

ある。

対象聴衆により、調査は以下に例示するような項目に関する質問を含む。

- ラドンに関する基本的な知識
- ラドンの発生源と進入経路
- ラドンの健康影響
- ラドンから人々を守るために使える技術的方法
- 行動を起こす意志があるかどうか

調査の成功とその力は、効率性、均一性、解析の簡便さ、時間を経た後でも比較が可能であること、結果を一般化できる可能性などに依存している(WHO 2006)。公衆の知識を記録し、公衆のラドンの認知度を評価する上で、調査結果の解析評価は最重要な要素である。解析評価は、政策決定者にコミュニケーションプログラムに目を向けるきっかけを与え、それを改善するよう促す。また、解析評価は、地方および政府機関にコアメッセージを確立することを促す。もし、対象聴衆がラドン問題に対して基本的な理解に欠けているのなら、キャンペーンは失敗に終わるであろう。キャンペーンに先立った解析評価は、キャンペーンにおいて重点的に対象聴衆へメッセージを伝えることを可能とする。同様に、コミュニケーションキャンペーンが確立され、対象聴衆へメッセージを伝えた後においては、調査を繰り返し、キャンペーンの有効性を判断する必要がある。

キャンペーンのメッセージに対する公衆の反応を評価することは、キャンペーンが成功したか否かを判断するうえで重要である。WHOによれば(2007)、この評価においては3つの主要な要素をみなければならない。

- アウトリーチ：メッセージは実際何人ぐらいの人々に届いたのか？
- 反応の評価：聴衆は反応したか？
- 影響(衝撃)の評価：彼らの行動は変容したか？

#### 5.4.3 公衆がラドン低減行動をとるよう促す

公衆とラドンのリスクに関して明確にかつ効果的に対話することは難しいかもしれない。ラドンのリスクに関する情報を広く伝えるだけでは、通常、迅速な行動、すなわちラドン測定あるいはラドン低減策を実行させるのに不十分である。住居でのラドン曝露を低減するためには、家主の決断と行動が必要である。公衆を説得し、新築住宅の防護策を実施させる、既存住宅でラドン測定を実施させる、そして家の修繕を行わせるためには、第6章で説明するような国のラドンプログラムが必要である。ラドンのリスクに対する無気力と不信や修繕費用額などの様々な理由により、高ラドン住宅に住む人の中には自宅のラドン

曝露を低減する行動をとらないと決断する人も現れる。

多くの国で実施された社会とリスクコミュニケーションの調査によると、ラドンリスクコミュニケーションプログラムの主要な障害物は、公衆および政策決定者の双方において、ラドンリスクに対する行動における無気力あるいは非積極性であった(WHO 1993)。個々の家主の場合と同様に、行動を起こすことに無気力あるいは非積極的である理由は複雑である。屋内ラドンに関する一般的な誤解の一つに、それは自然であり、住居のラドンレベルが高くなっても誰も責任をとる必要はないというものだ。ラドンガスは自然界の物質だが、住居のラドンレベルが高いのが全て自然の成り行きだとはならない。高まった住居ラドン濃度は、家のデザインや工法といった人為的活動の結果であり、また住人の生活習慣の結果である。住居の高ラドン濃度は、自然放射線を工学的に増強したものに他ならない。第3章にずっと詳しく述べたように、土中のガス濃度がとても高いため1階部分の屋内ラドン濃度が高まる可能性がある場合でも、現代の建築技術を持ってすれば屋内ラドンの許容できる低いレベルに保つことが可能である。

合衆国などいくつかの国では、数年にわたりソーシャルマーケティングの手法を取り入れて、住民にラドン測定を動機付けし、問題があればそれを修繕する事を促してきた。ソーシャルマーケティングは、対象聴衆のなかの変革を追求すると同時に便益を強調する。この手法は、ラドンによるリスクを公衆に伝達することを主目的としていた初期のキャンペーンよりずっとうまくいった(USEPA 2003, USDHHS 2005)。リスクコミュニケーションを効果的にするためには、他の組織と協調し、メッセージを調整し、医師や教師といった社会的な信頼されている人々の助力をえる事が重要である。

## 6. 国家ラドンプログラム

### キーメッセージ

- 国家ラドンプログラムは、国民全体のリスクを減らし、また高ラドン濃度下で生活している人々の個人的なリスクを減らすことを目的とすべきである。
- 個人へのリスクを抑えるために、国の参考値として 100 Bq/m<sup>3</sup> を推奨する。この値が不可能な場合にあっても、選定した値は 300 Bq/m<sup>3</sup> を超えるべきではない。
- 国民全体のリスクを低下させるためには、建築中の家でラドン防護対策を要求する建築基準を制定するべきである。
- ラドン測定プロトコルの詳細な国家ガイダンスを作り、ラドン試験の質と堅実性を保証するために必須である。長期にわたり測定結果をモニターした国家ラドン・データベースを作ると、それは国家ラドン計画の実効性を評価するのに役立つ。
- 国家ラドンプログラムの実効性を高めるためには、国のなかの複数の機関が関与する必要がある。一つの機関が実施主体となり、調整を図り、たばこ規制や他の健康増進計画との連携を確実なものにする。

この章では、国のラドンプログラムに重要な構成要素について述べ、また国レベルのこのようなプログラムを実施するための組織の骨格を述べる。ラドンプログラムは、平均的なラドン濃度に曝露している国民全体のリスクと高ラドン濃度で生活する個人のリスクの両方を低減する事を目的とする。

ラドンプログラムの策定には、明確な組織骨格、および、ラドンレベル測定に関する準備、防止や修繕を促進するための準備、公衆および利害関係者にラドンリスクコミュニケーションのサービスを提供するための準備などの別々の構成要素の準備が含まれる。

ラドンプログラムを樹立したいと考えている国においては、第 1 段階は評価、すなわち、できることなら国全体のラドンサーベイを実施し、国中の代表的なラドン濃度分布を得ることである。この章では、とりわけ高ラドン地域の候補を含めて地理的なラドン濃度の分布を得ることを目標とする一般的な計画およびサーベイ実施のためにガイダンスを提供する。

同様に、適切な参考値を決定するためのガイダンスが与えられる。参考値とは、その濃度以上のラドン濃度では国が積極的に修繕工事を実施することを推奨したり実施するレベルを指す。家のラドン濃度が参考値より低い場合でも、ラドン防護策の実施は、家のラドン

濃度が一貫してそのレベル以下であることを確実にするために適切である。

地理的なラドン濃度の地図を利用することもこの章で議論されている。これらのデータはラドンの放出源を絞り込むのに便利な道具である。しかしながら、これらの地図は、決して高ラドン地区においてのみ、屋内ラドン濃度が高い場所を見つけることができるという誤った解釈をするべきでない。

先に述べたように、効果的なプログラムは、新築住宅でのラドン曝露防止策であることを強調している。長期的には住宅の在庫を変えることにより、リスク低減を図るために必要な策である。建造中の家でラドン防止策を正しく取り付ける事が重要である。新築住宅の低ラドン濃度を確実にするための建築基準または建築規則を工夫する際に考慮しなければならない要素も述べている。この章と第 2 章（ラドン防止と修繕）の両方がこのような観点を扱っている。

既存住宅のラドンリスクを低く抑える手法や高ラドン濃度の家を修繕する際に考慮しなければならない要素にかんしては、この章の最期に概要を述べておく。

## 6.1 国家ラドンプログラムの組織

屋内ラドンから公衆を守るための効果的なラドンプログラムを実行するためには、図 10 (省略) に示すような多くの国の機関および他の利害関係者の関与が必要である。この中には、公衆衛生や放射線防護を担当する国や地域や地方の組織が含まれる。地理計測研究所、公的あるいは私的なラドン測定研究所、建築工学者・建築科学者、建築業者および建築規則や建築基準を実施しそれを守らせる立場の機関などのその他の機関や団体や専門家からの専門知識が、ラドン戦略におけるもう一つの鍵となる要素である。政府は調整のとれた国家ラドンプログラムを促進するべきであり、またプログラムを運行し調整する指揮組織または機関を指定するべきである。このプログラムの有効性を評価するために、この指揮組織により国家のデータを集めるべきである。

プログラム実施の最初だけでなくもっと後の諸相においても、以下のことは評価されなければならない。

- できれば住民ベースの国家ラドン調査にもとづき、家でのラドン曝露がどの程度のリスクをもたらすのかの評価
- 理想的には地域ベースの調査に基づき、ある種の家あるいは特定の地域が他に比較してリスクが高いか低いかを明らかにするために曝露のパター評価

一旦初期評価が完了しラドン対策の必要性が固まったなら、屋内ラドン曝露から公衆を守るための包括的な国家ラドン政策を作る必要がある。学校や育児センターやその他の人々

が一定の時間滞在する公的な建造物に関してもラドンのリスクを評価すべきである。国家ラドン政策は以下の要素を含むべきである。

- 全住民のラドン曝露とそれによる健康リスクを低減する枠組み
- 全住民のラドン曝露の程度を判断するために、認定されたラドン測定技術とプロトコルによって国レベルの調査を実施する準備
- 国として住居ラドン濃度の参考値を設定する準備
- 喫煙戸ラドンの複合影響を考慮すること。ラドン政策をたばこ規制や屋内空気質を取り扱う他の健康増進プログラムと関連づける事が推奨される。
- 実行可能な限りラドン濃度を低く保つための枠組み
- 地方と地域の当局を巻き込む準備
- ラドン問題を公衆や利害関係者に情報提供するためのプログラム、および、ラドンへの意識レベルを高めるプログラム
- 新築住宅や既存の家の改修のための建築基準とラドン防止に関して建築の専門家を訓練する準備。ラドン測定の正確さを保証すること、訓練は事前に実施されなければならない。
- 既存住宅の低ラドン濃度を確保することに焦点を当てたプログラム
- 新築住宅のラドン防止策に焦点を当てたプログラム（建築中あるいは改築中の住宅）（ボックス9参照）。

ボックス9. 新築住宅のラドン防止策に焦点を合わせることの重要性

正しく適応されるなら、新築住宅にラドン防止策を導入することは一般にもっとも費用対効果が高く、また個人住宅での低ラドン濃度を達成する効率が高い。その結果、国の平均的なラドン濃度を低減させる効率が高い。時が立つにつれ、このアプローチが他の手法、参考値を超す既存の建造物でラドンを低減させるだけの手法、にくらべてラドンによる肺がんの総数をずっと減らすことができるだろう。

## 6.2 国のラドン調査

国中の住民のラドン曝露がわかるような全国の屋内ラドン濃度分布を決定する目的で、認定されたラドン測定機器と手法で国のラドン調査は実施されるべきである。この全国調査は地理的な分布に関する情報をもたらすであろうが、調査は全住民の曝露と地理的曝露の両方を評価できるよう適切に計画されなければならない。北アメリカや欧州では屋内ラドンガスの測定が調査手法としてもっともよく使われた手法である(Synnott and Fenton 2005a)。国際放射線防護委員会(ICRP)もまたこの測定技法を推奨している(ICRP 1994)。全国ラドン調査を計画するに当たり、二つの重要な目的がある。

- 屋内ラドンへの平均的な公衆曝露および曝露の分散を推定すること。これは、無作為に選別された家で屋内ラドンを測定する人口加重調査により達成される。
- 国土の中でも屋内ラドン濃度が高い家をもっとも見つかりやすい地域を特定すること。これは、地理に依拠した調査により達成される。

できることならば、上記両方の調査法で、しかも季節的なラドン濃度の変動による不確実性を最小にするため1年の期間、個々の住宅で測定するべきである。

人口加重調査は、全住民の家の代表として個々の家は選ばれ測定される調査である。要求される情報の質によるが全国または各地方・県・町の全住人(戸建て、マンションなど)のリストから家は無作為に選別することにより達成される。この調査により、国・地方・県・町の全住人のラドン曝露分布を確定し、平均的曝露量と参考値を越す家屋割合を評価できるようになる。このような調査を実施するに当たっては、多くのバイアスが結果をゆがめる可能性があるため統計学者からの助言をえる事が重要である。特に、国・地方・県・町の住居を代表するようなサンプルを得るための手法に関して工夫が必要である。人口加重調査の結果は、ラドン分布図に使えるであろう。しかし、調査のサンプルサイズやその地域での人口分布によっては、人口密度の低い地域は情報が少ないか全くないかもしれない。

空間的に均一なラドン分布図を目的としてデータを得るためには、地理的測定基準で測定する家を選ばなくてはならない。地域ごとに必要最低数の測定値が得られるよう対象家屋が選別されるので、地理学的基準での調査ならこれを達成することができる。地域は規則正しかったり(格子状に分けられた地域)、不規則であったり(町や県の行政区域境界)、既存の境界(既定の地理的ユニット)であったりするであろう。実際に測定する格子区域の数や大きさは、獲得できる予算、要求される空間的数的精度、そして計画の段階でえられる統計学者からのアドバイスにより決められるであろう。とりわけ重要なことは、選ばれた家がそれぞれの地域の代表的な住宅であることであり、特に測定数が少ない地域ではこれが重要である。ラドン分布図は、単純に地域の平均により作成することも、ずっと洗練された形式で作成することもできる。

人口加重調査は、地理学的調査と平行して行うことができる。注意深く調査計画することにより、両方の要求と目的を達成することが可能である。例えば、それぞれの地域に住む住人の完全なリスト(あるいは電子データベース)があれば、地理学的調査は人口加重ラドン濃度分布を得るために利用できる。ラドン分布図を使うと、国のラドン政策を実施する際の助けになるだろう。

大多数の調査でラドン濃度分布は対数正規分布に従ったので、多くの国は要約データとして幾何平均値(GM)と幾何標準偏差(GSD)を使っている(Miles 1998)。しかし、GMやGSDを使っていない国のデータとの比較が可能のように要約データとしてGMと算術平均(AM)とそれぞれの標準偏差(GSD, SD)の両方を使うと便利である。

## 6.2.1 ラドン分布図

地理学的ラドン調査により地域ごとのラドン分布が評価できる。この情報は高ラドン地域の同定を可能にし、ラドンが高い可能性のある地域図として公表されるかもしれない。適切に計画された調査によりこのデータが得られたのであれば、これらの図版は国のラドン政策を実行するうえで有用な道具となる。ラドン分布図は高ラドン濃度の家を探査する際に最適化の道具として使え、また新築住宅に特別な防護策を実施すべき地域を同定する道具として使える。全国をカバーする屋内測定に基づくラドン分布図は、すでに英国や米国やアイルランドで作成された(Miles et al. 2007, USEPA 1993, Fennell et al. 2003)。

ラドン分布図は、高リスクないし高ラドン地域を同定する情報を提供し、また既存住宅や新築住宅のラドン測定と修繕策を実施させる動機付けのための情報を提供する。しかしながら、地域内のラドン濃度レベルは均一ではないと思われ、屋内ラドン濃度は対数正規分布に従うであろう。図版は、測定を実施しなくても良い地域を示唆するのではなく、むしろ資源を高ラドン地域に集中させるために主に使われる。

米国および欧州のラドン調査と図版化に関する包括的なレビューは出版されている(USEPA 1993, Dubois 2005)。世界中のラドン調査データは原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR 2000, 2008)が出版している。しかし、これらのデータの取り扱いには注意が必要である。なぜなら、これらの値は、当該国での個々の家のラドン濃度の代表値とはなっていないからである。図 11 にラドン分布図の例を示す(スイスのラドン分布図 省略)。

## 6.2.2 高ラドン地域

高ラドン地域では、ラドン濃度の分布は非常に幅広くなり、分布が対数正規分布なので大部分の測定値は低い可能性がある。これと逆に、高ラドン地域と分類されなかった地域でも、確率はずっと低いが、高ラドン住宅が見つかるだろう。それ故、高ラドン地域を同定するだけでなく、高ラドン濃度の住宅に特徴的なものを見つける努力を払うべきである。

高ラドン地域は、直接屋内ラドンの測定、あるいは家のラドン濃度と土壌中のラドン濃度との間に確立された関係があるとの前提のもとに、間接的に土壌中のラドン濃度を測定することにより同定することができる。

アメリカ合衆国では、屋内ラドン測定、地質学的特徴、空間放射能、土壌の通気性、家屋の基礎の形式を組み合わせるラドン分布図が作成されている(USEPA 1993)。ドイツでは、図版は土壌ガス中のラドン濃度により作成されている。オーストリアでは、その地域のラドン濃度の平均値により分類されている(Friedmann 2005)。

国の政策を作っている上で重要なことは、国のラドン調査結果およびラドン分布図を屋内ラドンレベルが高い可能性のある国の中の高ラドン地域を定義し同定するためにどのように利用していくかを熟慮することである。

高ラドン地域の定義はいろいろある。国は、参考値を超すラドン濃度の家屋のパーセントがある数値以上あると予測される地域を高ラドン地域と定義することができる。高ラドン地域を階級分けして定義することも可能である。例えば、高ラドン地域は、高、中、低に分類されるかもしれない。これらの決断は複雑で、平均的ラドンのレベルや参考値やこれらの地域で提案されている対策や地域の人口などを考慮に入れなければならない。高ラドン地域には、理想的には高ラドン濃度の家の全数のうち大きな割合の家が含まれるべきである。

一旦高ラドン地域が同定されたなら、これらの地域に高ラドン濃度の家の大多数が存在するとの前提で、これらの地域に資源を振り向けるべきである。公衆の注意を喚起するキャンペーンは、これらの地域の家主に自宅のラドンを測定する事を促すだろう。キャンペーンでは、公衆衛生や住宅に関連した団体や専門家、例えば建築者、設計者、地域や地方の行政当局や医学団体などを対象とする作戦もあるだろう。

### 6.2.3 ラドン測定技術とプロトコル

全国で実施されるラドン測定の一貫性を担保するためには、明瞭に具体的に記載された、そして定期的に最新情報に書き換えられるラドン測定プロトコルが重要である。

国・地域・地方の当局は以下に例示する項目を具体的に記載しなければならない。

- 使用するラドン測定器の型
- 使用する測定プロトコル
- 推奨される最短測定期間。一年より短い測定では、特定の季節に測定を行うべきかどうか、または、季節調整係数を用いるかどうかを考慮しなければならない。
- ラドン測定研究所が達成しなければならない品質標準
- 住居の家主や住人に結果を連絡する手段
- 家主や住人に伝達されるべき助言と、とりわけ参考値を超すラドン濃度の家主や住人に伝達されるべき助言

非常に高い信頼性をもつラドン測定結果を得るためには、品質管理プログラムを実施しなければならない。このトピックスに関する詳細は、第2章を参照されたい。ラドンを測定する会社、団体、個人は、認定証や許可証を提示するなどして、ラドンを正確に測定できる能力を示さなければならない。



### 6.3 国の参考値

参考値は、居住家屋の最大容認できる平均年ラドン濃度である。参考値は、国のラドンプログラム重要な要素であり、国家レベルで国の基準を決めるべきである。測定値がこの値を越す場合には、ラドン濃度を低減するための対策をとるよう強く推奨される。スウェーデン、スイス、チェコ共和国などのいくつかの国では、それは強制である (Synnott and Fenton 2005b)。参考値を越した場合に家や他の建造物でラドン低減対策を推奨するのか強制するのかは、個々の国にゆだねられている。

国の参考値は、安全か危険かの厳格な境界を特定しているのではない。それは、将来にわたり何もなされないまま放置するには高すぎると国が判断した屋内ラドンの健康リスクレベルである。しかしながら、このレベル以下であっても家のラドン濃度がこのレベルよりずっと下にあることを確実にするために防護策をとることは適切である。参考値という概念は、最新の ICRP 103 勧告 (ICRP 2008) が出る以前に多くに国が使っていた介入レベルという概念とは違う。以前は、ラドン濃度が介入レベルを越す場合にのみ、それを修繕する作業が勧告された。これは、このレベル以下のラドン濃度は安全であるといった誤った印象を与えてしまった。WHO が 36 の国を調査したところ、ほとんど全ての国が既存住宅向けの参考値を 200 から 400 Bq/m<sup>3</sup> の間に設定していた。いくつかの国では、新築住宅と既存住宅で異なる参考値を設定しており、新築住宅に低い値を設定していた (WHO 2007)。

第 1 章で述べたように、肺がんのリスクは長期のラドン曝露が増えると線形に、しきい値がある証拠はなく、増加する。そのリスク増加は、ラドン濃度が 200 Bq/m<sup>3</sup> 以下であっても統計的に有意である。鉱夫の疫学調査からのリスク推計値と住居の症例対照ラドン調査からのリスク推計値は、驚くほど首尾一貫している。鉱夫調査は、ラドン曝露のリスク評価および修飾因子の線量効果関係への影響を解析するのに強力な根拠を与えている。一方、最近の統合住居調査の結果は、鉱夫調査から演繹することなく屋内ラドンに曝露された住民のリスクを直接的に評価する方法を提供した (UNSCEAR 2008)。

無理のない方法で達成可能ななるべく低いレベルに国の参考値を設定することを推奨する。屋内ラドンの健康影響に関する最新の科学的知見に照らしてみれば、100 Bq/m<sup>3</sup> という参考値は、公衆衛生的見地から正当化される。なぜなら、これによってラドンに関連した健康危険を有効に低減できると予測されるからである。しかしながら、このレベルが国内の優勢な状況により実施不可能な国においては、選択する参考値が 300 Bq/m<sup>3</sup> を超すべきではない。300 Bq/m<sup>3</sup> という値は、最新の ICRP の計算によれば 10 mSv/年にほぼ等しい。

国の参考値を設定する決断は、支配的な経済的社会的背景を考慮に入れて最適化の手順を踏む必要がある (ICRP 2008)。加えて、国に特有な種々の要因、例えばラドンの分布、高ラ

ドン濃度の既存住宅の数、屋内ラドンレベルの算術平均値、喫煙率などの要因を考慮に入れる必要がある。大部分の新築で修繕策がとられている住宅では、既存の住宅よりずっと簡単に、またより低い経費で低ラドン濃度を実現できる。それ故、このような建造物ではラドン濃度は国の参考値よりかなり低くならなければならない。

すでに国のラドンプログラムができていて、100-300 Bq/m<sup>3</sup>の間の参考値が確立している国では、最初にラドン測定の受け入れ率を改善し、そしてアドバイスの仕方を改善し、家主や店子への支援を改善することを通じて修繕策施工率を上昇させるべきである。例えば、英国で受け入れ率と修繕策施工率を2倍に増やすと、参考値を変えなくとも、年間肺がん死亡の減少数は5倍増加すると推計されている。一方、参考値を200から100 Bq/m<sup>3</sup>に減らしても、これまでと同じ受け入れ率と修繕策施工率のままであれば、年間肺がん死亡の減少数はたった2倍しか増やせない (Gray et al. 2009)。

一般には高いラドン濃度に曝露されている住民は、全住民の一部でしかないため、国の参考値はラドンの健康負荷を減ずる一つ的手段に過ぎない。適切な建築規則や基準を実施して全ての住民の平均的なラドン濃度を低下させる事が中心的な成功の道であり、国のラドンプログラムで概説され、指示されるべき道である。

#### 6.4 建築規則と建築基準

建造中の家屋全てを対象にラドン防止策を導入するための建築規則や建築基準を実施することは、住民を守るために費用対効果が高い方法として受け入れられている (第3章、第4章参照)。仮に正しく実施されるとすれば、このような方法は長い間には国のラドン平均レベルを低下させ、参照値を越す新築住宅の数を減らすであろう。

国・地方・地域の行政当局は、建造中の全ての新築住宅にラドン防止策を必要とする建築規則や建築基準を実施することを考慮すべきである。高ラドン地域では、より厳格な条件が必要となろう。

ラドン修繕工事を請け負う専門家の訓練は、新築や既存の住宅において勧告されたラドン防止や修繕策が正しく設計され実行されることを確実にするために必要である。その目的に適切な訓練プログラムを開発しなければならない。理想的には、このようなプログラムはラドンプログラムと協調して開発されているべきで、そのことにより参考値を越すラドン濃度の家主や財産権を持つオーナーが防止と修繕のためのインフラに容易に連絡でき、ラドン濃度を低減するために迅速な行動がとれるようになる。

このような建築規則や建築基準が遵守されていることを確認する事は重要である。例えば、ラドン修繕システムは正しく設計されておらず、正しく導入されていないかもしれない。

このような状況では、新築住宅の家主は、新しい家に住んでいるのでラドンから守られていると思うかもしれないが、それは現実とは違う事もあり得る。

新築住宅に導入されたラドン防止策に住民は気がつかないかもしれない。例えば、ラドン防止システムの導入を知らない可能性がある。この理由で、ラドン防止システムの構成機器は、適切に表示されている必要がある。さらに、全住民に対してラドン防止の利点を教育することは重要である。このことにより、最終的に建築者に圧力がかかり、全ての必要なラドン防止策が正しく導入される事を確実にする。

建築規則と建築基準単独では、新築住宅において参考値以下のラドンレベルを保証することはできない。それ故、自分の家がラドンから安全であるか否かを知る唯一の方法はラドン測定であることに住民が気づくようにしなければならない。

## 6.5 高ラドン濃度住宅の同定と修繕

家のラドン濃度は、家の形式、設計と建築、地域の地質、土壌の通気性など多くの要因により変わる。そして、ラドン濃度は近所の家の間でもびっくりするほど変わる。個々の家のラドン濃度は、測定によってのみ決定される。ラドンレベルが高い住宅を同定するために、一般に二つの方法が使われている。

- 地方や地域または国当局による測定キャンペーンが実施され、(高ラドン地域など) その地域の全ての住宅が測定される。
- 公衆の注意喚起プログラムにより家主が自宅のラドン測定をする気になる。いくつかの国では、ラドン測定の費用負担にたいし部分的ないし全額補助を行っている。

家のラドン測定は、その評価と対になっているべきで、評価の中にはラドン関連リスクを低減するための推奨対策も含まれる。参考値をこすラドン濃度の家に対しては、修繕することが常に推奨される。家主に対して効果的なラドン低減技術を分かりやすく伝えなければならない。さらに、住人に対してラドンの健康影響と共にラドンと喫煙の複合影響に関して情報提供されるべきである。ラドンと喫煙に関する情報は、WHOを含む公衆衛生当局によるたばこ規制運動を援助するために利用できるであろう (IRCA 2004, WHO 2008)。

家のラドン濃度を低減する責任は、普通家主にある。しかし、スウェーデンやスイスやチェコ共和国など複数の国では、それぞれ 200 Bq/m<sup>3</sup>, 1000 Bq/m<sup>3</sup>, 4000 Bq/m<sup>3</sup> を超す場合には、それを低減させなければならないという必要条件がある (Synnott and Fenton 2005b)。大多数の国では、修繕にかかる費用は家主か所有者によって支払われる。これらの費用は、他の維持費に比べて通常小さいが、時に家主が対策をとることをためらわせる。経済的に恵まれていない場合やラドン濃度が非常に高い場合には、家主や所有者にこの費用の一部あ

るいは全額を弁済することを国は考慮の対象とする。修繕の効果を検証する追跡測定を実施すべきである。国の弁済プログラムが実施されているなら、追跡測定のコストについても資金援助契約に含めるべきである。

住宅の改築を実施する家主や所有者への資金援助あるいは税制上の優遇策は、彼らをラドン修繕対策に踏み込ませるであろう。

家主や所有者は、ラドン低減工事を請け負う業者の情報を必要とする。それゆえ、地域や地方当局は、認定されたラドン修繕専門家のリストを作成し、更新しなければならない。このリストは家主や所有者が簡単に入手できるようにする。推奨される修繕工事が正しく設計され、工事される事を確実にするためには、ラドン修繕専門家の訓練が必要である。それゆえ、適切な訓練プログラムは国のラドンプログラムの常連の構成要素である。

ラドンプログラムの有効性を評価する手段として、国はラドン測定値やその他のラドンプログラムに関係すると思われる情報を集めて国全体のデータベースを構築すべきである。可能な限り、修繕前と後のラドン濃度、建造物の特色、修繕工事の種類、工事費、年間の維持費、建造物にたいするその他の便益や不利益（湿気の低下や亀裂など）などの情報を収集する。

家の販売時にラドン測定を義務づけるのは、ラドン測定をした住宅数を増やすだけでなく、参考値を超す住宅が同定され、修繕される事を確実にする意味で有益である。ボックス 10 にこのような義務を課している国の例を挙げた。特に住宅の売買頻度が高い場合には、国は住宅販売時にラドン測定と修繕を推奨ないし義務化することを考慮すべきである。

しばしば家をできるだけ早く売りたいという要望が強いので、このような状況においては専用の測定プロトコルが必要となるだろう。この場合には、普通より短い期間の測定が売り手に要請される。短期間の測定値と長期間の測定値によい相関があること、そして短期間の測定値には高い不確実性が伴うことを考慮に入れることを前提とすれば、これは受け入れ可能であろう(USEPA 1992)。

ボックス 10： 住宅取引の一貫としてラドン測定義務づけている国の例

ノルウェー、スイス、英国、合衆国は、住宅の売買に際してラドン測定値が考慮に入れられている (WHO 2007)。

