

県別・市町村別の人身雪害リスクの比較

上村 靖司¹・高田 和輝²・関 健太²

A risk comparison of snow-related accidents on each prefecture or municipalities

Seiji KAMIMURA¹, Kazuki TAKADA² and Kenta SEKI²

Abstract

Regional risk levels of snow-related injury in four prefectures, Aomori, Akita, Yamagata, and Niigata, were examined using the case data for seven winters, from 2005 to 2011. The highest regional total risk of snow-related injury was found in Niigata, while the highest personal injury risk was found in Yamagata and Akita. All municipalities in each prefecture were sorted by personal injury risk in descending order, and the cumulative risk curves were plotted for each prefecture. Then each prefecture was separated into four regions according to the gradient of the cumulative risk curves, and it was founded that more than 0.42 million people were exposed to very serious risk, and 2.31 million people live in the serious risk areas of the four prefectures. Snow-related personal fatality risk was 1.8 to 3.2 times larger than that for industrial accidents, and FAFR, which is a risk index per labor hour, of snow-related injury reached 20 to 40 times greater than that of industrial accidents. Assuming that the acceptable risk level is equal to the injury risk per labor hour of industrial accidents, most municipalities in the four prefectures were found to have unacceptable risk levels.

キーワード：人身雪害，リスク分析，回帰分析，偏相関

Key words: snow-related injury, risk analysis, regression analysis, partial correlation

¹ 長岡技術科学大学機械系
Dept. of Mechanical Engineering Nagaoka University of
Technology

² 長岡技術科学大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Nagaoka University of
Technology

本論文に対する討論は平成 28 年 5 月末日まで受け付ける。

1. はじめに

最近10年間のうち6年間で死者数が100人規模となる豪雪被害を経験した(図1)(2013年度は関東甲信大雪)。道県別の被害者数を見ると、北海道、青森、秋田、山形、新潟の5道県が常に上位に並び、この5道県の死傷者数が全体の4分の3を占める。2010~2012年度の3年間の死者数の平均で見ると、図2に示すように北海道、新潟に東北3県が続くが、それぞれの人口で除して10万人当たりで表すと(図3)、秋田、山形、青森が上位となり、北海道、新潟と逆転する。このように人的被害の危険性を定量的に評価するには、単なる数の比較によらずに適切な正規化を行い、比較可能な指標をもってリスク水準の議論をしなくてはならない。

上村は、新潟県における1985から2001年の16年間の雪に関わる事故の被害者(以降、人身雪害とよぶ)を分析して、交通事故や労働災害のリスク

水準との比較から、山間豪雪地域における人身雪害リスクは労働災害の16倍にもなることを指摘した¹⁾。さらに上村は1989から2011年の新潟県の人身雪害データから、降雪量に対する死傷者数の割合が、近年、年を追うごとに大きくなっていることを示している²⁾。

さて、定量的にリスク分析を行い、信頼に足る結果を得るには、ある程度のデータ量が必要になる。しかし人身雪害の発生は、時間的には数ヶ月間、空間的には山陰から北海道に至る数百キロもの範囲に及び、豪雪の年に100人規模の犠牲者が出たとしても、空間的に地図上にプロットしたり、時間的にカレンダー上に記載しても、まばらになる程度の発生密度でしかない。道県の中でも降雪量の多寡に大きな幅があるため、より詳細に人身雪害リスクの地域差を評価するには、道県よりは小さい単位(例えば市町村)での分析が必要であるが、そのために時間的・空間的に詳細に分析しようとすればするほどデータ数が不足して結果の信頼性は低くなる。

以上をふまえて、本論文では上位5道県のうち北海道を除く4県における近年の7冬季(2005~2011年度)の人身雪害データについて、県単位でのリスク分析とともに、市町村単位でのリスク分析を行った結果を報告する。

2. リスク指標の定義と見積もり

一般的に使われるリスク指標である、年あたりのリスク(社会的リスク, R [人/年])と年あたり人口あたりのリスク(個人的リスク, r [人/年

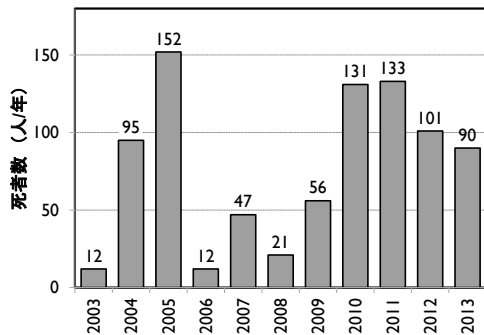


図1 最近11年度の雪の事故による死者数

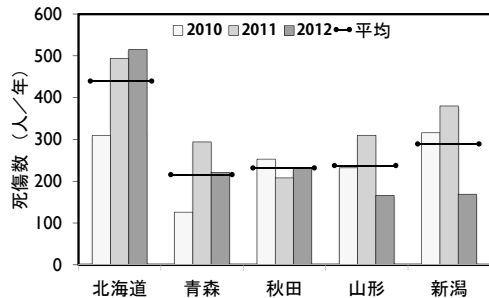


図2 2010~2012年の道県別死傷者数

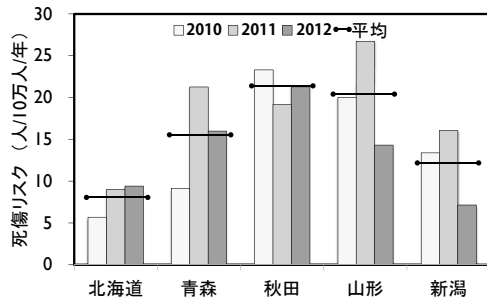


図3 2010~2012年の道県別死傷リスク

/10⁵人])の2つについて検討する。それぞれ次の式で計算される³⁾。

$$R = \frac{N}{T} \times \frac{n}{N} = \frac{n}{T} \quad (1)$$

$$r = \frac{R}{P} = \frac{n}{PT} \quad (2)$$

ここで n は被害者数 (人), N は発生件数 (件), T は期間 (年), P は人口 (10⁵人) である。 R , r , n に添字に f をつけて R_f , r_f , n_f と表示した場合は, それぞれ社会的死亡リスク, 個人的死亡リスク, 死者数とする。また添字のない場合には, それぞれ社会的死傷リスク, 個人的死傷リスク, 死傷者数を示すものとする。

以降の検討をすすめる上で, どの程度の空間, 時間規模に分割して分析すべきか判断するために, まずは概略のリスク水準の見積もりを行う。最近の例を見ると, 深刻な雪害が発生した冬は, 死者数が100人ほどとなる。これが冬季の3ヶ月間に発生するとして仮に100日間で除すと, 社会的リスクは1.0人/日となる。また, 北海道, 青森, 秋田, 山形, 新潟の5道県が人的被害全体の70~80%を占めていることから, $100 \times 0.75 \div 5 = 15$ (人/年/県) となる。さらに, 特別豪雪地帯で人身雪害の大半が起きているということから, 特別豪雪地帯の居住人口380万人で除すと, 2.6(人/年/10⁵人) となる。

以上の検討から, 死者数を10⁵人単位, 期間を年単位とする場合, 特別豪雪地帯全域を対象としても, そのリスクオーダーはわずかに一桁であり, 統計的処理をするには不足である。そこで, 概ね死者数の10倍を数える死傷者数 (= 事故件数) を用いて分析を進めることとし, 死傷リスクを人身雪害リスクとして検討を進める。また道県単位では分析が粗すぎることから, 市町村単位でのリスクの偏在性も分析する。

また上村 (2003) が採用した労働時間あたりのリスク分析手法 FAFR (Fatal Accident Frequency Rate) を, 本研究でも人身雪害リスクの分析に適用する。FAFR とは10⁸労働時間当たりの死亡数で定義されるリスク指標であり, 調査期間中の総労

働時間 L (10⁸ h) を用いて次式で計算される。

$$\text{FAFR} = \frac{n_f}{PL} \quad (3)$$

一例として全国の労働災害の FAFR を求めると, 2011年の労働災害死亡者数は1024人⁵⁾であり, この年の就業者数6228万人⁵⁾, 年間総実労働時間1774時間⁶⁾から0.93 (10⁻⁸ h⁻¹) となる。なお上述の通り, 死亡数では統計的に有意な精度での分析が難しいことから, 市町村単位での分析においては, 死傷数を用いた指標 AFR (Accident Frequency Rate) を新たに定義して分析する。

$$\text{AFR} = \frac{n}{PL} \quad (4)$$

本研究におけるリスクは, 人身雪害に関わるものであるから, 当然のことながら雪の量が主因の一つである。ここでは気象庁が公開している降雪記録を用い, 各シーズンの日降雪深の積算値, すなわち降雪累計を雪の量として用いる。県単位での分析については県内の積雪観測地点のデータの平均値を用い, 市町村単位での分析には, 市町村の代表点から最寄り積雪観測地点2箇所ないし3箇所のデータから距離に応じて比例配分して求めることとする。

3. リスク水準の分析結果

3.1 リスク水準ごとの市町村分類

分析には各県の防災主管部局がとりまとめた資料を用いた (非公表)。表1に, 4県の分析期間全体の平均リスクの計算結果を示す。7冬季の合計で青森県は794人, 秋田県では950人, 山形県では1001人, 新潟県では1334人が事故に遭遇している。これを分析期間7年で除した値が社会的死傷リスク R であり, 新潟 > 山形 > 秋田 > 青森の順となる。これをそれぞれの人口で除して個人的死傷リスク r を求めると, 山形 > 秋田 > 新潟 > 青森の順となり, 順序が入れ替わる。同様に個人的死亡リスク r_f を求めると4県とも1.0(人/年/10⁵人) に満たない。交通事故の個人的死亡リスク3.44(人/年/10⁵人) (2013年度の死者数4373人を人口1273

×10⁵人で除す)と比べれば、 r_f が0.5~0.9(人/年/10⁵人)というのは、それほど大きい数字のようには思えない。

次に、市町村毎に個人的死傷リスク r_f を求め、その値の大きい順にソートし、横軸を累積人口、

表1 県別のリスクの比較(2005年度から2011年度, 7冬期)

	TF	P	n, n_f	R, R_f	r, r_f
青森 (40)	36.43	14.6	794 52	113 7	7.80 0.51
秋田 (25)	35.75	11.7	950 76	136 11	11.6 0.93
山形 (25)	55.23	12.2	1001 65	143 9	11.7 0.76
新潟 (30)	47.85	23.6	1334 116	191 17	8.10 0.70
合計		62.1	4079 309	583 44	9.38 0.71

※上段：死傷者，下段：死者
 TF：降雪累計[m]，P：人口[10⁵]，n：被害者数[人]，R：社会的リスク[人/年]，r：個人的リスク[人/年/10⁵人]。
 添字無しは死傷，添字fは死亡。県名下のカッコ内は市町村数。

縦軸を累積死傷者数としてプロットした結果を図4に示す。図中のプロット(○)とプロットを繋ぐ線分が一つの市町村を表しており、その勾配はそれぞれの市町村の人口と死傷者数の比であり、すなわち個人的死傷リスク r を表している。

図中の左側の市町村ほど、個人的死傷リスクが高く、右に行くほど低い。新潟県の場合には、勾配が不連続に変化する変曲点が比較的明瞭に現れていることから、市町村群を特徴の近い4つのブロックに分類することができる(図中の縦線が区分線)。山形県の場合は、曲線の勾配が左から右に進むに従って徐々に変化しており、明瞭な変曲点が見られない。青森県の場合は、緩やかな勾配とほぼ水平な勾配の2つのブロックに分けられる。秋田県の場合、山形県と同様に曲線の勾配が緩やかに変化しており、明瞭な変曲点がみられない。

特に人身雪害リスクの大きい図4の左端の市町村群に注目すると、新潟県の市町村のいくつかが際立って勾配が大きく、高いリスクが存在して

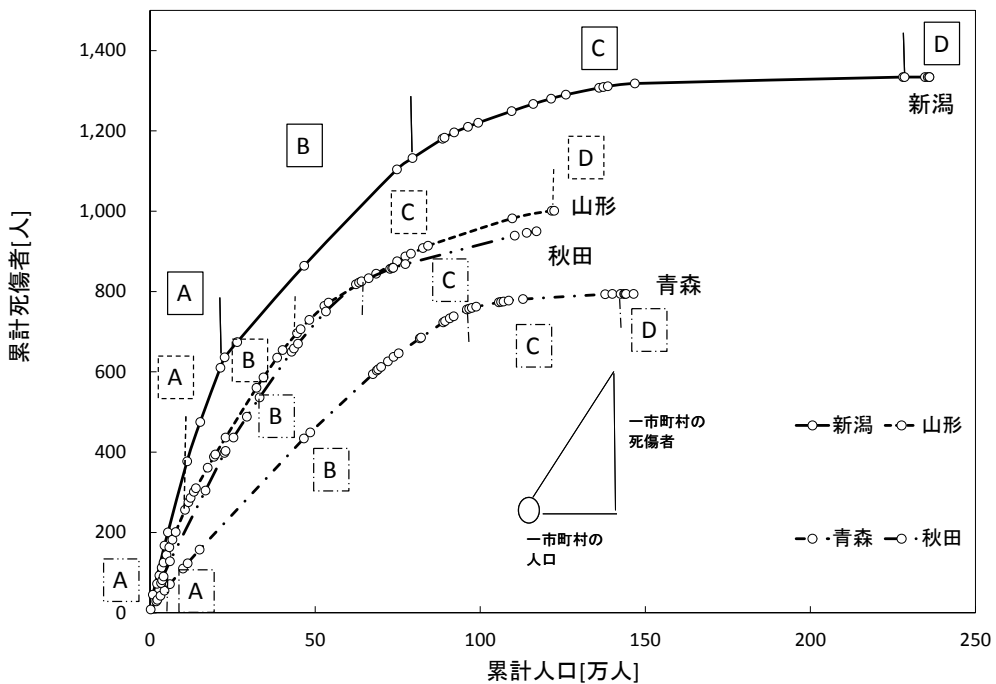


図4 県別での累積リスク曲線

いることがわかる。また新潟県の累積曲線の概ね100万人以降の人口の部分は勾配がほぼ水平になっており、極めてリスクの低い市町村が人口の半分以上を占める。一方、他3県では青森県で水平に近い勾配の部分が見られるが、人口の大半が少なからずリスクに晒されていることが読み取れる。

各県のグラフの変曲点およびリスク水準値（曲線の傾き）より、暫定的にリスク水準に応じて各県の市町村をA：非常に深刻、B：深刻、C：やや深刻、D：問題なし、の4段階に区分をする。区分したそれぞれの地域のリスクの状況を表2にまとめて示す。非常に深刻なリスク水準（A）にあると判断された地域は、青森県で1市町村1800人、秋田県で4市町村6万人、山形県で12市町村13万3千人、新潟県で7市町村22万6千人である。ただし青森県の場合は、サンプル数が少ないため（10万人あたりの分析に対して人口2千人未満）、算定されたリスク値が推測の域を出ていないことに注意が必要である。この4県の合計で見れば、

表2 各県のリスク水準別地域区分

県	区分	市町村数	P	n	r
青森	A	1	0.02	8	64.8
	B	24	9.57	747	11.1
	C	10	5.05	39	1.1
	D	5	0.64	0	0
秋田	A	4	0.60	128	30.5
	B	11	5.63	690	17.5
	C	10	5.47	132	3.4
山形	A	12	1.33	301	32.4
	B	9	2.69	353	18.8
	C	13	8.23	347	6.0
	D	1	0.078	0	0
新潟	A	7	2.26	636	40.2
	B	3	5.22	468	12.8
	C	15	16.13	230	2.1
	D	5	0.8	0	0
合計	A	24	4.21	1073	36.4
	B	47	23.11	2258	14.0
	C	59	34.88	748	3.1
	D	11	1.52	0	0

A：非常に深刻 B：深刻 C：やや深刻 D：問題なし
 P：人口 [10⁵人], n：被害者数 [人], r：個人的リスク [人/年 /10⁵人]

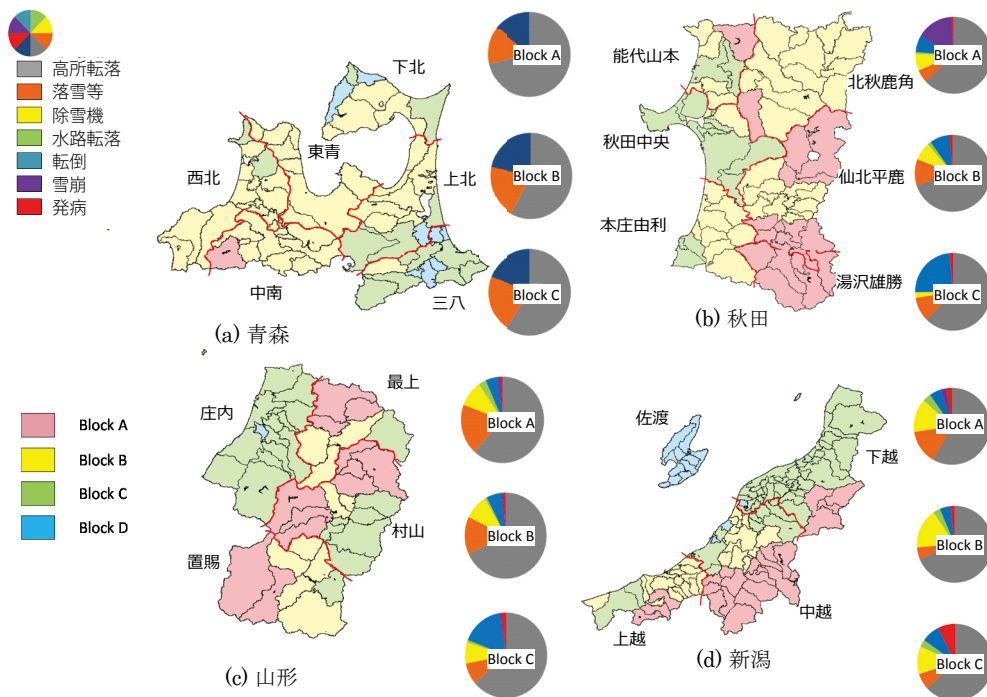


図5 各県内のリスクレベルと雪害種

42万人余りが非常に高いリスク(A)に晒されていることがわかる。また深刻なリスク(B)の地域に合計で231万人が居住しているということも読み取れる。

図5は、リスク水準でAからDに区分した市町村をGISで表示したものである。どの県でも、山間地域に、非常に高いリスクの地域(A赤)が集中している。図中の円グラフは雪害種別の比率を表す。4県ともに高所転落(図中灰色)が最も多く、全体の約6割を占める。次いで多いのは、新潟県では除雪機(図中黄色)による事故だが、他の3県では屋根等からの落雪(図中橙色)である。新潟県では、雪の量が多いため小型除雪機が他県以上に普及していることが影響していると思われる。また新潟県では、滑落式の屋根を除いてほとんどの住宅の屋根に雪止め金具がついているのに対して、青森県、秋田県、山形県では、雪止め金具の無い屋根の方が多いため、落雪事故が多いものと考えられる。寒波がまとまった降雪をもたらした後に気温が上昇すると、期せずして屋根から大量の雪が落下することがあり、住宅周りで除雪中にこれに巻き込まれる事故が多いものと推測される。

3.2 許容リスク水準の検討

一般に「社会的に許容されている同種のリスクと比較して同程度なら許容しても構わない」⁴⁾とされる。そこで人身雪害と同種と思われるリスクとの比較を行う。雪害は、自然災害に比べて日常的な「事故」という側面が支配的で、特に除雪作業中が大半を占めることから、労働災害との比較が妥当と思われる。表3に、分析期間における4県の労働災害死傷リスクを示す。労働災害の個人的死傷リスクの平均は、 $r=100.0$ (人/年/ 10^5 人)である。一方、調査した7カ年の4県での人身雪害を月別で見ると、その発生期間は12月から4月であり(図6)、99%は12月中旬から3月中旬の約3ヶ月に発生していると見ることができる。算出した労働災害の個人的死傷リスクは1年間での値であるが、人身雪害は12月中旬から3月中旬の3ヶ月間に起きていることから、労働災害死傷リ

スクの分析期間を1年から3ヶ月間に換算すると $r=25.0$ (人/3ヶ月/ 10^5 人)となる。ここではこの値未満を許容リスクとする。

この許容できないリスクの地域の人口に絞ってリスクを再計算した結果が表4である。この結果

表3 4県の労働災害と死傷・死亡リスク⁴⁾
(2005年度から2011年度, 7年)

	n, n_f	P	R, R_f	r, r_f
青森	8,569	14.6	1,224	83.8
	121		17.3	1.18
秋田	7,352	10.8	1,050	97.2
	102		14.6	1.35
山形	8,323	12.2	1,189	97.5
	80		11.4	0.94
新潟	19,068	24.3	2,724	112.1
	201		28.7	1.18
合計	43,312	61.9	6,187	100.0
	504		72.0	1.16

※上段：死傷者、下段：死者

P : 人口 [10^5], n : 被害者数 [人], R : 社会的リスク [人/年], r : 個人的リスク [人/年/ 10^5 人], 添字無しは死傷, 添字 f は死亡。

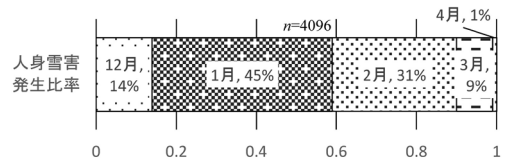


図6 月ごとの人身雪害発生比率
(2005~2011年度の4県合計)

表4 許容リスクを超える地域のリスクの比較
(2005年度から2011年度, 7冬期)

	P	n, n_f	R, R_f	r, r_f
青森 (1)	0.02	8	1	64.8
		0	0	0
秋田 (3)	0.41	90	12.9	31.6
		9	1.29	3.2
山形 (10)	1.16	275	39.3	33.9
		28	4	3.5
新潟 (7)	2.26	636	91	40.2
		58	8	3.7
合計	3.85	1009	144	37.4
		95	14	3.5

※上段：死傷者、下段：死者

P : 人口 [10^5], n : 被害者数 [人], R : 社会的リスク [人/年], r : 個人的リスク [人/年/ 10^5 人], 県名下のカッコ内は市町村数。

から、この地域では平均して人口10万人あたり一冬に37.4人が人身雪害に遭遇し、そのうちの3.5人が死亡事故となることがわかる。これは、県を一つの地域とみなして全域で分析した表1と比較して死傷者数で4倍、死者数で5倍ほどの水準となる。この結果は、県単位での人身雪害のリスク分析では真に対策が必要な高リスクの地域が埋没してしまうということを示している。

3.3 FAFR による労働災害との比較

人身雪害のFAFRの算定にあたり、降雪0.2 mあたり1時間の除雪作業を要するものと仮定して(上村, 2003), 7冬季の降雪累計TFを0.2 mで除し除雪作業時間とする。人身雪害に遭遇する可能性のある人口は全ての年齢層ということになるため、各県の総人口を労働人口とした。FAFRについて算出した結果を、先に算出した個人的死亡リスクと合わせて、表5に示す。なお労働災害の r_f は、表3の個人的死亡リスクの値 $r_f = 1.16$ (人/年/10⁵人)を3ヶ月間のリスクに換算した $r_f = 0.29$ (人/3ヶ月/10⁵人)を記載している。各県の r_f は表3に示した値を再掲している。

まず県別の死亡リスクを比較する。労働災害の個人的死亡リスク r_f を基準として、人身雪害の各県の個人的死亡リスクを比較すると1.8から3.2倍と大きいことがわかる。秋田県で特に大きく3倍を超えている。一方、労働災害のFAFR = 0.93を基準として人身雪害のFAFRと比較すると、青森県・山形県・新潟県は20~22倍、秋田県では約40倍となり、労働災害と比べて雪害は大きなリスクを伴っていることがわかる。労働作業時間あたりのリスクは、個人的リスクと比較して、桁違いのリスクであることがわかる。

表5 県毎の個人的死亡リスク r_f 及びFAFR

	r_f	倍率	FAFR	倍率	
労働災害	0.29	1.0	0.93	1.0	
人身雪害	青森県	0.51	1.7	19.6	21
	秋田県	0.93	3.2	36.3	39
	山形県	0.76	2.6	19.3	20
	新潟県	0.70	2.4	20.5	22

r_f : 人/3ヶ月/10⁵人, FAFR: 10⁻⁸h⁻¹

なお人身雪害については、除雪作業に従事する人口を便宜上総人口として計算しているが、人身雪害の4分の3は除雪作業中の事故であり、除雪作業に従事する人口は、概ね労働人口と同様に総人口の半数ほどと推定されることから、このFAFRの計算結果は労働時間当たりリスクの最小値であり、総人口/就業者数 = 2を乗じれば、FAFRの値は表5のさらに2倍程度と見るのが妥当であろう。

次に市町村毎のリスクを求めて、労働災害を基準として見たときにそれぞれの市町村が許容できるリスク水準かどうかを調べる。まず、個人的リスクを検討するが、市町村毎の分析の場合には、2章での議論のとおり、死亡数ではデータ不足のために信頼できる精度で分析できない。そこで市町村単位での分析では、死傷者数を用いる。まず個人的死傷リスク r の分析結果を図7に示す。これを見ると、ピンク色で示した許容できるリスク水準($r = 25.0$)を超える市町村は、表2のA地域とほぼ一致する。

次に、AFRの計算を行い、労働災害のAFR = 101.3を許容リスク水準として、それを超えるかどうかを市町村ごとに色分けで示した結果を図8に示す。図7の個人的死傷リスク r の結果と比べると、許容リスク水準を超える市町村(赤)が大きく広がり、ほとんどの市町村で許容できないリスクにさらされていることがわかる。これは、除雪作業を労働とみなした場合に、その作業時間の割に事故が多いということを示唆している。また、降雪0.1 mあたり1時間の除雪作業を要するものと仮定して再計算すると、AFR = 101.3を超える市町村(赤と黄)は、表2のA, B, C地域とほぼ一致する。

以上の市町村単位での分析結果は、地域的なリスクの偏在性を明らかにする。しかし、個別の市町村を取り上げて、そのリスクの現状の是非を単純に議論するのは危険である。その理由の一つは、市町村合併に伴って、一つの市町村が非常に大きくなったためである。例えば新潟県長岡市には海沿いの旧寺泊町から山間部の旧山古志村までが含まれるが、市を単位とする分析では、個々の地域

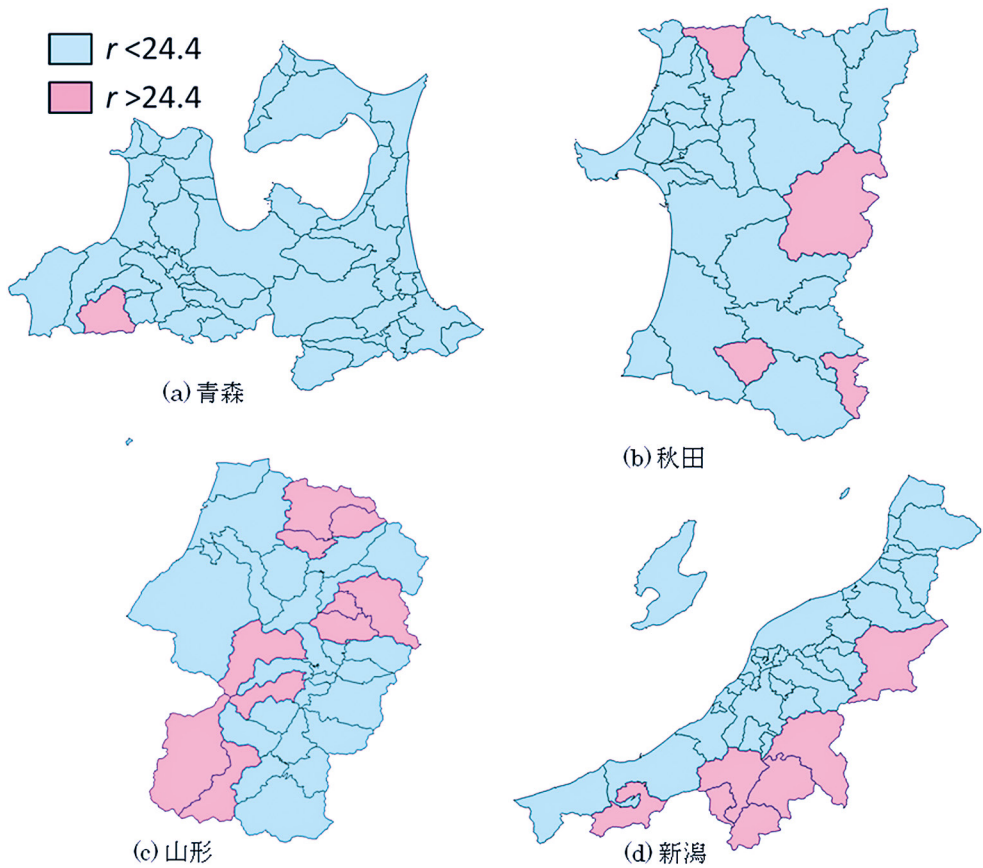


図7 労働災害の個人死傷リスク r を基準として許容リスクを超える市町村

の結果は埋没するし、降雪累計も代表点での値を使うことから、海沿いとも山沿いとも言えないデータを使っている。もう一つの理由は、市町村の規模である。10万人単位でのリスク分析を行っているので、人口一万人程度あるいはそれを下回る市町村では、死者数でなく死傷者数で分析をしたとしても、その精度は低い。以上の理由から、殊更に個別市町村の危険度を論じることは本論文では行わない。

4. 自然要因と各種社会要因との相関分析

近年、増加傾向にあるとされる雪害の発生には自然的要因だけではなく、社会的要因(とその変化状況)の影響が大きいと考えられる。そこで、目的変数を市町村別の個人的死傷リスク r とし

て、自然要因(降雪累計)と各種社会統計量を説明変数として相関係数を求め、人身雪害リスクに影響を与える因子について分析する。

国勢調査(2010年度、総務省統計局)の調査項目のうちで、説明変数とする社会統計量は近年特に高齢の被害者が増加傾向にあることから「高齢化率」と「平均年齢」を、除雪の担い手不足の影響を見るために「単身世帯数」と「高齢者単身世帯数」を、人身雪害には労働災害の側面もあることから「産業種別の就業者割合」を取り上げた。また、「昼夜間人口比率」と「人口増減率」についても合わせて社会的要因として加えた。

表6に市町村別の個人的死傷リスク r と各社会統計量の相関係数を計算した結果を示す。算出した係数について、一般的な5%の有意水準をもつ

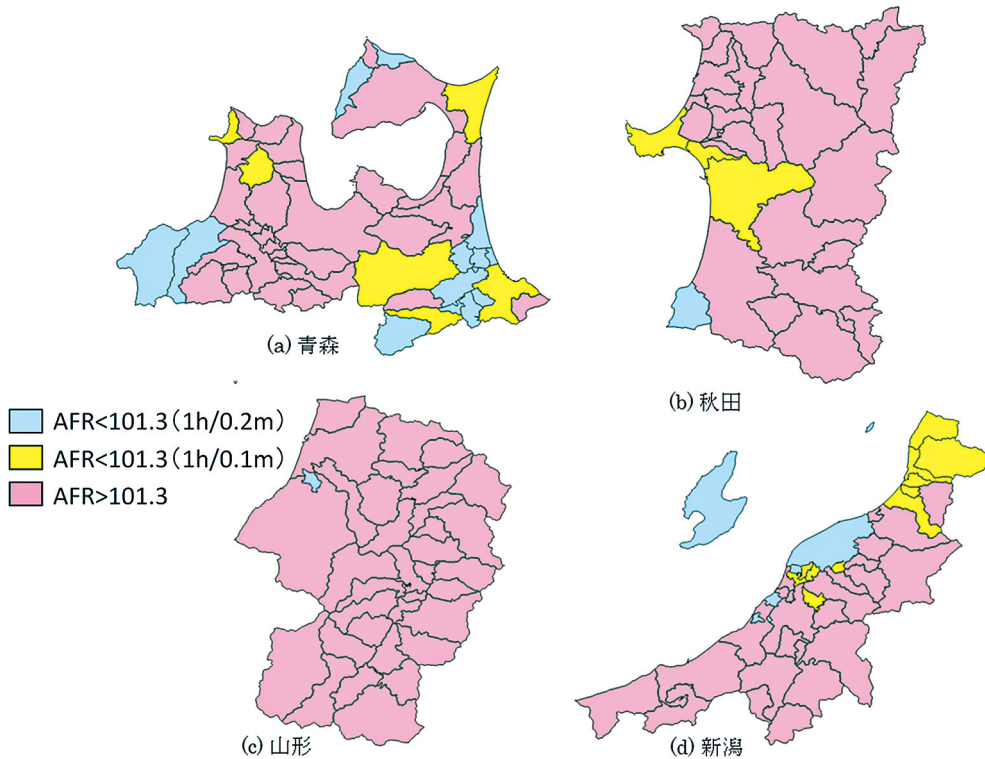


図8 労働災害のAFRを基準として許容リスクを超える市町村

表6 個人的死傷リスクとの相関, 偏相関関係

	青森 (N=40)		秋田 (N=25)		山形 (N=35)		新潟 (N=30)	
5%有意水準	0.312		0.403		0.337		0.361	
降雪累計	0.592		0.115		0.580		0.857	
高齢化率	0.263	0.343	-0.024	-0.007	0.560	0.413	0.225	-0.044
平均年齢	0.258	0.344	-0.01	0.007	0.542	0.389	0.162	-0.286
単身世帯数	-0.041	-0.114	0.005	0.004	-0.374	-0.197	-0.148	0.040
高齢単身世帯数	-0.04	-0.119	0.134	0.134	-0.427	-0.232	-0.162	0.045
一次産業就業率	0.431	0.484	-0.265	-0.261	0.479	0.425	-0.042	-0.394
二次産業就業率	-0.113	-0.127	0.086	0.073	0.387	0.151	-0.323	-0.177
三次産業就業率	-0.365	-0.410	0.281	0.287	-0.654	-0.505	0.332	0.619
人口増減率	0.001	-0.155	0.154	0.152	-0.620	-0.413	-0.153	0.308
昼夜間人口比率	0.147	-0.017	0.362	0.360	-0.211	-0.111	0.245	0.361

左列：相関係数 右列：偏相関係数。太字は正の相関関係、斜体は負の相関関係があるもの。

て評価した。

分析は降雪累計も含めた相関分析(多変量解析)と、降雪累計の影響を取り除いた偏相関分析の2つを行った。偏相関分析を行った理由は、雪の多い市町村は相対的に高齢化率が高いなど、他の説

明変数と相関が強いためである。表6の県別の分析結果には、降雪累計を含む相関分析(左列)と降雪累計の影響を取り除いた偏相関分析(右列)の2つが併記されている。

まず各県の左列を見ると、市町村別の個人的死

傷リスク r は、秋田を除いて、降雪累計との相関係数が卓越して大きい。特に新潟県では相関係数が0.857と極めて強い相関関係がある。青森県では、降雪累計に次いで一次産業就業率に正の相関、二次産業就業率に負の相関が見られる。秋田県では5%有意水準で相関が認められる説明変数は無い。山形県では、ほとんどの説明変数で正または負の相関が見られ、新潟県では降雪累計以外に相関が認められる説明変数は無い。

次に降雪累計を除いた偏相関分析の結果(右列)を見ると、青森県と山形県では、高齢化率、平均年齢、一次産業就業率と正の相関が認められる。これは「高齢化が進む農村地域」で人身雪害が多いことを示唆する。また青森県では三次産業就業率と、山形県では三次産業就業率と昼夜間人口比率と負の相関が見られる。これは三次産業比率の高い都市部での雪害が小さいことを示唆している。秋田県では偏相関分析でも5%有意水準で相関関係が見られる説明変数はない。新潟県では一次産業就業率と負の相関、三次産業就業率、昼夜間人口比率と正の相関がある。これは中山間地の温泉やスキー場といった「豪雪で観光産業の活発な地域」で人身雪害が多いことを示唆している。

以上をまとめると、青森県と山形県は降雪の多い高齢化が進む農村地域で人身雪害が大きく、新潟県では降雪の多さが第一因子である、と結論付けられる。秋田県については今回の分析では、説明因子を見出すことができなかった。

5. まとめ

毎年、雪害被害の上位を占める、青森、秋田、山形、新潟の4県を対象として、人身雪害のリスクレベルとその多寡に影響を与える要因の分析を行い、地域別の傾向を調べた。

県別の社会的死傷リスク R を比較すると、新潟>山形>秋田>青森の順であるが、これをそれぞれの人口で除して個人的死傷リスク r を求めると、山形>秋田>新潟>青森の順となった。市町村別の個人的死傷リスク r を求めて大きい順に並べ、横軸を人口、縦軸を死傷者数とする累積リスク曲線を作成し、新潟県の一部地域で特に個人的

死傷リスクが高いこと、秋田県と山形県の累積リスク曲線が相似であることなどを明らかにした。またこの累積リスク曲線から、各県をリスク水準別に地域分けを行い、この4県の合計では42万人余りが非常に深刻なリスク(A)に、231万人が深刻なリスク(B)に晒されていることがわかった。雪害種別をみると、4県とも除雪作業中の「高所転落」が最も多く、それに続くのは新潟県では「除雪機」、青森県、秋田県、山形県では「落雪・落下物」であった。

人身雪害の個人的死亡リスク r_f を労働災害と比較すると1.8から3.2倍と大きく、労働時間あたりのリスクFAFRを用いて比較すると、人身雪害は労働災害の20から40倍となり、除雪作業は労働時間あたりで見ると、桁違いのリスクであることがわかった。市町村単位で、労働時間あたりの死傷リスクAFRを分析して、一般労働災害と比較したところ、4県のほとんどの市町村で、これを上回るリスクとなることがわかった。

目的変数を市町村別の個人的死傷リスク r として、自然要因(降雪累計)と各種社会統計量を説明変数として相関係数を求め、人身雪害リスクに影響を与える因子について分析したところ、各県で降雪累計との相関係数が卓越して大きく、特に新潟県では相関係数が0.857と極めて強い相関関係がみられた。降雪累計の影響を除いた偏相関分析の結果から、青森県と山形県では「高齢化が進む農村地域」が、新潟県では「豪雪で観光産業の活発な地域」で人身雪害が起りやすいことが示唆された。

謝辞

本研究の遂行にあたり、青森県総務部防災消防課、秋田県総務部総合防災課、山形県企画振興都市町村課、新潟県危機管理防災課より人身雪害データを提供頂いたことを記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 上村靖司：新潟県における人身雪害のリスク分析、雪氷、vol.65, No.2, pp.134-144, 2003.
- 2) 上村靖司：縮小時代の雪対策について、ゆき、

- Vol.89, 36-39, 2012.
- 3) 井上絃一, 熊本博光: リスクアナリシスの方法論, 安全工学, Vol. 23 No.6, pp.323-329, 1984.
 - 4) 古田一雄・長崎晋也: 安全学入門-安全を理解し, 確保するための基礎知識と手法-, pp25-26, 2007.
 - 5) 厚生労働省: 労働災害発生状況, 厚生労働省 HP <http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei11/rousai-hassei/>
 - 6) 労働政策研究・研修機構: データブック国際労働比較2013 6. 労働時間・労働時間制度 http://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/databook/2013/06/p189_6-1.pdf
- (投稿受理:平成27年2月4日
訂正稿受理:平成27年6月29日)

要 旨

青森, 秋田, 山形, 新潟の4県における雪に関わる人身雪害について, 2005年から2011年の7冬期の事例データから, 地域ごとのリスクレベルを分析した。年単位での人身雪害数は新潟県が大きい, 人口10万人あたりの個人的リスクは, 山形, 秋田が大きかった。各県の自治体別の個人的リスクを大きい順にソートして, 累積人口を横軸に, 累積人身雪害リスク曲線を県別に作成したところ, 曲線の勾配によってそれぞれの県は4地域に区分されることが示され, 合計で42万人が極めて深刻なリスクに晒され, 231万人が深刻なリスクに晒されていることがわかった。人身雪害の個人的リスクは, 労働災害の1.8から3.2倍大きいことが示された。また除雪作業を労働とみなして労働時間あたりのリスクと比較すると, 死傷リスクは20から40倍にもなる。労働災害のリスクを許容リスクとみなすと, 4県のほとんどの自治体が許容できない人身雪害リスクに晒されていることが明らかになった。