

## 放射能汚染と食品安全・風評被害防止

林 清

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 所長

### 1. はじめに

原子力発電所の事故で放出された放射性物質が環境のみならず食品に影響を及ぼしている。厚生労働省が「食品中の放射性物質の検査結果について」として、地域の公設機関等が測定した結果を公表しており、平成23年11月16日現在、検査件数は54,413件に達し、暫定規制値を超えた食品は899件である。暫定規制値を超えた品目は、時間の経過とともに変化している。初期のヨウ素からセシウムへ、また、放射性物質が直接葉の表面に沈着したハウレンソウなどの葉物野菜、汚染牧草が原因の原乳等から、乾燥により見かけ上、放射性物質が濃縮される荒茶へ、汚染稲わらが飼料として使用されたことが原因の牛肉へ、さらに野生のキノコ・イノシシへと変化している。また、直近の3週間での検査結果では、多量の検査装置が導入されたこともあり、検査件数は12,360件と多いが、暫定規制値を超えた食品は72件と極めて少ない。暫定規制値をこえたものがあると、出荷制限、出荷自粛や自主回収を要請しており、市場に流通している農産物は安全である。

一方、風評被害が大きな問題となっている。原子力発電所の事故で絶対安全はあり得ないことは身をもって体験したが、食品にゼロリスクを求める動きが強まっている。放射性物質の影響を正しく理解し、正しく怖れることによって始めて、風評被害が防止できるが、ここでは、そのための情報を提供したい。

### 2. 国際的な放射線防護の枠組み

放射線による被曝の程度と影響を評価・報告するために国連によって設置された委員会として「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」(UNSCEAR)がある。本委員会は純粋に科学的所見から調査報告書をまとめることを意図して作られた組織であり、その独立性と科学的客観性から UNSCEAR の報告書に対する評価は高い。これまでに20件の報告書を発表しており、世界各国はこれを参考

に放射線障害防止に関する法令の整備を行っている。

また、原子力の平和利用を促進し、軍事転用されないための保障措置を実施する国際機関として「国際原子力機関」(IAEA)があり、加盟国は139カ国におよぶ。IAEAでは安全基準シリーズを発行している。IAEAの安全基準は加盟各国に遵守を義務づけるものではないが、国際規格としてみなされており加盟各国の国内法に反映されている。

さらに、「国際放射線防護委員会」(ICRP)は、専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う非営利、非政府の国際学術組織である。UNSCEARの報告書を基礎資料として用いており、ICRPの勧告は国際的に権威あるものとされ、IAEAの安全基準ならびに、世界各国の放射線障害防止に関する法令の基礎にされている。



## 図1 放射線防護の国際的枠組み

こうした国際的な枠組みのもとに(図1)、わが国では、原子力災害対策特別措置法、放射線障害防止法等の国内法が整備されている。ICRPの2007年勧告(事故後の2011. 3. 21に同じ内容を声明として発表)では、1年間の被曝限度となる放射線量を平常時は1mSv未満、緊急時には20~100mSv、緊急事故後の復旧時は1~20mSvと定めている。この勧告に基づき、東京電力福島第一原子力発電所の

事故に際し、ICRP は日本政府に対して被曝放射線量の許容値を通常の 20～100 倍に引き上げることを提案した。ただし、事故後も住民が住み続ける場合は 1～20mSv を限度とし、長期的には 1mSv 未満を目指すべきだとしている。これを受け内閣府の原子力安全委員会は、累積被曝量が 20mSv を超える地域において防護措置をとるという方針を政府に提言した（図 2）。

### 2007年勧告(1年間の被曝限度となる放射線量)

平常時は1mSv未満

緊急時は20～100mSv

緊急事故後の復旧時は1～20mSv

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所の事故に際し、ICRPは日本政府に対して被曝放射線量の許容値を通常(1mSv未満)の20～100倍に引き上げることを提案した。ただし、事故後も住民が住み続ける場合は1～20mSvを限度とし、長期的には1mSv未満を目指すべきだとしている。

これを受け内閣府の原子力安全委員会は、累積被曝量が20mSvを超えた地域において防護措置をとるという方針を政府に提言した。

## 図2 国際放射線防護委員会(ICRP)

### 3. 暫定規制値を詳しく知る

内閣総理大臣による原子力緊急事態宣言が3月11日に発出されたのをうけ、3月17日付けで厚生労働省から都道府県知事宛に、「原子力安全委員会により示された指標値を暫定規制値とし、これを上回る食品については、食品衛生法第6条第2号に当たるもの（有毒な、若しくは有害な物質が含まれ、若しくは付着し、又はこれらの疑いがあるもの）として食用に供されることがないよう販売その他について十分処置されたい。」と通知している。暫定規制値は、放射性ヨウ素（2mSv/年）、放射性セシウム（5mSv/年）、ウラン（5mSv/年）、プルトニウム（5mSv/年）の核種毎に分けて設定されている（表1）。諸外国の規制値

と比較すると、この暫定規制値は同レベルあるいは安全側によった数値である（表2）。

表1 飲食物の摂取制限に関する指標

核種	原子力施設等の防災対策に係る指針における 摂取制限に関する指標値 (Bq/kg)	
放射性ヨウ素 (混合核種の代表核種： <sup>131</sup> I)	飲料水	300
	牛乳・乳製品 注)	
	野菜類 (根菜、芋類を除く。)	2,000
放射性セシウム	飲料水	200
	牛乳・乳製品	
	野菜類	500
	穀類	
	肉・卵・魚・その他	
ウラン	乳幼児用食品	20
	飲料水	
	牛乳・乳製品	
	野菜類	100
	穀類	
	肉・卵・魚・その他	
プルトニウム及び超ウラン元素 のアルファ核種 ( <sup>238</sup> Pu, <sup>239</sup> Pu, <sup>240</sup> Pu, <sup>242</sup> Pu, <sup>241</sup> Am, <sup>242</sup> Cm, <sup>243</sup> Cm, <sup>244</sup> Cm 放射能濃度の 合計)	乳幼児用食品	1
	飲料水	
	牛乳・乳製品	
	野菜類	10
	穀物	
	肉・卵・魚・その他	

注) 100 Bq/kg を超えるものは、乳児用調製粉乳及び直接飲用に供する乳に使用しないよう指導すること。

食品安全委員会HPより

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001558eimg/2r9852000001559v.pdf>

表2 放射性核種に係る日本、各国およびコーデックスの指標値

(単位:Bq/kg)

	放射性ヨウ素 $^{131}\text{I}$				放射性セシウム $^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$				
	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類 (除根菜・芋類)	その他	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・ 魚・その他
日本	300	300	2,000	魚介類 2000	200	200	500	500	500
Codex	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
シンガポール	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
タイ	100	100	100	100	500	500	500	500	500
韓国	300	150	300	300	370	370	370	370	370
中国	-	33	160	食肉・水産物 470 穀類 190、芋類89	-	330	210	260	肉・魚・甲殻類800 芋類90
香港	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
台湾	300	55	300	300	370	370	370	370	370
フィリピン	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ベトナム	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
マレーシア	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
米国	170	170	170	170	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
EU	300	300	2,000	2,000	200	200	500	500	500

(注) Codex においては、放射性ヨウ素の欄に記載した数値(100)は、Sr90、Ru106、I129、I131、U235の合計  
放射性セシウムの欄に記載した数値(1000)は、S35、Co60、Sr89、Ru103、Cs134、Cs137、Ce144、Ir192の合計

農水省HPより

[http://www.maff.go.jp/j/export/e\\_info/pdf/shihyo\\_000.pdf](http://www.maff.go.jp/j/export/e_info/pdf/shihyo_000.pdf)

放射性ヨウ素は半減期が 8 日と短く 80 日経過すれば 1/1000 に減少することから、事故初期には各種の農作物から検出され問題となったが、事故後 3 ヶ月が経過すれば問題とはならない。ストロンチウム、ウラン、プルトニウム等も放出量が極めて少なく、大きな問題とはなっていない。現在、高い関心がよせられているのは放射性セシウムである。

有機物や粘土鉱物のため土壌粒子は負に帯電しており、1 価の陽イオンとしてふるまうセシウムは、電荷を中和するかたちで土壌に沈着する。さらに、ある種の粘土鉱物のもつ負電荷にセシウムはきわめて強く「固定」され、他の陽イオンによって簡単に置き換えることができなくなり、降雨等でも土壌から流出

しない。土壌に沈着したセシウムの一部が経根吸収によって農作物へ移行するため農作物を汚染するが、セシウム 137 の半減期は 30 年と長く、長期間にわたり影響をおよぼすおそれがある。

食品における放射性セシウムの暫定規制値は、以下の点を考慮して設定されている。①セシウムの環境放出には  $^{89}\text{Sr}$  及び  $^{90}\text{Sr}$  ( $^{137}\text{Cs}$  と  $^{90}\text{Sr}$  の放射能比を 0.1 と仮定) が伴うことから、これら放射性セシウム及びストロンチウムからの寄与の合計の線量をもとに算定するが、指標値としては放射能分析の迅速性の観点から  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の合計放射能値を用いる。②全食品を飲料水、牛乳・乳製品、野菜類、穀類、肉・卵・魚・その他の 5 つのカテゴリに分けて指標を算定する。③実効線量 5mCv/年とし、それを 5 つの食品カテゴリに均等に割り当てる。④我が国におけるこれら食品の摂取量（厚生省の国民栄養調査による食品群ごとの摂取量統計データ）及び放射性セシウム及びストロンチウムの寄与を考慮して、各食品カテゴリ毎に摂取制限指標を算出する。⑤国産・輸入品も含め、広範な地域からの食品を摂取している。食品が一律に放射能汚染されるわけではなく、汚染されていない食品をたべることで、食品カテゴリ内の汚染が薄められることから、希釈率 0.5 を採用する。⑥成人、幼児(5 歳)、乳児(3 ヶ月)について算出する。⑦各世代について求めた濃度指標の最小値をもとに、当該食品群の暫定規制値を決定した。すなわち、この暫定規制値には、乳児、幼児を考慮したものとなっている。

#### 4. 暫定規制値と新たな基準値の制定

3 月 17 日に適用した暫定規制値は、原子力安全委員会が決定した「原子力施設等の防災対策について（防災指針）」に基づくものであり、緊急を要するために食品安全委員会の食品健康影響評価を受けずに定めたものである。そのため、3 月 20 日にリスク管理機関である厚生労働省はリスク評価機関である食品安全委員会に食品由来の放射性物質のリスク評価を諮問した。これをうけ、3 月 29 日に「放射性物質に関する緊急とりまとめ」として食品安全委員会が厚生労働省に答申し、それを受け厚生労働省は 3 月 17 日付けの暫定規制値を当面維持することとした。

一方、3 月 29 日の緊急とりまとめでは放射性物質の発がん性のリスクや胎児への影響等に関する詳細な検討等が今後の課題として残されたため、食品安全委員会では放射性物質の専門家等を含めた「放射性物質に関する食品健康影響

評価のワーキンググループ」を設け審議した。放射線影響に関する多くの文献（3300 文献、総ページ数約 3 万ページ）にあたったほか、9 回のワーキンググループ会合を重ね、7 月 26 日に食品健康影響評価書案（A4 版 226 頁）をとりまとめた。その概要は以下のとおりである。①放射線による健康への影響が見いだされるのは、現在の科学的知見では、通常的一般生活において受ける放射線量を除いた生涯における追加の累積線量として、おおよそ 100mSv 以上と判断される。②累積線量としておおよそ 100mSv をどのように年間に振り分けるかは、リスク管理機関の判断となる。③100mSv 未満の線量における放射線の健康への影響については、放射線以外の様々な影響と明確に区別できない可能性や、根拠となる疫学データの対象集団の規模が小さいことや曝露量の不正確さなどのために追加的な被ばくによる発がん等の健康影響を証明できないという限界があるため、現在の科学では影響があるともないとも言えず、100mSv は閾値とは言えない。（閾値とは「しきい値」ともいい、毒性評価において、ある物質が一定量までは毒性を示さないが、その量を超えると毒性を示すときの値をさす。）④「食品に関して年間何 mSv までは安全」といった明確な線を引いたものになっていない。しかし、食品安全委員会としては、科学的・中立的に食品健康影響評価を行う独立機関として、現在の科学においてわかっていることとわかっていないことについて、可能な限りの知見の基に下した見解である。

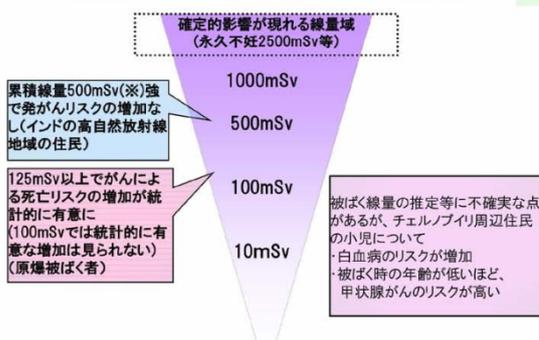
この食品健康影響評価書案に関するパブリックコメントを 8 月末まで募集し、寄せられた意見・情報について必要な検討を行い、10 月 27 日に食品安全委員会において評価書を確定し、厚生労働省へ評価結果を通知した（図 3）。現在、その通知に基づいて、厚生労働省の薬事・食品衛生審議会で、食品中の放射性物質の暫定基準値に代わる新基準値作りが始まった。暫定基準値で定められている放射性セシウムの許容上限の年間 5 ミリシーベルトを、新基準では 1 ミリシーベルトまで引き下げたいとする方針を提示しており、年内に新基準が策定され、来年 4 月に適用する方向である。新基準値では、設定する際の食品群の分け方や子供への影響に対する具体的な配慮などを検討する方向であり、厚生労働省が中心となり適切なリスク管理措置がとられている。

なお、放射線による影響は確定的影響と確立的影響とに大別できるが、食品からの低線量被曝による健康影響については、確率的影響でありガンが問題視されている。わが国において、ヒトが自然界から被曝している放射線量は 1.5mCv/年（内訳は①食品：0.41 mCv、②大気中等のラドン等：0.40 mCv、③大

地放射線：0.38 mCv、④宇宙線：0.29 mCv) である。また、被曝が原因でないガンの発生率は3割に達している。自然界からの被曝と被曝によらないガンの高発生率のため、追加の被曝によりガンの発生リスクがどの程度上昇するかを科学的に検証することは非常に困難である。こうした困難な状況下、食品安全委員会では食品健康影響評価書を取りまとめたものである。

- 食品健康影響評価として、生涯における追加(※1)の累積の実効線量がおおよそ100mSv以上で放射線による健康影響の可能性(※2)
    - ※1)自然放射線(日本平均約1.5mSv/年)や、医療被ばくなど通常の一般生活において受ける放射線量を除いた分
    - ※2)健康影響が見いだされる値についての疫学データは錯綜していたが、食品分野のリスク分析の考え方(科学的知見の確実性や、健康影響が出る可能性のある指標のうち最も厳しいものの重視等)に基づいておおよそ100mSvと判断したものである
  - そのうち、小児の期間については、感受性が成人より高い可能性(甲状腺がんや白血病)(※3)
    - ※3)被ばく線量の推定等に不確実な点があるが、チェルノブイリ原発事故の際、周辺住民の小児について、白血病のリスクが増加した、被ばく時の年齢が低いほど甲状腺がんのリスクが高い等の疫学データ有り。
  - 100mSv未満の健康影響について言及することは現在得られている知見からは困難
- ⇒ 今後のリスク管理(食品の規制値の設定等)は、評価結果が生涯における追加の累積線量で示されていることを考慮し、食品からの放射性物質の検出状況、日本人の食品摂取の実態等を踏まえて行うべき

主な疫学データによる放射線の健康影響



※比較のため組織吸収線量(mGy)は組織等価線量(mSv)に換算して記載

「放射性物質に関する緊急とりまとめ」(3月29日)と「食品中に含まれる放射性物質の食品健康影響評価」(10月27日)との比較

	緊急とりまとめ (3月29日)	評価 (10月27日)
期間	緊急時(年間線量)	緊急時・平常時を通じた生涯の追加の累積線量
対象核種・線量	ヨウ素(甲状腺等価線量50mSv(実効線量2mSv相当)) セシウム(実効線量5mSv)	食品健康影響評価として、放射性物質合計の実効線量でおおよそ100mSv以上(※)
主要な論拠	国際機関(ICRP等)の緊急時対応に関する見解	放射線による健康影響の疫学データ ※食品由来限定の疫学データが極めて少なかったため、外部被ばくも含めたデータも使用

※ ウランは放射線による健康影響より、化学物質(重金属)としての毒性の方がより低用量で現れることから、他の核種とは別に、耐容一日摂取量を0.2μg/Kg体重/日と設定。

### 図3 「食品中に含まれる放射性物質の食品健康影響評価」の概要

食品安全委員会HP「放射性物質の食品健康影響評価の状況について」より

## 5. チェルノブイリ事故から学ぶ

1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故後、IAEA等の国際機関がその影響を調査し報告しているほか、多くの研究論文が発表されている。(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所では、主要な英文論文155件の和文抄訳をホームページで公開しており、その一部を紹介する。

チェルノブイリ事故に伴い、土壌のセシウム汚染を緩和する各種の対策が講じられた。セシウムは土壌の極表層(数センチ以内)に蓄積し、その後の降雨等でほとんど移動・流出せずに留まることが明らかにされている。耕すことにより汚染された表層と汚染されていない深層の土壌が混合されるため、見かけ

上はセシウム濃度が 2.5~4 倍程度希釈されるが、これは初回のみ有効である。一方、植物の根がはらない 45cm 以下の深部に表層汚染土壌をすき込む方法により、8~16 倍の希釈効果がある。また、セシウムはカリウムと類似した挙動を示すためカリウム不足の土壌では植物によるセシウム吸収が促進される。また、植物を栽培し土壌中の放射性セシウムを吸収させることによる土壌浄化は、マズバランスからほとんど期待できない。1m<sup>2</sup>の耕作土壌は 150kg（深さ 15cm、比重を 1.0 と仮定）であり、1m<sup>2</sup>から得られる植物体は 1kg 程度と少ない。植物への移行率は、高くても土壌濃度の 1 割程度であるため、植物体が土壌から吸収するセシウムの絶対量は極微量となる。ヒマワリの栽培例では、土壌中のセシウムの 1/1000 程度がヒマワリに移行したにすぎない。

表3 各種農産物の加工係数(加工品中の放射能濃度/加工前の放射能濃度)

対策	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
穀粒の製粉加工	0.3-0.9	0.2-0.4
穀粒のふすまへの加工	3	3
野菜・ベリー・果実の洗浄処理	0.8-0.9	0.8-1
野菜・ベリー・果実の煮沸処理	0.5-0.8	0.8
野菜・果実の酢漬け	0.2-0.9	—
野菜・ベリー・果実のジュースへの加工	0.4-1	0.01-0.5
ビートの砂糖への加工	0.01-0.08	—
ジャガイモのデンプンへの加工	0.12-0.17	—
キノコの洗浄処理	0.4	—
キノコの煮沸処理	0.1-0.3	—
キノコの浸漬処理	0.1	—
キノコの酢漬け	0.1-0.2	—

農産物のセシウム濃度は加工により変動し、加工係数（加工後のセシウム量／加工前のセシウム量）で表す。小麦では外皮にセシウムが多く含まれるため、小麦粉では希釈され加工係数は 0.3~0.9 程度、ふすまでは濃縮され加工係数は 3 程度である（表 3）。洗浄、煮沸によりセシウムが溶出し加工係数は 0.5~0.9 である。水を使わずに電子レンジで茹でる容器が流行しているが、この方法で茹でてもセシウムは溶出しないことから、減少効果は期待できない。肉の煮沸では加工係数は 0.1~0.5 であるが、すき焼きのように肉を煮沸した汁も食べる調理法では、セシウム低減効果は無い。砂糖への加工、油への加工では精製工

程が含まれることもあり、加工係数は 0.08～0.004 と大きく低減する。牛乳からバターでは 0.2～0.3、チーズでは 0.5～0.6 と減少する。一方、乾燥では水分が失われるため見かけ上高くなり、粉乳では加工係数は 8 と増加する（表 4）。わが国のあら茶、干し椎茸、干し柿等、乾燥工程を含む加工食品では水分が失われた分だけ見かけのセシウム濃度が高くなることから注意を要する。

表4 各種畜産物の加工係数(加工品中の放射能濃度/加工前の放射能濃度)

対策	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
牛乳の <b>バター</b> への加工	0.2－0.3	0.1－0.5
牛乳の <b>クリーム</b> (10～30%脂肪分)への加工	0.7－0.9	0.7－0.9
牛乳の <b>コンデンスミルク</b> への加工	2.7	2.7
粉乳	8	8
牛乳の <b>チーズ</b> への加工(レンネット使用)	0.5－0.6	6－8
牛乳の <b>カゼイン</b> への加工	0.03	4
肉の煮沸	0.1－0.5	—
肉の浸漬処理	0.02－0.7	—
菜種 <b>種子の油</b> への加工	0.004	0.002

参考文献:Fesenko SV, Alexakhin RM, Balonov MI, Bogdevitch IM, Howard BJ, Kashparov VA, Sanzharova NI, Panov AV, Voigt G, Zhuchenka YM. Science of the Total Environment. 383:1-24 (2007).

## 6. 風評被害の防止と応援消費

農林水産省では、被災地産の食品を積極的に消費することによって、産地の活力再生を通じた被災地の復興を応援するため、共通のキャッチフレーズ「食べて応援しよう！」の利用を呼びかけている。東日本大震災の被災地及びその周辺地域で生産・製造されている農林水産物、加工食品を販売するフェアや、社内食堂・外食産業などでもこれを優先的に利用しようという取組みが全国に広がっている。

日経新聞が 1000 名を対象に 6 月に行った調査では、東北産の応援消費をしたことがある人は、男女を問わず全ての年代に広がっており、その割合は 4～7 割に達し、男性の平均が 49.6%、女性の平均が 62.8%である。その理由として「価格が安い」を選択した割合はわずか 9.4%と少ない。また、震災後の復興需要もあり、東北の需要は堅調である。8 月の中間連結決算の売上高は、スーパーでは、

全国では-2.9%であるが東北では+3.7%、コンビニでは、全国の+6.6%、東北が+16.9%と伸びている。

一方で、ゼロリスクを求める消費者もいる。我々の体には原発事故以前から放射性物質が含まれており、平均体重であればその内訳はカリウム 4000Bq、炭素 2500Bq、ルビジウム 500Bq、その他 20Bq、合計 7000Bq に達する。安全性に関する正しい科学的知識の普及・啓発、速やかな情報提供、キャンペーン展開などにより、生産者、流通業者、消費者がリスクを読み解く力をつけ、風評被害の防止につながることを期待される。

## 7. おわりに

原子力発電所から放出されたセシウムのうち22%、ヨウ素は13%が地上に落下したと言われている。この落下した放射性物質により、農産物等が汚染されたが、時間の経過と共に、汚染物は急激に減少している。厚生労働省が公表している食品中の放射性物質の測定結果でも、モニタリングされた農産物は暫定規制値以下あるいは不検出が大半である。安全基準を設定し、基準を超える場合は出荷制限などの措置をとっているため、店頭にならぶ食品・農産物は安全という仕組みが着実に定着している。

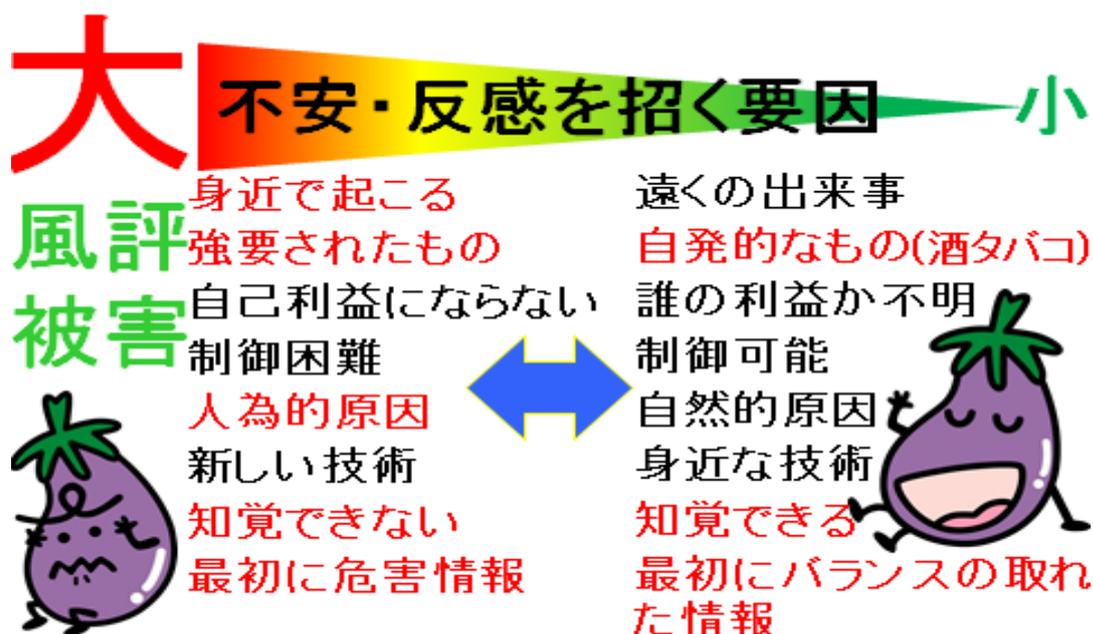


図4 不安・反感を招く要因

自発的なもの、知覚できる場合には不安感は縮小し、身近で起きたり、強要されたもの、人為的原因の場合には不安感が増大する（図4）。生産者、食品流通・小売業者、消費者などの食にかかわる全ての関係者が、放射性物質の食品影響、健康影響に関して適切な判断できるよう、一定レベルの正しい科学的知識とバランスのとれた情報を共有することが望まれる。「不安の声」、「抗議の声」に耳を傾けながらも、科学的な情報の基で議論を尽くし、科学的に判断することが必要である。「ものを怖がらな過ぎたり, 怖がり過ぎるのは, やさしいが, 正当に怖がるのは難しい」。明治時代の物理学者、寺田寅彦が残したこの言葉の意味を、じっくりと噛みしめるべき時ではないか。