

## 不確実性を伴う災害情報の表現方法に関する検討

### Research for Expression Method of Disaster Information with Uncertainty

本間基寛・新井恭子<sup>(1)</sup>・松本健人<sup>(2)</sup>・鈴木靖<sup>(2)</sup>

Motohiro HONMA, Kyoko ARAI<sup>(1)</sup>, Kento MATSUMOTO<sup>(2)</sup> and Yasushi SUZUKI<sup>(2)</sup>

(1) 東洋大学経営学部

(2) 一般財団法人日本気象協会

(1) Faculty of Business Administration, Toyo University

(2) Japan Weather Association

#### Synopsis

In this study, we perform a preliminary questionnaire survey in order to understand how citizens perceive disaster information, make decision-making and carry out evacuation behavior. And then, we research the expression method to have a citizen understand and use probabilistic predictive information such as results of ensemble-prediction. In a preliminary questionnaire survey, we showed virtual prediction information to citizens by internet questionnaire survey, and investigated how citizens intend to behave after getting that information. We showed that the information with much number of predictions and/or with predictions that have comparable probability is too hard to understand, a consciousness of risk avoidance does not increase if the probability of prediction is low even if the prediction of “it can be the heavy snow” is issued.

**キーワード:** 災害情報, 不確実性, アンサンブル予報, 複数の予測情報, 確率情報

**Keywords:** disaster information, uncertainty, ensemble forecasting, several information, probability information

#### 1. はじめに

地震・津波や風水害の大規模災害をもたらすような極端現象に関して、正確な予測情報を確定的に提供することが困難であることから、アンサンブル予測技術を活用した確率的な予測情報の提供が進みつつある。アンサンブル予測情報に関しては、物流や電力、農業等の分野、ダム運用管理など、行政や企業の意思決定への活用に関する研究や実用化が行われている。一方、一般市民に対してこのような不確実性を伴う情報を提供した場合、その受け止め方や対応行動の意思決定への影響については十分な検討

が行われていない。アンサンブル予測情報は確率的な情報であるが、それを数値情報としてそのまま提示しても一般市民には難解であり、適切な表現方法を検討することが必要である。

本研究では、アンサンブル予測結果である「確率的な予測情報」を一般市民に理解し、活用してもらうための表現方法を言語学的な見地から検討を行い、情報の受け止め方、意思決定、行動に対してどのような影響を与えうるのかを把握するための予備アンケート調査を行った。これらの分析にもとづき、不確実性を伴う災害情報の表現方法を提言することが本研究の目的である。

## 2. 調査手法

本研究では、一般市民を対象としたインターネットアンケート調査を実施し、模擬的な予測情報を提示した上で、その情報を取得した場合の印象や行動意向を調査した。調査にあたっては、「幅のある予測情報」の表現方法によって受け手の意思決定にどのような違いが生じるのかという観点で検討を行った。

アンケート調査の概要を Table 1 に示す。調査対象者の 1,000 サンプルを 200 サンプルずつ 5 グループに分け、グループ毎に Table 2 に示すパターンの「幅のある気象情報」を提示した。パターン A では、予測内容別に確率値を提示する。パターン B では、パターン A の予測内容の確率値を提示せず、複数の予測内容の羅列または幅を提示するだけの情報である。パターン C は、パターン A で提示した確率値を文章

表現とし、シナリオとして予測内容を提示したものである。このとき、確率値から文章表現への変換に関しては、IPCC AR5（気候変動に関する政府間パネル第 5 次評価報告書）における「可能性」の定義（Mastrandrea et. al., 2011）などを参考にしながら、確率 60%以上は「可能性が高い」、40～60%は「可能性はある」、40%未満は「あり得る」とした。パターン D は、パターン A のうち、最も可能性が高い予測

Table 1 Outline of investigation

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Date                        | 18～20/02/2014                  |
| Area                        | Kyoto Prefecture               |
| Method                      | Questionnaire survey using Web |
| Distribution and Collection | 1,000samples                   |

Table 2 Presented pattern of the weather information with an uncertainty

| Pattern                                                                                    | Example                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|
| A<br>Showing a probability value of each prediction<br>予測別に確率値を提示                          | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|                                                                                            | Forecast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Heavy snow (10cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Snowfall (0~3cm) | Rain |
|                                                                                            | Probability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 70%              | 10%  |
| B<br>Enumerating several prediction or showing a width<br>複数の予測情報の羅列、または幅の提示               | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|                                                                                            | Forecast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Heavy snow (10cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Snowfall (0~3cm) | Rain |
|                                                                                            | Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
| C<br>Expressing a probability value as text and showing a scenario<br>確率値を文章表現とし、シナリオとして提示 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|                                                                                            | Forecast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• A low pressure will pass around, and it will snow, but it is very likely to be around 2-3cm even if the snow lies on the ground.</li><li>• If the inflow of the chill is strengthened, it can have possibilities to be a heavy snow (10cm).</li><li>• If the inflow of the chill is weak, it will rain.</li></ul> |                  |      |
|                                                                                            | Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
| D<br>Showing only the most likely forecast<br>最も可能性が高い予報のみを提示                              | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|                                                                                            | Forecast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | • Snowfall (0~3cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |      |
| E<br>Showing the most likely forecast and adding a reliability<br>最も可能性が高い予報に確度を付記して提示     | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |
|                                                                                            | Forecast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | • Snowfall (0~3cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |      |
|                                                                                            | Reliability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |      |
|                                                                                            | Reliability is information to show that the forecast is easy to hit or might be changed.<br>Reliability A: High reliable. It is little possible that the forecast changes.<br>Reliability B: Slightly high reliable. The forecast is less likely to change.<br>Reliability C: Slightly low reliable. The possibility that a forecast changes is higher than reliability B. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |      |

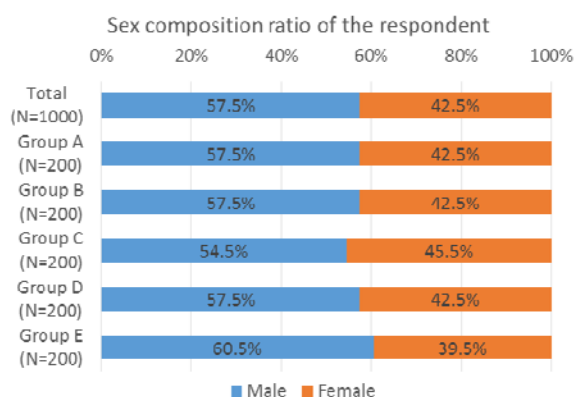


Fig. 1 Sex composition ratio of the respondents.

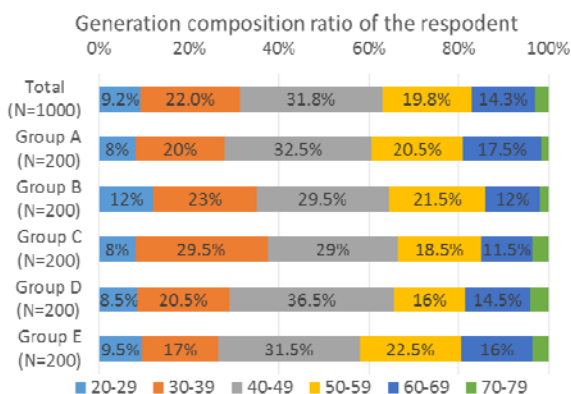


Fig. 2 Generation composition ratio of the respondents.

のみ提示し、単一の予測情報とした。パターン E は、パターン D の単一予測情報に信頼度を付記して提示した。この信頼度は、気象庁の週間天気予報で採用されている方法（気象庁，2014）を参照し、それぞれの信頼度の説明も併せて提示した。

### 3. 回答者属性

本調査の回答者属性について、全体及び各グループの性別構成比と年代構成比を Fig. 1, Fig. 2 にそれぞれ示す。回答者の性別は、全体では男性が 57.5%、女性が 42.5% であった。グループ間での構成比の割合に有意な差はなかった。回答者の年代構成は、全体では、40代が 31.8% と最も多く、次いで 30代、50代、60代、20代の順で多い。グループ間での年代構成比の割合に有意な差はなかった。

### 4. 大雪事例を対象とした不確実性を伴う予測情報への反応

本調査では、大雪事例を対象として、不確実性を伴う予測情報に対する回答者の印象や情報を取得した場合の行動意向を調査した。まず状況設定として、

回答者には「冬のある日の夕方、翌日の外出に備えて、以下のような天気予報を聞いたとします。」との一文を示し、前述の Table 2 に示したような「幅のある予測情報」を提示する。その上で、「あなたはこのような天気予報を聞いたら、どのような印象を持っていますか」と質問し、「予測の内容がわかりやすいか（わかりやすさ）」、「大雪に備えて、外出を控えるようにするか（対応行動意向）」、「予報が外れることも想定して、行動を準備するか（不確実性への対処意向）」、「もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりするか（情報収集行動意向）」の質問について、5 段階評価（そう思う、ややそう思う、どちらともいえない、あまりそう思わない、そう思わない）で回答してもらった。

「幅のある予測情報」については、各パターンにおいて、複数予測の数や幅の取り方、確率・確度の与え方によって、回答者の印象にどのような違いが生じるかを把握することとした。

以下、各パターンでの結果を示していく。

#### 4.1 予測別に確率値を提示したパターン A

パターン A（予測別に確率値を提示）のグループに実際に提示した気象予測情報を Fig. 3 に示す。Q1 は、アンサンブル予測などの結果から、「雪が降る。積雪は 10cm と大雪」が 20%、「雪が降る。積雪は 2～3cm 程度」が 40%、「雪は降るが積もらない」が 30%、「雨が降る」が 10% という確率分布の予測が得られたとする。これをベースの予測確率分布とし、Q2～Q5 では、いくつかの予測内容を集約化し、確率値も合算した形で提示した。例えば、Q2 では、「雪が降る。積雪は 2～3cm 程度」と「雪は降るが積もらない」という予測を集約して、「雪が降る。積雪は 0～3cm」という予測にし、その確率値も元の 2 つの確率値を合算した 70% とした。それ以外の 2 つの予測内容については、確率値も含めてそのままとしている。

なお、質問の提示順序に伴うバイアスが生じるのを避けるため、回答者に対しては Q1～5 の提示順序がランダムになるよう設定されている。

パターン A の回答者の印象、行動意向の結果を Fig. 4 に示す。「予報内容がわかりやすいか」という質問に対しては、最も高い確率の値が他の予測よりも明瞭に差があるとき（Q2 の 70%、Q3 の 60%）は、「そう思う」「ややそう思う」が合わせて 6 割以上であった。選択肢の数が多かったり（Q1）、確率値に差がないとき（Q4）は、「そう思う」「ややそう思う」が合わせて 5 割弱と低減している。

「対応行動意向」に関しては、予測内容そのものは激しいものではない（雪が降る。積雪 2～10cm）が、

|    |                                                                                                 |                   |                  |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Q1 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                   |                  |      |
|    | Forecast                                                                                        | Heavy snow (10cm) | Snowfall (0~3cm) | Rain |
|    | Probability                                                                                     | 20%               | 70%              | 10%  |

|    |                                                                                                 |                   |                  |                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Q2 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                   |                  |                |
|    | Forecast                                                                                        | Heavy snow (10cm) | Snowfall (2~3cm) | Snowfall (0cm) |
|    | Probability                                                                                     | 20%               | 40%              | 30%            |

|    |                                                                                                 |                   |                |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|------|
| Q3 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                   |                |      |
|    | Forecast                                                                                        | Snowfall (2~10cm) | Snowfall (0cm) | Rain |
|    | Probability                                                                                     | 60%               | 30%            | 10%  |

|    |                                                                                                 |                   |                       |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|--|
| Q4 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                   |                       |  |
|    | Forecast                                                                                        | Snowfall (2~10cm) | Snowfall(0cm) or Rain |  |
|    | Probability                                                                                     | 60%               | 40%                   |  |

|    |                                                                                                 |                   |                  |                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Q5 | ■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                   |                  |                       |
|    | Forecast                                                                                        | Heavy snow (10cm) | Snowfall (0~3cm) | Snowfall(0cm) or Rain |
|    | Probability                                                                                     | 20%               | 40%              | 40%                   |

Fig. 3 Shown prediction contents to the respondents of pattern A.

予測幅の中で最も雪が多い予測の確率が高いと、大雪への備えを意識する傾向にある（Q3, Q5）。「雪が降る．積雪10cm」と大雪の予測があっても、その確率が低い（20%）と大雪への備えを促す効果が低減する（Q1, Q2, Q4）。

「不確実性への対処意向」や「情報収集行動意向」に関しては、幅の取り方、複数予測の数、確率値の与え方による差異はほとんど見られなかった。

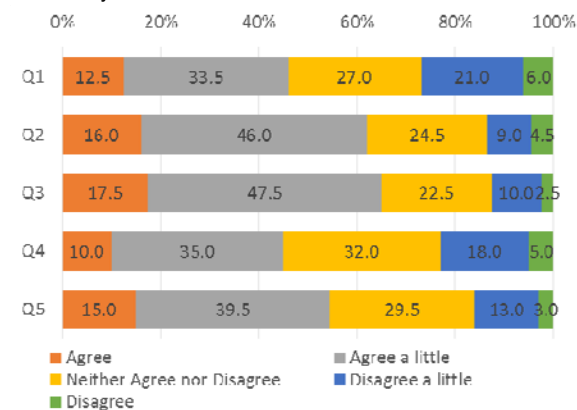
## 4.2 予測別に確率値を提示したパターン B

次に、パターンBは、パターンAで提示した予測内容とその確率値のうち、確率値を表記せず、複数の予測内容をそのまま列挙したのみの情報を提示したものである。パターンBに提示した予測情報の内容をFig. 5に示す。パターンBの回答者の印象、行動意向の結果をFig. 6に示す。

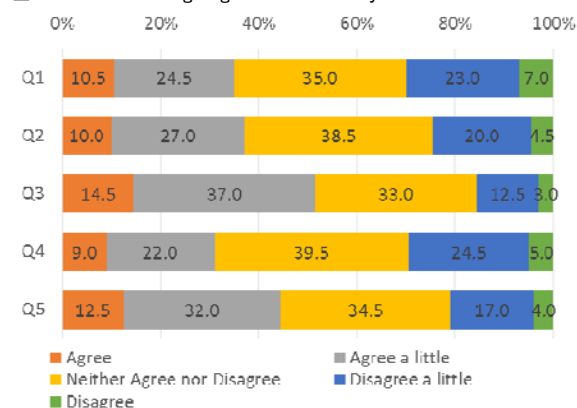
「わかりやすさ」に関しては、いずれの予報内容とも「そう思う」「ややそう思う」が5割前後であった。パターンAでは、確率値の与え方によって「わかりやすさ」に差異が生じていたが、パターンBのように確率値を付記しない場合、予測情報の数や内容によって、「わかりやすさ」に違いが生じない結果となった。また、「わかりやすい」と思う割合は、パターンAでの確率値を付記しても明瞭に確率が高い予測がない場合（パターンAのQ1, Q4）と同程度であった。

「対処行動意向」では、確率値は付記せず、可能性の一つとして「10cmと大雪」という予測がある場合（Q1, Q2, Q5）では、雪への備えを意識するようになる傾向にある。また、パターンAのように低い確率値を付記した場合に比べて、大雪への備えを意識する割合も高くなる。一方、「2~10cm」と幅を持たせて表記した場合（Q3, Q5）は、大雪への備えの意

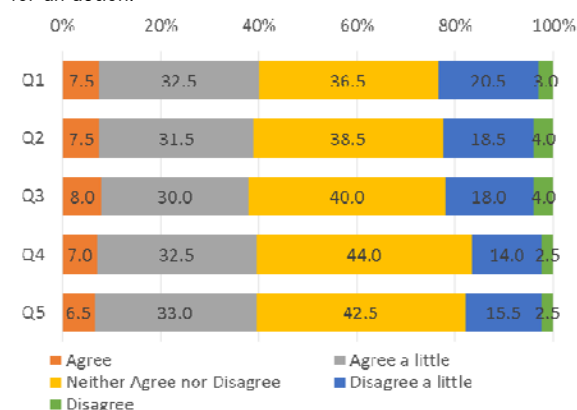
### ■It's easy to understand the forecast.



### ■I'll refrain from going out for a heavy snow.



### ■I'll take miss of the forecast into consideration and prepare for an action.



### ■I'll watch a state and gather information a little more.

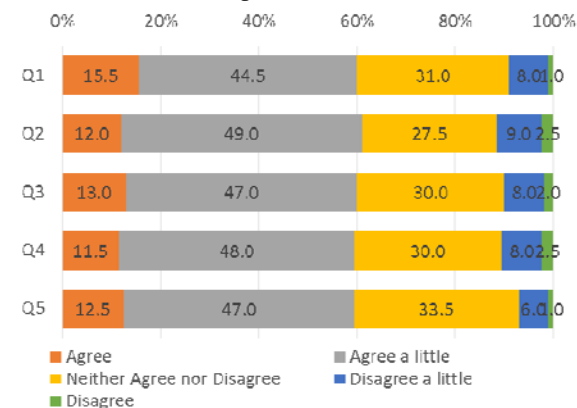


Fig. 4 Response of respondents of Pattern A.

■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.

|          |                   |                  |      |
|----------|-------------------|------------------|------|
| Forecast | Heavy snow (10cm) | Snowfall (0~3cm) | Rain |
|----------|-------------------|------------------|------|

Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.

■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.

|          |                   |                  |                |      |
|----------|-------------------|------------------|----------------|------|
| Forecast | Heavy snow (10cm) | Snowfall (2~3cm) | Snowfall (0cm) | Rain |
|----------|-------------------|------------------|----------------|------|

Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.

■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.

|          |                   |                |      |
|----------|-------------------|----------------|------|
| Forecast | Snowfall (2~10cm) | Snowfall (0cm) | Rain |
|----------|-------------------|----------------|------|

Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.

■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.

|          |                   |                       |
|----------|-------------------|-----------------------|
| Forecast | Snowfall (2~10cm) | Snowfall(0cm) or Rain |
|----------|-------------------|-----------------------|

Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.

■A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure.

|          |                   |                  |                       |
|----------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Forecast | Heavy snow (10cm) | Snowfall (0~3cm) | Snowfall(0cm) or Rain |
|----------|-------------------|------------------|-----------------------|

Possible forecasts are shown in consideration of uncertainty of the forecast.

Fig. 5 Shown prediction contents to the respondents of pattern B.

識が低下する傾向にあり、「外出を控えるようにするか」という質問に対して「そう思う」「ややそう思う」は、合わせて3割程度であった。パターンAでは同様の予測内容で「積雪2~10cmの確率60%」と確率を示していたが、「外出を控えるようにする」割合は4~5割であった。このように、確率値を付記した場合（パターンA）と付記しなかった場合（パターンB）で、対処行動意向には異なる傾向が見られた。

「予測が外れることも想定して、行動を準備するか」については、いずれの予報内容でも「そう思う」「ややそう思う」が合わせて5割前後であり、予測数や幅による違いはほとんど見られなかった。また、確率値を付記した場合（パターンA）に比べて、「不確実性への対処意向」は高くなる傾向にあった。パターンAのように確率値を付記することで予断が生じ、可能性が低い予測への対処を怠る可能性も考えられる。

「もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりするか」は、いずれの予報内容でも「そう思う」「ややそう思う」が合わせて6~7割程度となり、パターンAと同様の傾向であった。

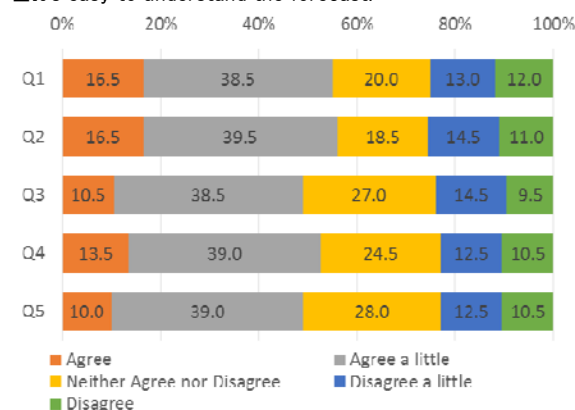
#### 4.3 可能性を文章表現で提示したパターンC

パターンCでは、パターンAの確率値を文章表現としたものである。パターンAで確率値が60%以上のものは「可能性が高い」、40~60%は「可能性がある」、40%未満は「あり得る」としている。

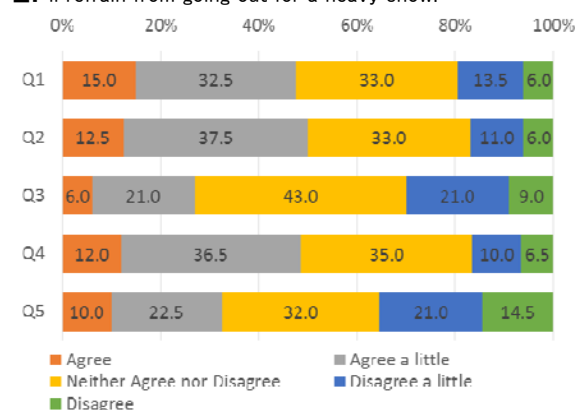
パターンCのグループに提示した予測情報の内容をFig. 7に示す。パターンCの回答者の印象、行動意向の結果をFig. 8に示す。

「わかりやすさ」については、Q1~Q4では予測数や確度による差異がほとんど生じておらず、パターンBとほぼ同様の結果であった。Q5に関しては、2種

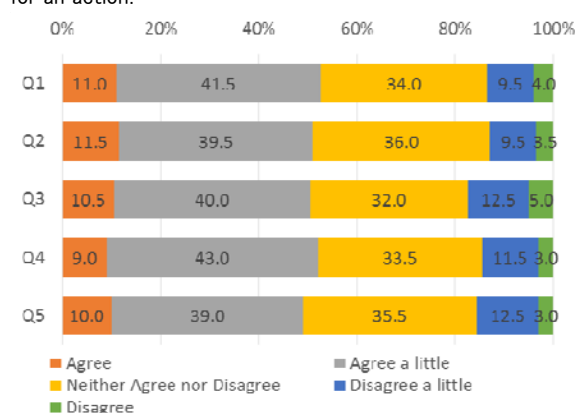
#### ■It's easy to understand the forecast.



#### ■I'll refrain from going out for a heavy snow.



#### ■I'll take miss of the forecast into consideration and prepare for an action.



#### ■I'll watch a state and gather information a little more.

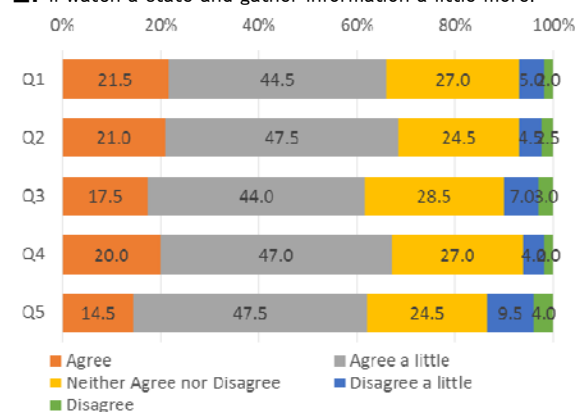


Fig. 6 Response of respondents of Pattern B.

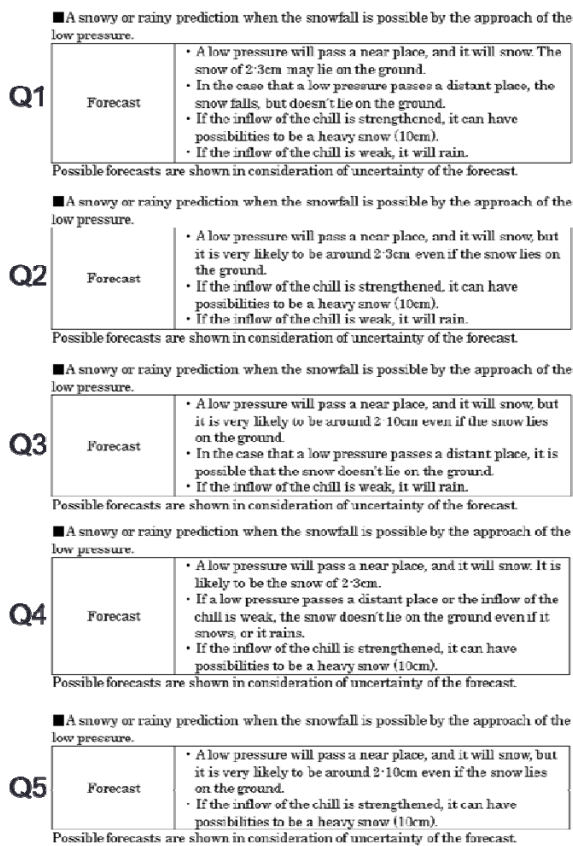


Fig. 7 Shown prediction contents to the respondents of pattern C.

類の予測情報がいずれも降雪を示すものであったため、「わかりやすい」と感じる人が多かったものと考えられる。

「情報収集行動意向」に関しては、Q1～Q4では文言表現にすることで、大雪への備えの意識に差が生じにくくなった。Q5の「大雪への備えの意識」が高いのは、2種類の予報内容がいずれも降雪を示すものであったためと思われる。今回提示した「可能性が高い」や「可能性がある」、「あり得る」という文言表現は、その確度の差を感じにくかった可能性があり、適切な文言表現を検討する必要がある。

「不確実性への対処意向」や「情報収集行動意向」は、予測内容の数や確度による差異はほとんどなく、パターンA及びパターンBとほぼ同様の傾向であった。

#### 4.4 最も可能性が高い予報を単一で表示したパターンD

パターンDは、最も可能性が高い予測のみを提示した場合である。パターンDのグループに提示した予測情報の内容をFig. 9に示す。パターンDの回答者の印象、行動意向の結果をFig. 10に示す。

「予報内容のわかりやすさ」に関しては、幅の広

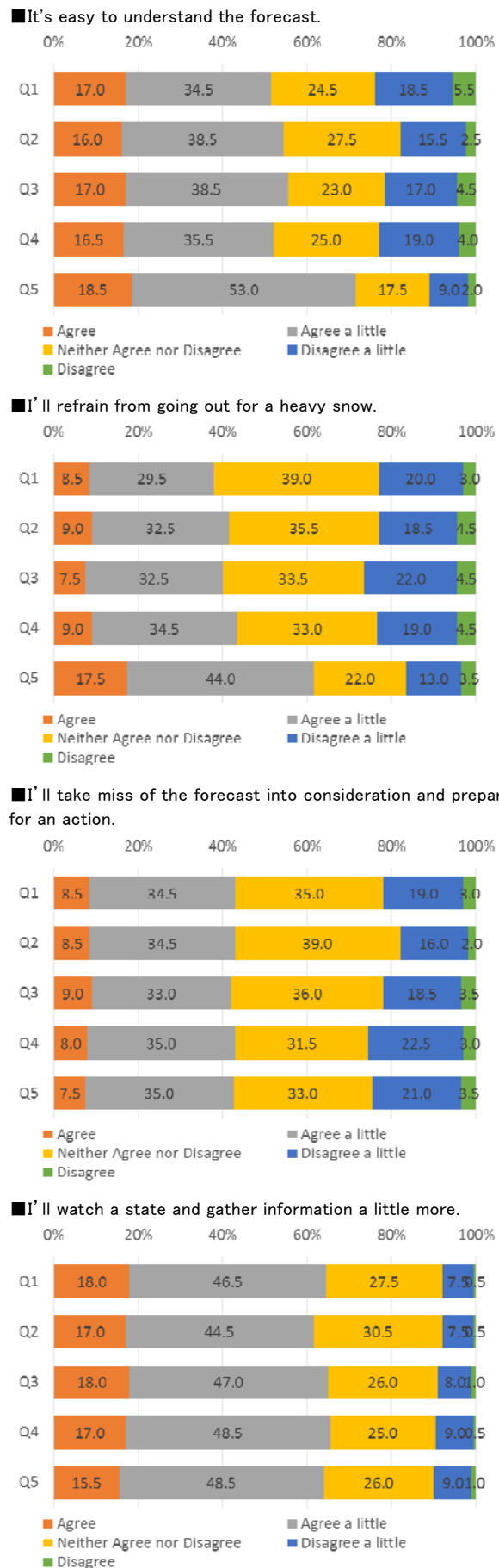


Fig. 8 Response of respondents of Pattern C.

|                                                                                                  |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ■ A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                                                                          |
| Q1                                                                                               | Forecast      • Snowfall (2~3cm)                                         |
| ■ A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                                                                          |
| Q2                                                                                               | Forecast      • Snowfall (0~3cm)                                         |
| ■ A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                                                                          |
| Q3                                                                                               | Forecast      • Snowfall (2~10cm)                                        |
| ■ A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                                                                          |
| Q4                                                                                               | Forecast      • Snowfall but the snow doesn't lie on the ground, or Rain |
| ■ A snowy or rainy prediction when the snowfall is possible by the approach of the low pressure. |                                                                          |
| Q5                                                                                               | Forecast      • Heavy snowfall (10cm)                                    |

Fig. 9 Shown prediction contents to the respondents of pattern D.

い予報（Q3, Q4）ほど「わかりやすい」と思う人が少なくなる傾向にある。

「対処行動意向」に関しては、「積雪10cmと大雪」と示されると、約7割が「大雪に備えて外出を控えよう」と考えるようになる。また、「積雪2~10cm」という予報でも約5割が「大雪に備えて外出を控えよう」と考えるようになる。パターンAのQ3, Q5では、「積雪2~10cmの確率60%」の予測が含まれていたが、「対処行動意向」の割合は約5割で、単一の予測情報のみを示したパターンDとほぼ同様の割合であった。

「不確実性への対処意向」は、いずれの予測内容でも約5割であった。「情報収集行動意向」は、雪の多い予報ほど多くなる傾向にあった。

#### 4.5 予報に信頼度を付記して提示したパターンE

パターンEでは、単一の予測内容を提示したパターンDに、信頼度を付記して提示したものである。信頼度は、気象庁の週間天気予報で採用されている方法（気象庁，2014）を参照しており、「確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。」を信頼度A、「確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。」を信頼度B、「確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度Bよりも高い」を信頼度Cとして、回答者に提示した。

パターンEのグループに提示した予測情報の内容をFig. 11に示す。パターンEの回答者の印象、行動意向の結果をFig. 12に示す。

「予報内容のわかりやすさ」に関しては、信頼度Aの予報（Q2, Q3）では「わかりやすい」と感じる人が約7割と多くなる傾向にある。信頼度Cの予報（Q1, Q4）になると、どのような予報内容でも「わかりやすい」と感じる人の割合が4割程度と減る。

「対処行動意向」では、Q3のように幅のある予測でも信頼度がAならば、他の予測内容に比べて対処行動意向が高くなる傾向にある。一方、「10cmと大雪」

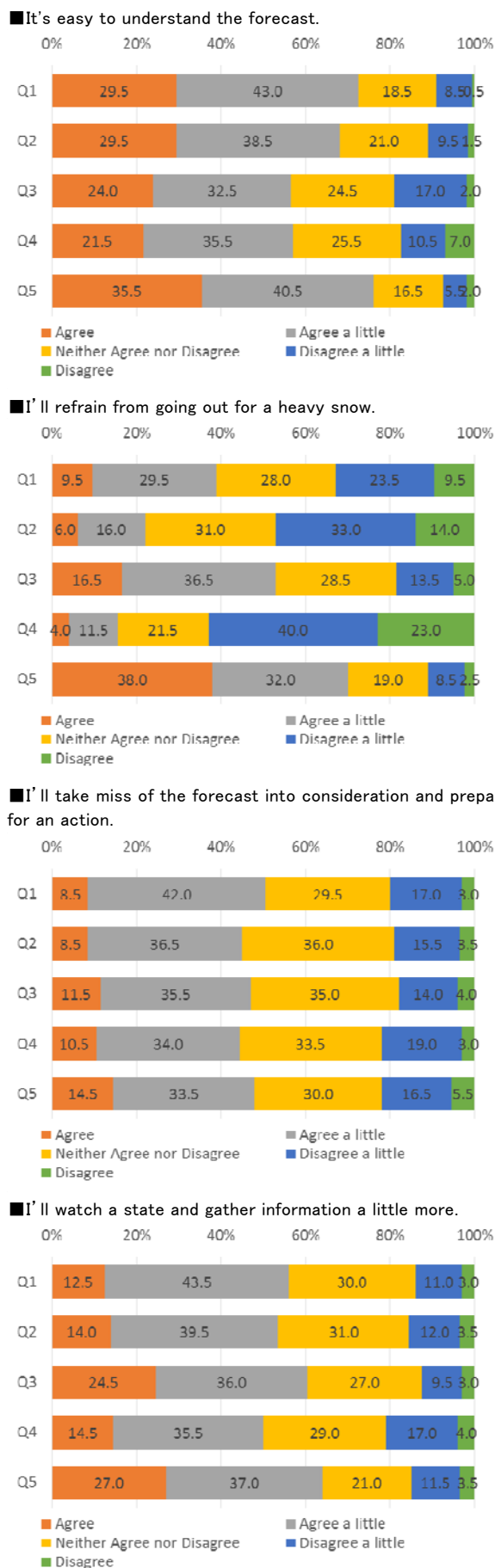


Fig. 10 Response of respondents of Pattern D.

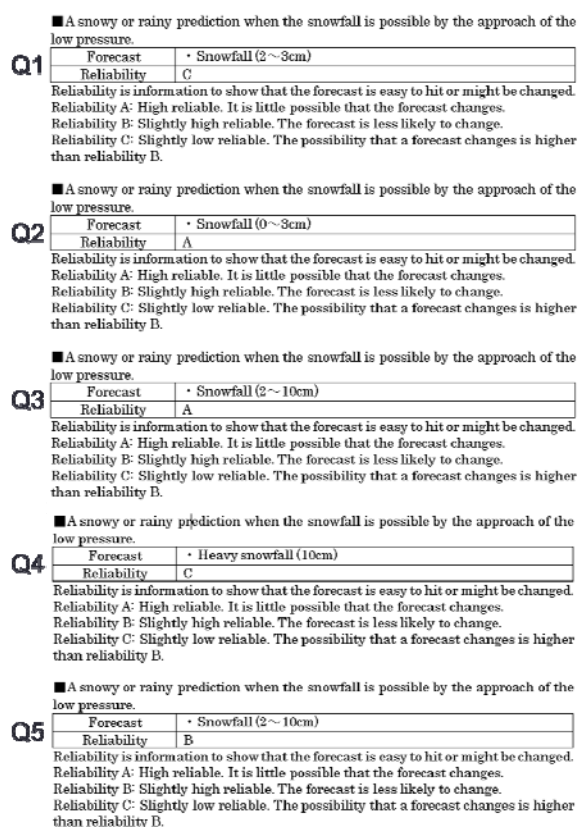


Fig. 11 Shown prediction contents to the respondents of pattern E.

の予測でも、信頼度がCならば対処行動意向は高まらない傾向にある。パターンDでは、「積雪2~3cm」の予測を単一で示した場合では約4割が「対処行動意向」を示していたにも関わらず、パターンEで「信頼度C」を付記したことによって「対処行動意向」が2割に低減してしまった。本来、「積雪2~3cmの信頼度がC」であることから、「予測の外れ」は積雪が0cmとなることもあり得れば、積雪が10cmとなることもあり得る。しかし、受け手は予測よりも過大になると想定するのではなく、過小になると想定する傾向にあることを示唆しており、正常性バイアス(岡本, 1989)が影響していることが考えられる。

「不確実性への対処意向」は、確度が低い予測ほど高い傾向にあった。「情報収集行動意向」に関しては、予測内容や信頼度によって差異はほとんど生じなかった。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、アンサンブル予測結果である「幅のある予測情報」を一般市民に理解し、活用してもらうための表現方法を検討することを目的として、模擬的な気象予測情報に対する情報の受け止め方、意思決定、行動に対してどのような影響を与えるの

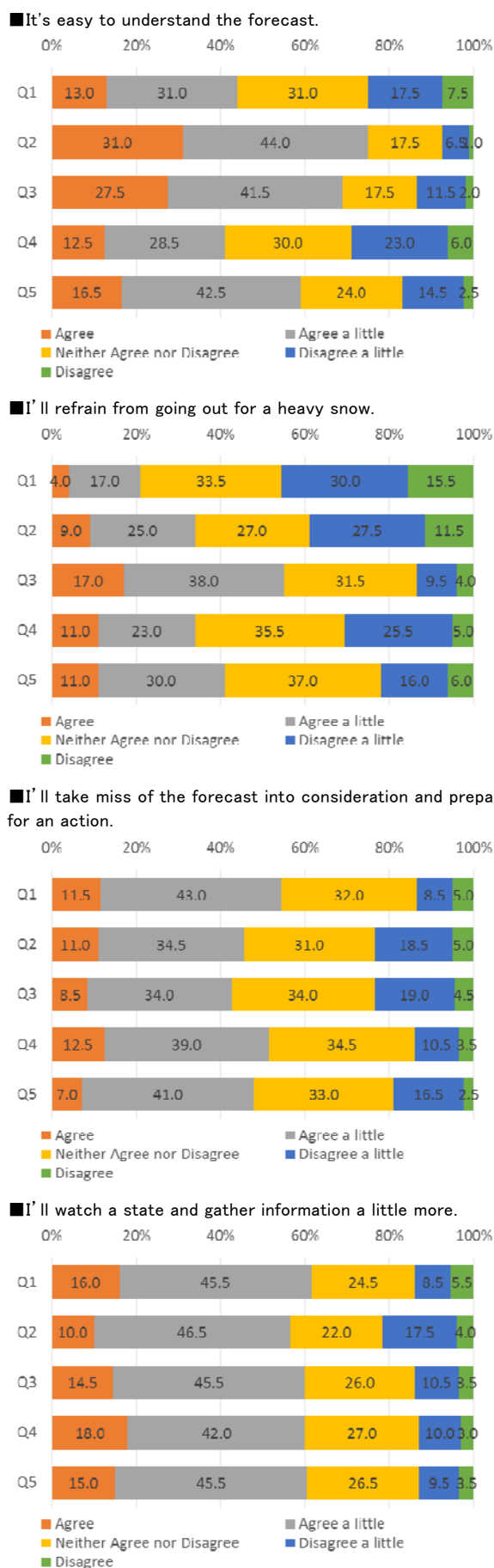


Fig. 12 Response of respondents of Pattern E.

かを把握するための予備アンケート調査を行った。結果を以下にまとめる。

- ・複数の予測情報を確率値を付記して提示した場合、他の予測よりも確率が明瞭に高いときは、「わかりやすい」と感じる傾向にある。選択肢の数が多かったり、確率に差がないときは、「わかりやすさ」が低減する。
- ・「大雪のおそれあり」の予測を出しても、その確率が低いと「対応行動意向」が低減する傾向になり、確率値を表記しない場合の方が「対応行動意向」が高くなる。
- ・「不確実性への対処意向」は、確率を付記した場合より、付記しない方が高い傾向にある。確率値を付記することで予断が生じ、可能性が低い予測への対処を怠ってしまうことも考えられる。切迫性が高まっている時は、確率表現を用いず、断定的な表現とした方がよいとも言えよう。
- ・単一の予測内容に信頼度を付記して提示した場合、信頼度が低い予報内容に対しては「対応行動意向」が高まらないが、「不確実性への対処意向」が高くなる傾向にある。
- ・「情報収集行動意向」は、予測情報の幅や予測数、表現方法によって大きな差異が見られなかった。

今後は、今回示した大雪事例だけではなく、豪雨や気温の「幅のある予測情報」に関しても分析を進める予定である。今回の調査は、インターネットアンケート調査による仮想状況下での行動意向調査であったが、実際には事態の進展状況や置かれた立場によって意向や対応行動も変わりうる。今後は実際にリアルタイムで幅のある予測情報を配信し、意志

決定状況や実際の行動結果について調査する社会実験も行う予定である。災害タイムラインを考慮し、幅を持たせた情報が効果的な時期（フェイズ）とより断定的な表現で警戒を呼びかけるべき時期（フェイズ）を明らかにし、フェイズに応じた適切な表現を検討していく予定である。

## 謝 辞

本研究のアンケート調査に回答していただいた楽天リサーチ登録モニターの皆様に感謝の意を表する。

## 参考文献

- 岡本浩一（1989）：リスク認知・リスクコミュニケーション研究の概略，日本リスク研究学会誌，Vol.1，pp.23-27.
- 気象庁（2014）：週間天気予報，気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kurashi/shukan.html>（参照年月日：2014年6月10日）。
- Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G., Edenhofer, O., Stocker, T.F., Field, C.B., Ebi, K.L. and Matschoss, P.R. (2011): The IPCC AR5 guidance note on consistent of uncertainties: a common approach across the working groups, Climate Change, Vol. 108, Issue 4, pp. 675-691.

（論文受理日：2014年6月11日）

Table 2 Presented pattern of the weather information with an uncertainty  
表 2 幅のある気象情報の提示パターン

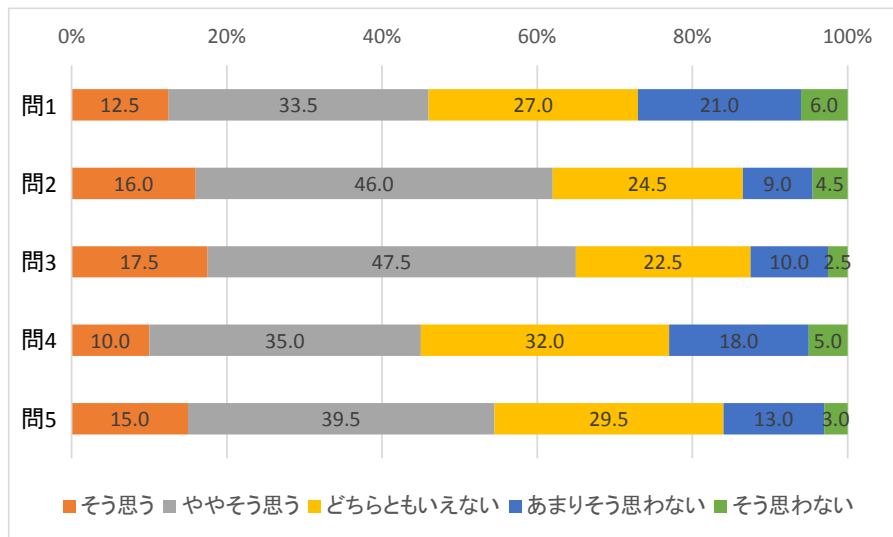
| パターン                   | 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|----|-----|-----|-----|
| A 予測別に確率値を提示           | <div>■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。</div> <table><tr><td>予報内容</td><td>雪が降る.<br/>積雪は 10cm と大雪.</td><td>雪が降る.<br/>積雪は 0～3cm程度.</td><td>雨が降る.</td></tr><tr><td>確率</td><td>20%</td><td>70%</td><td>10%</td></tr></table>                                                                                                      | 予報内容                  | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪.                                                                                                                         | 雪が降る.<br>積雪は 0～3cm程度. | 雨が降る. | 確率 | 20% | 70% | 10% |
| 予報内容                   | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 雪が降る.<br>積雪は 0～3cm程度. | 雨が降る.                                                                                                                                          |                       |       |    |     |     |     |
| 確率                     | 20%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 70%                   | 10%                                                                                                                                            |                       |       |    |     |     |     |
| B 複数の予測情報の羅列, または幅の提示  | <div>■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。</div> <table><tr><td>予報内容</td><td>雪が降る.<br/>積雪は 10cm と大雪.</td><td>雪が降る.<br/>積雪は 0～3cm程度.</td><td>雨が降る.</td></tr></table> <div>予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。</div>                                                                                                                    | 予報内容                  | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪.                                                                                                                         | 雪が降る.<br>積雪は 0～3cm程度. | 雨が降る. |    |     |     |     |
| 予報内容                   | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 雪が降る.<br>積雪は 0～3cm程度. | 雨が降る.                                                                                                                                          |                       |       |    |     |     |     |
| C 確率値を文章表現とし、シナリオとして提示 | <div>■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。</div> <table><tr><td>予報内容</td><td><div><div>・ 低気圧が近くを通過し、雪が降るが、積雪は積もっても 2～3cm 程度の可能性が高い。</div><div>・ 寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</div><div>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</div></div></td></tr></table> <div>予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。</div>                                          | 予報内容                  | <div><div>・ 低気圧が近くを通過し、雪が降るが、積雪は積もっても 2～3cm 程度の可能性が高い。</div><div>・ 寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</div><div>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</div></div> |                       |       |    |     |     |     |
| 予報内容                   | <div><div>・ 低気圧が近くを通過し、雪が降るが、積雪は積もっても 2～3cm 程度の可能性が高い。</div><div>・ 寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</div><div>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</div></div>                                                                                                                                                                               |                       |                                                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |
| D 最も可能性が高い予報のみを提示      | <div>■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。</div> <table><tr><td>予報内容</td><td><div>・ 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。</div></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                   | 予報内容                  | <div>・ 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。</div>                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |
| 予報内容                   | <div>・ 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |
| E 最も可能性が高い予報に確度を付記して提示 | <div>■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。</div> <table><tr><td>予報内容</td><td>雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。</td></tr><tr><td>信頼度</td><td>A</td></tr></table> <div>信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。</div> <div>信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性がほとんどない。</div> <div>信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。</div> <div>信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。</div> | 予報内容                  | 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。                                                                                                                             | 信頼度                   | A     |    |     |     |     |
| 予報内容                   | 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                       |                                                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |
| 信頼度                    | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                                                                                |                       |       |    |     |     |     |

|    |                                   |                        |                         |                         |       |
|----|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 問1 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。 |                        |                         |                         |       |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 2〜3cm 程度.  | 雪は降るが<br>積もらない.         | 雨が降る. |
|    | 確率                                | 20%                    | 40%                     | 30%                     | 10%   |
| 問2 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。 |                        |                         |                         |       |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 0〜3cm 程度.  | 雨が降る.                   |       |
|    | 確率                                | 20%                    | 70%                     | 10%                     |       |
| 問3 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。 |                        |                         |                         |       |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 2〜10cm.   | 雪は降るが<br>積もらない.         | 雨が降る.                   |       |
|    | 確率                                | 60%                    | 30%                     | 10%                     |       |
| 問4 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。 |                        |                         |                         |       |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 2〜3cm 程度.  | 雪は降るが積もらない,<br>または雨が降る. |       |
|    | 確率                                | 20%                    | 40%                     | 40%                     |       |
| 問5 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。 |                        |                         |                         |       |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 2〜10cm.   | 雪は降るが積もらない,<br>または雨が降る. |                         |       |
|    | 確率                                | 60%                    | 40%                     |                         |       |

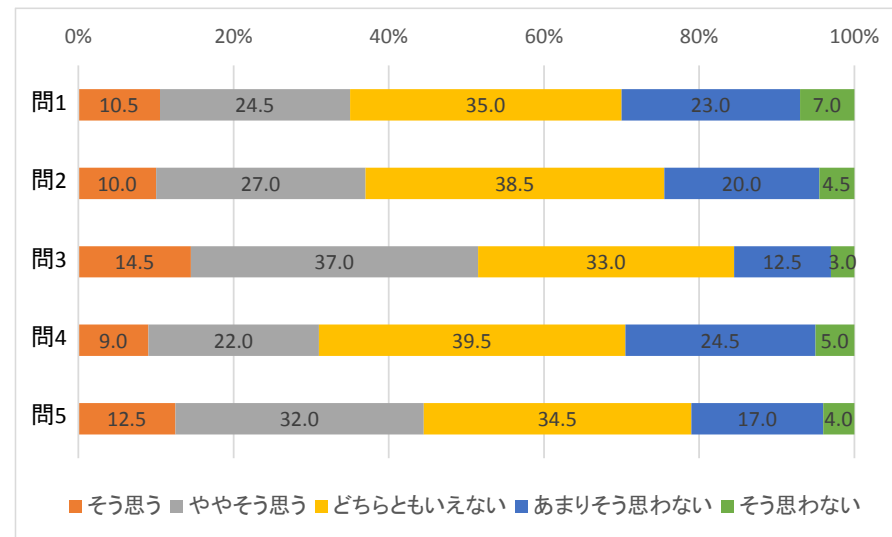
Fig. 3 Shown prediction contents to the respondents of pattern A.

図 3 パターンAの回答者に示した予測内容

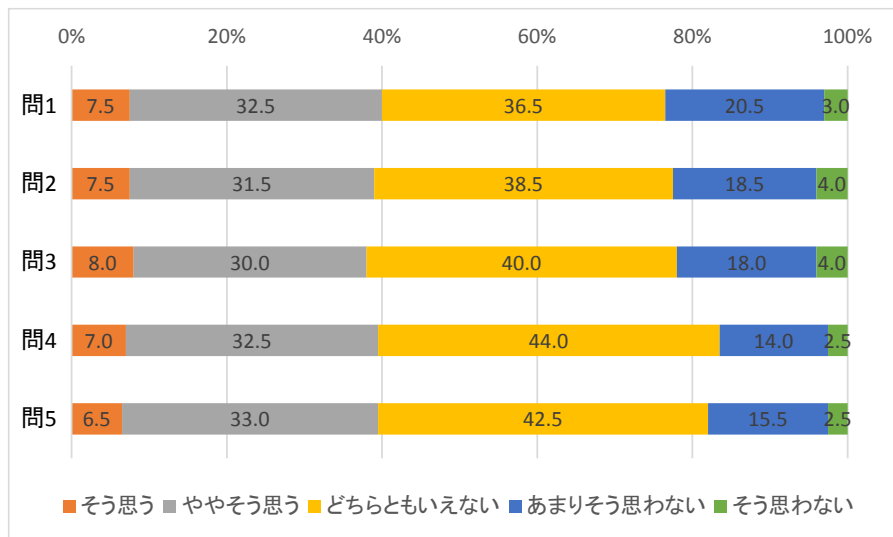
## 予報の内容がわかりやすい



## 大雪に備えて、外出を控えるようにする



## 予報が外れることも想定して、行動を準備する



## もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりする

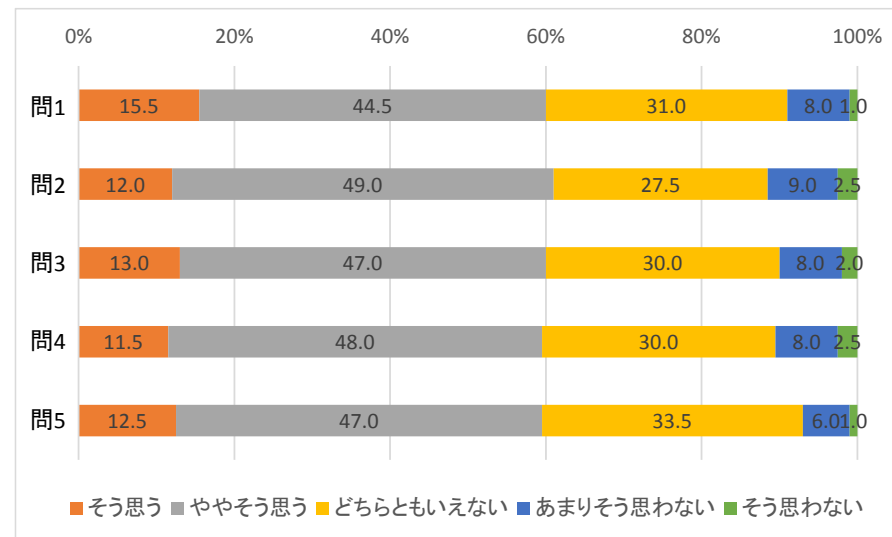


Fig. 4 Response of respondents of Pattern A.

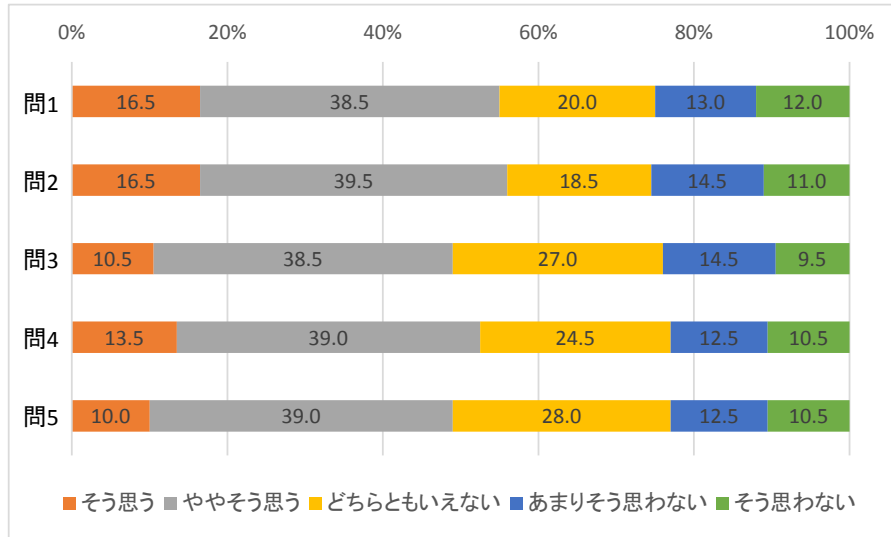
図 4 パターンAの回答者の反応

|    |                                   |                        |                         |                          |
|----|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 問1 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |                        |                         |                          |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 2〜3cm 程度.  | 雪は降るが<br>積もらない.<br>雨が降る. |
| 問2 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |                        |                         |                          |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 0〜3cm程度.   | 雨が降る.                    |
| 問3 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |                        |                         |                          |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 2〜10cm.   | 雪は降るが<br>積もらない.         | 雨が降る.                    |
| 問4 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |                        |                         |                          |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 10cm と大雪. | 雪が降る.<br>積雪は 2〜3cm 程度.  | 雪は降るが積もらない,<br>または雨が降る.  |
| 問5 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |                        |                         |                          |
|    | 予報内容                              | 雪が降る.<br>積雪は 2〜10cm.   | 雪は降るが積もらない,<br>または雨が降る. |                          |

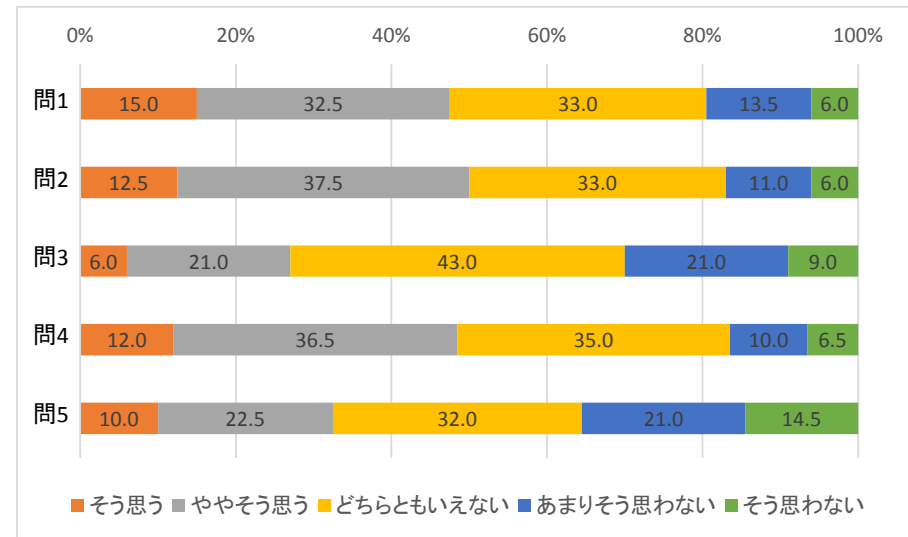
Fig. 5 Shown prediction contents to the respondents of pattern B.

図 5 パターンBの回答者に示した予測内容

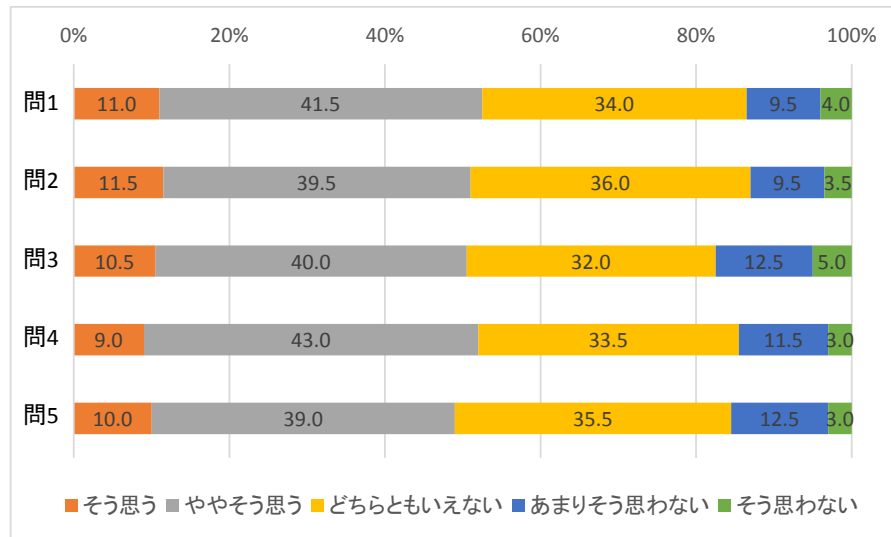
## 予報の内容がわかりやすい



## 大雪に備えて、外出を控えるようにする



## 予報が外れることも想定して、行動を準備する



## もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりする

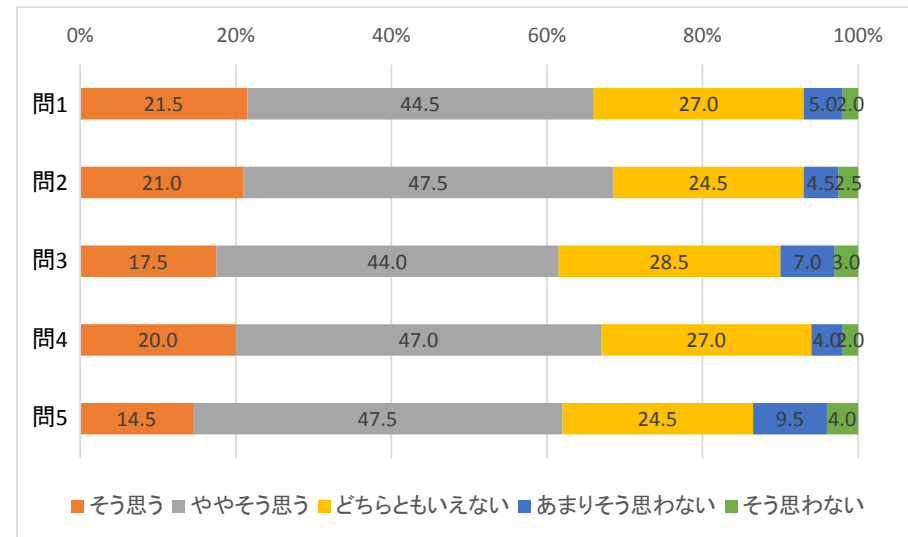


Fig. 6 Response of respondents of Pattern B.

図 6 パターンBの回答者の反応

問1

■低気圧の接近によって、降雪の可能性のある場合の雪または雨の予測.

|      |                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予報内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧が近くを通過し、雪が積もる。積雪は、2～3cm 程度の可能性がある。</li> <li>・ 低気圧が遠方を通過した場合は、雪は降るが積もらない。</li> <li>・ 低気圧の通過時に寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</li> <li>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</li> </ul> |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。

問2

■低気圧の接近によって、降雪の可能性のある場合の雪または雨の予測.

|      |                                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予報内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧が近くを通過し、雪が降るが、積雪は積もっても 2～3cm 程度の可能性が高い。</li> <li>・ 寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</li> <li>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</li> </ul> |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。

問3

■低気圧の接近によって、降雪の可能性のある場合の雪または雨の予測.

|      |                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予報内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧が近くを通過し、雪が積もる。積雪は 2～10cm とする可能性が高い。</li> <li>・ 低気圧が遠方を通過した場合は、雪が積もらない可能性もある。</li> <li>・ 寒気の流入が弱ければ、雨となる。</li> </ul> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。

問4

■低気圧の接近によって、降雪の可能性のある場合の雪または雨の予測.

|      |                                                                                                                                                                                                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予報内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧が近くを通過し、雪が積もる。積雪は、2～3cm 程度の可能性がある。</li> <li>・ 低気圧が遠方を通過したり、寒気の流入が弱ければ、雪が降っても積もらない、または雨となる。</li> <li>・ 低気圧の通過時に寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</li> </ul> |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。

問5

■低気圧の接近によって、降雪の可能性のある場合の雪または雨の予測.

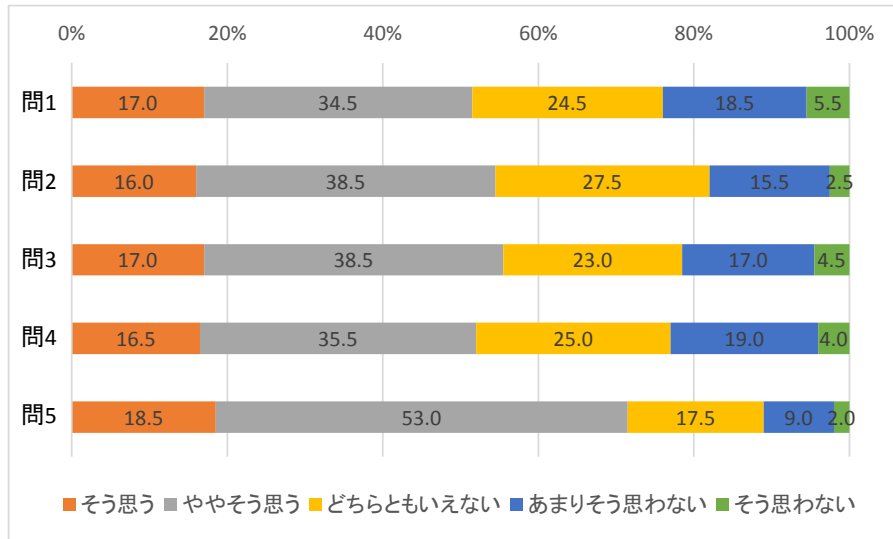
|      |                                                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予報内容 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧が近くを通過し、雪が積もる。積雪は 2～10cm とする可能性が高い。</li> <li>・ 低気圧の通過時に寒気の流入が強まると、積雪が 10cm と大雪になることもあり得る。</li> </ul> |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

予報の不確からしさを考慮し、可能性のある予測を示しています。

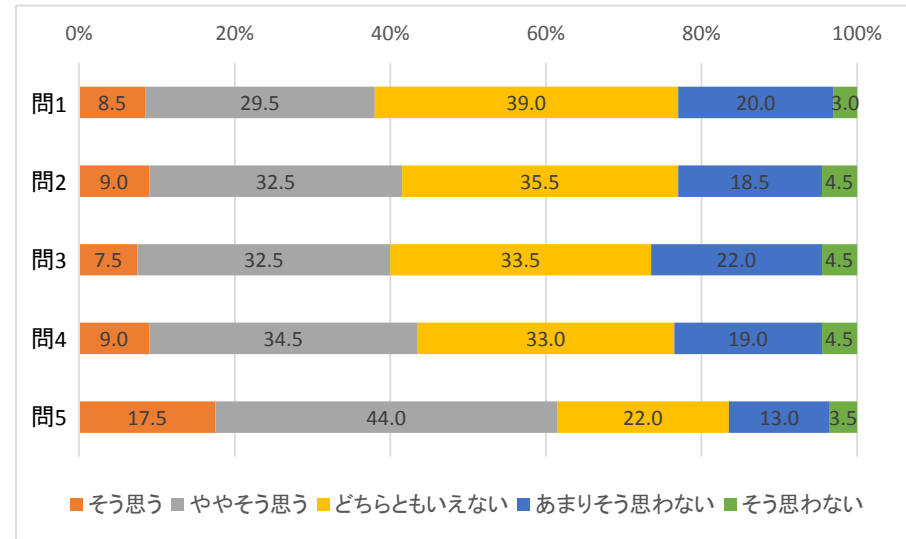
Fig. 7 Shown prediction contents to the respondents of pattern C.

図 7 パターンCの回答者に示した予測内容

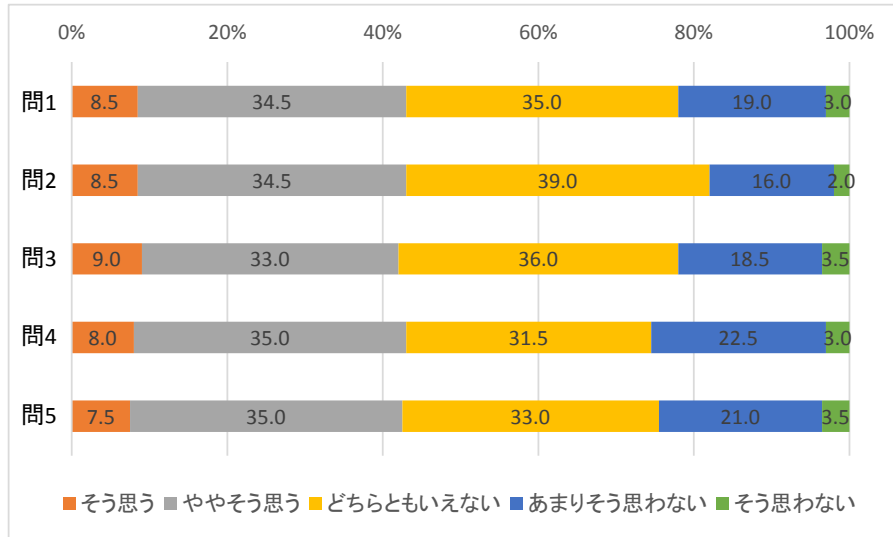
## 予報の内容がわかりやすい



## 大雪に備えて、外出を控えるようにする



## 予報が外れることも想定して、行動を準備する



## もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりする

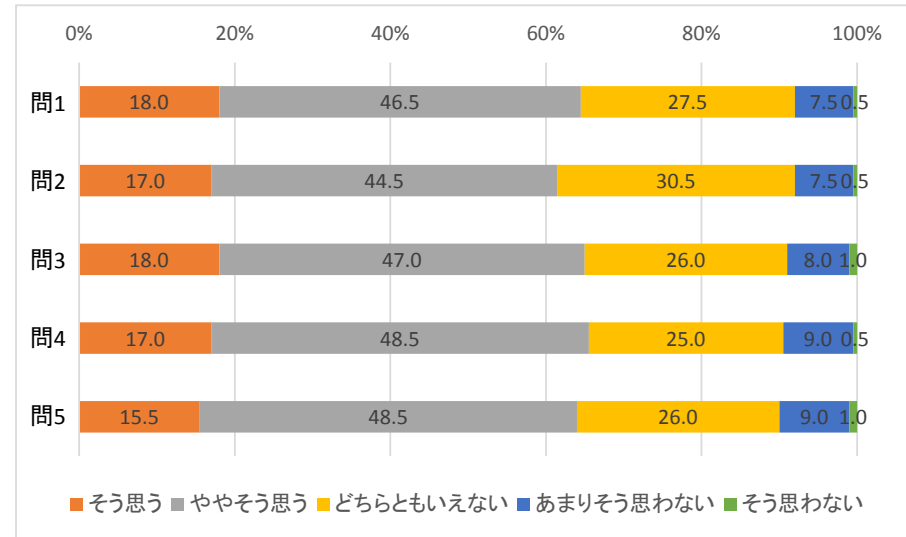


Fig. 8 Response of respondents of Pattern C.

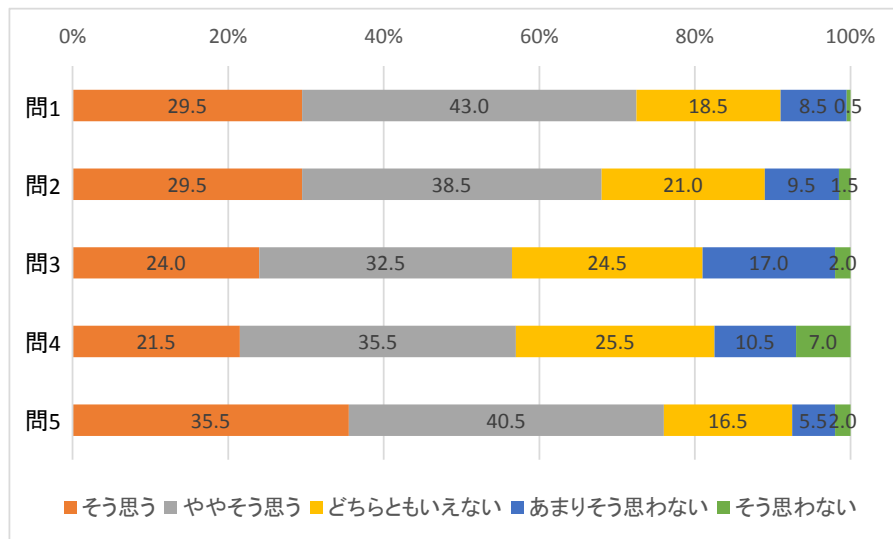
図 8 パターンCの回答者の反応

|    |                                   |
|----|-----------------------------------|
| 問1 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |
|    | 予報内容    ・    雪が降る. 積雪は 2～3cm 程度.  |
| 問2 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |
|    | 予報内容    ・    雪が降る. 積雪は 0～3cm 程度.  |
| 問3 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |
|    | 予報内容    ・    雪が降る. 積雪は 2～10cm.    |
| 問4 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |
|    | 予報内容    ・    雪は降るが積もらない, または雨が降る. |
| 問5 | ■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測. |
|    | 予報内容    ・    雪が降る. 積雪は 10cm と大雪.  |

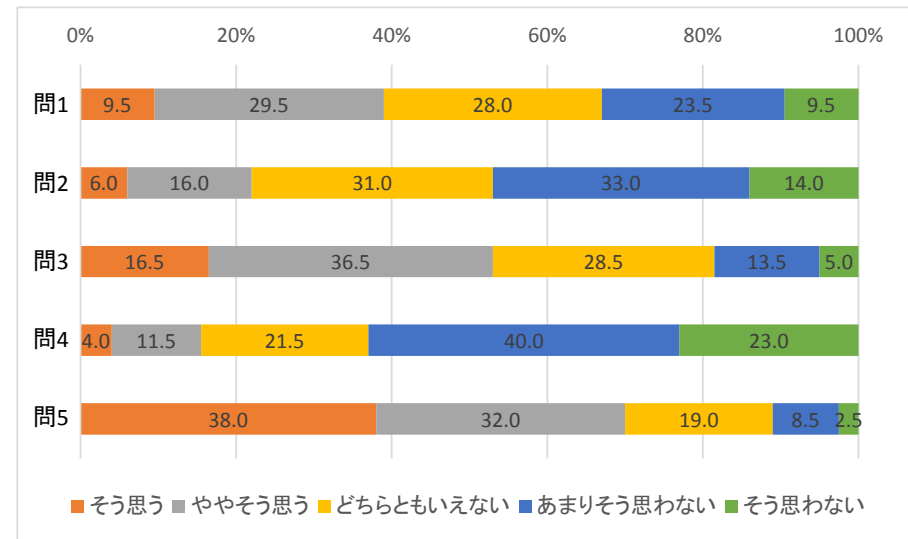
Fig. 9 Shown prediction contents to the respondents of pattern D.

図 9 パターンDの回答者に示した予測内容

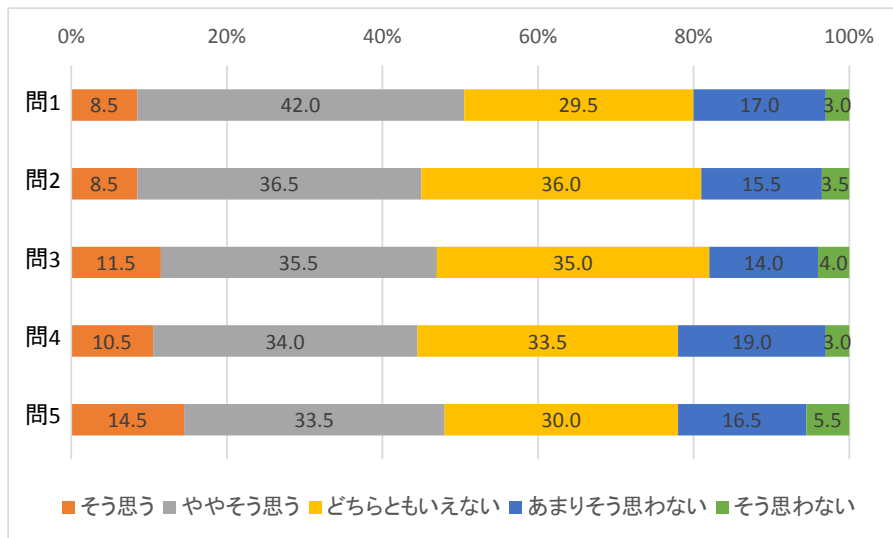
## 予報の内容がわかりやすい



## 大雪に備えて、外出を控えるようにする



## 予報が外れることも想定して、行動を準備する



## もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりする

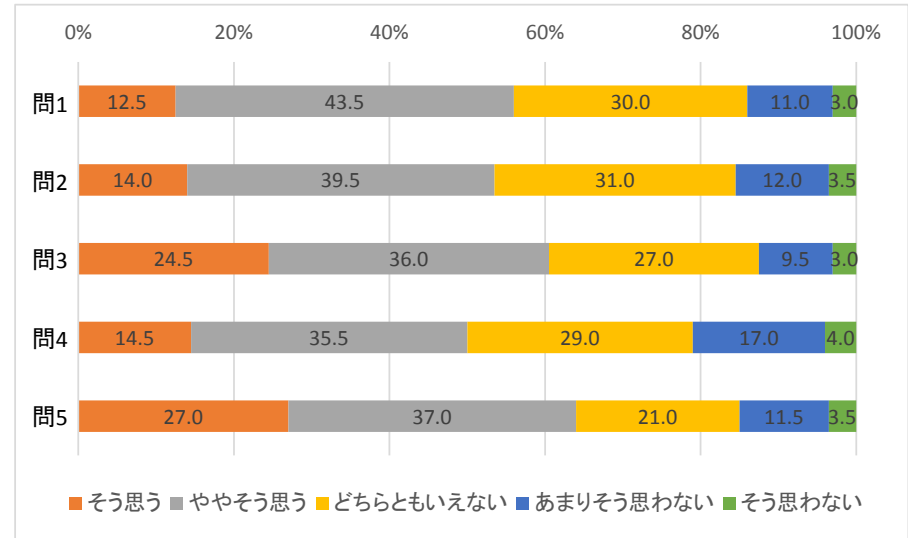


Fig. 10 Response of respondents of Pattern D.

図 10 パターンDの回答者の反応

■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。

|      |                    |
|------|--------------------|
| 予報内容 | 雪が降る。積雪は 2～3cm 程度。 |
| 信頼度  | C                  |

問1 信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。

信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。

信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。

信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。

■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。

|      |                    |
|------|--------------------|
| 予報内容 | 雪が降る。積雪は 0～3cm 程度。 |
| 信頼度  | A                  |

問2 信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。

信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。

信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。

信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。

■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。

|      |                  |
|------|------------------|
| 予報内容 | 雪が降る。積雪は 2～10cm。 |
| 信頼度  | A                |

問3 信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。

信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。

信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。

信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。

■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。

|      |                    |
|------|--------------------|
| 予報内容 | 雪が降る。積雪は 10cm と大雪。 |
| 信頼度  | C                  |

問4 信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。

信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。

信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。

信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。

■低気圧の接近によって、降雪の可能性がある場合の雪または雨の予測。

|      |                  |
|------|------------------|
| 予報内容 | 雪が降る。積雪は 2～10cm。 |
| 信頼度  | B                |

問5 信頼度は、予報が的中しやすいこと、予報が変わりやすいことを表す情報です。

信頼度 A：確度が高い。予報が変わる可能性はほとんどない。

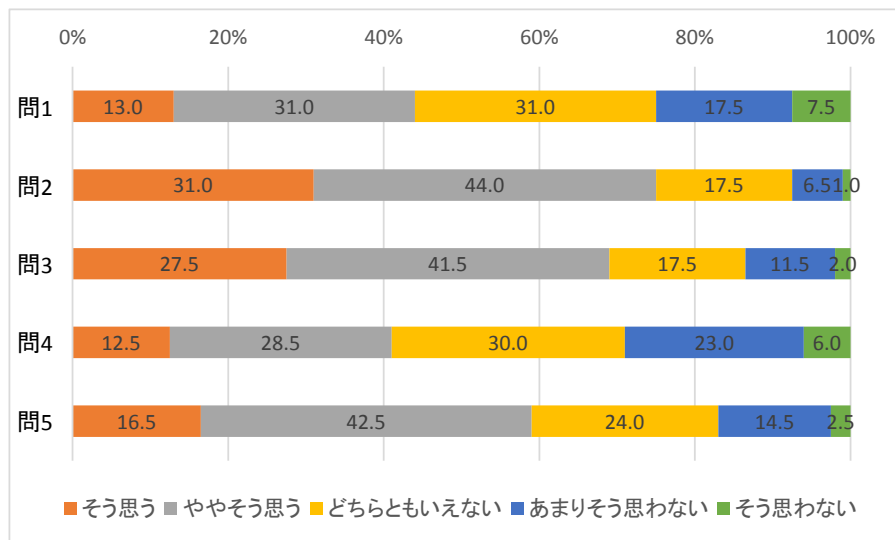
信頼度 B：確度がやや高い。予報が変わる可能性は低い。

信頼度 C：確度がやや低い。予報が変わる可能性が信頼度 B よりも高い。

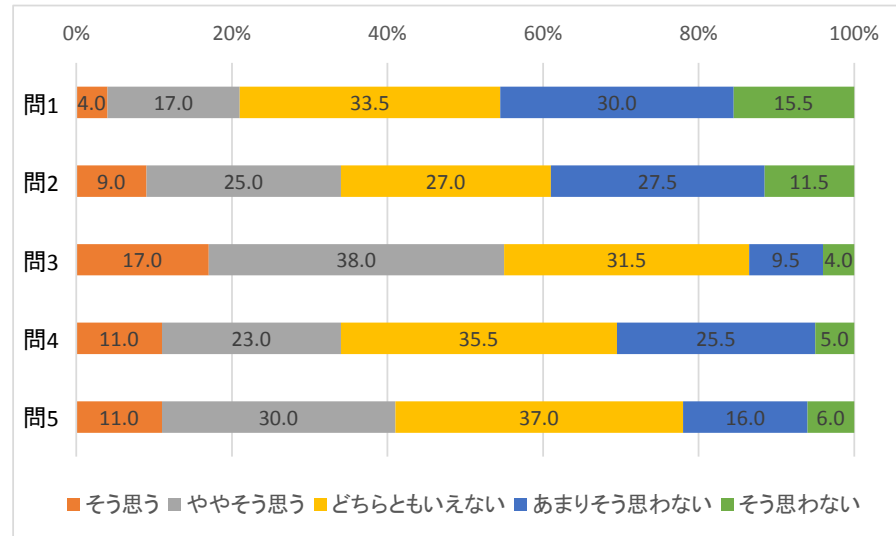
Fig. 11 Shown prediction contents to the respondents of pattern E.

図 11 パターンEの回答者に示した予測内容

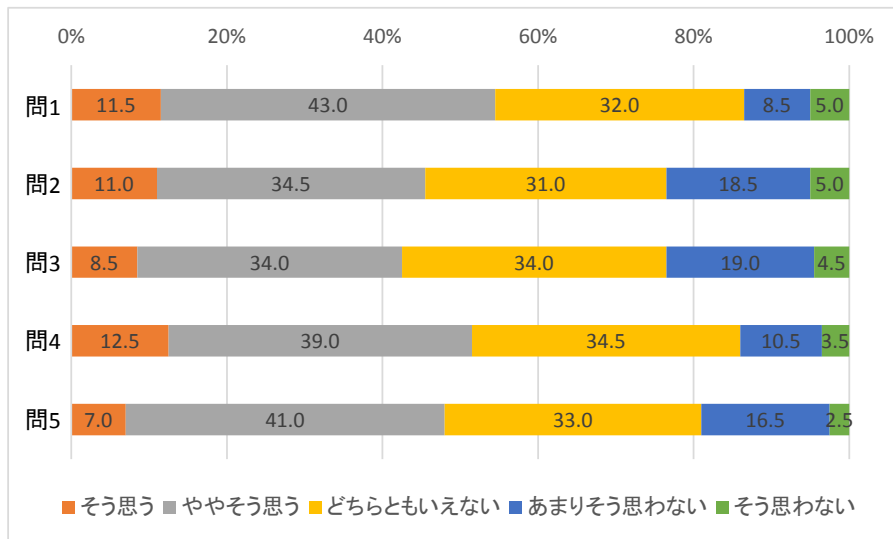
## 予報の内容がわかりやすい



## 大雪に備えて、外出を控えるようにする



## 予報が外れることも想定して、行動を準備する



## もう少し様子を見たり、情報収集を行ったりする

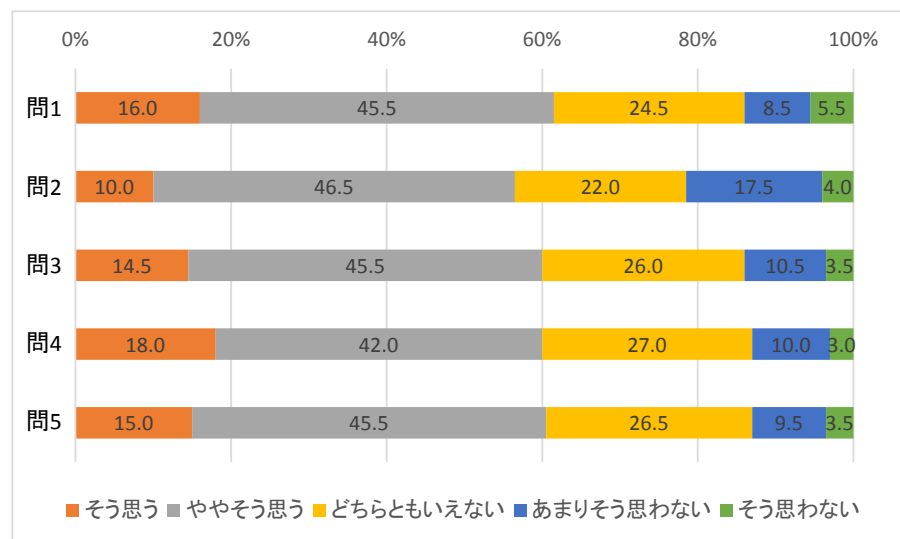


Fig. 12 Response of respondents of Pattern E.

図 12 パターンEの回答者の反応