

# 人は自然の危険をどう見ているか： 経験によるリスクイメージの変化

## How people perceive the dangers in natural environment: Alteration of risk image due to experience

村越 真<sup>†</sup>, 満下 健太<sup>‡</sup>  
Shin Murakoshi, Kenta Mitsushita

<sup>†</sup> 静岡大学教育学部, <sup>‡</sup> 愛知教育大学静岡大学共同大学院

<sup>†</sup> Faculty of Education, Shizuoka University, Graduate School of Education, <sup>‡</sup> Aichi University of Education & Shizuoka University  
murakoshi.shin@shizuoka.ac.jp

### 概要

南極観測隊員延 74 人を対象に, 自然環境内のリスク特定・評価の特徴と経験による変化を把握するため, 課題 1 (リスク特定課題: 図 1) と課題 2 (リスク評価課題: 図 2) が実施された. その結果, 南極観測経験によるリスク評価の違いは限定的ながら, 経験無群 > 経験有群の有意差が得られたものが見られた. また, 経験無群での南極滞在前後のリスク評価では, ブリザードによる方向喪失等, 事後のリスク評価の低下が広範に見られた. 結果から, 経験によりリスク発現場所について弁別的なリスク知覚がなされることが示唆された.

キーワード: リスク知覚, 三相因子分析, 南極観測

### 1. 緒言

危険な環境を感知し, 回避する能力は全ての生き物にとって必須の能力であり, その特徴を明らかにすることは生存上大きな意義がある. リスク知覚の研究はこのような問題意識の下に行われてきた (Slovic, 1987). その主要な対象は大きく二分される. 一つは科学技術や原子力のように, 社会全体が同時に晒される一方で個人が容易に感知できないリスクであり, もう一つの対象は交通事故のように個人が個別状況に応じて晒されるリスクであり, 個人の感知と対応が比較的容易であるとともに求められる. 見通しの悪い交差点に代表されるように, 交通事故のリスクは必ずしも常に顕在的な訳ではない. しかし, リスク源は車であり, 事故に至るプロセスも比較的明確である.

一方, 日常生活には多様な特性を持つリスクがある. しかもその潜在性も状況によって大きく変化し, あからさまに分かるリスクもあれば, そうでないリスクもある. しかも, 同一のリスクでも顕在化している場合もあれば, そうでない場合もある. 本研究で扱う過酷な自

然環境の中のリスクもその代表的な例と言える. リスクのある環境から遠ざかればリスクを回避できる. しかし, 趣味や職業上の必要性から, 自然の中での活動が不可避の場合もある. このような環境で生存を維持しようとするれば, リスクの高低を的確に評価することに加え, リスクの特徴を把握し, それに応じてリスク対応をする必要がある.

加えて, 自然の中のリスクは分節化されておらず曖昧である. 崖や急斜面には落石や滑落といったリスクがあるが, その大きさは斜面の高さや傾斜, 状態によって大きく異なり, 「危険!」といった明確なラベリングがなされている訳ではない. 場所の危険度はアナログ的に変化すると思われる. このような環境下でリスクを特定し, なおかつその程度を識別することは, 活動の成果を得つつ生存を保証する上で重要である. しかし, こうしたリスクに対する認知の特徴や経験に伴いそれがどのように変化するかについての研究は十分とは言えない. 村越(2019)や村越・河合(2020)では, 発話データを用いた質的研究でこの点に迫ったが, 定量的な把握は十分ではない.

### 2. 目的

そこで, 本研究の目的は, 過酷なリスクに遭遇する南極観測隊員を対象に, 自然環境のリスクの特定と評価にはどのような特徴があるか, またそれが経験によってどう変化するかを, 写真を使った危険予知 (KYT) 図版によって定量的に明らかにすることにある. それによって, 自然の中での職務に従事し, そのリスクが不可避な人への安全教育の基礎的資料を得るとともに, 人が自然の中のリスクという不確実で曖昧なカテゴリーをどのように認知しているかについての知見が得られることが期待できる.

なお、南極には、クレバス（氷河上の割れ目）、タイドクラック（海氷上の割れ目）、ウィンドスクープ（地吹雪の流れによってできる建物周辺の積雪の大きな落差）への「落ちるリスク」、「ブリザードによる方向喪失」、凍傷や低体温症のような寒冷地独特のリスク、紫外線による日焼け・雪目、に加え、一般の作業所でもありえる作業工具による打撲や一酸化炭素中毒が、過去にトラブル・事故例があるリスクとして知られている（第55次南極地域観測隊，2015）。本研究では、これらのリスクを特定・評価の対象とする。

### 3. 方法

#### 3.1 協力者

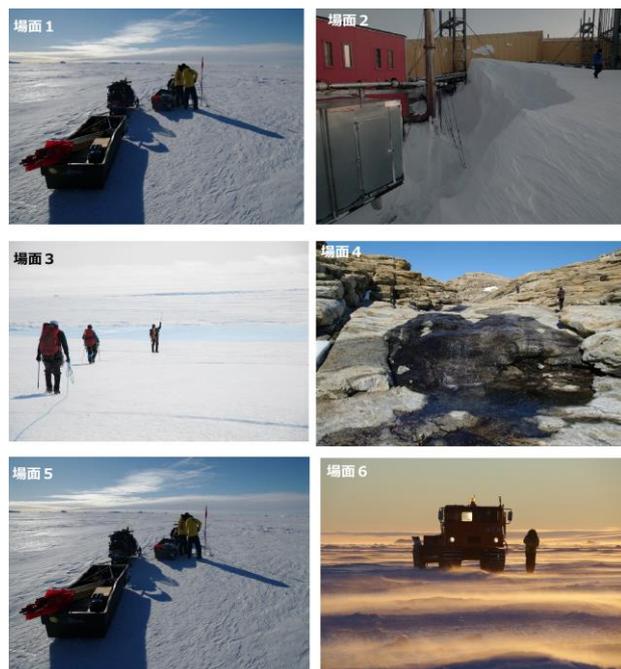
日本の第X次南極地域観測隊の隊員・同行者（今後は「隊員等」と呼ぶ）延74人で、その内訳は表1に示した。

表1 協力者内訳

	南極滞在前	南極滞在后
経験者	20	8
未経験者	31	15

#### 3.2 課題

二つの課題が全ての協力者に対して実施された。課題1（リスク特定課題）は活動中の写真6枚（図1）に対して、リスクのある場所を特定する課題であった。写真はPC上で各々15秒ずつ提示され、マウスのクリッ



【図1：リスク特定課題に使われた写真】

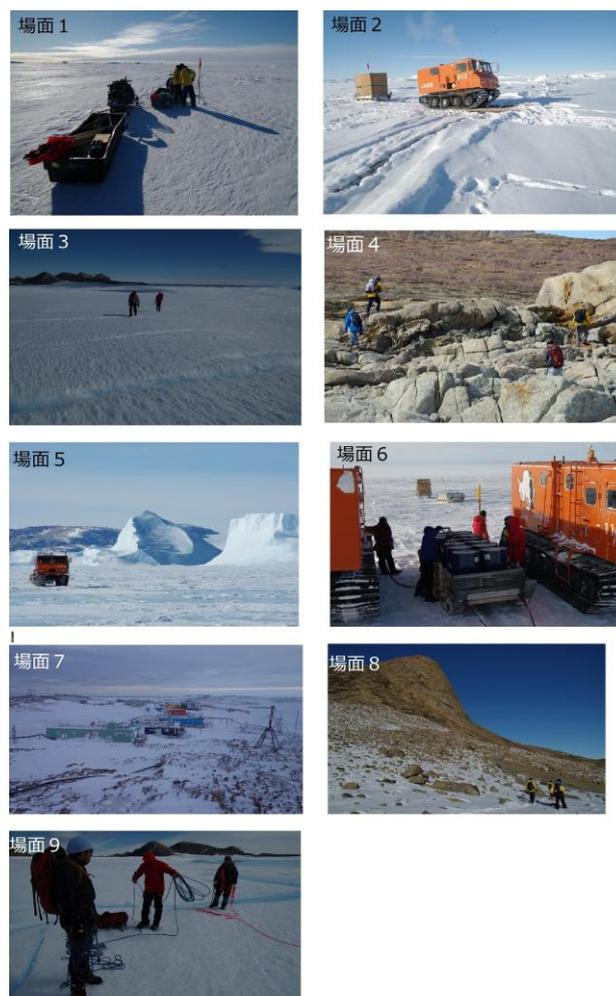
クによって、いくつでも特定し回答することができた。全回答終了後、各回答箇所のリスクを選択肢（表3）から選ぶが、選択肢にない場合には自由記述が求められた。課題2（リスク評価課題）は1枚ずつ提示される課題1と同様の9枚の写真（図2）の各に対して11個のリスクを7段階で評定する課題であった。時間は無制限に行われた。いずれの課題もPC上で作動するソフトウェアによって提示された。

#### 3.3 手続き

調査は日本での準備期間及び南極に向かう砕氷船上（事前課題：12月，事後課題：2～3月）で実施された。観測隊全体に対して自発的参加を呼びかけ、説明と同意の上行われた。なお、研究については国立極地研究所の倫理審査委員会の承諾を得た。調査時間は課題1と課題2を合わせて、概ね25分程度であった。

#### 3.4 分析

リスク特定課題は、自由記述されたものはカテゴリ一化して、もともと提示されたリスクとマージした上



【図2：リスク評価課題に使われた写真】

で、指摘者の度数および反応時間を集約し、経験群／未経験群および、未経験者の南極滞在前／後で比較した。リスク評価課題では、各写真の11種類のリスクに対する評定値を平均し、同様に比較した。またリスク評価課題は協力者(51名)×場面(9つ)×リスク(11種類)という三相構造をなしているため、場面間におけるリスクの潜在的特性を明らかにするために、3相因子分析法のひとつであるTUCKER1(Tucker, 1966; Kroonenberg & de Leeuw, 1980)を用いて、事前のデータから場面の因子抽出によって集約を図った。

#### 4. 結果

##### 4.1 経験群／未経験群のリスク特定率と反応時間、およびリスク評価の比較

特定されたリスクは表2(左列)に示した。それぞれについて南極観測経験／未経験に分けた群の中での特定率、発見までの平均時間とそのSDを群ごとに示した。両群の特定率と反応時間に差があるかどうかを検定した結果を併せて示したが、場面2の3項目を除くと有意なものはない。一方で、場面ごとに見ると、たとえば場面2のウインドスクープや場面3のクレバスへの転落のように、経験者では特定のリスクの指摘率が上がる傾向が読み取れる。

リスク評価についての経験群と未経験群の比較では、有意差が見られた項目は限定的であったが、ブリザードによる方向喪失やクレバスへの転落などのように寒冷地特有のリスクについては未経験群>経験群であり、平均値だけを見れば、ほとんどの項目で未経験群>経験群であった。一方、作業工具による打撲では未経験群<経験群となる傾向にあった。

##### 4.2 南極滞在前後の特定率と反応時間、およびリスク評価の比較

南極観測の未経験群のうち、南極滞在前後で実施できた協力者を対象として、滞在前／滞在後の指摘率、反応時間とそのSDを示した(表2)。滞在前後を比較した結果、5%水準での有意差はいずれのリスクにも見られなかった。しかし、経験者と未経験者の比較と同様に、場面の中で顕著に指摘されるリスクが滞在後には見られる傾向にあった。

未経験群の滞在前後のリスク評価(表3)に差があるかどうかを、多重検定による帰無仮説を誤って棄却する過誤を、Benjamini & Hochberg法によるFalse Discovery Rate(FDR)の調整により検定した。ただし、その際、異なる場面での同一リスクに対する検定(9場面)を多重検定の範囲とした。その結果、ブリザードによる方向喪失、クレバス/タイドクラック、ウインドスクープへの転落については広範に滞在前後のリスク評価が異ならないという帰無仮説が棄却された。\*はFDRを0.05に調整した時に帰無仮説が棄却されたもの、†は0.1に調整した時に、それに加えて棄却されたものである。いずれも滞在後にリスク評価が低下していた。一方、各写真の中で最もリスク評定が高かったリスクについては、このような有意な低下は見られなかった。

##### 4.3 場面の分類(表4:三相因子分析)

3相因子分析の場面相の因子負荷行列を示したのが、表4である。因子1は場面1, 3, 9の因子負荷量が高かった。これらの場面ではいずれも海水や氷河といった割れ目への転落のリスクがある場所を生身の人間が移動していることから、「生身の氷上移動」と命名した。因子2には場面2, 5が高い因子負荷量を持っていた。

表2: 経験有/無群別、事前/事後のリスク指摘率と反応時間

	経験無(n=32)			経験有(n=20)					事前(n=15)			事後(n=15)		
	指摘率	RT平均値	RT-SD	指摘率	RT平均値	RT-SD	指摘率p	RTp	指摘率	RT平均値	RT-SD	指摘率	RT平均値	RT-SD
場面1クレバスへの転落	0.66	3.29	4.11	0.60	3.80	5.43			0.47	4.89	5.27	0.27	7.36	3.32
場面1タイドクラックへの転落	0.38	7.27	4.03	0.50	6.50	3.79			0.53	8.08	3.25	0.60	8.11	4.04
場面1転倒	0.38	7.42	3.48	0.35	5.88	2.53			0.40	5.78	2.95	0.20	4.00	1.99
場面1氷山の崩落	0.72	6.60	3.33	0.55	7.95	3.88			0.67	5.24	3.00	0.67	6.07	2.86
場面2ウインドスクープへの転落	0.53	6.66	3.25	0.95	6.59	3.03	10.13**	*	0.60	7.22	2.89	0.73	4.47	1.77
場面2ブリザードによる方向喪失	0.34	9.14	4.94	0.25	9.67	2.71			0.27	12.92	3.85	0.20	10.52	3.82
場面2雪底の崩壊	0.56	7.81	4.49	0.25	9.67	2.71	4.87*	*	0.67	8.89	4.64	0.40	8.89	3.69
場面2転倒	0.34	7.19	3.67	0.10	10.78	6.41	†	†	0.40	8.09	4.27	0.20	5.17	2.47
場面3クレバスへの転落	0.63	7.40	2.90	0.75	9.21	4.22			0.73	7.26	2.03	0.93	7.85	3.05
場面3タイドクラックへの転落	0.31	7.57	3.93	0.25	8.28	3.65			0.27	8.49	4.98	0.13	5.55	5.50
場面3雪目	0.22	8.45	3.41	0.10	8.74	4.33			0.07	15.34		0.13	12.19	3.72
場面4転倒	0.94	7.41	3.01	0.95	7.41	3.53			1.00	7.93	2.19	0.93	8.05	3.27
場面5クレバスへの転落	0.41	9.04	3.58	0.35	10.75	4.99			0.40	8.60	3.69	0.13	8.69	2.01
場面5タイドクラックへの転落	0.25	9.28	3.84	0.10	12.13	3.70			0.20	12.90	0.66	0.33	11.25	1.91
場面5雪目	0.25	9.10	4.57	0.20	6.85	4.82			0.27	8.03	5.29	0.33	9.84	5.10
場面6クレバスへの転落	0.25	7.38	3.51	0.15	13.61	0.95			0.20	4.84	0.88	0.27	10.37	4.08
場面6タイドクラックへの転落	0.25	7.55	2.83	0.10	8.11	2.86			0.27	6.52	0.55	0.20	7.87	3.21
場面6ブリザードによる方向喪失	0.53	6.60	4.22	0.35	7.72	4.38			0.47	6.79	4.43	0.47	6.33	2.17
場面6転倒	0.34	8.91	3.77	0.35	9.36	5.45			0.40	10.22	3.49	0.20	5.12	3.01
場面6凍傷	0.13	6.42	3.49	0.25	12.03	3.06			0.13	8.07	3.82	0.07	8.24	

指摘率pは、χ<sup>2</sup>二乗により検定、RTのpは正規性が保証されていないため、U検定を実施。事前事後は有意な項目がなかったため、列を示さなかった。

表3:リスク評定値の滞在前後の比較の有意水準(n=15)

	場面								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ブリザードによる方向喪失			*	†	†		†	*	†
	3.13	3.27	4.27	1.67	3.47	3.27	4.13	2.20	3.93
凍傷									
	3.33	2.40	3.93	2.27	2.80	4.33	3.80	2.93	3.93
低体温症									
	3.33	2.27	3.87	2.40	2.73	4.00	3.73	2.87	3.80
クレバスへの転落	†	†			†		†		
	4.53	5.00	5.53	1.20	4.47	3.20	1.53	1.40	5.13
タイドクラックへの転落			*			†			*
	4.20	5.07	3.87	1.13	5.07	2.27	1.60	1.27	3.93
ウインドスクープへの転落	†	*	†		*				†
	2.80	3.60	3.47	1.07	4.00	2.67	2.13	1.27	3.33
転倒									
	2.73	2.67	3.60	5.07	2.53	3.20	3.60	4.00	3.80
日焼け									
	3.13	2.60	3.87	3.33	2.47	3.67	2.87	3.27	3.73
雪目									
	3.47	3.33	3.80	1.93	3.27	3.67	2.87	3.07	3.60
作業工具による打撲									
	2.60	2.33	1.73	2.47	1.80	3.73	1.53	2.00	2.67
一酸化炭素中毒									
	1.47	2.27	1.20	1.00	2.27	2.13	1.07	1.13	1.13

注: 下段は事前のリスク評定値。\*はFDRIによる0.05水準で帰無仮説が棄却されたもの、†は同じく0.1水準で帰無仮説が棄却されたもの。同一のリスクにおいて9つの場面を多重検定と見なして、FDRを適用した。

表4: 三相因子分析による場面相の因子負荷行列

場面相	因子1	因子2	因子3	因子4
場面1 海氷	<b>0.502</b>	0.123	-0.330	0.073
場面2 海氷・雪上車	-0.047	<b>0.703</b>	0.047	0.014
場面3 氷河上	<b>0.607</b>	-0.060	0.082	-0.016
場面4 露岩歩き	-0.009	-0.029	-0.024	<b>0.590</b>
場面5 海氷・雪上車	0.033	<b>0.696</b>	-0.010	-0.025
場面6 雪上車給油	0.032	0.021	<b>0.925</b>	0.008
場面7 昭和基地遠景	-0.001	0.040	0.076	<b>0.507</b>
場面8 露岩歩き	0.000	-0.011	-0.004	<b>0.622</b>
場面9 氷河上	0.612	-0.028	0.144	-0.032

各因子に因子負荷量の高い場面

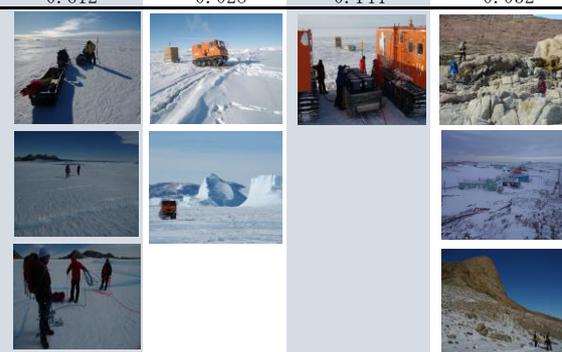


表5: 各リスクの場面相の因子得点

	観測経験 <sup>2</sup>	ブリザードによる方向喪失	凍傷	低体温症	クレバスへの転落	タイドクラックへの転落	ウインドスクープへの転落	転倒	日焼け	雪目	作業工具による打撲	一酸化炭素中毒
C1: 生身の氷上移動	有	-0.48	0.03	-0.21	0.05	-0.44	-0.35	0.40	0.12	0.04	0.25	-0.09
	無	0.31	-0.02	0.14	-0.03	0.28	0.22	-0.26	-0.08	-0.03	-0.16	0.06
	t検定											
C2: 雪上車による氷上移動	有	-0.45	0.20	0.14	-0.72	0.09	0.04	0.41	0.18	0.03	0.53	-0.14
	無	0.29	-0.13	-0.09	0.46	-0.06	-0.02	-0.27	-0.12	-0.02	-0.34	0.09
	t検定	*			*			†			*	

これらの場面は同様にその内容から「雪上車による氷上移動」と命名した。因子3は場面6のみに因子負荷量が高かったが、その内容から「雪上車のメンテナンス場面」と命名した。因子4は、場面4, 7, 8に因子負荷量が高かったことから、「露岩歩き」と命名した。経験／未経験群間で場面相因子の因子得点を比較したところ、「雪上車による氷上移動」のみで、表5に示すようにいくつかのリスクにおいて有意差が得られ、ブリザードによる方向喪失とクレバスへの転落では未経験群でリスク評価が高い一方、作業工具による打撲で経験群のリスク評価が高かった。

## 5. 考察

観測隊経験の有無による差は限定的であったが、その平均値の大小関係や滞在前後のリスク評定の比較から、南極での活動経験によってリスク評価が下がっていることが明らかになった。ただし、リスク評価は全ての場所×リスクについて下がるのではなく、各場面でも最も高いと考えられたリスクについてはリスク評価の低下は見られなかった。村越・菊池(2017)でも、未経験者は、物理的に発生しないような場所でもリスクを指摘するが、経験者は、リスクの発生場所の指摘が限定的になることが示されている。聞き取りの結果を質的に分析した研究(村越・満下, 2020)からも、「初めて海氷出た時は海氷なんて出たことなかったんですけど、すぐビクビクして、最初はアンザイ(レイン: ロープで結び合って転落を防止すること)して二人、昭和基地のすぐ目の前でもですね、それくらい緊張してたんですけど、(その後は少しリラックスできるようになった)」といった報告が見られている。これらのことから、リスク評価の低下は、経験することでの慣れによって単に「怖くなくなる」というよりは、経験によってリスクが発生する場所についてのより精緻な知識が獲得されたと考えられる。同一場面のリスク間の比較でも、経験／未経験の比較、滞在前後の比較のいずれでも、ある場面ではリスク指摘率が高まっており、「この場所にはこのリスク」という場所に合ったリスク評価が行われるようになったと考えられる。

リスク特定およびリスク評価が人により多様であることも確認された。4つ以上のリスクが指摘された場面1, 2, 6では、もっとも高いリスクの指摘率でも60%前後であり、この傾向は経験者でも場面2のウインドスクープを除くと変わらなかった。また、リスク評

価において、評定値が1~7に広がるリスクは少なくなかった。村越・河合(2020), 村越(投稿中)では、質的データにより危険の特定や評価に、知識や文脈、経験など多くの要因が影響していることが示されているが、本研究により定量的にもこれが裏付けられた。これらの結果は、たとえ致命的な結果がありえるリスクであっても、人によってその特定や評価が大きく異なっている可能性を示唆する。個人ごとに見れば、リスクの過剰評価や過小評価が発生している可能性があると言える訳で、安全教育上の看過できない課題だと言える。

3相因子分析の結果からは、場面の特徴に応じた因子が得られた。一般的なリスク事象に対する3相因子分析によっても対象因子の抽出(Siegrist et al., 2005)では、リスク事象の「観察不可性(unobservable)」「旧知性(old)」, 山岳リスクでの対象因子の抽出(満下・村越, 2019)では、「急襲性」や「遍在性」といった因子が認知次元として抽出されている。本研究でも、こうした場面に共通するリスクの特徴が認知次元として存在し、抽出されたことが推測できる。例えば第1因子に負荷の高い場面1, 3, 9では類似した評価が行われるリスクがあり、人間が氷上を移動する場面ではリスクの共通性が認知されていると考えることができる。同様に、雪上車が移動中であるかメンテナンス中であるか(第2, 3因子), 露岩であるか(第4因子)といった場面ではそれぞれ固有のリスク特徴が知覚されていると同時に、それらは因子間である程度独立してリスクが評価されていると考えられる。

特に、第2因子である「雪上車による氷上移動」では因子得点に経験差が見られた。このことから、場面だけでなく移動手段の違いによってリスクが異なることが経験的に学習されたと考えられる。それがリスクのどのような潜在的特徴を表しているのかについては、因子分析のみでは十分に明らかになっておらず、さらなる検証が必要であろう。

## 6. 謝辞

本研究は、南極地域観測第IX期中期計画に採択された第一著者の萌芽研究によるものである。研究は科学研究費補助金(基盤研究(B)19H04429)によって実施された。職務の傍ら研究に協力いただいた隊員等の方々にお礼申し上げます。

## 文献

- [1] 第 55 次南極地域観測隊(2015). 『日本南極地域観測隊第 55 次隊報告』.東京：国立極地研究所.
- [2] Kroonenberg, P. M., & De Leeuw, J. (1980). Principal component analysis of three-mode data by means of alternating least squares algorithms. *Psychometrika*, 45(1), 69-97.
- [3] 満下健太・村越真 (2019) 実践経験による山岳リスクイメージの精緻化：三相因子分析による検討. 日本認知科学会第 36 回大会発表抄録集.
- [4] 村越 真(2019)なぜ「危ない！」と感じるのか？：知識獲得によるリスクイメージの精緻化. 認知科学会第 36 回大会発表抄録集.
- [5] 村越真 (投稿中) 危険予知訓練(KYT)によるリスク判断の多様性への気づき：南極地域観測隊安全教育を事例として.
- [6] 村越真・河合美保(投稿中)危ないと思うのはなぜか？ 安全教育学会第 21 回大会.
- [7] 村越真・満下健太(2020) 過酷な自然環境における実践知：南極観測フィールドアシスタントのリスクマネジメントの分析, 認知科学, 27 (1), 23-43.
- [8] 村越真・菊池雅行(2017)第 58 次南極地域観測隊員の南極のリスクに対する態度, 知識, 対応スキルの実態, 南極資料, 61, 81-107.
- [9] Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236,280-285.
- [10] Siegrist, M., Keller, C., & Kiers, H. A. (2005). A new look at the psychometric paradigm of perception of hazards. *Risk Analysis: An International Journal*, 25(1), 211-222.
- [11] Tucker, L. R. (1966). Some mathematical notes on three-mode factor analysis. *Psychometrika*, 31(3), 279-311.