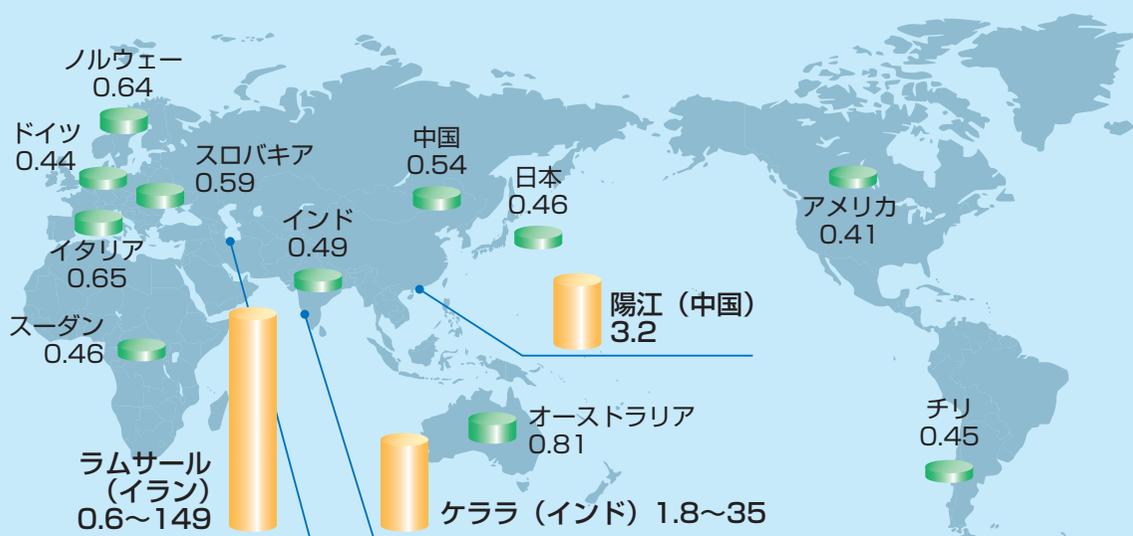


世界各国の大地からの年間平均自然放射線量（ミリシーベルト）
（国連科学委員会報告書（UNSCEAR 2000）から作成）



世界各地の大地から受ける年間自然放射線量（円柱は放射線量の大きさを示す）

低線量放射線の影響解明に挑む

——高自然放射線地域における疫学調査結果から——

- 自然界にもある放射線
- 健康リスクは本当に高いのか
- 放射線の影響を正しく理解するために

● ひとつと 原子力技術研究所 放射線安全研究センター 主任研究員 岩崎 利泰

自然界にもある放射線

私たちを含めた地球上の生物は、実は常に宇宙と大地、さらには空気中や食物中からの「自然放射線」を受けながら生活しています。このうち大地からの自然放射線の強さの分布をみると、世界の中ではインドのケララ州をはじめ、イラン、そして中国・広東省にある陽江地区などが日本よりもかなり高くなっていることがわかります。(表紙図参照)

放射線が人の健康にどのように影響するかについては、強い放射線（高線量・高線量率）では既に各種の疫学調査から明らかになっています。その一方で、自然放射線のような弱い放射線（低線量・低線量率）の人への健康影響については、直接調べられた知見が未だに少ないのが現状です。

このため電力中央研究所では、自然放射線の影響を明らかにすることを目的として、高自然放射線地域（HBRA～High Background Radiation Area）で生活している人々を対象にした疫学調査研究に取り組み、その影響が従来の定説とは異なっていることを見出しました。

■ HBRA 調査の有用性

放射線に関する疫学調査には、これまでに広島・長崎の12万人に及ぶ原爆被ばく者を対象とした寿命調査があります。しかしながらこの対象者の場合は、一度に受けた線量が多いことや、原爆投下の身体的・精神的な大きなストレスが健康への交絡因子（＝疾病に影響を与える放射線以外の諸要因）として避けられないことなどから、この調査結果を平常時の低線量率放射線リスクにそのまま当てはめるには問題があります。また、放射線技師や原子力作業従事者を対象とした職業的な被ばく集団への調査もありますが、このような集団では年齢や性別に偏りがあり、老人や子供、あるいは女性への影響を評価できないという問題があります。

これに対し、高自然放射線地域（以下HBRA）の住民を対象とした調査は、男女両性の幅広い年齢層を含み、通常の生活を送っているために特別なストレスを受けていない人々が対象であるという特長があります。しかもこれは、低線量率で長期（生涯）にわたる被ばく影響の調査であることも重要なポイントです。しかし反面、こうした住民調査では小さい影響に対しても統計的な正確さを維持するため、大規模な集団を対象とする必要があり、また健康リスク影響を判断するには長期間継続して観察する必要があります。

■ 30年以上にわたる長期調査

HBRAの疫学調査は1972年から中国政府により開始され、1992年からは京都大学名誉教授の菅原 努博士を中心に、日本の財団法人体質研究会と中国の研究グループとの国際共同研究という形で大規模に進められてきました。1998年からは、さらにインドやイランを含めた国際共同研究に発展し、2003年から当研究所もこの国際共同研究に参画し現在に至っています。

イランのHBRAでは人口が少ないため疫学調査には至っておりませんが、中国での調査は、HBRAと比較の対照地域とを併せ約200万人年（対象者数×追跡年数）、インドでは約74万人年という規模に達しており、現在これらの解析を進めています。この中から、これまでの定説を覆す結果が徐々に得られています。

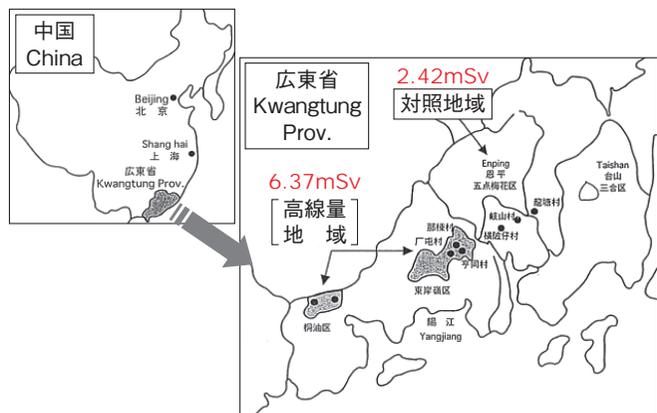


図1 中国における調査実施地域

健康リスクは本当に高いのか

■中国の調査では死亡率には有意差なし

中国での疫学調査は広東省の陽江地区で行なわれてきました。同地域は広州から200km程の所ですが、土壌や建築材料中にトリウムやウランが含まれ、自然放射線量が高くなっています。また、比較のための通常の放射線レベル地域（対照地域）として隣の恩平地区を選び、それぞれの地域で住民の生活環境が似ている農村を選定しました。さらに、その地域に二世以上以上継続して居住している漢民族系の人限定して調査を実施しました（図1）。平均で約2.6倍線量率が異なる両地域での、1979年から98年までの死亡率を示したのが表1です。まず、表中の死亡率（1000人に対する相対値）から明らかかなように、両地域の死亡率には有意な差はないことがわかりました。さらに、対照地域に対する相対的なリスク（相対リスク）について、被ばくした総線量あたりのがんリスクの増減をグラフにしてその傾きを計算すると、1シーベルト（Sv）あたりで-0.11と、有意ではないもののむしろHBRAの方が若干がん死亡率が低くなる傾向が観察されています。

この結果からは、HBRAのレベルの放射線を生涯にわたって受けても有意な健康影響がみられることはないと考えられます。今後、この地域のデータの交絡因子（放射線以外の諸要因）に関する解析などを継続し、より詳細に分析をしていく予定です。

表1 中国での対象集団の分析状況（1979-1998）

| 項目 | 高線量地域 (陽江地区) | 対照地域 (恩平地区) | 合計 |
|---------------|-----------------|----------------|-----------|
| 人員数 | 89,694 | 35,385 | 125,079 |
| 人・年 | 1,464,929 | 528,010 | 1,992,939 |
| 全死亡者数 | 8,905 | 3,539 | 12,444 |
| がん死亡者数 | 855 | 347 | 1,202 |
| 死亡率 (1/1,000) | 6.08 | 6.70 | 6.24 |
| がん死亡率 (1/10万) | 58.36 | 65.71 | 60.31 |

■インドでも調査を実施

インド南西端ケララ州のアラビア海に面した海岸地帯にあるカルナガパリ地区も、高自然放射線地区として知られています。この海岸には、放射性物質を含んだモナザイトという鉱物が混ざった黒い砂浜が広がっており、その中の放射性物質から出るガンマ線により自然放射線量が高くなっています。

1990年にケララ州にある地域がんセンターがこの地方のがん罹患率などの調査を開始し、その後国際共同研究へと発展してきました。カルナガパリ地区の高自然放射線地域4支区をHBRAとして、同地区内の2支区をその対照として設定し調査を実施しました（図2）。これらの6地域にはカルナガパリ地区全体38万人の人口のうちの約半数が居住しており、その調査では中国で観察している「がん死亡」よりも詳細なデータで、精度も高いとされる「がん罹患」についても観察しています。

まずこの地域で、食物由来などを除く体外からの自然放射線による被ばく線量を測定した結果、世界での平均が0.9mSvのところ、対照地域の平均が0.77mSvであったのに対し、HBRAの平均は2.10mSvと約3倍高いことがわかりました。

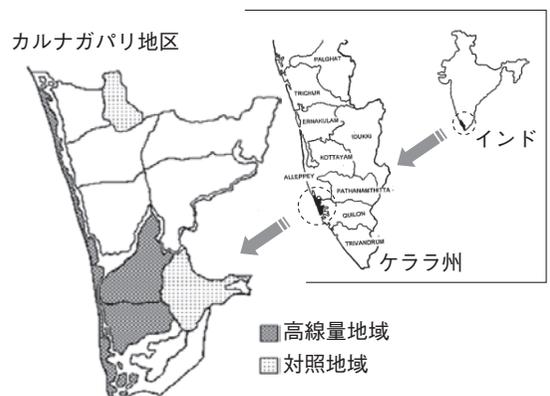


図2 インドにおける調査実施地域

放射線の影響を正しく理解するために

■中・印で同様の結果を確認

インドでの健康影響調査の結果、白血病については線量に伴う多少の増加傾向はあるものの有意差はみられず、それ以外のがんについては、被ばくした総線量あたりでも年間の線量率あたりでも、がんの相対リスクの増加はないことがわかりました。さらに、総線量あたりのグラフ(図3)の傾きを計算すると-0.13と、有意ではないもののリスクの減少傾向が観察されており、中国と同様の結果がインドでも確認されました。

また、中国・インドともに、いくつかの特定部位のがんに対象を絞った詳細な検討も行ってきましたが、両者に一致して有意なリスクの上昇を示すデータはありませんでした。さらに、がん以外の疾病を対象にして解析を行っても、有意な健康影響はみられていません。

ただし、インドの調査規模は中国に比べると小さいことから、今後、調査対象をカルナガパリ地区全体に拡大し、これからもデータの蓄積と解析を継続していきます。

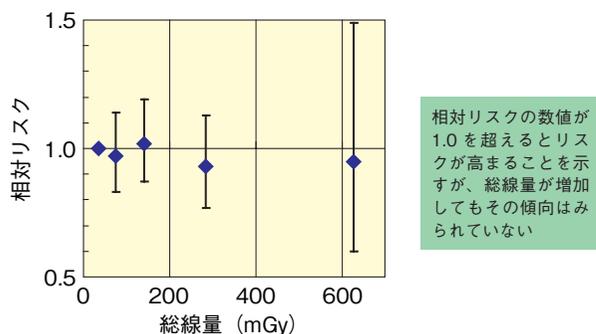


図3 白血病以外のがんのリスク

■継続した調査が重要

長年にわたる中国・インドのHBRAの疫学調査からは、通常自然放射線レベルの3～5倍程度の放射線量であっても、人体に対する健康影響としては有意差が認められないことがわかってきました。放射線は往々にして、どんなに少量であってもそれが発がん要因であるかのように言われていますが、本調査からはそれらの説を支持する結果は得られていません。

疫学調査については長期間継続することが重要であり、また、統計的検出力強化のために他地域の結果とのデータ統合を検討するなど、国際的な連携強化を促進することが必要です。

当研究所では、今後も精力的に本調査研究に取り組んでいきます。

●ひとこと



原子力技術研究所
放射線安全研究センター
主任研究員
岩崎 利泰

放射線は極わずかな量から検出が可能であるため、少しでも検出されればそれだけを注目してしまいがちです。しかし我々を取り囲む自然界からの放射線が3～5倍になっても健康への影響が見られないというこの結果は、わずかな放射線の影響を考える上で役立つものと考えています。

放射線安全研究センターでは、機構的な面についてもさらに確認を進めており、それにより放射線を「正しく理解する」ことにつながる議論ができればと期待しています。

関連 報告書

- 「高自然放射線地域住民の疫学と染色体調査についての最新知見」電力中央研究所報告：L07003