

リスク分析の目的と手法

- リスク分析の目的は、現在発生している事故の現状(その影響度合いと発生確率)を数量的に把握し、遭難防止対策につなげていくことにある。
- リスク表現については、後述するRisk Mapを採用し、影響度合いについては、UIAAの医療委員会が作成したIC(後述)を使用した。併せて、リスクスコアーによる事故要因間の比較を実施した。

第8回事故調査報告書

2011. 6. 25

一山岳遭難事故の現状と登山事故リスクについて

日本山岳協会遭難対策委員会総会
文責 青山千彰

2010年度山岳遭難事故報告について

- 多くの関係者のご指導と協力を得て、本調査が始まり10年が経過した。その間、1685件のデータが蓄積され、遭難対策上、非常に多くの成果が得られている。おそらく、当該データベースは良と質、合わせて世界最高水準にあると考えている。
- 一方、他国の登山事故と比較するため、事故調査の世界標準化の流れに合わせて、当該データベースの汎用性を高めていく必要性が生じている。
- その作業の中で、最重要事項が今回報告するリスク分析である。

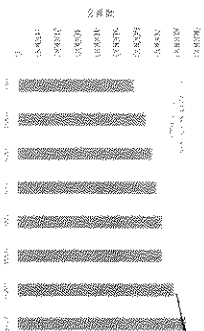
3山岳団体(日山協・労山・都岳連)における会員数および事故の変遷

- (1) 8年間の会員および事故経緯
- (2) 事故および死亡発生頻度

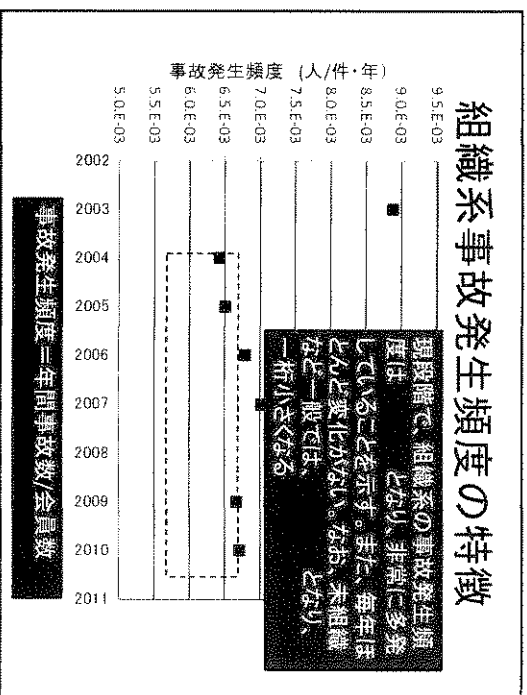
2003～2010						
項目	年度	会員数	事故者数	死亡者数	業務中に死亡者数(人)	対会員数発生率(%)
自出傷	2003	33003	171	5	2	6.01
	2004	38534	103	5	7.07	1.07
	2005	41089	90	10	1.11	4.09
	2006	42545	142	14	9.5	3.09
	2007	44866	174	9	5.2	4.83
	2008	48728	222	12	4.9	3.84
	2009	48010	248	13	4.4	4.88
	2010	51352	252	13	5.0	3.90
2003～2010						
年度	2003	22771	341	11	3.2	2.01
	2004	27011	301	11	1.6	4.04
	2005	27409	320	11	3.8	2.80
	2006	21415	320	11	2.9	3.47
	2007	21130	318	4	2.9	2.96
	2008	20570	301	2	2.3	2.90
	2009	20000	276	19	6.9	1.07
	2010	20436	303	0	2.8	2.55
2003～2010						
年度	2003	3634	12	7	5.3	5.22
	2004	3513	10	1	1.0	43.3
	2005	3240	18	8	5.0	6.98
	2006	6257	11	6	5.4	1.07
	2007	2892	24	2	2.0	7.46
	2008	6392	4	3	1.0	1.21
	2009	19172	8	0	0.9	1.99
	2010	13666	8	3	3.3	4.55

山岳会員数の変遷

2003～2010						
項目	年度	会員数	事故者数	死亡者数	業務中に死亡者数(人)	対会員数発生率(%)
3団体	2003	59428	528	23	1.90	3.77
	2004	65238	420	11	1.69	4.92
	2005	68430	440	28	3.0	7.13
	2006	70417	478	31	2.10	4.83
	2007	73448	516	24	2.11	4.03
	2008	73608	527	22	2.47	4.83
	2009	78390	530	37	1.96	2.91
	2010	85424	574	18	1.90	3.41



3団体における会員数は年間3200名のペースで、線形的に増加。このままのペースで増加し続けると2015年に10万人に達する。

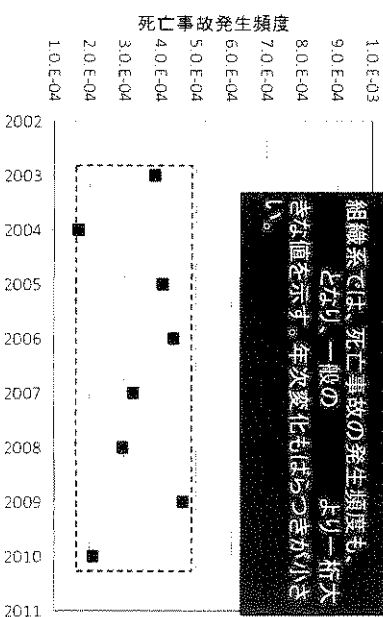


組織系事故発生頻度の特徴

顕著で、組織系の事故発生頻度は、毎年、非常に多発していることを示す。また、毎年ほとんど変化がない。なお、未組織など一般では、桁小さくなる。

事故発生頻度(年間事故数/会員数)

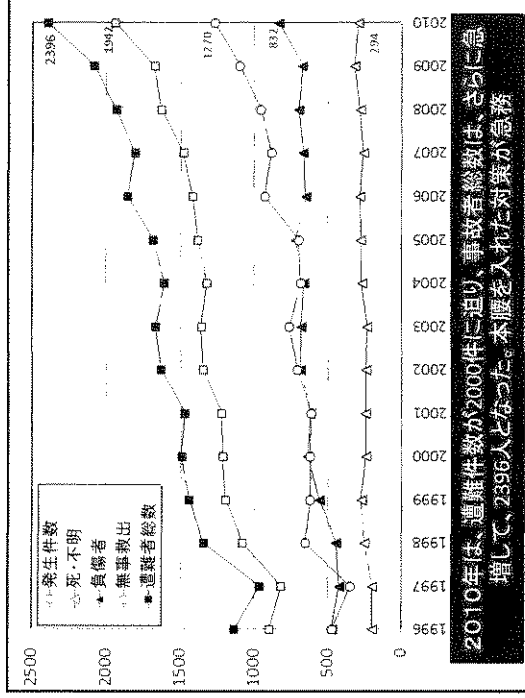
組織系、死亡事故発生頻度



組織系では、死亡事故の発生頻度も、より一桁大きな値を示す。年次変化もばらつきが小さい。

小考察、事故発生頻度の役割

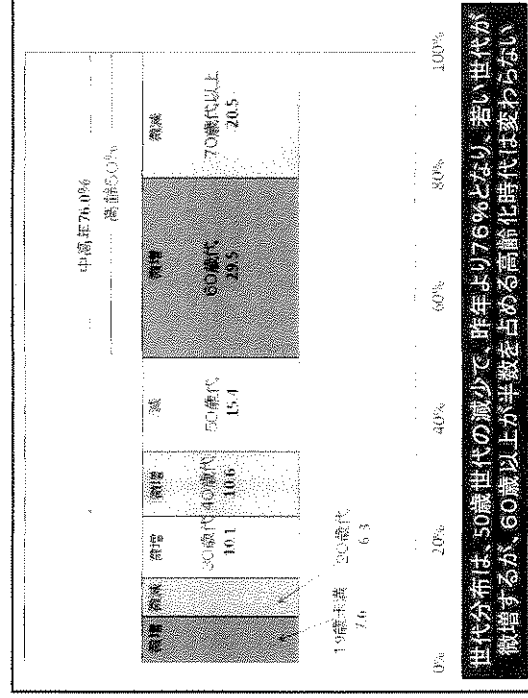
- ・ 組織内において、事故発生頻度の変化幅が小さいことは、将来会員数の増加に応じて、事故発生数が予想できることを意味する。
(例：2015年会員数99426人、事故者数672人)
- ・ 未組織においても、同様の傾向を示すのか、アンケートによる推定登山者数しか掴めないため不明である。しかし、同様の傾向を持つのなら、ある程度登山人口の動態が掴めると、事故者の推定が可能となる。



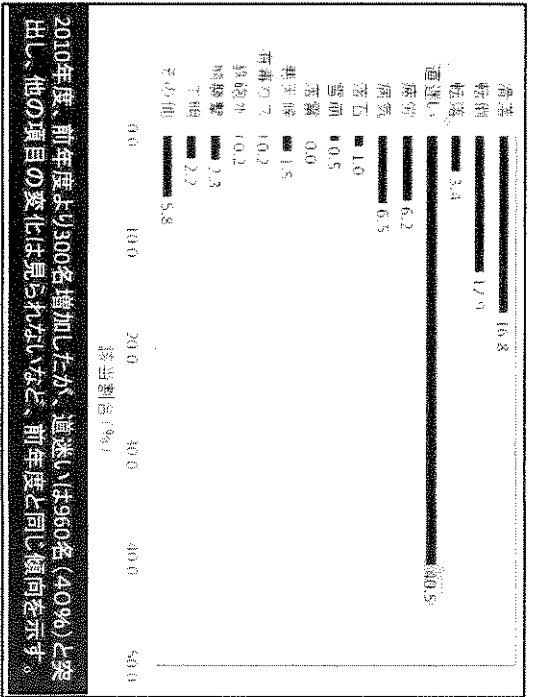
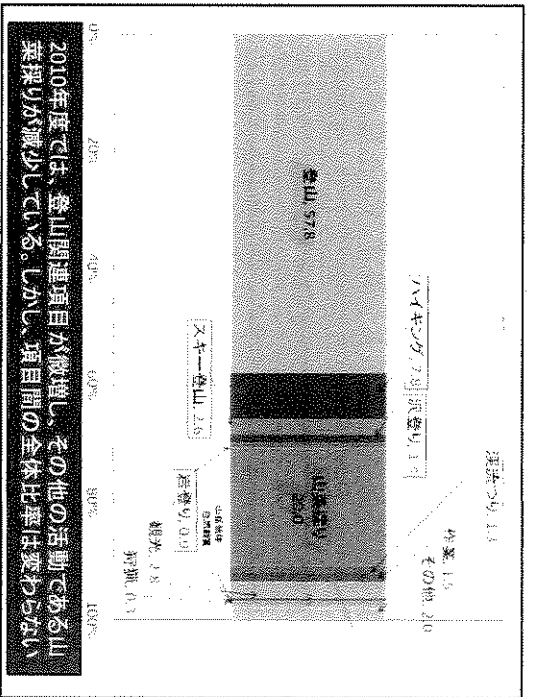
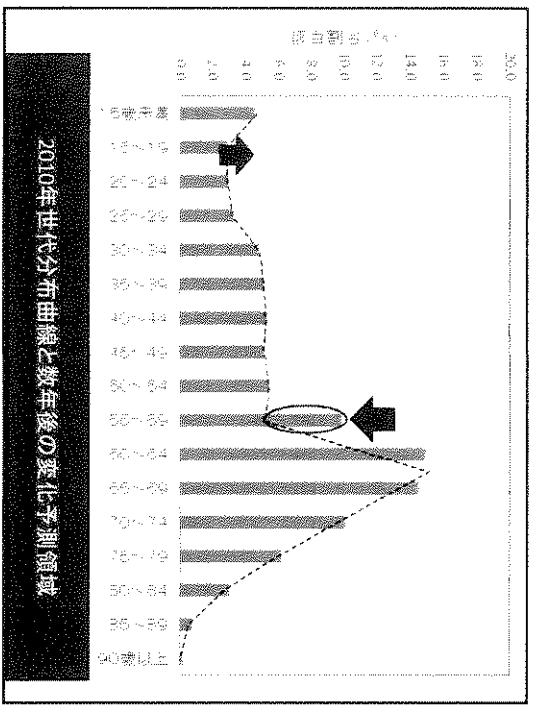
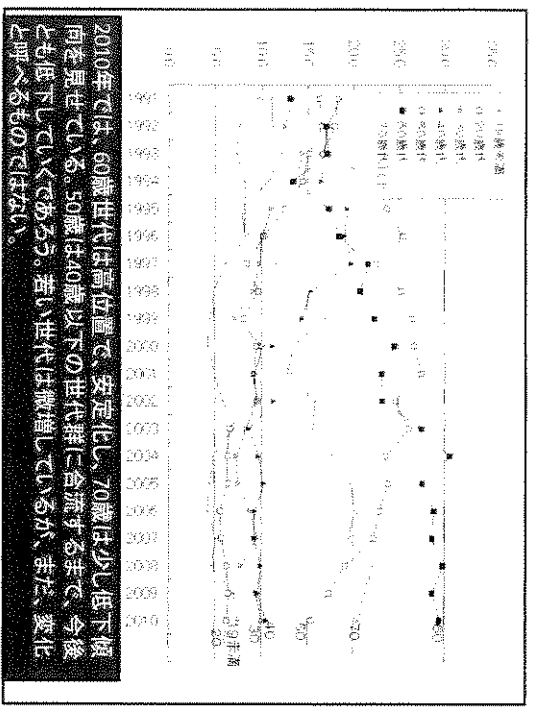
2010年は、遭難件数が2000件に迫り、事故者総数は、さらに急増して、2396人となった。本腰を入れた対策が急務

警察庁による 2010年度登山事故統計を 用いた分析結果

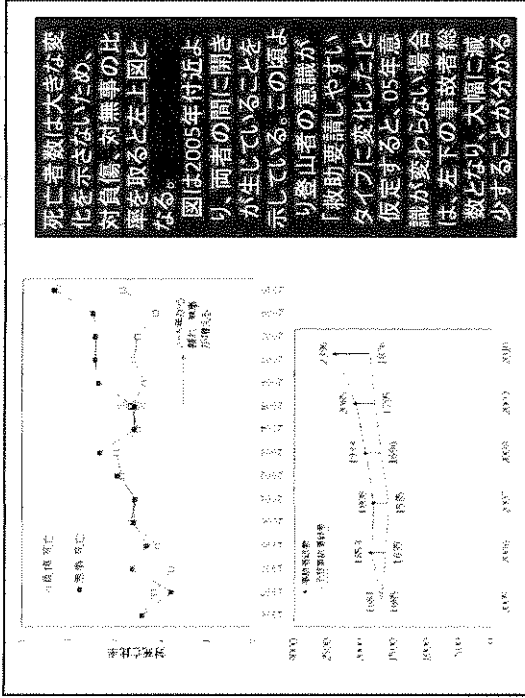
- (1) 2010年度山岳遭難事故結果
- (2) 世代別事故分布の変遷
- (3) 登山目的および態様について
- (4) 無事救出一途迷いに見る登山意識の変遷



世代分布は、50歳世代の減少で、昨年より76%となり、若い世代が激増するが、60歳以上が半数を占める高齢化時代は変わらない

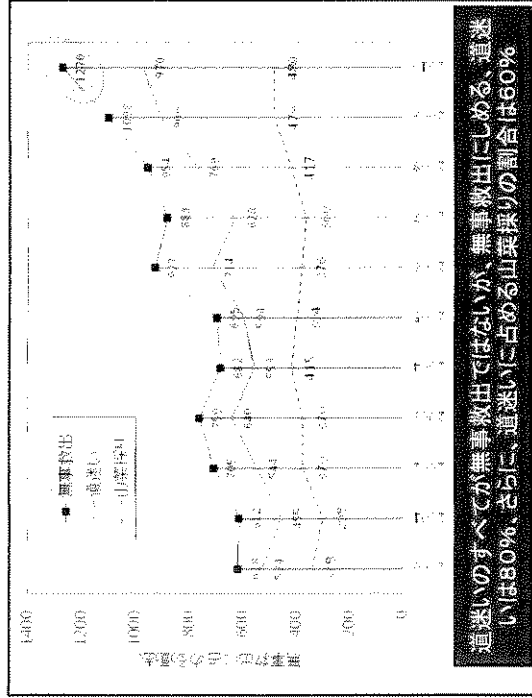


登山事故の発生状況
 (1) 登山者数の増加
 (2) 登山者数の減少



小考察；

- 2010年、遭難者の著しい増加は、無事救出者の増加の影響が大きい。その背景には道迷いの占める割合が経年的に突出してきたことが大きく関与している。
- 「道迷い」は道標、登山道の整備により、かなり減らすことができる。また、特定域に発生するため、モデル地区を設定して対策を講じることが望まれる。



登山事故のRisk Map

- 登山リスクの求め方とIICのスコア
- Risk Mapの 領域条件
- リスク・スコアの算出法
- 一般登山と組織登山のリスク比較



登山リスクを求める

- リスクを表す手法は数多くあるが、基本的には「事故の影響度」と「発生確率」、二つの因子の組み合わせから求められる。
- 前者は、遭難者の受傷および発病程度からUIAAの医療委員会が提案するIICを用いた。
- 後者は、完全なる確率を求めることは難しいので、組織会員数で事故数を除いたものを発生頻度とした。
- これらを組み合わせたのがRisk Mapである。

発生頻度のスコア表

スコア	発生頻度	発回回数	数日に1回	多発する
6	1×10^{-3}	<=1	年間以上1回	多発する
5	5×10^{-4}	<=4	1×10^{-2} 年に40~70回	良く発生する
4	1×10^{-3}	<=15	5×10^{-2} 年に10~30回	発生
3	5×10^{-3}	<=44	1×10^{-1} 年に4~7回	時々
2	1×10^{-2}	<=13	5×10^{-2} 年に1~3回	発生
1	1×10^{-2}	<=42	1×10^{-1} 年に1~10回	時々
0	1×10^{-2}	>1	1×10^{-1} 年に10回以上1回	発生しない

注) 発生頻度=年間発生件数/3団体構成員数
 (なお、当報告は3年前データで算出し、平均事故報告率37.4%で補正した)
 スコアの表示には年発生回数で分けられているので、「めやす」となるように、年・月・週・日などで発生する回数と表現した。

IIC UIAA MedCom Score
 Injury and Illness Classification (IIC) - UIAA MedCom Score

- 0 No injury or illness
- 1 Small injury or illness not medical intervention necessary, self treated (e.g. bruises, contusions, strains)
- 2 Minor surgery injury or illness not the treating orthopedic conservative or surgical therapy outpatient therapy, doctor attendance within a short time frame (days), injury treated with absence of a major structural damage (e.g. undisplaced fractures, tendon lacerations, pulley ruptures, dislocations)
- 3 Major injury or illness not life threatening, residential hospital therapy, surgical intervention necessary, amputable, contracture, amputation, necessary injury, residual work absence, needs work or medical postoperative damage e.g. displaced foot fractures, vertebral fractures, carpal injuries
- 4 Acute or long danger polytrauma, immediate professional doctors or physiotherapy trauma, traumatic amputation if possible, acute surgical intervention, extensive severe postoperative damage
- 5 Acute or long danger polytrauma, immediate professional doctors or physiotherapy trauma, traumatic amputation if possible, acute surgical intervention, extensive damage
- 6 Immediate death

IIC のスコア条件
 プログラミング計算上の定義 重要

スコア	結果	条件
6	即死	即死項目にチェックを入れた場合、最優先
5	即死以外の死亡	結果死亡
4	後遺症を発生し、入院・手術2ヶ月以上	重症
3	後遺症を発生し、入院・手術2ヶ月未満	重症
2	後遺症なく、通院1週間以上、2ヶ月未満	中症
1	後遺症なく、通院1週間未満	軽症
0	病気がけがなし、速速い	無症

注) 国内交通事故など1ヶ月を基準にすることが多いが、IICは厳しめに設定した。

Risk Mapの領域条件

領域	0	1	2	3	4	5	6
0	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
1	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
2	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
3	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
4	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
5	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
6	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下

ALARP 合理的に実施可能な限りリスクを下げる
As low as Reasonably Practicable

Risk Scoreリスク・スコアを求める

リスクMapは、1要因(例:滑落)に対し、様々な受傷程度に応じて発生頻度と受傷の影響との分布関係を求めたものである。しかし、要因間のリスク程度を比較することが難しいため、全体をまとめ、リスク・スコアを考えた。

ここでは、リスク・スコアをRsとし、影響の大きさをUIAAの医療委員会が作成したICを使用してCn、発生頻度をPnとした。さらに、1要因にたいし、軽傷から死亡まで最大7種の受傷状況を総合して、以下の式でリスクスコアを求めた

$$R_s = \sum_{i=1}^n C_n \times P_n$$

Risk Map内の領域順位

Risk Map内の領域順位(数字)が大きくなると危険

領域	0	1	2	3	4	5	6
0	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
1	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
2	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
3	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
4	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
5	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下
6	10 ⁻⁷ 以下	10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ 以下	10 ⁻⁴ 以下	10 ⁻³ 以下	10 ⁻² 以下	10 ⁻¹ 以下

リスク・スコアRsからの判断

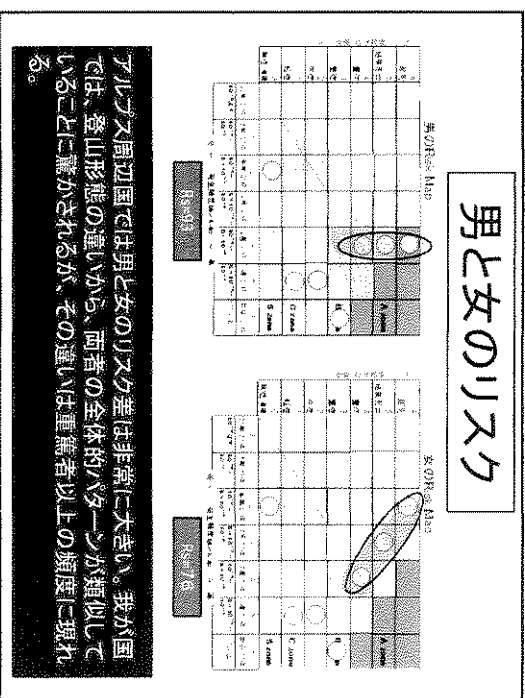
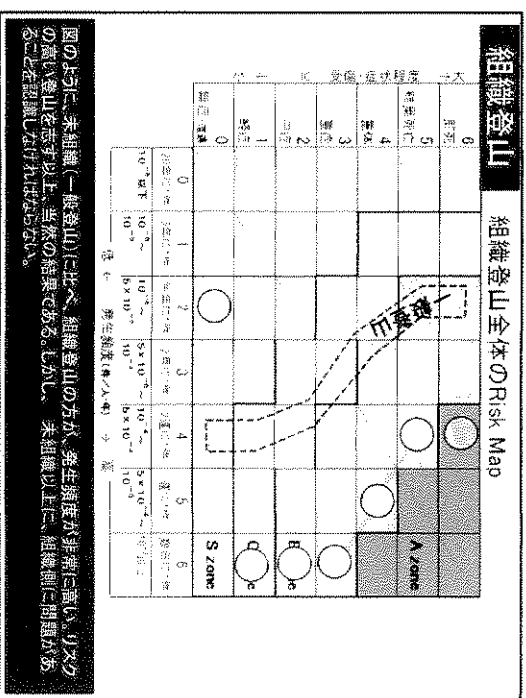
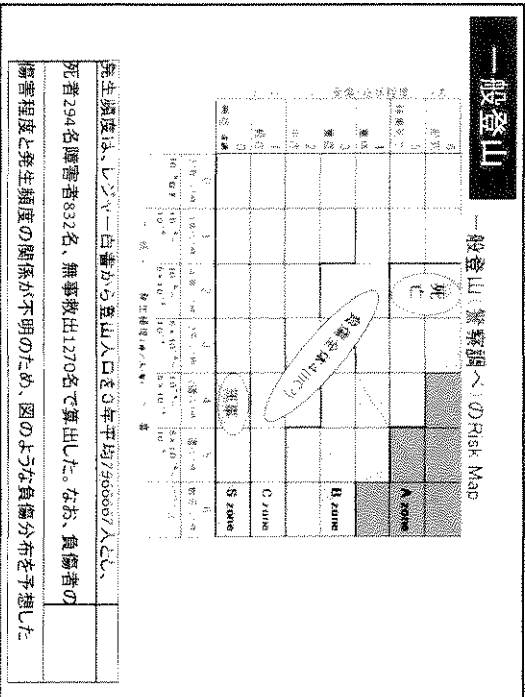
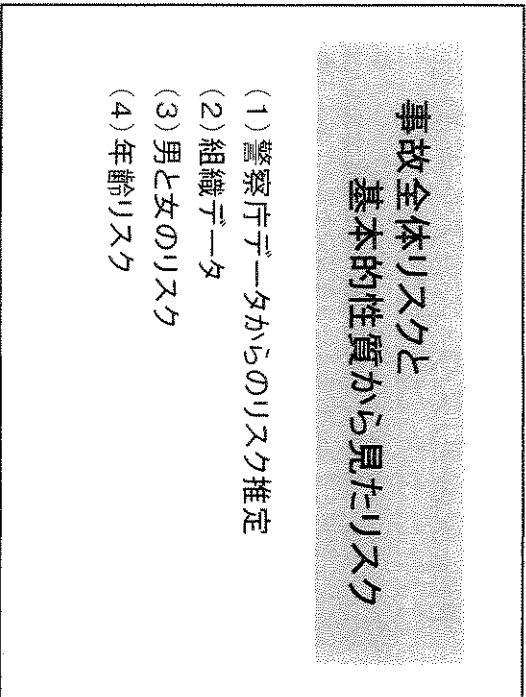
判断域	Rs < 20	見守る
要注意	20 <= Rs < 44	ある程度対策
危険	44 <= Rs < 77	要対策
非常に危険	(Rs) = 77	至急対策

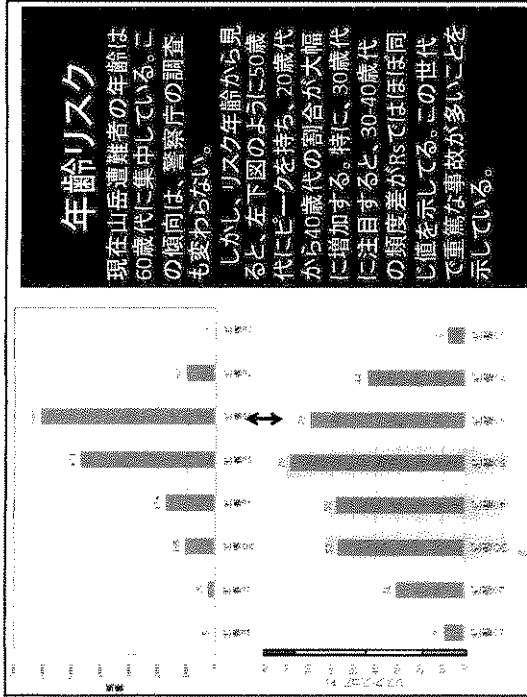
ただし、Rmap上で3点以上プロットがあること

Rsからの判断は、1要素に対する関連プロットから、Rmapで判断するものである。様々な組み合わせがある。ここでは、3要素以上で判定する手法を提案したが、将来的にはデータを重ねて再設定する可能性が高い。

事故全体リスクと 基本的性質から見たリスク

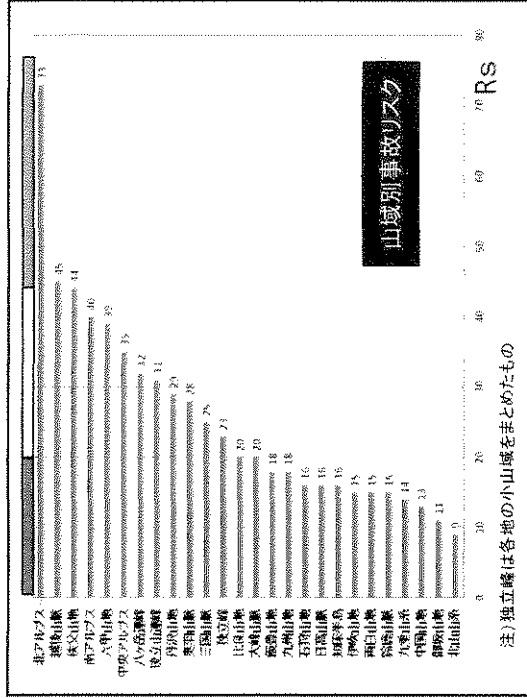
- (1) 警察庁データからのリスク推定
- (2) 組織データ
- (3) 男と女のリスク
- (4) 年齢リスク





場所と時間のリスク

- (1) 山域別事故リスク
- (2) 県別事故リスク
- (3) 季節別リスク
- (4) 魔の時間帯

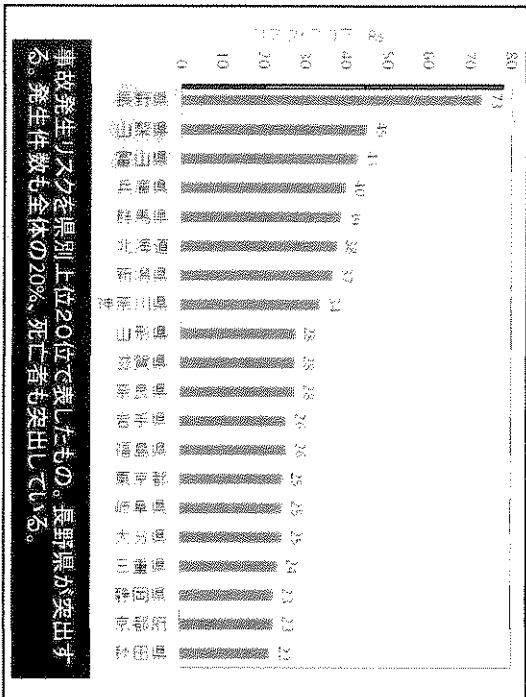


山域別事故リスク

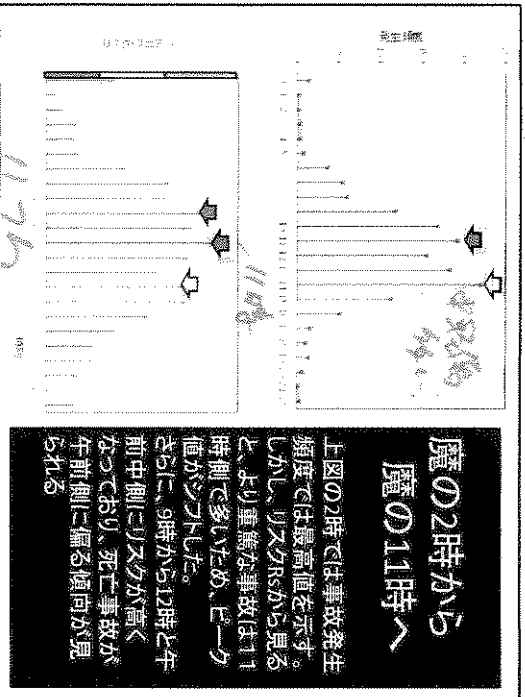
山地・山脈からみたリスクスコアの上位10を見ると、アルプス系5山域と関東・関西の都市近郷型に別れる。

アルプスの中ではその代表である北アルプスが第1位となり、続いて、尾瀬を持つ越後山脈、都市近郷型山地である、秩父山地、丹沢山地が続く。

Rmapは北アルプスで、IIC3以上がB領域となり、他の地域とは異なるため、対策が望まれる。

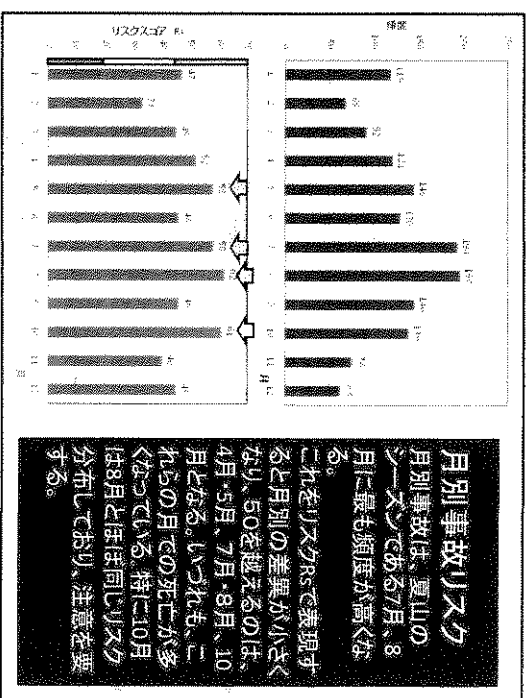


事故発生リスクを県別上位20位で表したもので、長野県が突出する。発生件数も全体の20%、死亡者も突出している。



魔の2時から
魔の11時へ

上図の2時では事故発生頻度では最高値を示す。しかし、リスクリスクからは11時期で多いため、ピーク値がシフトした。さらに、9時から12時と午前中側にリスクが高く、午前十時に死亡事故が見られる。



月別事故リスク
月別事故は、夏山のシーズンである7月、8月に最も頻度が高くなる。これをリスクリスクで表現すると月別の差異が小さくなり、50を越えるのは、4月・5月、7月・8月、10月となる。いずれも、これらの月での死亡が多くなっている。特に10月は8月とほぼ同じリスク分布しており、注意を要する。

登山目的

(1) 登山目的として、山歩き、縦走、クライミング系、山スキー、観光、山菜採りなど
(2) リスク・スコアによる項目整理

山歩きのRisk Map

登山のRisk Map

各種登山目的において、山歩きは最もポピュラーであるが、非常に事故が多い。重傷でしかも発生頻度6、また、B領域での死亡は、危険域ではあるが、急ぎ対策が求められる。縦走との間に大きな事故パターンの差異は認められなかった。

山スキーのRisk Map

クライミング系4点と山スキーについて
 クライミングは危険なスポーツではあるため、ヘルメット、ハーネスを着用し、ロープで確保するリスクコントロール技術が発達してきた。その結果、アイス/フリークライムではC領域に止まったり入り、危険性が高いことを物語っている。アルパインクライミングも同様である。

リスクマップ

山歩きのRisk Map

アイスクライムのRisk Map

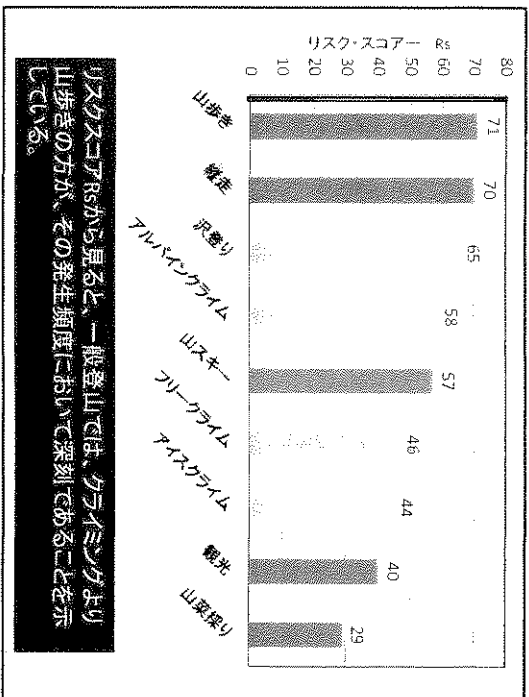
フリークライムのRisk Map

アルパインクライムのRisk Map

観光のRisk Map

山菜採りのRisk Map

当調査が山岳委員会を対象とするため、観光、山菜採りを単一目的とするケースは少ない。本来山菜採りは道迷いに結びつけて考えるべきであるが、ここでは少なく、現段階では静観で十分であろう。



事故原因に関するRisk Map

(1) 転倒・滑落・発病・疲労・雪崩・落石、悪天候、道迷いなど

(2) リスクスコアによる総合評価

軽傷のRisk Map

活動	発生頻度	受傷程度	Risk Map
山歩き	高	軽	高頻度・軽傷
登山	高	中	高頻度・中傷
沢登り	中	重	中頻度・重傷
アルパインクライム	中	重	中頻度・重傷
山スキー	中	重	中頻度・重傷
フリークライム	低	重	低頻度・重傷
アイスクライム	低	重	低頻度・重傷
観光	低	軽	低頻度・軽傷
山梨探り	低	軽	低頻度・軽傷

重症のRisk Map

活動	発生頻度	受傷程度	Risk Map
山歩き	高	軽	高頻度・軽傷
登山	高	中	高頻度・中傷
沢登り	中	重	中頻度・重傷
アルパインクライム	中	重	中頻度・重傷
山スキー	中	重	中頻度・重傷
フリークライム	低	重	低頻度・重傷
アイスクライム	低	重	低頻度・重傷
観光	低	軽	低頻度・軽傷
山梨探り	低	軽	低頻度・軽傷

受傷程度の大きい滑落、頻度が高い転倒のと、大きな特徴を見ることが出来る。さらに、墜落も加えて、登山事故の状況を最も物語っているフラグダーである。ここで、A・B2の滑落は早急な対策が必要である。また、転倒C3も同様である。

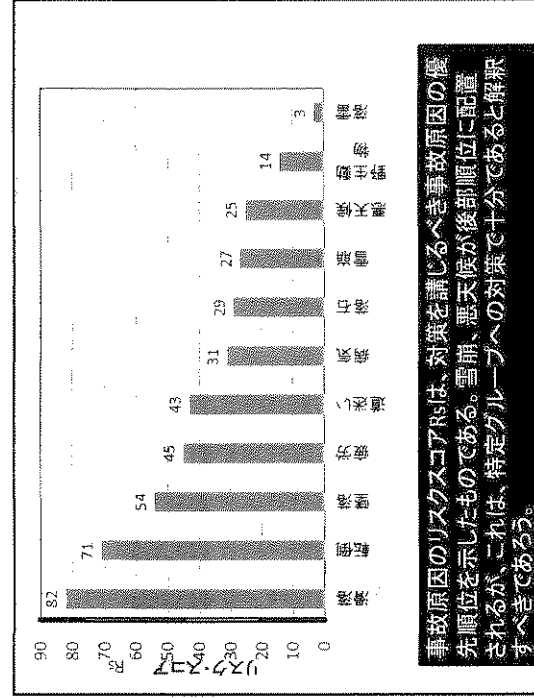
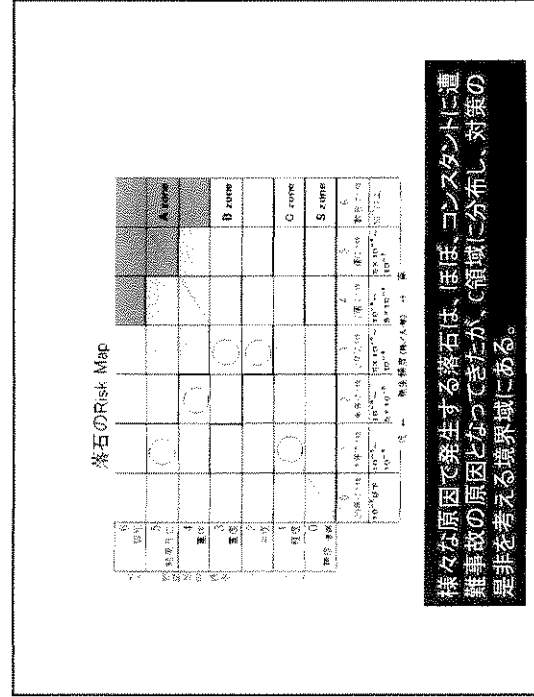
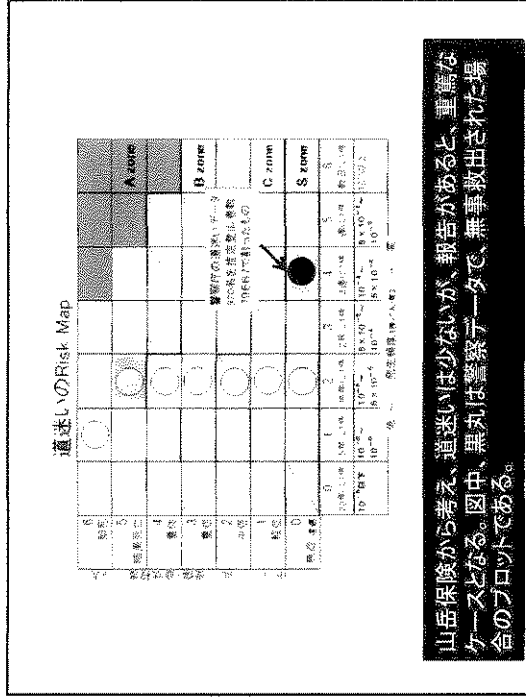
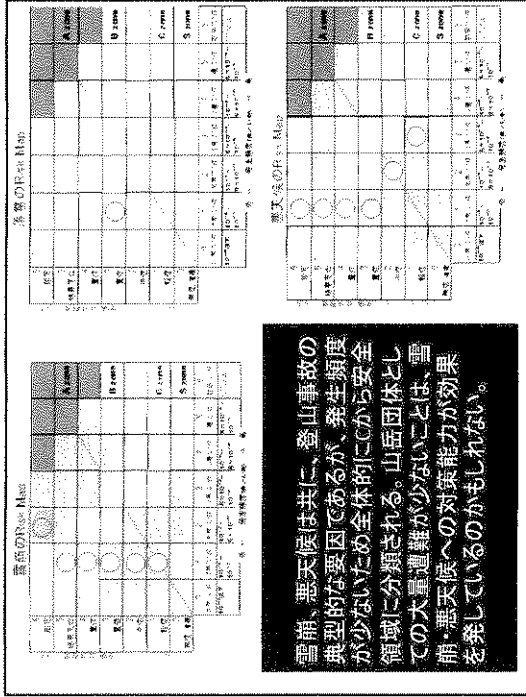
軽傷のRisk Map

活動	発生頻度	受傷程度	Risk Map
山歩き	高	軽	高頻度・軽傷
登山	高	中	高頻度・中傷
沢登り	中	重	中頻度・重傷
アルパインクライム	中	重	中頻度・重傷
山スキー	中	重	中頻度・重傷
フリークライム	低	重	低頻度・重傷
アイスクライム	低	重	低頻度・重傷
観光	低	軽	低頻度・軽傷
山梨探り	低	軽	低頻度・軽傷

重症のRisk Map

活動	発生頻度	受傷程度	Risk Map
山歩き	高	軽	高頻度・軽傷
登山	高	中	高頻度・中傷
沢登り	中	重	中頻度・重傷
アルパインクライム	中	重	中頻度・重傷
山スキー	中	重	中頻度・重傷
フリークライム	低	重	低頻度・重傷
アイスクライム	低	重	低頻度・重傷
観光	低	軽	低頻度・軽傷
山梨探り	低	軽	低頻度・軽傷

発病と疲労は、高齢化登山時代の象徴的要因と考えたが、診療所や自己処理による無届けで、事故としての報告は少ない。その結果、Risk Mapによると、発病では発生頻度は少ないが、重篤なケース担当した時点で報告される



その他

(1) 外傷リスク
(2) 事故に対する、家族との話し合い

家族と事故について、話し合ったか？

家族と話し合ったのRISk Map

年齢	性別	職業	登山経験	登山頻度	登山場所	登山用具	登山服装	登山準備	登山後処理	登山仲間	登山保険	登山相談	登山相談先
10代	男	学生	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
20代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
30代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
40代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
50代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
60代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
70代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
80代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり

家族と話しあわなかったのRISk Map

年齢	性別	職業	登山経験	登山頻度	登山場所	登山用具	登山服装	登山準備	登山後処理	登山仲間	登山保険	登山相談	登山相談先
10代	男	学生	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
20代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
30代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
40代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
50代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
60代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
70代	男	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
80代	女	会社員	あり	頻	山岳	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり

家族と事故について話し合うこと、事故リスクを考える上で重要であるが、会話は難しい。頻度はYes=910, No=481(8年限定)、RISkはYes=86, No=67であった。右図の話し合った家族は、どのように対処したのである。

外傷とリスク

外傷は打撲がその大多数を占め、続いて、打撲、裂傷と続く。そのリスクは、骨折で非常に危険な領域に達しているが、打撲、裂傷、大出血などが、RISkのスコアを大幅に伸ばしており、発生頻度は少なくとも影響が大きいことを示している。

まとめ1 一遭難事故の傾向と対策

- 山岳遭難事故の右肩上がりの増加が続けている。携帯電話の普及、高齢化、道迷いの増加、登山者意識の変化などの因子がおしあげているのであろう。
- この増加傾向を止めるには、従来の「注意喚起」の手法ではなく、減少効果を重視した、環境の整備、携帯電話対応方法の検討など抜本的対策が望まれる。

まとめ2 -事故リスクの数量化

- 山岳遭難事故のリスク表現をRisk MapやRisk Scoreによって試みた。その結果、従来の頻度分布表現から異なる問題箇所を浮き上がらせることができるようになった。
- 加えて、遭難対策に数量的な指標を持ち込むことで、明確な判断基準が得られた。
- 当手法は始まったばかりである。判定基準の線引きのあり方など、今後の検討課題にしていかねばならない。

127
感心した。
know up.

