

霧の発生による高速道路の通行止め確率モデルの作成

中央大学 学生会員 ○椎野 広大 中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. はじめに

高速道路は日本の極めて重要なインフラの一つであり、日々人や物の移動を支えている。高速道路が規制や通行止めになると、多くの人々に甚大な影響を及ぼす。

2014年度から2016年度における高速道路の通行止め時間のワーストランキングを表-1に示した。一際目を引くのが霧による通行止めである。

霧は、多数の微小な水滴が地表付近に浮遊する大気現象であり、人間の目視できる最大の距離（＝視程）を低下させる。この視程が100m以上、1km未満のときに霧と呼称する。また、視程が1km以上のときに靄、100m未満のときに濃霧と呼称する²⁾。高速道路上で霧が発生すると、安全面の観点から最高速度が50km/hや80km/hに制限される。さらに濃霧が発生すると、その区間は通行止めが検討される。

2. 研究目的

通行止め確率を公表すれば実際に通行止めになるまでの時間（＝リードタイム）を確保することができる。これによって、利用者は通行止めが発生した時に備えて対応することが可能となる。このように、事前に霧によって高速道路が通行止めになる確率がわかれば、通行止めに対する影響は小さくなると考えられる。

通行止め確率が高いときは、たとえ通行止めにならなかったとしても、視界が悪い中での走行になる確率が高いということになる。そのため、通行止め確率を見た利用者は安全性を考慮して、該当区間を利用しないように対応することも考えられる。それにより、霧が発生している高速道路上の交通量が減少し、事故リスクも小さくなるという効果も期待できる。

そこで本研究では、どのような気候条件のときに、どれくらいの確率で通行止めになるかを考える。

3. 対象区間の選定

モデル作成にあたっての対象区間は、図-1に示すように、大分自動車道の湯布院～日出JCT、別府～日出JCT、宇佐別府道路の大分農業文化公園～日出JCT、日出バイパスの速見～日出とする。この一帯は、特に霧が発生しやすいため、これらのいずれかの区間で濃霧が確認された場合、全区間で通行止めになる⁴⁾。大橋ら⁵⁾はこの周辺の霧についてシミュレーションを行った。そこで用いられた気象デー

表-1 2014年度から2016年度における高速道路の通行止めワーストランキング¹⁾

順位	2014年度		2015年度		2016年度	
	主な要因	年間通行止め時間(時間)	主な要因	年間通行止め時間(時間)	主な要因	年間通行止め時間(時間)
1	工事	1489.4	工事	931.4	地震・霧	803.4
2	工事	1489.4	工事	930.7	地震・霧	803.4
3	工事	609.8	工事	521.6	地震・霧	473.8
4	霧	452.4	霧	510.0	地震・霧	460.6
5	霧	443.4	霧	510.0	地震・霧	409.8
6	雪	356.7	霧	437.8	地震・霧	409.8
7	雪	355.4	霧	437.1	地震・霧	409.8
8	霧	335.9	霧	437.1	地震・霧	409.8
9	霧	335.9	霧	437.1	霧	398.0
10	霧	304.4	工事	413.7	地震	391.9
11	霧	304.4	工事	409.3	地震	391.9
12	霧	285.3	工事	409.3	霧	384.4
13	霧	271.0	工事	408.3	霧	376.4
14	工事	262.9	工事	392.0	地震	373.8
15	工事	257.0	霧	357.2	工事	365.5
16	工事	255.6	霧	357.2	工事	364.7
17	霧	247.2	霧	357.2	地震	364.4
18	霧	247.2	霧	357.2	霧	362.0
19	霧	245.9	霧	357.2	地震	358.6
20	霧	245.9	霧	357.2	地震	357.0

図-1 対象区間³⁾

タは、図-1に示すように、対象区間を取り囲む、院内、湯布院、杵築、大分の4地点のものだったため、本研究でもその4地点を観測地点とする。

4. 研究方法

機械学習を用いて、気象データを入力データ、通行止めの有無を出力データとして学習させ、Pythonでロジスティック回帰モデルを構築して分析する。説明変数となる気象データは、通行止め発生12時

キーワード 霧, 高速道路, 通行止め, 機械学習, ロジスティック回帰

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1816 Fax 03-3817-1803

E-mail: a19.acrj@g.chuo-u.ac.jp

間前から1時間毎の各観測地点の降水量、気温、風速、風向を用いる。風向に関しては、16方位のデータを用いて、それをダミー変数化する。風向以外の説明変数については、標準化と正規化を行う。

得られた通行止めデータをまとめたものを図-2に示す。通行止めになったデータを2016年から2021年度の6年間で68個得ることができた。これらの通行止めデータに対応する日時の気象データを抽出する。また、通行止めにならなかったときの気象データも収集し、十分なデータを学習させる。今回は326個の気象データを収集し、通行止めデータと合わせて計394個のデータを用いて分析を行った。学習データとテストデータの割合は、7:3とした。

5. 分析結果

各説明変数に対して標準化を行った場合の分析結果を表-3に示す。この分析による的中率は、79.0%という値を得た。また、通行止め発生予測の的中率は42.9%、通行止め未発生予測の的中率は90.1%である。偽陰性時は、利用者は濃霧の中走行することになり、最も好ましくない状況となるが、この偽陰性率は9.9%と、かなり理想に近い値を得ることに成功している。一方、偽陽性時は、安全上は大きな問題はないものの、結果的に不必要な警戒を強いることになるので、この偽陽性率をいかに小さくするかが今後の課題である。

そして、各説明変数に対して正規化を行った場合の分析結果を表-4に示す。この分析による的中率は、86.6%という高い値を得たが、ほとんどのデータを陰性と判定してしまい、理想の結果を得ることができなかった。

このような結果となった原因として、風向の説明変数の数が多すぎることが挙げられる。絶対値の高い寄与率となっている説明変数は、ほとんどが風向であった。実際、全1038個の説明変数のうち風向による説明変数の数は882個と多くの割合を占めている。そこで、風向のデータを取り除いて分析した結果を表-5に示すが、問題の解決には至らなかった。

6. おわりに

本研究では、気象データを用いて霧による高速道路の通行止め発生予測を行った。また、現時点では本稿で示した説明変数での分析のみにとどまっているため、適切な説明変数であるかは不明瞭である。今後は、そして説明変数を変化させた分析を行う予定であり、さらに精度の高い結果を求めるとともに、通行止め未発生予測の的中率の向上を目指す。

参考文献

- 1) 高速道路便覧 2021, 全国高速道路建設協議会
- 2) 気象庁 公式 HP
- 3) 西日本高速道路株式会社 公式 HP
- 4) 西日本高速道路株式会社 交通課

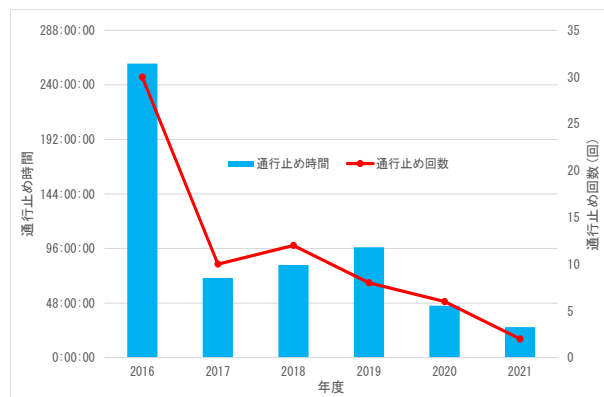


図-2 2016年度から2021年度における霧による対象区間の通行止め回数および時間⁴⁾

表-2 2016年度から2021年度における霧による対象区間の月別通行止め回数⁴⁾

月	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	計
4	5	1	0	2	0	0	8
5	5	3	2	0	2	0	12
6	7	2	3	1	1	0	14
7	2	0	0	2	0	1	5
8	0	0	0	1	0	0	1
9	6	1	1	1	0	1	10
10	4	2	1	1	0	0	8
11	1	0	0	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	2
2	0	0	1	0	1	0	2
3	0	0	3	0	1	0	4
計	30	10	12	8	6	2	68

表-3 分析結果 (標準化)

予測値 \ 実測値	発生	未発生
発生	12	9
未発生	16	82
的中率		(12+82)/119=0.790

表-4 分析結果 (正規化)

予測値 \ 実測値	発生	未発生
発生	6	15
未発生	1	97
的中率		(6+97)/119=0.866

表-5 分析結果 (風向を除く)

予測値 \ 実測値	発生	未発生
発生	6	15
未発生	13	85
的中率		(6+85)/119=0.765

- 5) Y.Ohashi, M.Mito et.al. : Numerical simulations of upslope fog observed at Beppu Bay in Oita Prefecture, Japan, Meteorological Applications, Volume 28, Issue 3, 2021