

冬期交通障害発生リスク評価を踏まえた 道路管理の効率化

令和7年3月4日（火）

地域道路経済戦略研究会 東北地方研究会

背景と課題

- 東北地整管内における冬期スタック、交通障害は、峠部のみならず、予測不可能な箇所が発生
- 監視体制はあるものの、発生した交通障害が要因により、大規模な渋滞を引き起こすことも予想されるため、スタック発生の早期発見、未然防止が重要
- 現状のAIカメラ（画像認識型事象検知装置）より発報される異常アラートは誤検知が多く、道路管理者の負担の軽減はしていない。

研究の目的

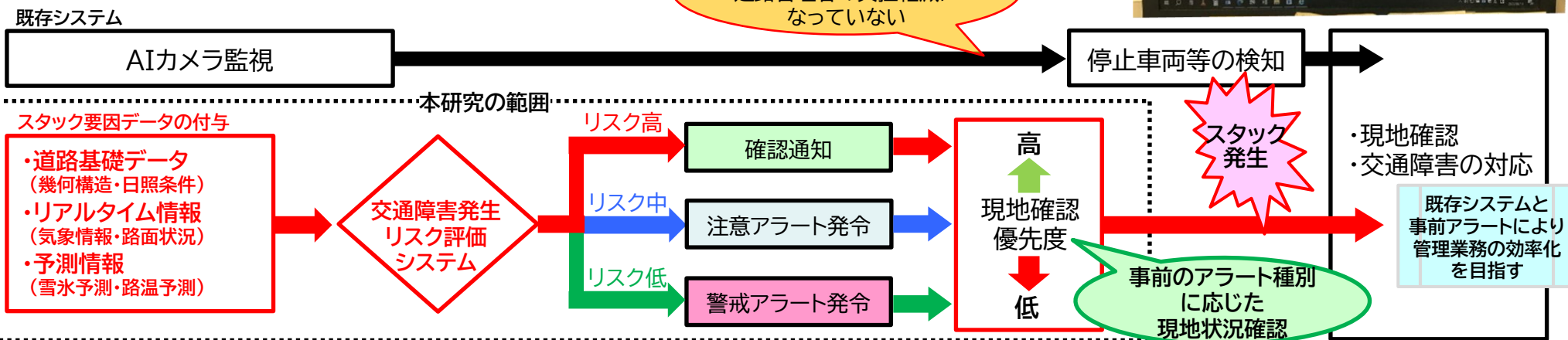
- 道路管理者の**負担を軽減**するために、**スタック発生要因を分析し、スタック発生前からリスク判定・アラート発令**されるシステムを検討
- 事前のアラートの種別に応じた現地状況の確認による管理業務の効率化を目指す



検知システム上でアラートを表示



【本研究での検討イメージ】



- 分析箇所(R13 21.0kp)のデータを用いて、スタック発生リスクの判定手法を整理

① スタック発生時の交通・気象状況（1時間単位） P.3～

今回、分析対象箇所として選定した国道13号栗子において、実際に発生したスタック時の交通(速度)・気象(気温,路面温度,路面状態,積雪深,降雪量)状況を把握

- 気象計から取得した気象データが1時間単位のデータであることから、1時間単位で分析

② スタック発生リスク判定に関わるしきい値（1時間単位） P.4～

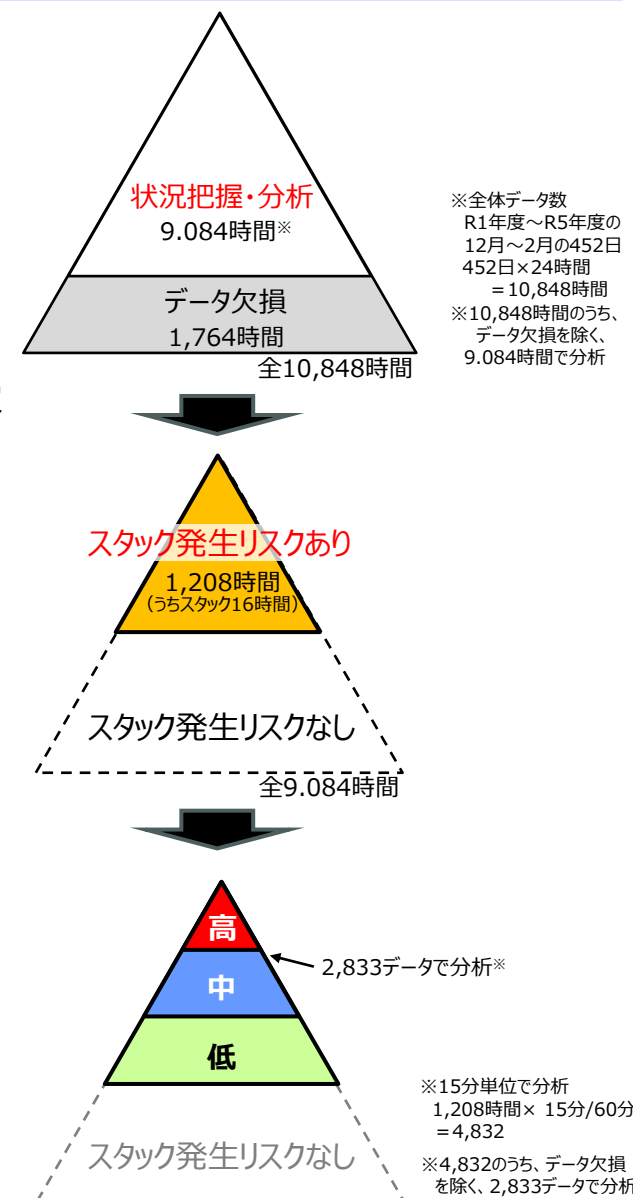
速度(1時間単位), 気象データ(路面状態,気温,路面温度)を用いて、スタック発生リスクの有無を判定
⇒「スタック発生リスクなし」を除外

- 「積雪深」データは、路外のデータであり、実際の分析箇所の道路状況と異なるため分析から除外し、また降雪量0cmでもスタックが発生しているため、見逃しが発生しないよう「降雪」データは、しきい値として使用しない。
- スタック事象の見逃しが無いように、しきい値を設定
⇒①で整理した、各指標で実際に発生した全スタックを「スタック発生リスクあり」に判定できる、しきい値を設定
- 気象計から取得した気象データが1時間単位のデータであることから、スタック発生の有無は1時間単位で分析

③ スタック発生リスク(高～低)の判定（15分単位） P.6～

②でスタック発生リスクありと判定された時間の中から、速度(15分単位), 気象データ(気温,路面温度)を用いて、スタック発生リスクの高～低を判定

- 路面状態は、「積雪」と「凍結」の段階分けが困難であるため、リスク判定では除外
- 実際にスタックが発生する直前で速度低下することが想定されるため、スタック発生リスク高～低の判定では時間分解能を細かくした15分単位で分析
気象データは、1時間単位であるため、1時間内は同じデータとした



- 対象区間で発生した11件のスタック事象(R1～R5年度)について、スタック発生時の速度や気象状況を整理

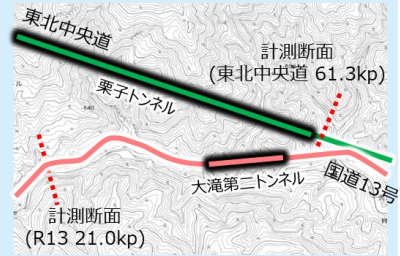
スタック発生時の交通・気象状況(概況)

- スタック発生時の平均速度は概ね低いが、48km/h程度でもスタックが発生
- 路面状態は全て凍結か積雪となっており、今回の分析区間ではスタック判定の必要条件
- 累積降雪量と時間降雪量が0cmの場合でもスタックが発生(降雪が無くても路面状態が凍結・積雪等の条件によりスタック発生)

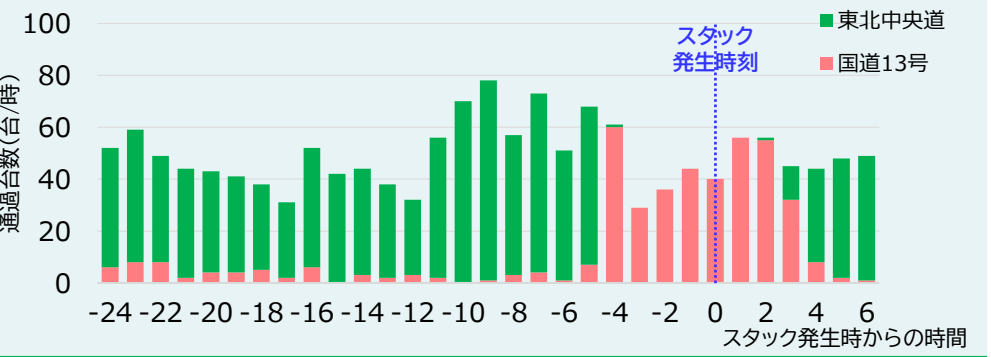
No	ETC2.0		気象計(道路管理者設置)				気象観測所(気象庁)	
	速度	速度低下開始	気温	路面温度	路面状態	積雪深	累積降雪量	時間降雪量
1	30.4	17時間前	-5.5	-7.0	積雪	187	8	1
2	47.7	11時間前	-3.3	-3.9	凍結	144	0	0
3	28.9	4時間前	-4.8	-6.2	積雪	78	0	0
4	33.9	23時間前	-2.9	-4.5	積雪	142	16	2
5	35.7	15時間前	-6.3	-7.9	積雪	185	18	2
6	41.0	23時間前	-4.7	-5.1	凍結	217	0	0
7	40.7	14時間前	-0.2	-2.1	積雪	50	0	0
8	37.2	20時間前	-8.9	-10.0	積雪	90	10	1
9	46.9	13時間前	-4.5	-5.8	積雪	142	0	0
10	40.1	5時間前	-3.0	-2.7	凍結	118	0	0
11	44.3	—	-4.5	-4.1	凍結	140	1	0

スタック発生時の交通量の状況

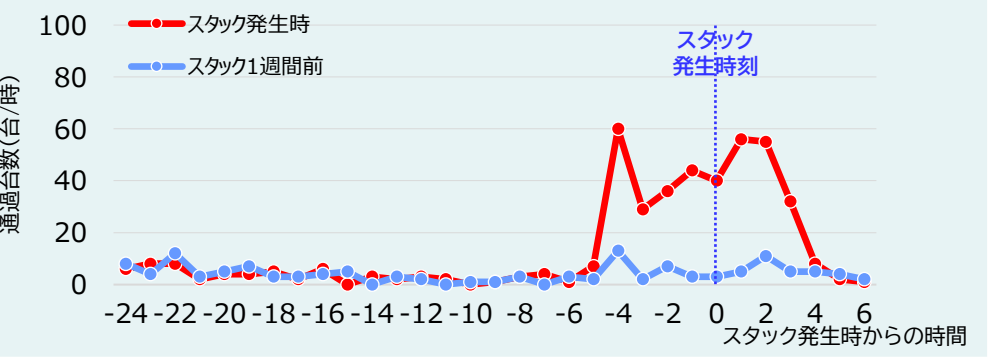
- ETC2.0データより、スタック発生前後及びスタック発生前1週間前の交通量を確認
- ⇒対象区間は、高規格道路の東北中央道と並行する直轄国道で、スタック発生前から東北中央道の規制に伴い、R13の交通量が増加



ETC2.0の通過台数(断面で計測(合計))



ETC2.0の通過台数(1週間前同曜日との比較)



- スタック事象(:顕在化)に着目すると、発生時間帯に加え、速度や気温など各因子で発生した際の状況が一意でない
 - スタック事象発生前に速度が低下し始めた時間もバラバラ
- ⇒ 各因子それぞれに対し、**顕在化したスタック事象の見逃しがないように、しきい値を設けて設定**※し、以降、スタック発生リスクの判定(リスク有無)に活用
- ※降雪量については0cmでもスタックが発生しているため、見逃しが発生しないよう、しきい値は設定しない

● スタック発生時

気温×路面温度

- 気温が上昇すると路面温度も上昇し比例傾向
- 気温と路面温度は若干の相関がみられる
- スタックは、路面温度 -2°C 以下、気温 0°C 以下で発生している

気温×速度

- 気温が上昇すると車両の速度も増加し比例傾向
- 気温と速度には相関が見られない
- スタック発生時は、速度50km以下となっている

速度低下時間×速度

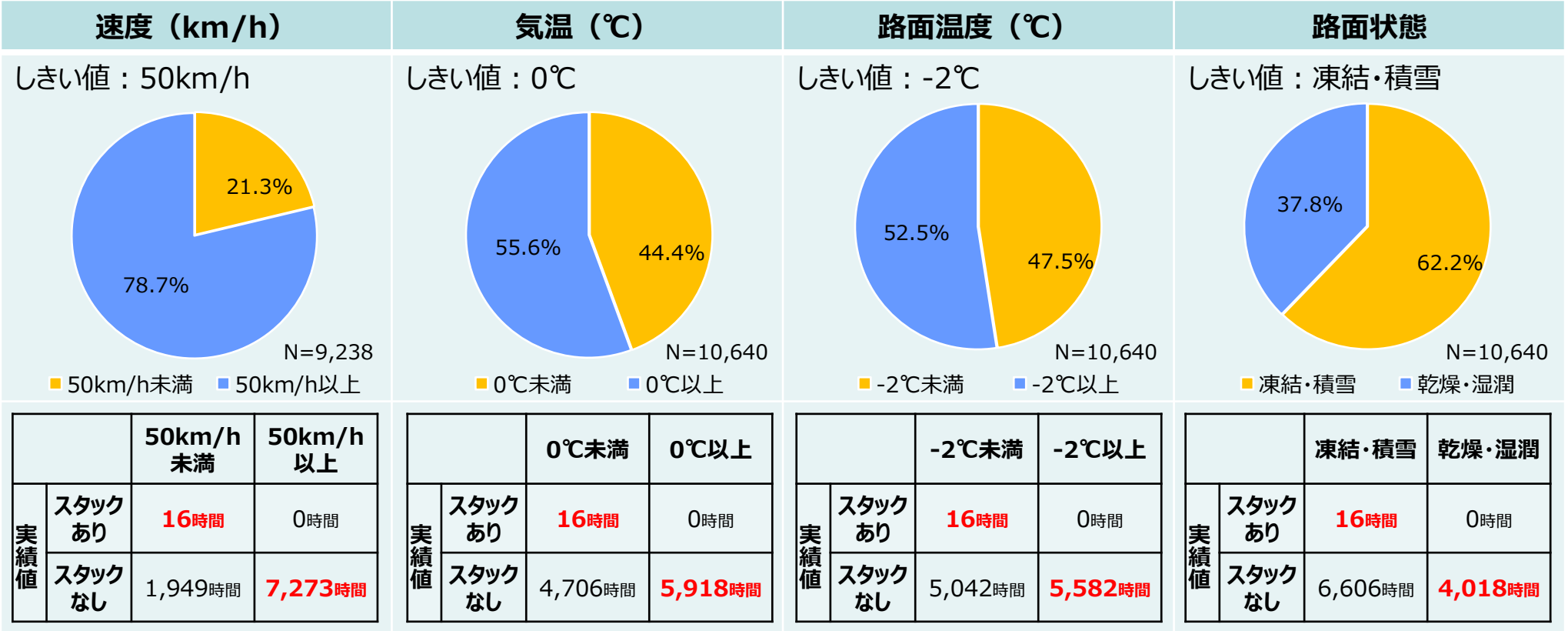
- スタックが発生前に速度が低下した時間には傾向が見られない(時間がバラバラ)
- (速度の低下時間はスタック発生時のみの整理のため、その他の時間のグラフは無し)

時間降雪量×速度

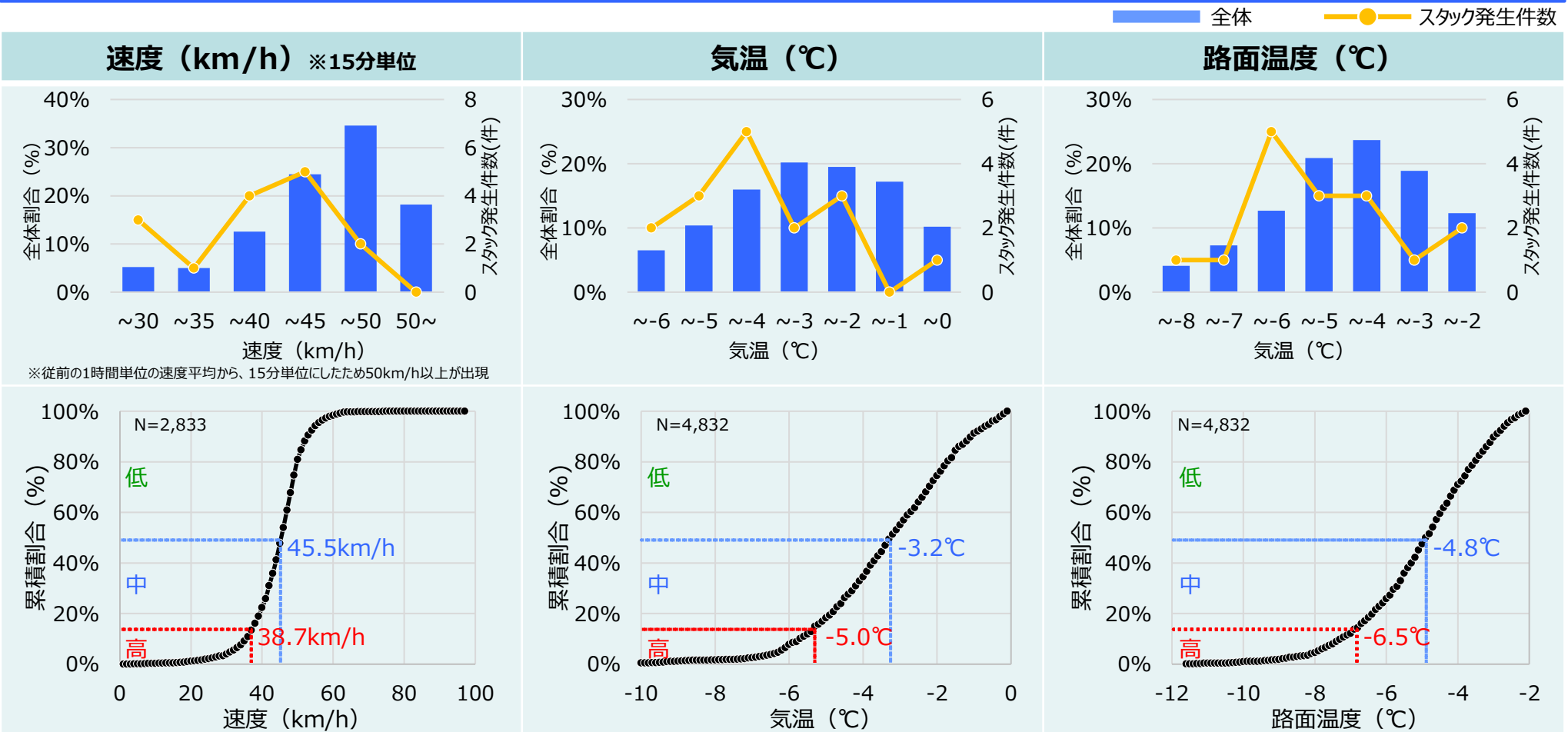
- 降雪量が多くなると車両の速度が低下する比例傾向
- 時間降雪量と速度には相関が見られない
- 時間降雪量が0cmでもスタックが発生

	速度 (km/h)	気温 ($^{\circ}\text{C}$)	路面温度 ($^{\circ}\text{C}$)	路面状態	積雪深 (cm)	累積降雪量・時間降雪量 (cm)	速度低下時間
設定した仮しきい値	50km/h	0°C	-2°C	凍結・積雪	－ ※	－ ※	－ ※

- 上述の設定したしきい値を用いて、過去5年のデータの速度や気象データの該当する時間数を整理
 - 速度では、しきい値として設定した50km/h未満の時間が、21.3%（1,965時間）発生
 - 気温では、しきい値を設定した0度未満の時間が、44.4%（4,722時間）発生
 - 路面温度では、しきい値として設定した-2℃未満の時間が、47.5%（5,058時間）発生
 - 路面状態では、しきい値を設定した凍結と積雪の時間が、62.2%（6,622時間）発生
- 4つの条件がすべて成立する
1,208時間がスタック発生リスクありと判定
※ 4指標のデータがそろった9.084時間で分析

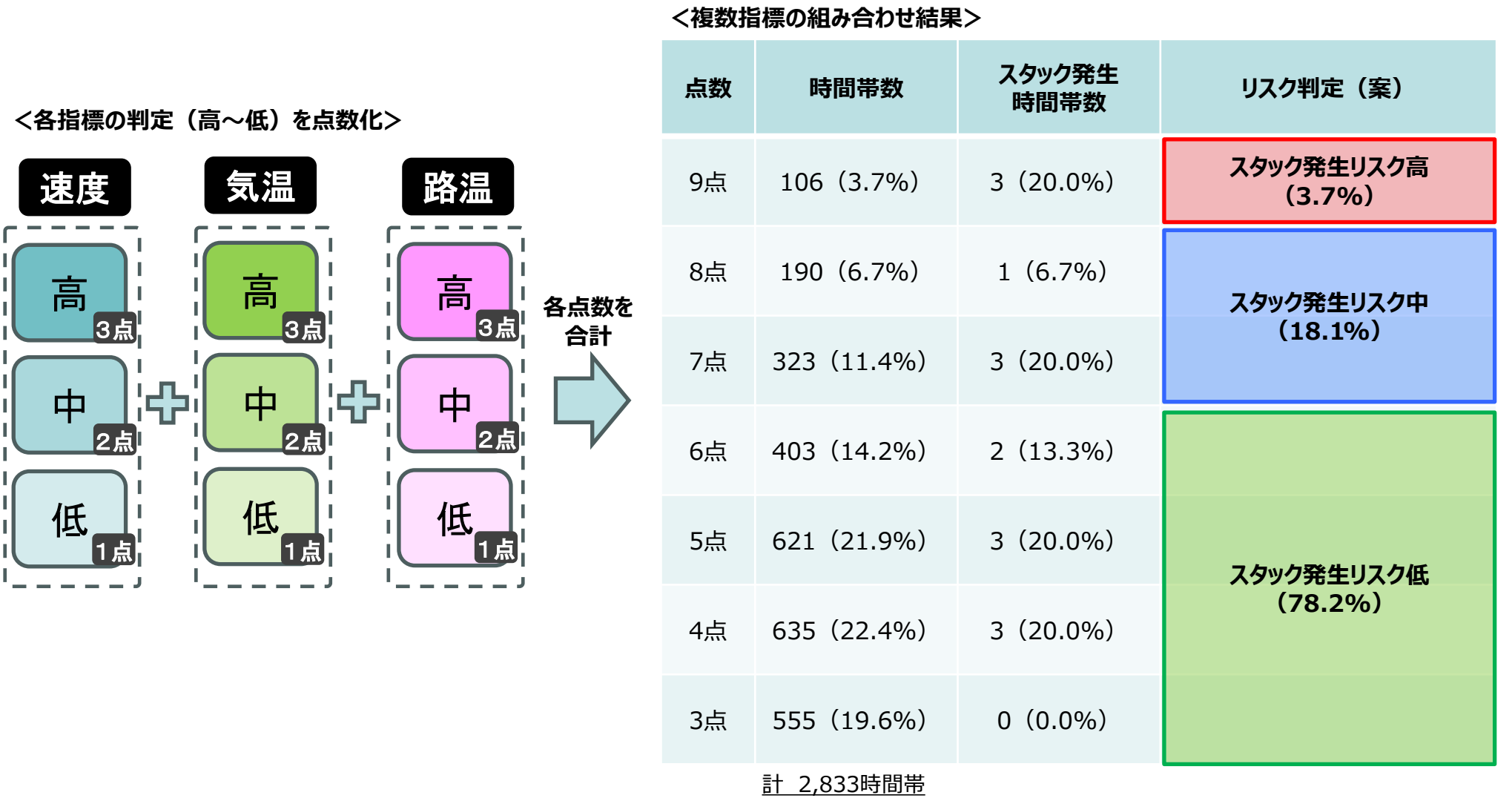


- ・ 顕在化したスタック事象を見逃しなく、「スタック発生リスクあり(1,208時間)」を抽出
- ・ そのうち、スタック発生リスクの高～低のレベル分けについては、活用したしきい値のうち、段階分けが可能な「速度(15分平均)」「気温」「路面温度」の3つに着目して、判定を試行
- ・ 各指標について、分布に応じて段階的にしきい値を設定し、指標別に単独で判定、複数指標を組合せて判定など、複数の判定手法について試行



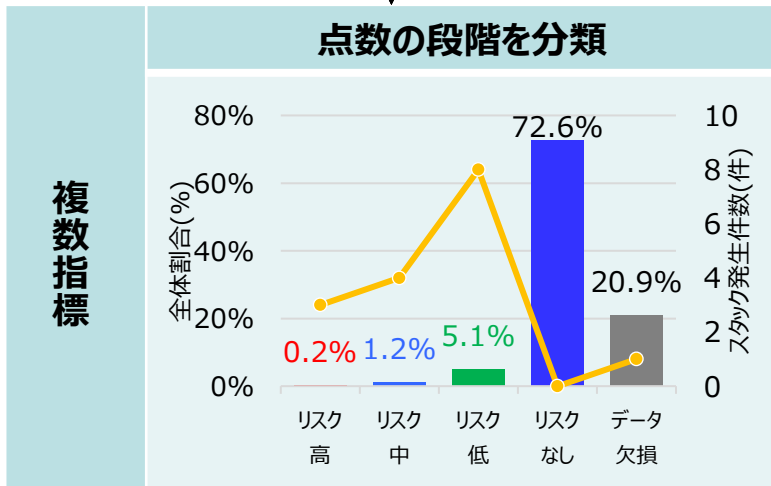
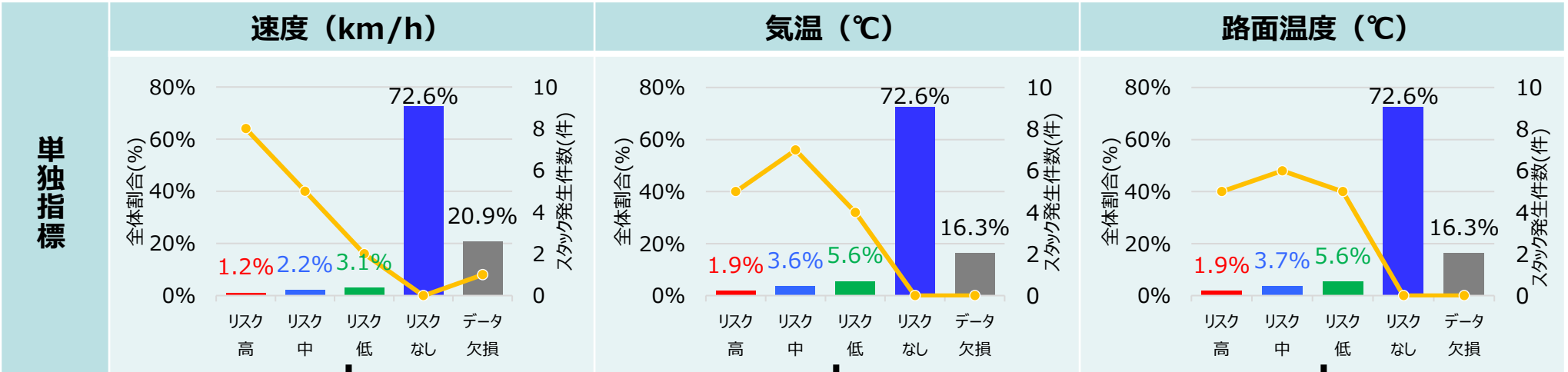
※スタック発生リスクの高～低の比率を「1:2:3」とするため、「高：16.7%、中：33.3%、低：50.0%」になるように、16.7%タイル値と中央値で段階分けとする

- 各指標の判定に対して、スタック発生リスク高:3点、リスク中:2点、リスク:1点と数値化し、その合計点数を算出
- リスク判定（案）として、合計点数が9点の場合にリスク高、7～8点の場合にリスク中、3～6点の場合にリスク低と定義
- その結果、スタック発生リスク高と判定されるのが、2,833時間帯中、106時間帯(3.7%)で、その中で実際のスタック件数は3件



- 各指標単独で見ると、各指標(速度15分単位、気温、路面温度)ともスタック発生リスク高の判定が1%程度を確認
※速度では、リスク高の時に実際のスタックが多く発生するが、気温や路面温度では、リスク中の時にスタックが多く発生
- 複数手法の組合せで見ると、リスク発生ありの中でリスク高:中:低を「1:2:3」に分類した結果、リスク高は全体の1%未満を確認
※但し、リスク低の時により多く実際のスタックが発生

単独指標・複数指標を用いた際の全体時間における割合



スタック発生リスク判定方法の課題

- 現状のスタック発生リスクの判定手法としては、点数や時間帯数などを用いてリスク高～低の判定を行っているが、リスク低に判定された時間帯でも実際にスタックが発生
- 分析箇所(R13 21.0kp付近)では、並行する高規格道路が通行止めによりスタック発生前に交通量が増加しているが、現状のスタック発生リスク判定手法では、交通量が含まれていない（特に大型車交通量）
⇒スタック発生のリスク判定に交通量の違いも組み込めるか検討(箇所によって特性が異なることが想定)
- 道路管理者ヒアリング等ではスタックの発生要因として降雪が挙げられているが、現状のスタック発生リスクの判定手法では、降雪データが含まれていない
⇒スタック発生のリスク判定に降雪データを組み込める方法を検討
- リスク判定の段階分けを「1:2:3」で実施しており、点数の付ける際に指標の影響度合いを考慮していない(単純な数値化で試行)
⇒影響が高い指標にウェイトを高くするなど、指標間で点数の細分化の必要性を確認
⇒但し、スタックのサンプル数が限られることから、実際にスタックが発生した複数路線をもとに、サンプル数を増やして判定手法の高度化を実施

システム構築上(リアルタイム)の課題

- 速度データは、ETC2.0プローブデータを用いているが一部のデータに限られている。全数が取得するためには、サーマルカメラなどを用いる必要がある
- ※将来的にCCTVカメラのAI画像処理(AIトラカン)の機能拡張されると、交通量や速度がリアルタイムに取得できる可能性がある
この機能を含めてシステム構築することを想定