

秋田高校での凍結した坂道での交通整理シミュレーション

秋田県立秋田高等学校 内ヶ崎巧真、石田晴那、押久保信、山上陽香理 | 指導教員 野呂耕一郎

①背景・目的

うぐいす坂

秋田高校の全生徒が毎日通らなければならない坂

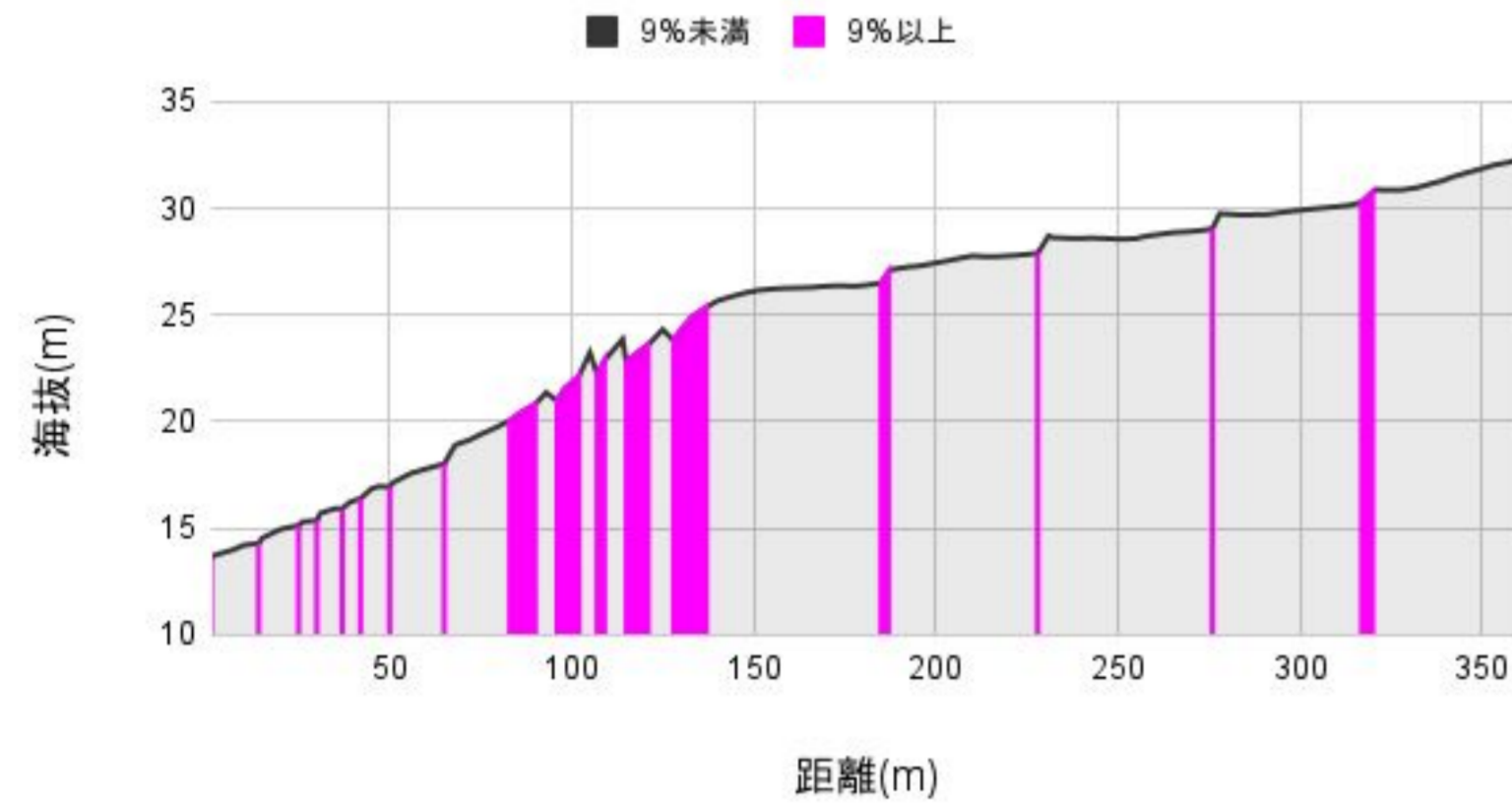
【特徴1】校舎までに必ず車道を横断する

【特徴2】曲折がある

運転手から前方の歩行者の動きが見づらい

【特徴3】傾斜が急

うぐいす坂の断面図



路面凍結時

▶勾配9%以上
再発進不可¹⁾

<目的>

危険が多い(特に冬!!)

冬季に歩行者が車道を横断するのに最適かつ安全な地点またはタイミングを探す

②交通整理シミュレーション(最適な横断箇所)

セル・オートマトン法を用い、ExcelVBAでマクロを作成

<方法>

・Google Earthで、
うぐいす坂を0.70mの空間格子で再現
(歩幅0.70m²⁾より)

・歩行者は横断時を除いて道路の路肩に
沿って4.5km/h ※1で登る

・車は3×7のセルで表し、坂中央部を
27km/h ※1で登る

※1 登校時の様子を撮影した動画から求めた

・自動車の制動停止距離は40m⁵⁾

Excelで表した
うぐいす坂

【特定の箇所で横断する(歩行者優先)】

歩行者が前方にいる時、車両は停止する

[横断箇所]

・坂下から40m地点(現在の横断箇所)

・150m地点

・240m地点

・330m地点(歩行者が横断できる最終ポイント)

※いずれも勾配9%未満かつ直線部

⇒スムーズに横断できる箇所を検証

<結果>

坂下からの 距離(m)	歩行者の 衝突率(%)	自動車の 衝突率(%)
40	9.02	77.8
150	9.39	73.3
240	9.85	71.1
330	9.77	78.9

$$\text{※歩行者の衝突率}[\%] = \frac{\text{自動車と衝突した歩行者数}}{\text{全歩行者数}} \times 100$$

$$\text{※自動車の衝突率}[\%] = \frac{\text{歩行者と衝突した自動車数}}{\text{全自動車数}} \times 100$$

③現地調査

うぐいす坂で登校時の様子を調査し、②で行ったシミュレーションが現実世界を反映しているか調べた。

時間帯: 7:30~8:10 (11月)

場所: 歩行者が普段横断する箇所(坂下から約40m地点)

方法: うぐいす坂にカメラを設置して坂の交通状況を撮影し、坂を登る自動車、歩行者、自動車の数を集計

<調査結果>

自動車(台)	自転車(台)	歩行者(人)
36	195	333
528		

※この結果は11月時点で得たものであるが、実際には冬季に自転車で通学する人がいないため、今回集計した自転車、歩行者の数の和528人を冬季に坂を登る歩行者の数として考えた

・歩行者の横断のために自動車が減速した回数は2回あった



・②の結果によると坂下の距離40mの自動車予想衝突は77.8%であることからシミュレーションによれば28回減速すると考えられた

④考察

現在の横断箇所は歩行者にとって安全性が高い

しかし...自動車は再発進不可になる可能性大

傾斜が小さく、直線になり始める地点(150m地点)

⇒歩行者と自動車の安全性を両立(?)

☆今回はシミュレーション結果と現実のズレが大きかった

<今回のシミュレーションの問題点>

・自動車と歩行者が互いの存在を認識していない

→自動車が歩行者のセルの存在を認識して減速するようにする

・長い時間の平均の交通量だけを考慮して、時間帯による交通量の違いを考慮していない

→1分程度の短い時間で区切って、最も交通量が多く混雑しやすい時刻のみでシミュレーションを行う

以上の条件が現実と異なっていたため、シミュレーション結果が現実と乖離していたと考えられた

⑤今後の展望

【自動車の減速要素の追加】

・自動車が前方に歩行者を確認した時に減速

⇒混雑のおきやすさが変わるのでは?

【横断するタイミングについての検討】

・歩行者が優先的に横断するのか?

・自動車を優先するのか?

⇒横断箇所が必ずしも勾配9%未満の必要はない?

【シミュレーションの正確性の検証】

・実際に冬季のうぐいす坂で交通調査を行い、シミュレーション結果と対応するか検証

⑥参考文献

1) JAF webサイト(2018). "雪道での登坂テスト(JAFユーザーテスト)".

<https://jaf.or.jp/common/safety-drive/car-learning/user-test/snow/climbing-test> (2023-10-05確認).

2) 植木岳雪(2021). 身長と歩幅の関係—大学生の事例から—. 帝京科学大学教育・教職研究, Vol. 7(1), p. 55-58.

3) ネクスステージwebサイト(2023). "車幅の計測方法は? 車種別の基準・車幅1800mm超えの国産車もご紹介". https://www.nextstage.jp/buy_guide/info/252714/ (2023-10-27確認).

4) takato ezaki(2018). "やっぱり神な Excel は心臓の動きまでシミュレーションできる(セルオートマトン編)webサイト[Agent Grow Advent Calendar 2018: 21日目]". 自主的20%うる.

<https://www.agent-grow.com/self20percent/2018/12/21/excel-simulation-cellular-automaton/> (2023-09-13確認).

5) 国土交通省. 曲線部の片勾配. 道路構造令 p. 81-87.

6) 加藤恭義(2000). セルオートマトン法による 道路交通シミュレーション. 人工知能学会誌 15巻 2号, [小特集]「高度道路交通システム (ITS) とAI」