実施。

【平均】算術平均値：20.8Bq/m³、中央値：16.0Bq/m³、幾何平均値：16.9Bq/m³

【最高値】※2 313Bq/m³（沖縄県）

- 米国環境保護庁のアクションレベル148Bq/m³を超えた家屋は、全家屋の0.4%(25軒)だった。
- ラドン濃度が特に高い特定の地域は見いだせなかった。

※2：【最高値】の記載は、藤元ら「屋内ラドン濃度全国調査」保健物理,32(1),41～51(1997)から引用

【結果・課題】

- 木造家屋の屋内ラドン濃度は築年数とともに減少し、コンクリート家屋の場合は増加する傾向が見られた。
- 西日本で相対的に屋内ラドン濃度が高い傾向が見られた。
- 用いた測定器の換気率が高く、短半減期のトロンも測定器に混入し、ラドン濃度にトロン濃度が加わり、**過大評価する可能性**がある。
- 対象を高等学校の教諭が居住する家屋に限定したことから、**調査対象家屋種に偏りが生じた可能性**がある。
- 全国的な放射能水準や対策の必要性の確認のための情報としては十分なものではないと結論付けられた。

② 科学技術庁委託研究 「ラドン濃度水準調査」(平成4年度～平成8年度)

【背景と概要】 UNSCEARの1993年報告、ICRP Pub.65勧告を踏まえ実施。

【調査実施者】 日本分析センター

【測定器】 放医研が開発したパッシブ型ラドン濃度測定器（ラドンとトロンとの弁別可能）

【測定期間】 平成4年度～平成8年度（測定器は3ヶ月間（第1四半期：4～6月）設置し、年4回交換することで1年間を通じた調査とした。）

【対象家屋】 940家屋（平成5年度：280家屋、平成6～7年度：340家屋、平成7～8年度：320家屋）を対象とし、うち908家屋で調査実施。

【対象都道府県】 全国47都道府県。地域ごとに測定する家屋数は一律20家屋とした。

- 平成5年度：北海道、青森、福島、茨城、新潟、石川、福井、静岡、京都、島根、岡山、愛媛、佐賀、鹿児島島の14道府県
- 平成6～7年度：岩手、秋田、山形、千葉、富山、山梨、岐阜、愛知、兵庫、鳥取、広島、山口、徳島、高知、福岡、長崎、熊本の17県
- 平成7～8年度：宮城、栃木、群馬、埼玉、東京、神奈川、長野、滋賀、三重、大阪、奈良、和歌山、香川、大分、宮崎、沖縄の16都道府県

【調査項目】 家屋の構造（木造、防火木造、鉄骨・鉄筋コンクリート等）を調査。

【平均値】 算術平均値：15.4Bq/m³、中央値：11.7Bq/m³、幾何平均値：12.6Bq/m³

【最高値】 208Bq/m³（沖縄県中頭郡読谷村）

100Bq/m³以上だったのは7家屋（11測定値）⇒右表参照

【結果・課題】

- ラドン濃度の算術平均値が高かったのは沖縄県（35.4Bq/m³）、北海道（25.6Bq/m³）、兵庫県（23.5Bq/m³）、岐阜県（22.8Bq/m³）だった。
- 家屋構造に着目すると、コンクリートブロック>コンクリート>木造>鉄骨の順に高かった。
- 季節変動については、秋期(10～12月)>冬季(1～3月)>春季(4～6月)>夏期(7～9月)の順に高かった。
- 本調査は行政区分に基づいて行ったため、東京、大阪等の大都市圏では相対的に調査家屋数が少なかったことから偏りがあった県等については別途調査が必要と考えられた。

論文：Sanadaら「Measurement of nationwide indoor Rn concentration in Japan」(1999)

【100Bq/m³以上を計測した家屋】

都道府県	年度	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	家屋の構造	設置場所
北海道	H5年度	103.0	110.1	78.7	47.9	コンクリート	函館市
神奈川県	H7年度	25.0	94.7	101.0	61.1	鉄筋コンクリート	小田原市
兵庫県	H6年度	37.1	195.0	271.5	69.0	コンクリートブロック	多紀郡丹南町
奈良県	H7年度	30.1	161.4	88.7	32.4	木造	吉野郡十津川村
沖縄県	H7年度	73.4	258.6	320.3	181.0	コンクリートブロック	中頭郡読谷村
沖縄県	H7年度	42.5	84.1	113.0	70.2	鉄骨	宜野湾市
沖縄県	H7年度	47.2	107.6	153.7	66.2	鉄筋コンクリート	平良市

文部科学省ラドン調査等専門家会合(1/2) (平成14年度～平成15年度)

- 「ラドン濃度水準調査」等の結果を踏まえ、**平成10年度に放射線審議会から次の意見具申**がなされた。
 - 公衆被ばくについて、我が国におけるこれまでの住居内のラドン濃度の調査結果によると、欧米のように顕著に高いラドン濃度は報告されていない。今後ともラドン濃度レベルの実態把握を行い、有意に高い濃度が検出された場合には、ICRP Pub.65 に示される対策レベルを参考として、適切な対応を考えていくことが適当である。
- その後、それまで実施された国内調査結果や海外の動向を踏まえ総合評価するとともに、今後の調査等の進め方について検討するため、文部科学省が「**ラドン調査等専門家会合**」を開催し検討を行った。
- ラドン調査等専門家会合は4回開催され、報告書として「**ラドン調査等の今後の進め方について (平成15年6月)**」が取りまとめられた。

➢ 開催実績

- | | |
|--|--|
| 【第1回】(H14.11.12開催)
・専門家会合開催の目的及び趣旨について
・我が国におけるラドン濃度調査の総括について
・海外におけるラドン濃度調査の概要について
・欧州及び北米の海外調査について
・今後の予定について | 【第2回】(H15.3.10開催)
・欧州及び北米におけるラドン濃度調査について(海外出張報告)
・報告書(案)について |
| | 【第3回】(H15.4.23開催)
・今後の調査の進め方について
・報告書(案)について |
| | 【第4回】(H15.6.25開催)
・報告書(案)について |

➢ 専門家会合構成員

- | | |
|-----------|--|
| 飯田 孝夫(主査) | 名古屋大学大学院工学研究科原子核工学専攻 教授 |
| 秋葉 澄伯 | 鹿児島大学医学部 公衆衛生学講座 教授 |
| 池田 耕一 | 国立保健医療科学院 建築衛生学部長 |
| 甲斐 倫明 | 大分県立看護科学大学 環境科学研究室 教授 |
| 小佐古敏荘 | 東京大学原子力研究総合センター 助教授 |
| 土居 雅広 | (独)放射線医学総合研究所 放射線安全研究センター
比較環境影響研究グループ第3チームリーダー |
| 殿内 重政 | 新潟県放射線監視センター 柏崎刈羽放射線監視センター センター長 |
| 中山 一成 | (財)日本分析センター 企画室 調査役 |
| 山田 裕司 | (独)放射線医学総合研究所 放射線安全研究センター
ラドン研究グループリーダー |
| 湯川 雅枝 | (独)放射線医学総合研究所 研究基盤部長 |

文部科学省ラドン調査等専門家会合(2/2) (平成14年度～平成15年度)

「ラドン調査等の今後の進め方について」(平成15年6月 報告書)

【これまでの調査の総合評価と国内外の諸状況】

- 平成4年度から14年度にかけて実施された国内調査の結果、ラドン濃度の水準を把握するとともに、建家の種類、構造や地域差によるラドン濃度の違いをおおむね確認できたと評価された。
- 欧州や北米ではICRPの勧告(Pub.65,1993年)を踏まえ、ラドン濃度が高い建家や地域の調査等を実施し、その結果に対する対策を国が積極的に推進していることが分かった。

【今後のラドン調査等の在り方】

- ラドン濃度水準等を把握する調査の段階から、ICRPの勧告等を踏まえたラドン対策のための基礎調査の段階に移行する。
- ラドン調査の基本方針・計画
 - ①ラドン濃度が高いと想定される地域の建家調査（花崗岩及び石灰岩地域（盆地等地形を考慮））
 - ②我が国特有の建家の特性を踏まえた調査（土壁、井戸等を有する建家、気密性の高い木造及びコンクリート建家、地下街、鍾乳洞等）
 - ③我が国の建家の特性を踏まえた低減化方策及びその効果を明確化するための調査
- ラドン濃度を低減化する方策について調査する目安を200Bq/m³とすることが適当と考えられる。
- 200Bq/m³以上又はそれに近い値が測定された場合、詳細調査の実施及びその結果に応じた低減化方策の選択を行う。
 - 1) ラドンの侵入を防ぐ方法
 - ①ラドン発生源の除去、②目張り、③床下の強制換気、④サンプ（地下ラドン溜まり）
 - 2) 建家内に侵入したラドンの低減化方法
 - ①自然換気の促進、②換気扇等による加圧による換気

③文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」(平成16年度～平成19年度)(1/5)

【背景と概要】「ラドン調査等の今後の進め方について」(平成15年6月)に基づきラドン濃度測定調査(H16年度～19年度)を実施。

【調査実施者】日本分析センター

【測定器】Radosys製パッシブ型ラドン測定器

【対象家屋】スクリーニングを経た上で、8,095家屋※で実施。前期調査と後期調査をそれぞれ6ヶ月間行い、さらに5家屋で詳細調査を実施した。

【対象地域】

- (1)平成16年度①中国及び四国地方(前期:7月～1月)
- (2)平成17年度①中国及び四国地方(後期:2月～7月)②中部地方(前期:6月～11月)
- (3)平成18年度①中部地方(後期:12月～5月)②東北・九州地方(前期:6月～11月)
- (4)平成19年度①東北・九州地方(後期:12月～5月末)②北海道・沖縄・近畿地方※(前期:6月～11月末)

※北海道・沖縄・近畿地方については前期調査6ヶ月間のみの測定が実施された。

※調査家屋数

- 中国四国地方:2,039軒(通年)
- 中部地方:1,887軒(通年)
- 東北・九州地方:2,016軒(通年)
- 北海道・沖縄・近畿地方:2,153軒(前期のみ)

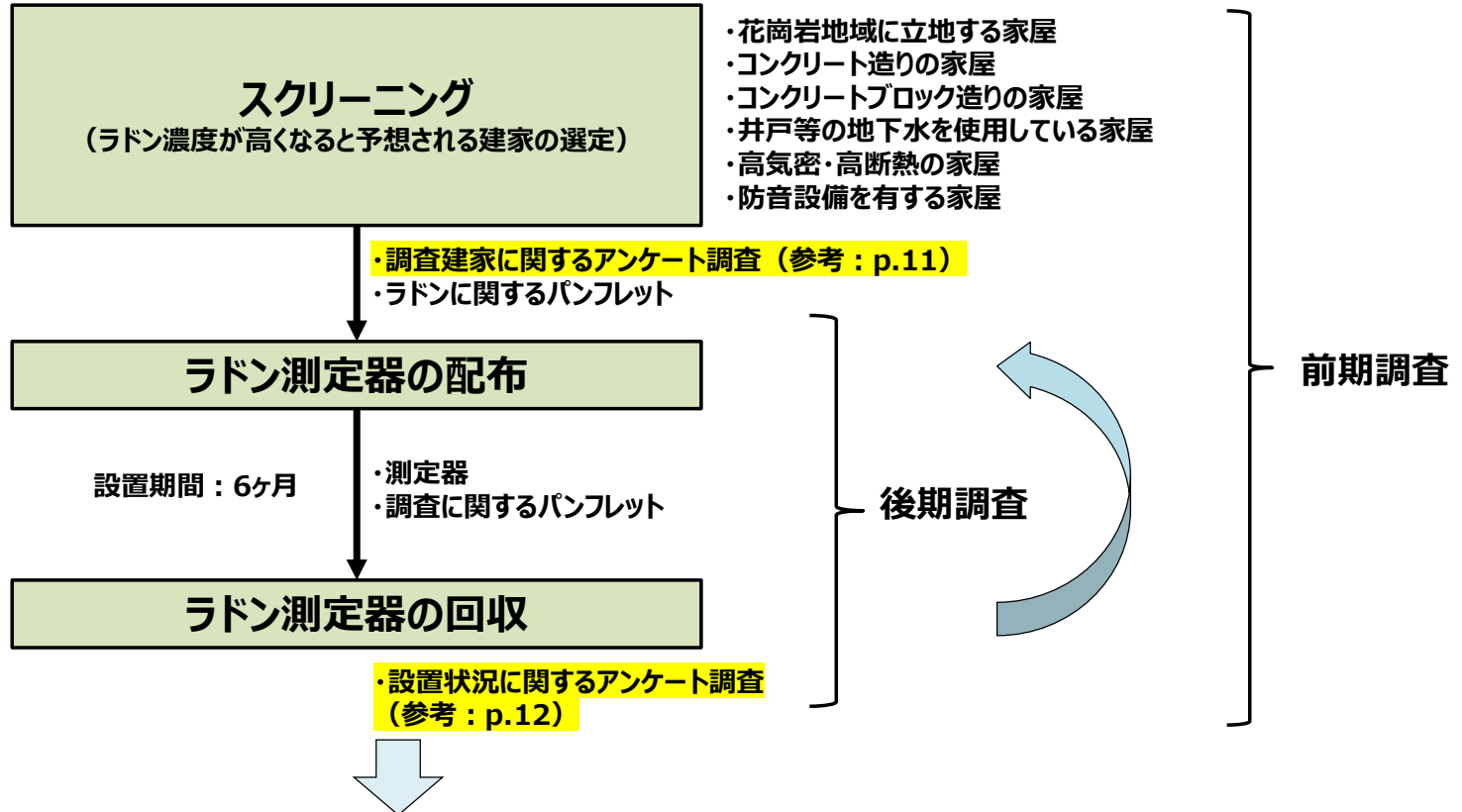
【調査項目】前期調査・後期調査実施に当たり、27～31項目からなる質問票を配布し、住宅構造、換気状態等についてアンケート調査を行った。

【調査の流れ】(次ページを参照)

- スクリーニング:ラドン濃度が高くなると予想される家屋の選定のため、以下のスクリーニング項目に該当する家屋にラドン測定器を設置した。
 - 花崗岩地域(花崗岩地帯)を対象とし、コンクリート造り、コンクリートブロック造り、土壁、井戸等の地下水の利用、高気密・高断熱の家屋、防音設備を有する家屋、地下室を有する家屋等をスクリーニング項目とした。
 - スクリーニング調査では、15項目ほどからなる質問票を配布し、ラドン濃度が高くなりそうな住宅を選ぶためのアンケート調査を実施した。
- 詳細調査:ラドン濃度測定値が $180\text{Bq}/\text{m}^3$ 以上となった家屋を対象に、同意を得た上で詳細調査を実施した。

③文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」(平成16年度～平成19年度) (2/5)

調査の流れ :



詳細調査

前期調査・後期調査のいずれかでラドン濃度が $180\text{Bq}/\text{m}^3$ 以上だった家屋 (9家屋) のうち、引き続き調査の同意が得られた5家屋で詳細調査を実施。前期・後期調査で測定した部屋に加え、その他の部屋でも測定。

調査建家に関するアンケート

※平成19年度の質問票から引用

- Q1. 住まいの形式をお答えください。
- Q2. 住宅の構造をお答えください。
- Q3. いつごろ建てられましたか。
- Q4. 建物の階数をお答えください。
- Q5. 住宅のなかに、土間がありますか。
- Q6. 井戸をお持ちですか？（普段からその井戸を使っていなくても構いません。）
- Q7. 高気密・高断熱住宅ですか？（購入時または賃貸契約時に、このような説明がありましたか？）
- Q8. 防音工事を行っている部屋はありますか？（航空機騒音、楽器等の防音対策）
- Q9. どの部屋に測定器を設置しますか？
- Q10. 測定器を設置する部屋の床の表面は主に何でできていますか。
- Q11. 測定器を設置する部屋の壁は何でできていますか？
- Q12. 測定器を設置する部屋の床下はどのようになっていますか？
- Q13. 床下の空間はどのようになっていますか？
- Q14. 測定器を設置する部屋の窓ガラスの種類は何ですか？
- Q15. 測定器を設置する部屋は何階にありますか？

ラドン濃度測定器の設置状況に関するアンケート

※平成19年度の質問票から引用

- Q1. 測定期間中に引越しをしましたか？
- Q2. 測定した部屋を途中で変えましたか？
- Q3. どの部屋に測定器を設置しましたか？
- Q4. 測定器は壁からどのくらい離れていましたか？
- Q5. お住まいの住宅構造をお答えください。
- Q6. お住まいの形式をお答えください。
- Q7. いつごろ建てられましたか。
- Q8. 建物は何階建てですか？(すべての項目に記入して下さい。)
- Q9. お住まいの周りについて、当てはまるものすべてに○をしてください
(おおむね半径100mの範囲で結構です。) ※複数回答可
- Q10. 測定器を設置した部屋の床下はどのようになっていますか？
- Q11. 部屋の床下の空間はどのようになっていますか？
- Q12. 測定器を設置した部屋の床から天井までの高さはどの位ですか？
- Q13. 測定器を設置した部屋は何階にありますか？
- Q14. 測定器を設置した部屋の広さはどの位ですか？
- Q15. 測定器を設置した部屋の天井は主に何でできていますか？
- Q16. 測定器を設置した部屋の床の表面は何でできていますか？
- Q17. 測定器を設置した部屋の壁は主に何でできていますか？
- Q18. 測定器を設置した部屋に換気扇がありますか？
- Q19. 測定器を設置した部屋に換気口がありますか？
- Q20. 測定器を設置した部屋に井戸水や温泉水を使った蛇口がありますか？
- Q21. 測定していた間、測定器を設置した部屋の窓はよく開けましたか？
- Q22. 測定器を設置した部屋で「すきま風」を感じますか？
- Q23. 測定器を設置した部屋の出入り口のドアや障子は、いつもどうなっていましたか？
- Q24. 測定器を設置した部屋に滞在する時間は1日にどれくらいですか？
- Q25. 測定器を置いている間に、お住まいで大きな修理やリフォームなどを行いましたか？
- Q26. 測定器を設置した部屋の室内全体を換気する特別な換気システムがありますか？
- Q27. 測定期間中、お住まいの周りで積雪がありましたか？
- Q28. 測定期間中、連続して3日以上留守(部屋を閉め切ったまま)にしたことがありましたか？
- Q29. 測定器を部屋のどのあたりに設置しましたか？例を参考にして部屋の簡単な見取り図を書いてください。
- Q30. 例にならって測定器を置いた部屋についてそれぞれのことがあった期間を○で示してください。

③文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」(平成16年度～平成19年度)(3/5)

調査結果の概要

【平均値(通年)】

地域	中国・四国地方	中部地方	東北・九州地方	北海道・沖縄・近畿地方(前期のみ)
平均値(Bq/m ³)	19.0	13.7	13.8	9.9

【最高値】

地域	測定期間	中国・四国地方	中部地方	東北・九州地方	北海道・沖縄・近畿地方
最高値(Bq/m ³)	前期	377.6	117	343	127.8
	後期	418.6	371	69.2	

【前期と後期の測定値の平均値(通年値)が100Bq/m³以上だった家屋の数(全8095家屋のうち20家屋)】

地域	中国・四国地方(全2039家屋)	中部地方(全1887家屋)	東北・九州地方(全2016家屋)	北海道・沖縄・近畿地方(前期のみ)(全2153家屋)
100~199Bq/m ³	10	2	1	2
200~299Bq/m ³	2	1	1	0
300~Bq/m ³	1	0	0	0
合計	13	3	2	2

【180Bq/m³以上が測定された家屋の特徴】

- ◆ 特異的な要因は見いだされず、家屋種や気密性、換気率等の様々な要因が複合的に作用し濃度が高くなったのではないかと考えられた。
- ◆ リン酸石膏を用いた石膏ボードが壁材に使用されている家屋や鉄筋コンクリートで床下に空間がなく第3種換気方式※を採用している家屋、鉄筋コンクリートで床下空間に換気口のない家屋、井戸水を使用しており高气密・高断熱の家屋などが見受けられた。

※家屋内から屋外への排気を機械で強制的に行い、給気は給気口などから自然に行う方式

③文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」(平成16年度～平成19年度)(4/5)

詳細調査(1)

平成17年度詳細調査：広島県呉市、香川県香川町、広島市西区、山口県玖珂町の4家屋で実施

場所	住宅の形式	住宅の種別	部屋の用途	調査の種別	測定期間	ラドン濃度 Bq/m ³
広島県呉市焼山宮ヶ迫	一戸建て	木造	居間(1階)	平成16年度前期調査	平成16年7月21日～平成17年1月23日	378
				平成16年度後期調査	平成17年1月23日～平成17年7月29日	419
			詳細調査	和室(1階)	平成17年7月1日～平成17年7月29日	446
				子供部屋(2階)		482
				子供部屋(2階)		410
				寝室(1階)		317
378						
香川県香川町	集合住宅	鉄骨・鉄筋 コンクリート	台所	平成16年度前期調査	平成16年7月21日～平成17年1月22日	211
				平成16年度後期調査	平成17年1月22日～平成17年7月28日	233
			詳細調査	子供部屋	平成17年6月30日～平成17年7月28日	34
				その他		45
				32		
広島市西区	集合住宅	鉄骨・鉄筋 コンクリート	居間	平成16年度前期調査	平成16年7月25日～平成17年1月23日	157
				平成16年度後期調査	平成17年1月23日～平成17年8月1日	183
			詳細調査	応接室	平成17年7月3日～平成17年8月1日	38
				寝室		37
				55		
山口県玖珂郡玖珂町	集合住宅	鉄骨・鉄筋 コンクリート	居間	平成16年度前期調査	平成16年7月24日～平成17年1月24日	101
				平成16年度後期調査	平成17年1月24日～平成17年7月29日	183
			詳細調査	子供部屋	平成18年1月12日～平成18年2月13日	142
				寝室		166
				115		

【結果】

- 広島県呉市。
 - 詳細調査の結果、測定した全ての部屋でラドン濃度は180Bq/m³以上であった。
 - その要因として、リン酸石膏を材料に含む石膏ボードが壁材に用いられていることが考えられた。
- 香川県香川町、広島市西区、山口県玖珂町
 - 詳細調査では、測定した全ての部屋でラドン濃度は180Bq/m³以下であった。

③文部科学省委託研究 放射能分析確認調査「ラドン濃度測定調査」(平成16年度～平成19年度)(5/5)

詳細調査(2)

平成19年度詳細調査：熊本県山鹿市の1家屋で実施

平成19年度詳細調査の結果

場所	住宅の形式	住宅の種別	調査の種別	測定機関	ラドン濃度(Bq/m ³)	部屋の用途		
熊本県山鹿市	戸建住宅	木造	平成18年度前期調査	平成18年6月1日～平成18年11月27日	81.9	寝室		
			平成18年度後期調査	平成18年11月27日～平成19年6月1日	264			
							310	
							254	台所(食堂)
			詳細調査	平成19年12月24日～平成20年2月16日	294		仏間	
							300	書斎(兼居間)
			268	応接間(兼居間)				

平成19年度詳細調査のアンケート結果

部屋の用途	床材	壁材	天井材	部屋の床下の状況	換気扇	換気口	設置部屋の井戸水や温泉水の蛇口の有無	窓の開閉状況	すきま風	出入りの状況	部屋での滞在時間
寝室	木・板・フローリング	石膏ボード	クロス張り	部屋がある	ない	あるが殆ど閉めている	ない	殆ど開けない	感じない	部屋への出入り時のみ開閉	2時間未満(殆どいなかった)
台所(食堂)	木・板・フローリング	石膏ボード	クロス張り	床下に空間はない	あるが殆ど使用しない	ない	井戸水を使用	季節や天候によって違うがほぼ毎日開けた	感じない	開閉の頻度は半々	2時間以上8時間未満
仏間	畳	石膏ボード	合板(化粧合板)	床下に空間はない	ない	ない	ない	殆ど開けない	感じない	開閉の頻度は半々	2時間未満
書斎(兼居間)	木・板・フローリング	石膏ボード	クロス張り	部屋がある	ない	ない	ない	殆ど開けない	感じない	殆ど開いたままになっている	2時間未満
応接間(兼居間)	木・板・フローリング	石膏ボード	クロス張り	床下に空間はない	ない	ない	井戸水を使用	季節や天候によって違うがほぼ毎日開けた	感じない	殆ど開いたままになっている	2時間以上8時間未満

【結果】

■ 熊本県山鹿市

- 詳細調査の結果、測定した全ての部屋でラドン濃度は180Bq/m³以上であった。
- 要因として、高気密・高断熱の家屋であることに加え、この家屋特有の条件として井戸水の使用があり、井戸水中のラドンが部屋で拡散したことが考えられた。
- 壁材に石膏ボードを用いていたが、石膏ボードの原材料にリン酸が含まれていたのは昭和55年頃までであり、本家屋の建築年が平成12年であることから石膏ボードの寄与は少ないと考えられた。

④厚生労働科学研究「屋内ラドンによる健康影響評価および対策に関する研究」(平成19年度～平成21年度)(1/2)

【背景】 2009年にWHOから「屋内ラドンハンドブック」が刊行され、新たな参考レベルとして100Bq/m³が提案されたこと等を踏まえ、我が国の政策判断の基礎資料として調査を実施。

【研究代表者】 鈴木元（国立保健医療科学院）

【測定器】 パッシブ型ラドン-トロン識別装置（RadSys.Ltd）

【対象家屋】 全国3,900軒を対象とし、3,461軒で実施。

5期間で実施（平成19年9月～平成20年2月、平成20年3月～平成20年8月、平成20年9月～平成21年2月、平成21年3月～平成21年8月、平成21年9月～平成22年2月）

【対象都道府県】 47都道府県にネイマン配分法^{※1}で配分

※1：抽出数を層の大きさに比例させるとともに、層内の特定項目の標準偏差にも比例させて配分する方法

【調査項目】 28項目からなる質問票を配布し、住宅構造、換気状態等についてアンケート調査（参考：p.17）を行った。

【結果・課題】 季節調整係数^{※2}で調整を行った。

※2：春夏期の測定値と秋冬期の測定値が対数正規分布上平行移動して重なるように係数を掛けて調整。

【全国平均値】 算術平均：14.3Bq/m³、幾何平均：10.8Bq/m³

【最高値】 315Bq/m³（岡山県）

【季節調整後のラドン濃度が100Bq/m³以上だった家屋（11軒）】

	北海道	岩手県	福島県	東京都	岡山県	沖縄県
100～199Bq/m ³	1	1	1	0	0	5
200～299Bq/m ³	1	0	0	1	0	0
300～ Bq/m ³	0	0	0	0	1	0

【季節調整後の屋内ラドン濃度の平均値が高かった地域】

	岩手県	北海道	山口県	沖縄県	広島県
算術平均(Bq/m ³)	29.8	24.7	22.8	22.8	21.9
100Bq/m ³ を超える家屋の割合(%)	3.8	0.9		3.3	

- 屋内ラドン濃度が対数正規分布に従うと仮定すると、日本で100Bq/m³を超える家屋は0.1%と推定された。
- ラドン濃度は1980年代半ばに建設された住宅で最も高く、その後減少した。

論文：Suzukiら「A Nation-Wide Survey on Indoor Radon from 2007 to 2010 in Japan」(2010)

④厚生労働科学研究「屋内ラドンによる健康影響評価および対策に関する研究」(平成19年度～平成21年度) (参考)

アンケート

- Q1. 測定期間中に引越しをしましたか？
- Q2. 調査期間中に測定器の設置場所を変更しましたか？
- Q3. どの部屋に測定器を設置しましたか？
- Q4. 測定器は壁からどのくらい離れていましたか？
- Q5. お住まいの住宅構造をお答えください。
- Q6. お住まいの形式をお答えください。
- Q7. いつごろ建てられましたか。
- Q8. 建物は何階建てですか？（すべての項目に記入して下さい。）
- Q9. お住まいの周りについて、当てはまるものすべてに○をしてください
（おおむね半径100mの範囲で結構です。）※複数回答可
- Q10. 測定器を設置した部屋の床下はどのようになっていますか？
- Q11. 部屋の床下の空間はどのようになっていますか？
- Q12. 測定器を設置した部屋の床から天井までの高さはどの位ですか？
- Q13. 測定器を設置した部屋は何階にありますか？
- Q14. 測定器を設置した部屋の広さはどの位ですか？
- Q15. 測定器を設置した部屋の天井は主に何でできていますか？
- Q16. 測定器を設置した部屋の床の表面は何でできていますか？
- Q17. 測定器を設置した部屋の壁は主に何でできていますか？
- Q18. 測定器を設置した部屋に換気扇がありますか？
- Q19. 測定器を設置した部屋に換気口がありますか？
- Q20. 測定器を設置した部屋に井戸水や温泉水を使った蛇口がありますか？
- Q21. 測定していた間、測定器を設置した部屋の窓はよく開けましたか？
- Q22. 測定器を設置した部屋で「すきま風」を感じますか？
- Q23. 測定器を設置した部屋の出入り口のドアや障子は、いつもどうなっていましたか？
- Q24. 測定器を置いている間に、お住まいで大きな修理やリフォームなどを行いましたか？
- Q25. 測定器を置いている間に、お住まいで大きな修理やリフォームなどを行いましたか？
- Q26. 測定期間中、お住まいの周りで積雪がありましたか？
- Q27. 測定期間中、連続して3日以上留守（部屋を閉め切ったまま）にしたことがありましたか？
- Q28. 測定器を部屋のどのあたりに設置しましたか？例を参考にして部屋の簡単な見取り図を書いてください。

④厚生労働科学研究「屋内ラドンによる健康影響評価および対策に関する研究」(平成19年度～平成21年度)(2/2)

屋内ラドン濃度に影響を及ぼす因子に関する解析結果

【解析方法・結果】

- 屋内ラドン測定と同時に実施したアンケート調査結果及び対数変換屋内ラドン濃度を用いて以下の調査を実施した。
- 相関解析
 - 以下の要因について、屋内ラドン濃度との相関が見られた。
 - ①季節（春夏期<秋冬期）
 - ②住宅構造（プレハブ<木造・2×4<鉄筋コンクリート・ブロック）
 - ③住宅形式（戸建て住宅<集合住宅）
 - ④建造時期（古いほど高い） ※昭和55年以前はラジウム-226含有率の高いリン酸石膏ボードを壁材や天井材に使用していた。
 - ⑤換気率の低さ（換気扇、換気口、窓の開閉、部屋の出入り口の開閉）
- 建造時期の影響に関する、5期間（①平成15年以降、②昭和64年～平成14年、③昭和55年～昭和63年、④昭和34年～昭和54年、⑤昭和34年以前）に区分して実施した解析
 - 戸建てでも集合住宅でも建造時期において、平成15年前後で屋内ラドン濃度の変化率が大きく、換気設備の義務付けに係る建築基準法の改定が寄与していることが推察された。
 - 換気システムがある住宅と無い住宅との比較では、無い住宅で屋内ラドン濃度が有意に高かった。
- 多変量解析による主たる因子の解析
 - 屋内ラドンの修飾因子としての寄与の大きさは、季節、住宅形式、建造時期、窓の開閉頻度の順であった。
 - [木造・2×4住宅]と[鉄筋コンクリート・ブロック住宅]に分けて解析すると、ともに季節、建造時期、窓の開閉頻度、住宅形式がラドン濃度を有意に修飾した。

我が国における屋内ラドンの大規模調査のまとめ

屋内ラドンの大規模調査のまとめ

①～④の調査をまとめると以下の通り

- 全体的な傾向としては、どの調査でも屋内ラドン濃度の算術平均値、幾何平均値及び中央値のいずれも10～30Bq/m³の範囲にあり、おおむね低値であった。
- 100Bq/m³以上のラドン濃度が測定された家屋がどの調査でも一定数存在し、「屋内ラドンによる健康影響評価および対策に関する研究」では、屋内ラドン濃度が対数正規分布に従うと仮定すると、日本で100Bq/m³を超える家屋の割合は0.1%と推定された。
- 屋内ラドン濃度に寄与する要因として、季節、住宅構造、住宅形式、建造時期などが抽出された。
- 高濃度ラドンが測定された家屋で特徴的な条件として、リン酸石膏ボード（昭和55年までで顕著）の壁材や井戸水の使用などが見られたものの、ラドン濃度が高値となる家屋における特異的な要因を見いだすことは難しかった。
- 戸建てでも集合住宅でも建造時期において、平成15年前後で屋内ラドン濃度の変化率が大きく、換気設備の義務付けに係る建築基準法の改定が寄与していることが推察された。
- また、「ラドン調査等の今後の進め方について」（平成15年6月）で示されたラドン調査の基本方針・計画のうち、我が国の建家の特性を踏まえた低減化方策及びその効果を明確化するための調査は実施できていない。

これまで実施された調査を踏まえた我が国の屋内ラドン対応の在り方に関する検討の進め方（案）

- 調査で得られた屋内ラドンに係る情報を踏まえて、屋内ラドンによるリスクについてどう考えるか。
 - 対応の在り方について検討するに当たりさらなる情報が必要かどうか。
 - そのために必要な情報は何か。
 - ✓ 屋内ラドン濃度分布の追加情報
 - ✓ 高濃度となる要因の把握（対象の絞り込みや低減化に係る方策の検討のため）
 - ✓ その他