

暴風雪時の外出判断に 影響を与える要因に関する研究

川崎 雅和¹ 河井 直樹² 萩原 亨³ 高橋 清⁴
金田 安弘⁵ 松岡 直基⁶ 菅藤 学⁷

¹学生員 北海道大学大学院 工学院 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail: masakazu4621m@eis.hokudai.ac.jp

²東京都 (〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1)
E-mail: Naoki_1_Kawai@member.metro.tokyo.jp

³フェロー 北海道大学大学院 工学研究院 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail: hagiwara@eng.hokudai.ac.jp

⁴正会員 北見工業大学 (〒090-8507 北海道北見市公園町165番地)
E-mail: kiyoshi@mail.kitami-it.ac.jp

⁵一般社団法人北海道開発技術センター
(〒001-0011 札幌市北区北11条西2丁目2-1セントラル札幌北ビル)
E-mail: kaneda@decnet.or.jp

⁶一般財団法人日本気象協会 (〒064-8555 札幌市中央区北4条西23丁目)
E-mail: matn@sapporo.jwa.or.jp

⁷正会員 株式会社ドーコン (〒004-0051 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4-1)
E-mail: mk1063@docon.jp

北海道は冬期に暴風雪が発生する厳しい気象条件下にある。2013年3月には発達した低気圧により中標津町（北海道東部）において大きな被害が出た。暴風雪対策において、暴風雪時、自宅に待機し安全を確保することは効果的である。本研究では、暴風雪時にも外出する可能性が高い有職者に対象を絞り、暴風雪時の意識・行動・出勤と仕事による外出の判断に影響を与える要因を調査した。有職者は2013年の暴風雪災害をきっかけに暴風雪に対する高い防災意識を持ち続けていた。しかし、暴風雪時においても多くの有職者が出勤を行うと判断するということが明らかになった。また、出勤や仕事による外出の判断において、その後の天気状況と通行規制状況が大きな影響を与えることを示すことが出来た。

Key Words : *snowstorm disaster, risk management, questionnaire survey, generalized linear model*

1. はじめに

北海道は1年の3分の1以上の期間で降雪があり、雪に強い風が加わることで吹雪や暴風雪が発生する厳しい気象条件下にある地域である。道路交通上において、暴風雪は視程障害・吹きだまりが発生させ、人々の生活に大きな影響をもたらす。近年では2013年3月2日、北海道東部を急速に発達した強い低気圧が襲い猛吹雪となった（以降、2013年3月の暴風雪）。この猛吹雪により、大規模な交通障害が発生し、また9名の方が亡くなるという大きな災害となった。その後も、オホーツク・釧路根

室地域の暴風雪警報発表回数は年々増加しており、それに伴う通行規制も増加傾向にある。

暴風雪被害軽減のために金田¹⁾らは道路管理者に加えて、気象関係機関、防災機関、自治体、地域組織、ドライバーなどが一体となって暴風雪災害軽減に向けてリスクをマネジメントする社会システムが重要になるとしている。また長坂²⁾は災害リスクガバナンスを「多様な主体の社会的な相互作用（災害リスク情報に基づくリスクコミュニケーションと社会ネットワークの形成による協働）を通じて災害リスクを協治すること」と定義し、自然災害による被害軽減をするために災害リスクガバナンス

スの実現が重要であるとしている。

2014年2月に3日間以上の通行規制となる暴風雪が釧路根室地域で発生した。しかし、2013年3月の暴風雪時と異なり大きな災害とならなかった。被害軽減につながった要因を明らかにするため、川崎³⁾らは2014年6月に住民、行政、道路管理者にヒアリング調査と道東地域の住民1000世帯に対して2014年2月に発生した暴風雪に関する危機意識と行動に関する調査を行った。その調査から、地域が一体となって対策が行われ、暴風雪発生時の被害を軽減させたことを明らかにした。

2013年12月から2014年3月の冬期に続き、2014年12月から2015年3月（以降、2014年度冬期）において多数の暴風雪が道東で発生した。12月からほぼ毎週末が通行規制となる状況が発生した。9回の暴風雪警報が中標津町に出された。これにより、中標津町を中心としたエリアのほとんどが通行規制となった。広域の通行規制が出された回数が9回、延べ日数は24日となった。多数の暴風雪に見舞われたことによる暴風雪に関する意識の変化および通行規制の影響などを知り、今後の具体的な暴風雪時の道路交通対策に資することが必要と著者らは考えた。そこで、2014年12月から2015年3月（2014年度冬期）にかけて発生した暴風雪を対象とし、中標津町で再度アンケート調査を行った。

前述の川崎らの研究で、暴風雪時であっても仕事がある人は外出する傾向が高くなる結果を示した。しかし、このときの調査対象者は仕事を持たない人も多く含まれており、仕事を持っている住民の暴風雪時の行動を把握しきれていない。そこで、本調査では、仕事を持っている住民を対象とすることに重点を置いた。本研究では、アンケート調査により、1)2014年度冬期における住民の暴風雪に関する防災意識とその経年変化、2)2014年度の冬期に多数行われた通行規制に関する意識、風雪時に出勤をするかどうか、3)仕事による外出をおこなうかどうかの判断に影響を与えた要因、これらの3点を明らかにする。

2. 2014 年度冬期における暴風雪時の意識に関する調査とその結果

2.1. 調査方法

2015年6月下旬から7月上旬にかけて、中標津町の有職者を中心に530部のアンケート配布した。事業所や商店等を直接訪問し、有職者にアンケートを手渡した。アンケートの回答は料金後納の郵送によって回収した。回収率は42%であった。

2.2. 調査項目

暴風雪時における意識に関する調査の質問項目は以下

の通りである。

①2014 年度冬期の暴風雪について

- ・防災意識(冬期間中の防災意識、昨年と比べた防災意識の変化、変化を与えた要因、防災意識が高くなったことによる行動の変化)

- ・暴風雪に備えての準備 ・暴風雪時の会社との連絡の有無・遠方へ外出中の情報入手法

②2014 年度冬期の通行規制に関して

- ・通行規制(開始・解除について、通行規制への対応)
- ・通行規制による生活への影響

③2014 年度冬期の暴風雪に対する対策への満足度

- ・満足度調査(通行規制、除雪体制、暴風雪に関する情報、通行規制に関する情報、暴風雪への対策)

2.3. 調査結果

(1)アンケート回答者属性

中標津では男性の回答が61%、女性の回答が39%得られた。主な年齢別割合は、20歳代が16%、30歳代が20%、40歳代が26%、50歳代が28%であった。主な職業別割合は、会社員が60%、公務員が18%であった。また約85%の回答者が、ほぼ毎日運転すると回答しており、通勤や仕事において主に車を使っていた。

(2) 2014 年12月～2015 年3月に発生した暴風雪について

①2014年12月から2015年3月における暴風雪に関する防災意識

94%の人が「期間を通して防災意識が高かった・月が経つにつれ高くなっていった」と回答した。「低くなっていった」・「低かった」という回答は6%と少なかった。

②2014年12月～2015年3月(2015年度冬期)における 2013年12月～2014年3月(2014年度冬季)と比較した防災意識と行動の変化

2014年度冬季と比較して2015年度冬季に防災意識が高くなったと80%の人が回答した。20%の回答者が変化なしと回答した。低くなったと回答した人はほぼゼロであった。前回調査した2014年³⁾では、中標津において2013年度冬季と比べた2014年度冬季の防災意識が高くなったと90%の人が回答しており、2013年冬季から2015年冬季までで中標津の住民の防災意識が年々高まっていることが分かる。暴風雪時の行動の変化は、情報収集の頻度が増加した33%、暴風雪時に外出を控えた25%、車内に毛布・シャベルなどを備蓄した18%であった。また、防災意識が高くなった要因において36%の回答者が「暴風雪の頻発」を要因とした。また、中標津町が独自で行っている緊急速報(エリアメール)を受け取ることによって危機意識が高まったという回答が21%であった。

③外出中における暴風雪に関する情報入手方法

「ラジオ」・「走行中に見る道路情報板(通行規制情報など)」・「携帯電話サイト」らで回答の過半数を占め

ていた。「道の駅」・「カーナビゲーションシステム」・「コンビニエンスストア」などで情報を得たという回答はそれぞれ1%ほどであった。

④暴風雪時の通行規制について

2015年度冬季の暴風雪中の通行規制の開始について、約70%の回答者が適切であったとした。その中で、約20%の回答者が「開始が早すぎる」、約7%の回答者が「開始が遅すぎる」と回答した。通行規制の解除については60%が「適切であった」、40%が「解除が遅すぎた」と回答。開始よりも解除についての不満が高くなった。通行規制による生活の影響においては68%の回答者が通行規制による影響が「かなりあった・ややあった」と回答した。具体的内容では、「出勤時刻の変更」や「職場に行けなかった」という回答が多かった。

⑤暴風雪時の会社からの連絡や指示について

暴風雪時に通勤や業務に関する会社からの連絡や指示があったと回答した人は58%であった。半数以上の回答者に暴風雪中に会社から連絡や指示があった。連絡の具体例は、会社の休みや自宅待機、出勤時間の変更であった。

(3)2014年12月～2015年3月に行われた通行規制・暴風雪に対する対策についての満足度について

満足度の高かった項目は「暴風雪に関する情報」であった。約90%が満足であると回答しており、自由回答ではラジオや携帯電話サイトだけでなく、町の Facebook やエリアメールでの情報について評価が高かった。また、回答者のおよそ80%が「通行規制に関する情報」に関して満足していた。しかし、「暴風雪に関する情報」に比べると満足度がやや低かった。不満の具体的内容としては「通行規制情報発信の遅さ」・「細かい情報が載っていない」という回答が多かった。同様に、80%以上の回答者が「通行規制」・「暴風雪への対策」についても満足しているという回答が得られた。不満の具体的内容として「通行規制の開始が早すぎた」・「通行規制の解除が遅すぎた」という回答が多かった。最も満足度が低かった項目は「除雪体制」であった。約半数の回答者が除雪体制に満足しておらず、「除雪の遅さ」・「除雪の仕方」・「道路の狭さ」に不満を感じているという回答が多かった。

3. 暴風雪警報発表時における出勤時・仕事による外出時の外出判断要因調査

3.1. 調査目的

暴風雪時に出勤をするかどうか、仕事による外出をおこなうかどうかの判断に与える影響を知るためコンジョイント分析による調査を行い、ロジスティック回帰分析で要因を明らかにする。出勤時と仕事による外出時の条

表-1 要因の水準表

	水準1	水準2	水準3
暴風雪の状況	視程500m程度	視程200m程度	視程100m程度
今後の天気	良くなる可能性が高い	変わらない可能性が高い	悪化する可能性が高い
移動時間	いつも通り通行可能	少し時間がかかるが別の道で行ける	普段の倍以上の時間がかかるが別の道を通れる
仕事先	町内(市内)	町外(市外)	

件を設定し、その状況の組み合わせの中で「出勤するか」・「仕事による外出を行うのか」について回答いただいた。

3.2. コンジョイント分析で用いた要因と水準

出勤判断に影響を与える要因として、「暴風雪の状況(視程)」・「今後の天気」・「移動時間」・「仕事先」を設定した。要因別の水準を表1に示す。仕事による外出のみにおいて、「仕事先」を加えた。水準は、「町内・町外」とした。アンケート調査対象者は、条件ごとに外出するかしないかを7段階の評定尺度で回答した。暴風雪時の行動を調査するにあたり、2014年12月から2015年3月にかけて暴風雪が頻発したため、対象の暴風雪を固定せず2014年度冬季に暴風雪が発生する場合を仮定し回答してもらった。通勤における判断では出勤・帰宅で混同しないために通勤時ではなく出勤時とした。仕事による外出時は自営業の方の回答も考慮して会社からの取引先への外出とは限定しなかった。出勤時・仕事による外出時ともに、会社からの指示や相談によって外出を決めるケースを排除するため会社からの連絡はないと仮定し回答いただいた。設定項目(図-1、図-2)は直行法を用いて設定した。

3.3. 暴風雪時の外出判断について

有職者の「出勤」、「仕事による外出」の組み合わせた要因を与えられたときの外出レベルの単純集計を図-1、図-2に示す。7段階の評定尺度において、1から3までを外出する、4をどちらともいえない、5～7を外出しないとした。

出勤における判断では、要因ごとに組み合わせた表-2のすべての設定条件において50%以上の回答者が出勤をすると回答していた。すべての要因が重いものである(設定条件7)である「・視程100m程度・悪化する可能性が高い・普段の倍以上の時間がかかるが別の道でいける」においても出勤すると判断した回答者が56%と多く見られたことから、暴風雪時であっても多くの住民が出勤の判断をするということが明らかとなった。

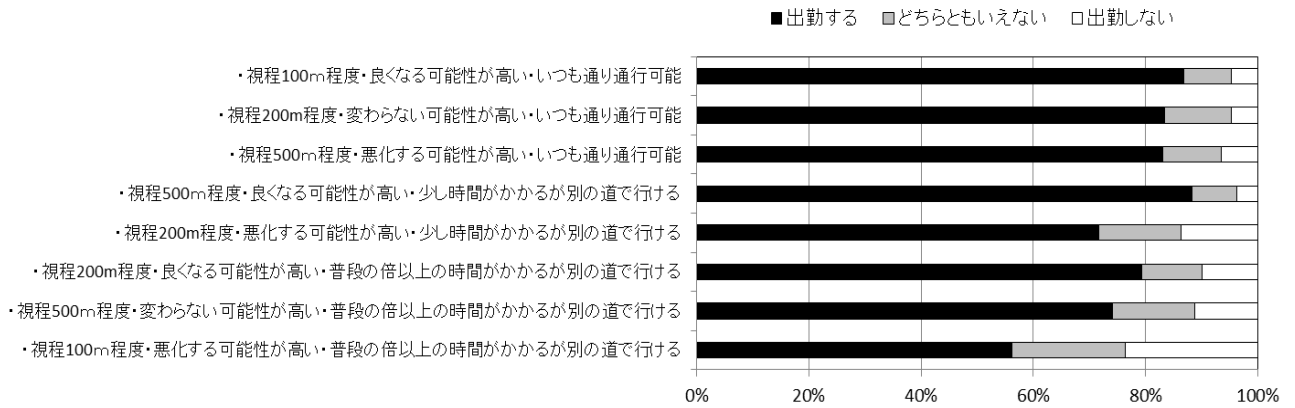


図-1 出勤判断の回答結果

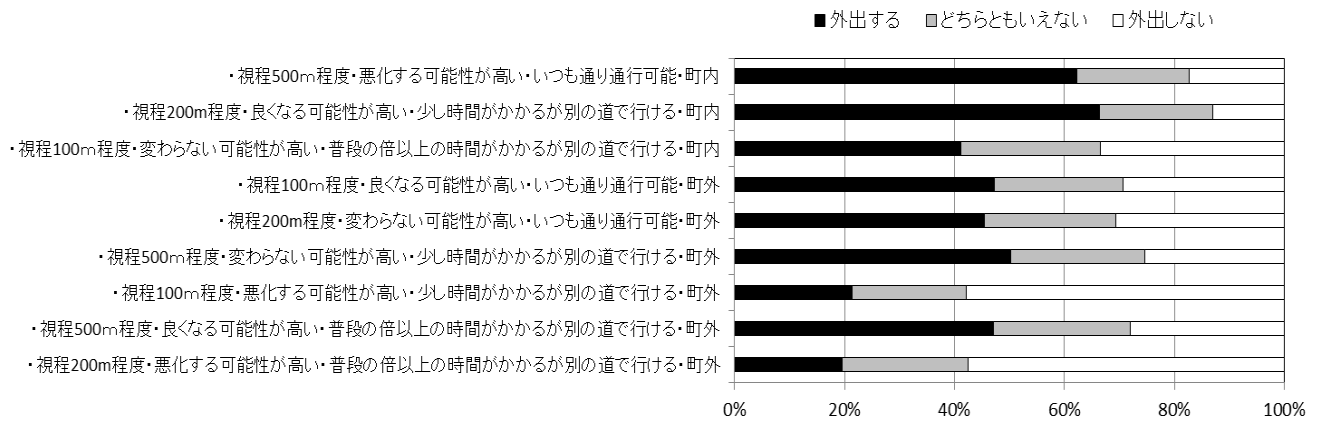


図-2 仕事による外出判断の回答結果

仕事における外出の判断では、表-3の設定条件の変化ごとにおける外出判断に大きな違いが出た。「・視程200m程度・変わらない可能性が高い・少し時間がかかるが別の道で行ける・町内」の設定条件では60%の回答者が外出すると回答したのに対し、「・視程200m程度・悪化する可能性が高い・普段の倍以上の時間がかかるが別の道で行ける・町外」の設定条件では20%の回答者が外出すると回答していた。また、外出先が町外となると外出をしないと回答者の割合が増加した。出勤判断と比べると、どちらともいえないと外出しないと判断した回答者の割合が増加した。これは仕事による外出は取引先の状態によって判断を行うためだと考えられる。

3.4. 暴風雪時の外出判断に与える要因の分析結果

暴風雪時における要因ごとの外出判断に与える影響値を明らかにするため、表-2の説明変数を用いてGLM（一般化線形モデル）によるロジスティック回帰分析を行った。7段階の評定尺度において、1~3までを出勤または外出すると判断、4~7を出勤または外出しないと判断とし、出勤または外出の判断の有無を目的変数として「出勤の判断」、「仕事による外出の判断」それぞれでロジスティック回帰モデルのパラメータを推定した。表-3、表-4は、表-2の説明変数の中からAICが最小となるよう

に変数を選択し有意となったモデルを構築した際の説明変数の項目と説明変数のパラメータとオッズ比を示している。

出勤すると判断をした人の特徴は「視程500m以上・今後の天気良くなる可能性が高い・今後の天気変わらない可能性が高い・目的地までの道がいつも通り通行可能・目的地まで別の道で行けるが少し時間がかかる・男性・40歳以下」であった。オッズ比を見ると「今後の天気良くなる可能性が高い・目的地までいつも通り外出可能である・男性」のとき出勤の判断を行う人が多い。

仕事による外出の判断をした人の特徴は「視程200m以上・今後の天気良くなる可能性が高い・今後の天気変わらない可能性が高い・目的地までの道がいつも通り通行可能、・目的地まで行けるが少し時間がかかる・男性」であった。外出を取りやめると判断した人の特徴は「40歳代以下」であった。オッズ比を見ると「視程500m以上・今後の天気良くなる可能性が高い・目的地までいつも通り外出可能である目的地が町内・男性」のとき出勤の判断を行う人が多い。

出勤と仕事による外出の判断において違いが見られたのは「40歳代以下」という項目であり、出勤の判断はしやすいが、仕事による外出は取りやめるという結果となった。これは40歳代以下の回答者は会社員が多く、出

勤の判断は暴風雪時でも行うが、仕事による外出の判断は取引先などの状況を考え取りやめる人が多いと考えられる。また出勤、仕事による外出の判断において影響している項目に大きな違いはなく、その後の天気と道路状況が判断に大きく影響していることが明らかになった。

4. まとめ

中標津では2014年2月の暴風雪時と比べて、2014年12月～2015年3月での暴風雪に対する防災意識は更に高くなっていることがアンケート調査から明らかになった。防災意識の向上に伴って、情報収集の頻度を増やす、暴風雪時の外出を控えるなどの行動の変化も見られた。防災意識が高くなった要因は、2014年12月～2015年3月にかけて毎週のように発生した暴風雪の影響と考えられる。多数の暴風雪により通行規制が繰り返し行われた。暴風雪時の通行規制によって通勤できない（仕事がある人は仕事に行けない）、帰宅できないなどの影響を受けていた。しかし、除雪体制においては不満が見られるものの、通行規制・暴風雪への対策に関する満足度に関しては80%以上の回答者が満足としていた。

暴風雪時における出勤の判断において、「出勤する」と判断をする割合は高い結果になった。中標津町は窪内のような地形にあり、暴風雪が弱くなることから町内の職場において、住民は暴風雪時でも出勤の判断を行うと考えられる。出勤の判断を行う際には、その後の天気と通行規制による移動時間の増加を重要視していた。一方で、仕事による外出時では出勤時と比べて「外出する」と判断する割合は低くなっていた。仕事による外出の判断においても、出勤の判断と同じように「今後の天気と通行規制による移動時間」を重要視していた。また、町内の仕事による外出では「外出する」と判断した回答者が町外に比べ、多く見られた。これらをまとめると、暴風雪時に危険を認知し、危険を回避する行動を促すには、地区ごとの正確な暴風雪に関する気象情報と、細かい通行規制情報の提供が重要となる。

本調査では、暴風雪時の個人における危機意識や外出の判断要因について明らかに出来た。その中で、暴風雪時において、通行規制が実施されていても、多くの住民が出勤や仕事により外出していた。暴風雪時の出勤や仕事による外出の判断において、事業者の判断が個人の外出に大きな影響を与える。行政や道路管理者と事業者が暴風雪の危険や通行規制に対する共通認識を持つ必要がある。そのためには、通行規制の実施や情報提供を一方的に行うのではなく、行政と事業者の意識共有の機会を設け、暴風雪時の対応を地域として作り上げることが重要となる。

表-2 説明変数項目

説明変数項目	
x1	視程 500m程度
x2	視程 200m程度
x3	視程 100m程度
x4	今後の天気が良くなる可能性が高い
x5	今後の天気が変わらない可能性が高い
x6	今後の天気が悪化する可能性が高い
x7	目的地までの道がいつも通り通行可能
x8	目的地まで別の道で行けるが少し時間がかかる
x9	目的地まで別の行けるが普段の倍以上の時間がかかる
x10	目的地が町内(市内) (Yes or No) (注1)
x11	通行規制による影響があった (Yes or No)
x12	防災意識が高かった (Yes or No)
x13	男性である (Yes or No)
x14	40歳以下である (Yes or No)
x15	居住歴が20年以上 (Yes or No)

(注1) 仕事による外出判断のみに使用

表-3 出勤判断モデルのパラメータ推定結果

変数	係数	Pr(> z)	オッズ比
視程500m程度	0.36	0.010*	1.44
今後の天気が良くなる可能性が高い	0.93	1.10e-09**	2.53
今後の天気が変わらない可能性が高い	0.45	0.009**	1.58
目的地までの道がいつも通り通行可能	0.87	7.49e-09**	2.38
目的地まで別の道で行けるが少し時間がかかる	0.54	0.001**	1.72
男性である	0.89	2.29e-11**	2.44
40歳以下である	0.67	7.29e-07**	1.95
定数	-0.62	0.001**	0.53

**Pr(>|z|) < 0.01, *Pr(>|z|) < 0.05, · Pr(>|z|) < 0.1

表-4 仕事による外出判断モデルのパラメータ推定結果

変数	係数	Pr(> z)	オッズ比
視程500m程度	0.73	2.02e-08**	2.08
視程200m程度	0.30	0.025*	1.35
今後の天気が良くなる可能性が高い	0.90	4.76e-11**	2.47
今後の天気が変わらない可能性が高い	0.53	0.0001**	1.70
目的地までの道がいつも通り通行可能	0.68	2.36e-07**	1.98
目的地まで別の道で行けるが少し時間がかかる	0.42	0.001**	1.53
目的地が町内	0.76	2.33e-11**	2.14
通行規制による影響があった	0.18	0.126	1.20
男性である	0.41	0.0004**	1.50
40歳以下である	-0.17	0.120	0.83
定数	-2.02	2e-16 **	0.13

**Pr(>|z|) < 0.01, *Pr(>|z|) < 0.05, · Pr(>|z|) < 0.1

参考文献

- 1) 金田安弘, 萩原亨, 竹内政夫, 松岡直基, 永田泰浩: 道路における吹雪災害マネジメント構造に向けて 雪氷研究大会講演要旨集, 北見 (2013)
- 2) 長坂 俊成, 臼田 裕一郎: リスクガバナンスを支える 災害リスク情報プラットフォーム 日本リスク研究学会誌 19 (3) : 67-74 (2009)
- 3) 川崎雅和, 萩原亨, 高橋清, 金田安弘, 松岡直基, 菅藤学: 暴風雪時の住民の意識と行動の変容に関する実証的研究, 第 52 回土木計画学研究発表会(2015)

A STUDY ON FACTOR ANALYSIS CONTRIBUTING TO REDUCE GOING OUTSIDE UNDER WINTER SNOWSTORM

Masakazu KAWASAKI, Naoki KAWAI, Toru HAGIWARA, Kiyoshi TAKAHASHI
Yasuhiro KANEDA, Naoki MATSUOKA, Manabu KANTO

Snowstorm on roads create serious disaster in winter in Hokkaido, Japan. March 2013, one of Japan's largest disaster on roads due to snowstorm occurred in Eastern Hokkaido. In the snowstorm, it is effective for the safety to stay at home. In our investigation, we have surveyed workers in Nakasihbetsu town to revealed the factors that affect the decision of going out by work and consciousness, behavior, attendance in the snowstorm because they is likely to go out. Workers had continue to have a high disaster prevention awareness of snowstorm from 2013. Many of worker determines to go to work in snowstorm. Also, when they determine attendance or to go out for work, they judge by subsequent weather conditions and traffic regulation situation