

# “土砂災害危急情報”に適する姿

アジア航測株式会社 ○天野 篤

” 湯川 典子

## 1. はじめに

自然災害の減災には、災害を引き起こす現象の察知と、危機が迫っている報せの迅速確実な伝達、さらに的確な状況判断に基づく納得づくの事前避難が重要である。風水害は、不意打ちで難を逃れようのないケースもあるが、警鐘が鳴り、襲われるおそれを感じつつ回避行動まで結びつかぬまま巻き込まれるケースも後を絶たない。ここでは、土砂災害ソフト対策を念頭に、なぜ逃げ遅れ犠牲が繰り返されるのか、どこに問題があつてなにが足りないのか、どのようにしていけば解決に向かうのか、情報防災を普及定着させるのに望ましい姿を改めて問い直すこととした。

## 2. 土砂災害固有の特性

土石流やがけ崩れは、主に豪雨に伴い発生し、土砂や流木の移動速度が速く、しかも破壊力が大きいことから、現象の発生が即、人命に影響を与えるような災害に結びつく場合が多い。災害を回避するために考慮すべき土砂災害時の特性を列挙すると、住民が「逃げ遅れる」条件、行政が避難勧告・指示発令を躊躇する条件が揃っている。

### 【①現象のもつ特性】

- 1) 自然現象として降雨、土石流やがけ崩れ発生に時間的・面的なばらつきがあり不確実性が大
- 2) 降雨の推移に伴い危険度が進行退行を繰り返し、目に見えないまま突如ゲリラ的に発災
- 3) 前兆現象が捉えにくく、ひとたび発生すると現象(土石流・がけ崩れ)のスピードが速い
- 4) 洪水氾濫による浸水など、別な目に見える現象も同時並行して発生しがち
- 5) 加速度的に現象が拡大進行することが多く、孤立したり手がつけられない状況へと陥りやすい

### 【②避難に関わる特性(主に中山間地を想定)】

- 1) ごく稀に限定(局所的)にしか起こらない出来事(経験が無くどうすればよいかわからない)
- 2) 身に迫る危険の程度や推移がわかりにくい(逃げるタイミングを逸しやすい)
- 3) 危険度情報の中身が不明かつ難解で住民に説明しきれない(理解できないブラックボックス)
- 4) 予測的中率が低く空振りが頻発する(見逃しもある)ため「狼少年」化が避けられない
- 5) 危険な範囲や避難対象者が特定されない(危険な場所が多く安全な避難先もわからない)
- 6) 逃げようにも避難場所、避難路、誘導策等の手段がそもそも十分に確立されていない
- 7) 大雨で水浸しの中をわざわざ危険を冒して逃げたくない(夜など暗闇でなおさら不安)
- 8) 住民に高齢者世帯など災害時要援護者の割合が高い
- 9) 防災情報をあまねく周知する手段の整備が不十分で、通信が途絶しやすい
- 10) 災対法に基づく避難勧告～指示の手続きが煩雑で体制面・費用面等にも心配がある

結果的に、「いつもどおり我が身に災いを被ることはまずない」という楽観主義的な“正常化の偏見”へと帰結し、事態が潜在的に進行する中で「いっこうに何事も起こらない」慣れのため情勢認識が鈍化し、油断にさらに拍車をかけることになる<sup>(1)</sup>。

### 3. 行政だけに頼らない避難へ

2005年台風14号では、土砂災害により多くの死者・行方不明者が出、被害を拡大させた要因のひとつに、避難勧告・指示の発令がなされなかったもしくは遅れたことが指摘されている。これまでも、2004年に人的・家屋被害が発生した199カ所に対して、災害発生前に避難勧告・指示が出た割合は13%という状況であることが報告されている。逆に、住民からの現地の情報(通報)が避難勧告・指示発令の重要なきっかけになっていることもわかってきた<sup>(2)</sup>。また最近、局地的な短時間豪雨の発生に伴う土砂災害が増えており、行政判断をあてにせず、それを待たずに住民自らが自主避難するケースも増えてきている。

中谷(2004)<sup>(3)</sup>は、市町村への聞き取り調査結果から得た考察により、市町村が発災前の避難勧告・指示発令に躊躇する理由として支配的なのは、①想定被害とその人的・物理的・心理的深刻さの不明確さ、②状況が不明確な中で住民に行動を働きかけることからくる説明の困難さ・負担の大きさ、③予警報が発表された時に実際に災害が発生する確率の低さ、であるとしている。

一方、土砂災害以外の災害やリスク管理の分野において、近年、住民が直接専門家らから情報を得て行動に移す重要性(田中・伊藤(2003)<sup>(4)</sup>)や、リスクについての関係者間の情報と意見の交換の必要性が指摘されている(関澤(2005)<sup>(5)</sup>)。広域市町村合併により、ますます現地状況の把握や確認は難しくなっており、限界がある「公助」主体の警戒・避難から脱し、地域の「共助」、「自助」による減災への流れを定着させていく上で、リスクコミュニケーションこそが原理原則となろう。

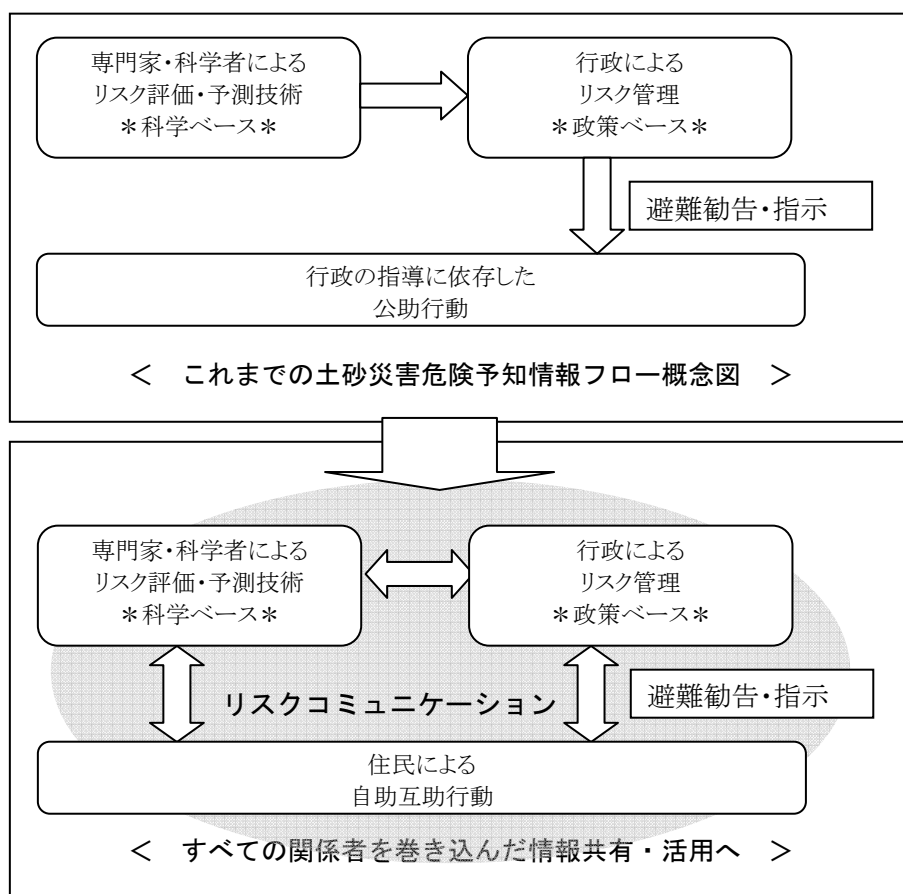


図.1 これからの土砂災害情報の共有・活用のあり方 田中・伊藤(2003)<sup>(4)</sup>、関澤(2005)<sup>(5)</sup>を参考に作成

以上より、土砂災害に対し、発災前に行政から有効な避難勧告・指示が出ることは期待薄で、その依存から脱却し、住民自らが情報を得て判断し的確な撤退行動をとる方向に舵を切らねばならないことを前提に本論を進める。つまり、これまで行政の決定事項の受け手であった住民と互いに情報を共有しつつ、土砂災害の減災に向けて取り組むことが重要と考え(図.1)、その一つとして、土砂災害危急情報に関する課題を住民の目線に立ち返って見直し、あるべき姿を評価・検討するものとした。

#### 4. 住民向け土砂災害情報の現状

土砂災害の避難がうまく機能しない原因は2. に示したとおり数多くあるが、ここでは監視・観測や調査に基づき行政から情報提供されるコンテンツについて考える。

##### 4.1 誘因情報(いつ)

土砂災害発生時の緊急性を告げる動的な情報として、従来①「土砂災害(土石流・がけ崩れ)警戒・避難基準雨量」と②「土壌雨量指数<sup>(6)</sup>」、この9月から鹿児島県を皮切りに始められた③「土砂災害警戒情報」がある。①は、都道府県砂防部局が設定し、個々に市町村等へ通知されている。②は、気象庁がレーダー・アメダス解析雨量から判定し、防災気象情報(大雨警報の重要変更)として文言で流している。③は、ユーザの視点を尊重し双方を統合することにした情報である。

①は、いくつかの県で一般向けホームページにリアルタイム監視画面(時々刻々変化する雨量判定図)が公開されており、図.2はその一例である。先取的な情報防災の取り組みがなされているわけだが、2. の②の 2)~4)などに指摘される課題を残している。

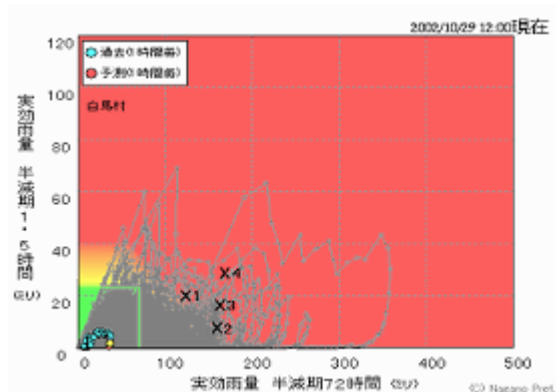


図.2 県のホームページの雨量判定図表示例

##### 4.2 素因情報(どこで・どんな)

土砂災害(土石流・がけ崩れ)発生の危険性がある場所を示す静的な情報として、従来、加害域の①「土石流危険渓流」②「急傾斜地崩壊危険箇所」等があり、最近、被害域の③「土砂災害警戒区域等」の設定が現象別に進められている。全国の設定数は、①183,863 渓流(②とも 2003 年度調査)、②330,156 箇所、③土石流:1,740・急傾斜:2,438(2005年9月22日現在)である。相当な数に上り、すでにハード対策が施されている場所もあるが、相対的な危険度の違い(避難対象地区を段階的に絞りこむための情報)などは示されていない。これら危険渓流・危険箇所等の分布図は、窓口で閲覧に供されるほか、GIS等を用い都道府県ホームページに公開されていることが多い。

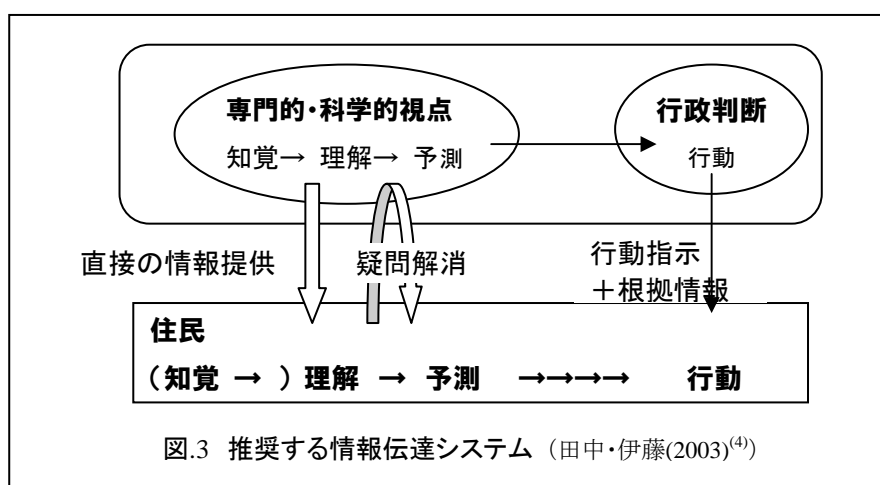
現在、「土砂災害警戒区域・特別警戒区域」の設定(縮尺 2,500 分の 1 以上の図面使用)が各地で盛んに進みつつあり、また、この7月に「土砂災害ハザードマップ作成のための指針と解説(案)」が出されたところで、本稿では、場の予知予測情報に関する議論は省略する。

ただ中山間地に入ると、道路等造成斜面や河川沿い橋梁流失・護岸決壊などを含め、豪雨時にはどこもが危ない状況に変化するのは間違いなく、避難対象となる危険範囲を示すとともに、総合的に安全な場所(や径路)を判定して住民に知らせる必要があるといえよう。

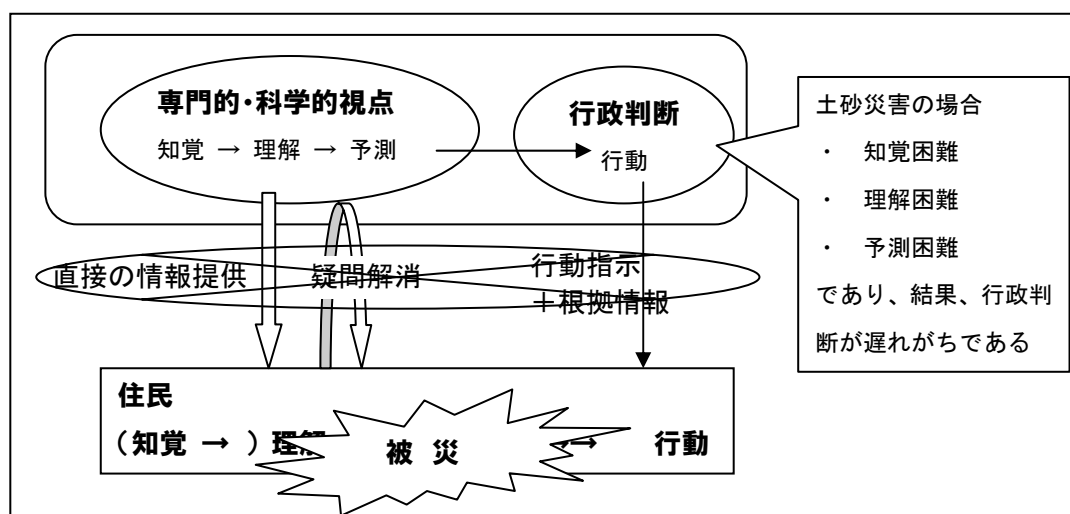
## 5. 土砂災害の特性を踏まえた危急情報改善に向けた基本的方向

広く住民に緊急防災情報を提供しようとする場合、ユーザは置かれている立場も能力も環境も様々なことから、サイエンスで正しければいい、専門家がわかればいいというのではなく、個人心理・社会心理面から、対処行動に結びつきやすい「言い換え」の配慮も求められる。判定精度や予測誤差等の技術的限界を容認した上で、受け手にわかりやすく、納得のいく情報提供を心がけたい。

田中・伊藤(2003<sup>(4)</sup>)は、玄倉川でのキャンパーの事故を事例とし、災害時に人は①何かが起きていることの知覚、②その理由の把握・理解、③近い将来の予測の3過程を通じて危険を実感し初めて“危険”であると判断する、としている。また、その他の事故事例等を解析し、推奨する3つの情報コミュニケーションとして、①専門家から科学情報の提供・公開、②行政判断の結果伝達に根拠情報を付加、③専門化との双方向コミュニケーションを提案している(図.3)。



土砂災害の特徴と、この情報伝達システムとを照らし合わせると、土砂災害の場合、知覚・理解・予測が困難であることから、専門的・科学的視点からの情報が住民にわかりやすく伝えられることがなければ、住民が自主的な避難行動を起こすことは難しいと考えられる(図.4)。一方で、危険性が認知しにくい情報であるがゆえに、その情報伝達手法には工夫や検討が必要であると考えられる。



河川水位ではあるが、上述の観点から参考になると思われる万人向け情報公開事例を図.5 に示す。『このままできっと大丈夫』『できればいつも通り』と、そもそも逃げたくない認知的不協和に陥る「受け手」に向け、円滑な有事モードへの切り換えの警鐘が、過不足無く伝えられることを目指しているよう感じられる。

※ このページには、現地の常時と出水時(リアルタイム)カメラ映像も比較表示されている

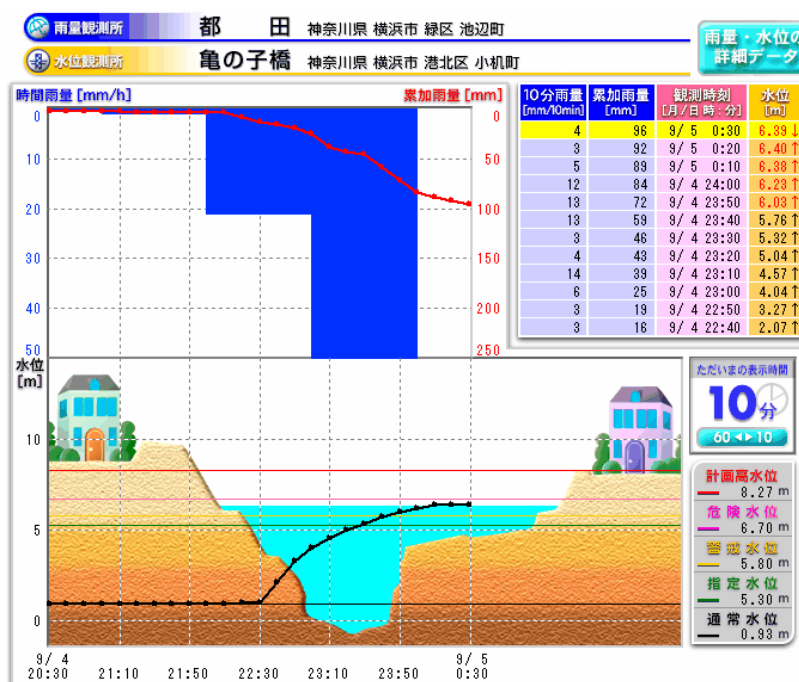


図.5 京浜河川事務所ホームページによる河川水位情報提供画面

## 6. 土砂災害誘因情報に適する姿の評価

以上を踏まえ、住民へ事態を的確にアピールでき行動につながる「わかりやすさ」を基本に、満たされるべき5項目を設定し、土砂災害の誘因情報に関し、総合的な評価を試みるものとした。

### 【評価項目】

- 1) 知覚:いつもと違う事態が識別でき、異常トリガーとして感じ取れるか(過去や周辺地と比較が容易か)
- 2) 認識:意味がわかりやすく納得できるか(皆は根拠が理解でき、即座に読みとれるか)
- 3) 信用:危機の的中精度が良好で真に受けれるか(空振りや手遅れが少ないか)
- 4) 推移:時間的にどの程度危険が迫っているかの予測(または遠のいているか)
- 5) 当事:自分に向けられた警告であると認知できるか(対象地域～退避対象者の特定)

比較対照に用いたのは、図.6 に示す砂防部局で多用される2軸指標タイプ(横軸に累積された雨の量、縦軸に短期的な雨の強さをとった散布図上のスネーク曲線)の雨量判定図と、図.7 に示す1軸指標タイプ(ここでは「土壌雨量指数<sup>6)</sup>」の経時変化図)である。

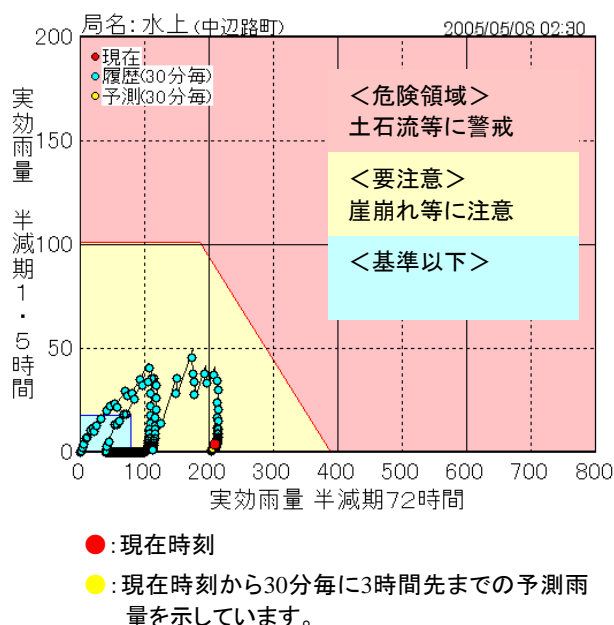


図.6 2軸指標による雨量判定図(提言案)

前者は「提言案」と呼ばれる手法で、上下左右にあちこち動くプロットが発生限界線(C.L.)を超すかどうかで判定する。最近考案された土砂災害警戒情報「連携案」にも継承されている手法である。

後者は、筆者らが提唱している改善策<sup>(7),(8)</sup>で、危険度を、時空間的推移のイメージしやすい単一降雨指標(値が大=上側が危険)で示すことが第一義であると考え、時系列グラフの表現にこだわった手法である。

2軸指標タイプの評点をすべて中庸として、両者を相対比較した評価結果は図.8 のようになる。

まず、「知覚」は、いつもと違う事態の切迫をどう感じられるかであり、過去の災害発生時や、先行して小規模でも発生している周辺地と比較できれば実感しやすい。片や小ブロックごとに基準を変え2次元領域上の微妙な座標位置で表されるのに対し、土壌雨量指数の場合、全国同列にすぐ比較でき優れている。

「認識」は、何故危険と判定されたかの意味、概念が納得できるかどうかで行動に差が生じ、土壌雨量指数、あるいはタンクモデルのもつシンプルなイメージ(地面にどれだけの水が貯留されているか)はわかりやすい(図.9)。

「信用」は、的中精度が良好かどうかで、いくつか代表的な豪雨災害事例で確認したところ両者には殆ど差が認められないため同等とした。自然科学の技術進歩を待つべき長期的課題といえる。

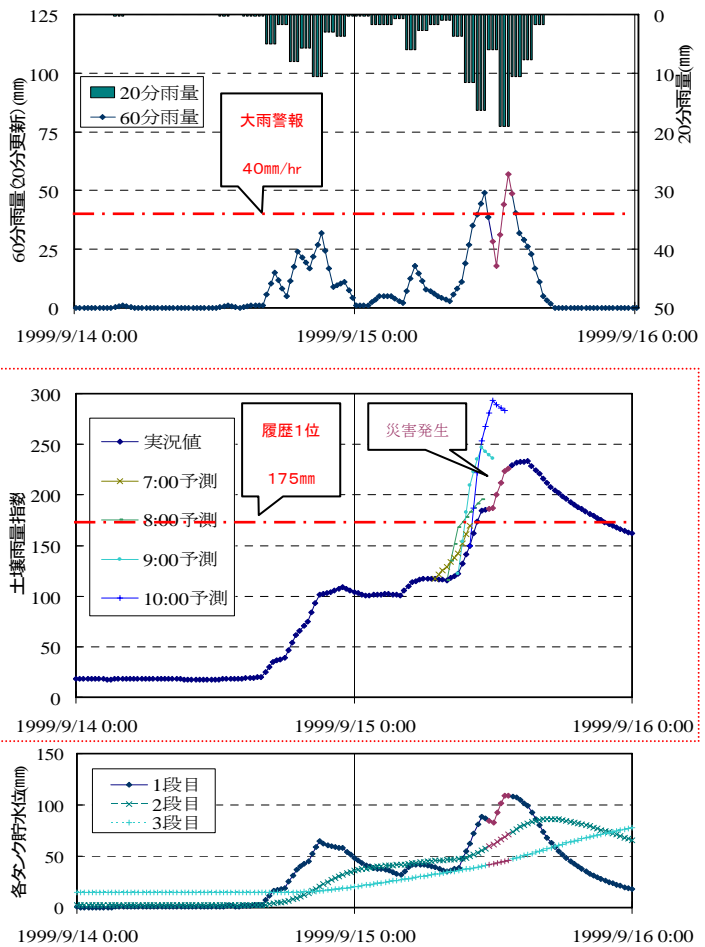


図.7 1軸指標による雨量判定図(土壌雨量指数)

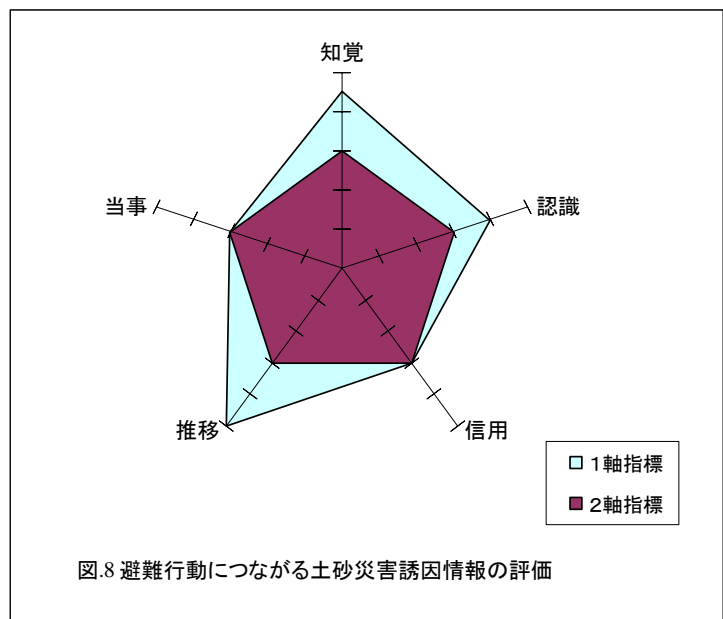


図.8 避難行動につながる土砂災害誘因情報の評価



「推移」は、そもそも情報のニーズが警戒・避難目的ということであり、タイミングが適切につかめるか、リードタイムがとれるか、時系列表示ということで明らかに1軸指標側が優れている。

最後に「当事」は、情報を得た人が自分に向けられた警戒と受け止められるかどうかで、極めて重要な点である。しかし、大災害であっても山地の崩壊面積率は数%と小さく、平地部を含めれば通常100のうち99近くがはずれるという不公平な宿命を抱えていることから、いずれの方法でもカバーしきれず同等とした。限界もあるが、この点もモニタリングなど自然科学の技術進歩を待ちたい長期的課題のひとつといえる。

以上より、1軸指標である「土壌雨量指数」を用いることによって、知覚、認識、推移といった評価項目で、ある程度の改善がすぐにでも図れることが確認された。

## 7. 考察（避難行動につなげるために）

土砂災害の主な特徴として、危険度の推移が捉えにくいこと、実際の土砂移動現象のスピードが速いこと、現象発生の場所・時間の不確実性があげられる。片や最前線に立つ市町村（長）は、専門家ではなく、非日常の備えのためだけに人員・体制を整えるのは財政的限界がある。このため、行政の避難勧告・指示にのみ依存していても、無念な思いが繰り返されることは避けられそうにない。土砂災害危急情報の提供が住民の避難行動につながるためには、避難行動の主体となる住民自らが、その場、その時の状況に応じて、近い将来の危険性を予測できることが重要となる。本検討に示した改善提案では、時間的な観念を重視し、時系列グラフ表現により、住民の危険性の予測を助ける表現を心がけた。

しかし、これまでの被災地における証言からは、異変に対する正常化などの心理的要因が実際の避難行動を妨げている場合も多い。ある土砂災害における被災者の証言資料<sup>(9)</sup>より、うちは安全だと思っていたという趣旨の発言者数は4割近く、同様に4割以上の住民が気づいた時には被災していたと発言している。

このため、平常時において、土砂災害の理解を深めてもらう取り組みを行い（たとえば、地域の関係者が参画したハザードマップ（Country Watching Map）<sup>(10)</sup>づくりなど）、危険を予測する力を養い、すべての関係者により情報が共有・活用していくことで地域の防災力を高めていくことが大切であると考えられる。

## 8. まとめ

今回はこれまでに公表されている過去の報告結果をもとに、今後目指すべき土砂災害情報のあり方を示したうえで、住民へ提供すべき土砂災害情報に求められる項目を整理し、一部実際に表現

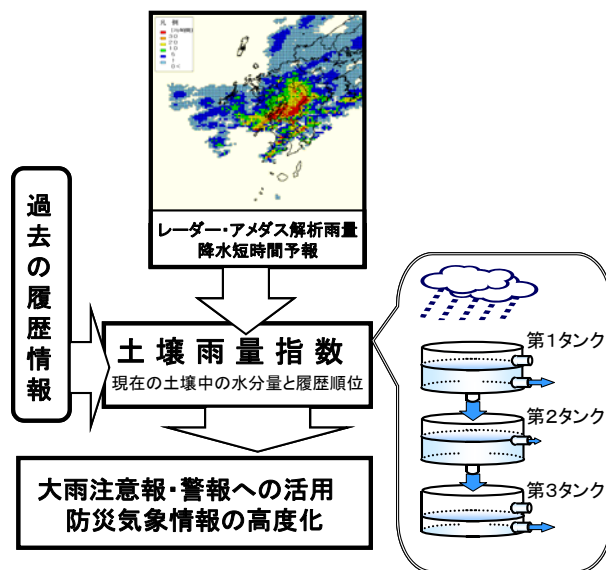


図9 土壌雨量指数の模式概念<sup>(6)</sup>

方法の改善案の検討を試みた。しかし、これは机上の検討であり、今後は実際の使いやすさを検証していく必要がある。

また、実際に住民により避難がなされるかどうかは、警戒時の情報表現だけの問題ではなく、平常時からのリスクコミュニケーションが重要であることは言うまでもない。人々の意識高揚のため、砂防や防災に携わる一人でも多くの者が地道な努力を重ね、ライフセービングへの懸命な思いを伝え、心を通わせたい。

なお、土砂災害発生の予知予測技術の向上と区別して検討を進めた結果、不確実性・地域固有性の高い土砂災害の予知予測情報の精度を高めるためにも、一般の住民、消防団等、地域防災に関わる関係者に土砂災害に対する理解を深めてもらい、豪雨時の現地の情報を提供してもらうことが、地域固有のデータを蓄積する意味でも重要であると考えられた。

最後に、日本災害情報学会、気象庁、(財)砂防・地すべり技術センター、アジア航測(株)に所属される各位から数多くの薫陶を戴いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

## ■参考文献

- (1) 廣井 脩(2004):「土砂災害と避難行動」講演,平成 16 年度砂防・地すべり技術センター講演会
- (2) (社)全国治水砂防協会(2005):土砂災害の解消を目指して,砂防と治水,166,vol.38,no.3,p.8-29
- (3) 中谷洋明(2004):風水害時の自治体の警戒避難活動のコスト・ロス構造,砂防学会誌,vol.57,no.1,p.13-19
- (4) 田中健次,伊藤 誠(2003):災害時に的確な危険回避行動を導くための情報コミュニケーション,日本災害情報学会誌,no.1,p.61-68
- (5) 関澤 純(2005):化学物質管理とリスクコミュニケーション,PRTR データ活用セミナースライド
- (6) 岡田憲治(2000):土砂災害の軽減に向けた「土壌雨量指数」の開発,消防科学と情報, 60, p.22-28
- (7) 岡野和行,牧 澄枝,湯川典子,天野 篤,菊井稔宏(2003):時系列表現によるわかりやすい土砂災害予警報情報表示,日本災害情報学会第 5 回研究発表大会予稿集,p.227-234
- (8) 天野 篤,湯川典子,岡田憲治(2005):土壌雨量指数にみる崩壊ポテンシャル,平成 17 年砂防学会研究発表会概要集,p.182-183
- (9) 岐阜県建設管理局砂防課:平成 11 年岐阜 9.15 豪雨災害 被災者の証言
- (10) 瀬尾克美,小野弘道,湯川典子,天野 篤(2001):住民にわかりやすい地域防災学習マップの取り組みについて,日本災害情報学会第 3 回研究発表大会予稿集,p.1-7