

GISデータを用いた不法投棄地域予測マップの精度改善に関する研究

弘前大学理工学研究科電子情報工学コース
山内 良悟 (指導教員: 丹波澄雄)

1. はじめに

ゴミが不法投棄されることによって、撤去に必要な費用に関する金銭問題や有害物質の放置による環境問題が引き起こされる。

不法投棄の主な輸送手段として車両が用いられる。車両の移動距離や、道路の幅員等が不法投棄に関係する要因となる。よって、統計的に不法投棄の可能性の高い道路が推測できると考えられる。

研究室では過去数年にわたり、不法投棄の予測を行ってきたが、予測範囲が広く、実用するのが難しいのが現状である(図0)。そこで、根本的な部分不法投棄地点データや、統計量の取り方についての考察を行った。

本研究では、各自治体から提供を受けた不法投棄物データからGISデータに基づいて、より精度の高い不法投棄予測マップを作成する方法を検討する。

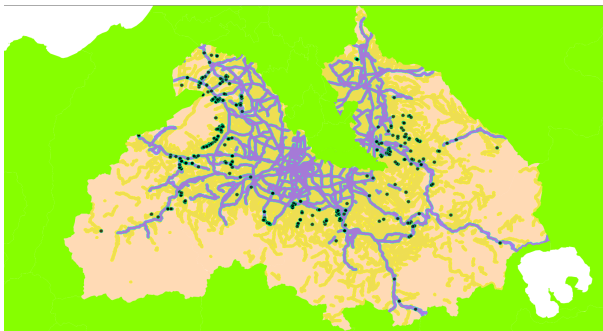


図0: 過去に作成された不法投棄予測マップ

2. 対象領域と使用したデータ

対象領域は、図1に示す弘前市(含旧相馬村、旧岩木町)、平川市(含旧平賀町、旧碓ヶ関村)、黒石市、大鰐町、西目屋村、旧浪岡町(現青森市)の山林地域とした。

研究に用いる不法投棄物地点データは、平成18年度から平成23年度までに各自治体から提供を受けた不法投棄物発見地点データ(図2)から、ポイ捨て程度のゴミ(空き缶程度)を除いた456点の地点データである。GISデータは、国土院発行の数値地図25000(空間データ基盤)、国土基盤情報、国土数値情報から入手したものを使用した。

解析は、オープンフリーのGISソフト「QGIS」を用いて行った。また、不法投棄の調査や、提供されたGIS地点データの精選にはGoogleより提供されているGoogle Earthとストリートビューを使用した。



図1: 研究対象領域

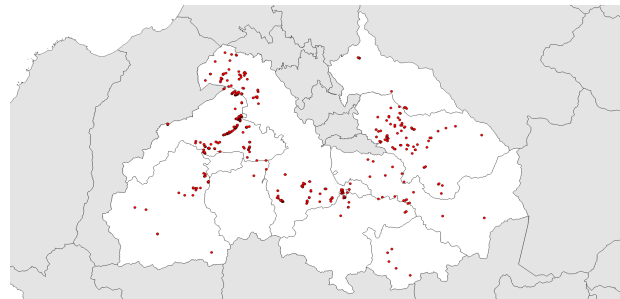


図2: 不法投棄物発見地点データ

3. 解析に使用する地理的特徴量

不法投棄地点と地理的特徴の関係を数量的に表すために以下の地理的特徴量を用いる。

C1: 不法投棄地点の標高値: $H[m]$

C2: 最終的な脇道から不法投棄発見地点までの距離: $D[m]$

C3: 最寄幹線道路から最終的な脇道までの距離: $L[m]$

ここで幹線道路は、道路幅員が5.5m以上の道路脇道は幹線道路に接し、道路幅員が狭くなる道路と定義している。また、最終的な脇道とは不法投棄発見地点の最寄の脇道を意味する。

C1, C2, C3について図で説明したものを図3に表す。

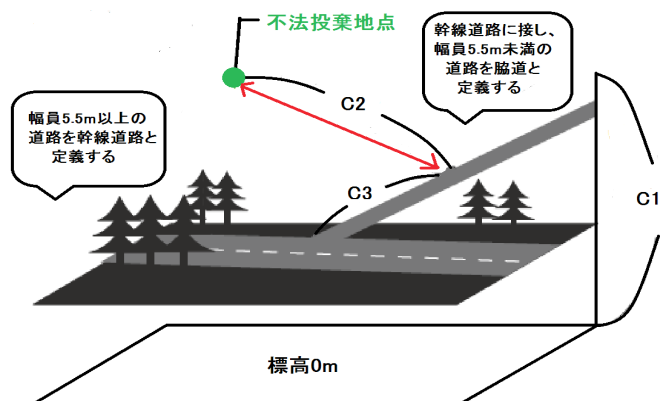


図3: 解析に使用する地理的特徴量

4.不法投棄地点データの精選

4.1 山林領域に基づいた精選

今回の研究で対象となるのは前述の通り山林地域に存在する車両で投棄されたと考えられる不法投棄地点である。そこで、国土数値情報の森林領域データ、国土地理院の標高データから算出した斜度に基づき作成した傾斜量図(図4)を合成することで山林地域を作成し(図5)、不法投棄地点の領域わけを行った。これにより山林地域に存在する不法投棄地点が355点、平地地域に存在する不法投棄地点は101点となった。平地地域に存在するものは今回の道路統計から削除した。

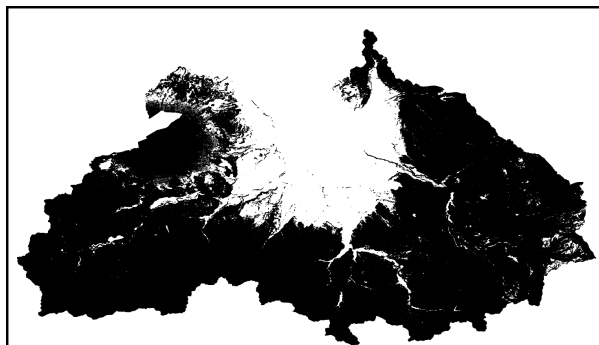


図4:作成した傾斜量図より、斜度4.2以上の部分を表示したもの

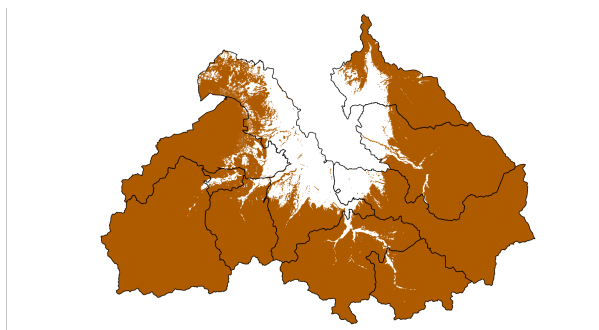


図5:傾斜量図と森林領域を合成した山林領域

4.2 不法投棄地点と最終的な脇道の距離D

に基づいた精選(C2)

最終的な脇道と不法投棄発見地点の距離Dが大きく離れている地点が存在する。離れている要因として、不法投棄地点近くの道路とは定義されていない車両が通れる道についてのデータの不足、傍に平地があり、その上に車を停めて捨てている、道路上に車を停めてそこから別の手段で運んだ等が考えられる。

Dの値が大きい地点についてGoogle_Earthの衛星画像、ストリートビューを用いて目視による調査を行った。この調査により、Dの値が大きい要因がGI上記の理由によるものと判断した不法投棄地点データは道路統計には使用しないこととした。この条件にあてはまる地点は64点あった。また、衛星画像においても道路が確認できない特殊な地点については、投棄したルートが予測できず、さらに車両で投棄されたかどうか判断できないた

めに道路統計から削除した。この条件に当てはまる地点は13点存在した。

4.1と4.2の精選により、道路統計に使用する不法投棄物地点データは278点となった。

各精選により削除した点、総削除点についての情報を表1に示す。

表1:各精選により削除した点

全データ	総地点数	456点
削除点	平地に存在するデータ	101点
	近くの道路データがないデータ	77点
	総削除点	178点
精選データ	統計に用いる総地点数	278点

5.地理的特徴量の統計量

岩木山、白神山地、八甲田山をそれぞれ含む3領域に分けて統計処理を行った。領域を分けて統計量を求めることにより、不法投棄予測図の精度を上げるのが狙いである。

表2に地理的特徴量の統計量を示す。表中には3領域に分けた統計量も含まれている。

表2:地理的特徴量の統計量

八甲田	平均	標準偏差	最高	最低	サンプル数
C1	213.750	136.595	808	48	68
C2	18.130	9.602	40.325	0.994	54
C3	1640.68	1337.039	8727	103	54

岩木	平均	標準偏差	最高	最低	サンプル数
C1	212.507	72.745	465	54	142
C2	17.202	9.0389	39.758	1.262	114
C3	1431.392	919.245	4328	42	114

白神	平均	標準偏差	最高	最低	サンプル数
C1	179.059	69.49	318	57	68
C2	14.564	9.654	36.966	0.481	62
C3	1419.935	1181.378	5811	48	62

全体	平均	標準偏差	最高	最低	サンプル数
C1	204.629	92.669	478	48	278
C2	16.709	9.398	40.325	0.481	230
C3	1520.861	1246.395	8727	42	230

6. 各統計量に基づいた不法投棄地点予測マップの作成

求めた地理的特徴量の統計量に基づいて不法投棄が行われる可能性のある地域の予測地図を作成する。地図作成に使用する統計量はC2とC3それぞれの平均値Mと標準偏差 σ 。使用するエリアデータは、4.1で作成した山林地域データである。まず、山林領域外に存在する道路を削除した。(図6)さらに、C3のM+3 σ の値に従って、道路の表示、非表示を行った。(図7)

その後、C2の値に従ってM+3σの範囲にバッファを発生させて、(図8、9)C3の値に従ってM±σ、M±2σ、M±3σの道路範囲を色分けすることで不法投棄予測マップを作成した。(図10)

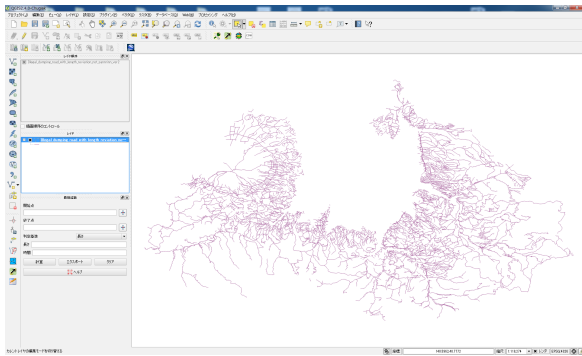


図6:山林領域外に存在する道路を削除したもの

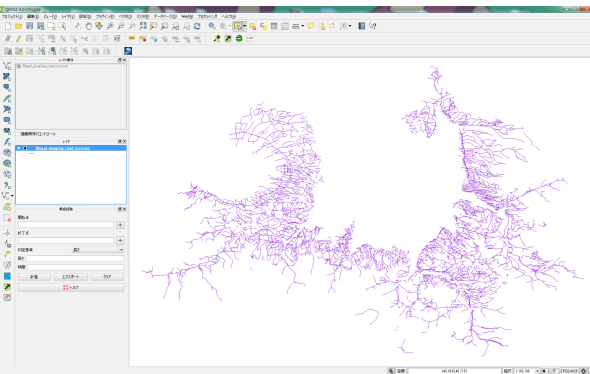


図7:C3の値に従って表示、非表示を行った道路

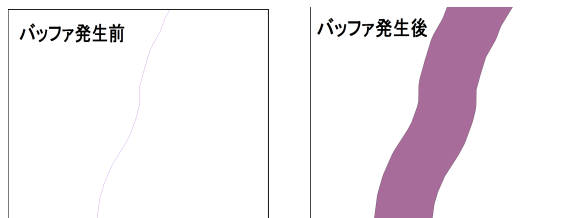


図8,9:C2の値に従ってバッファを発生させた道路

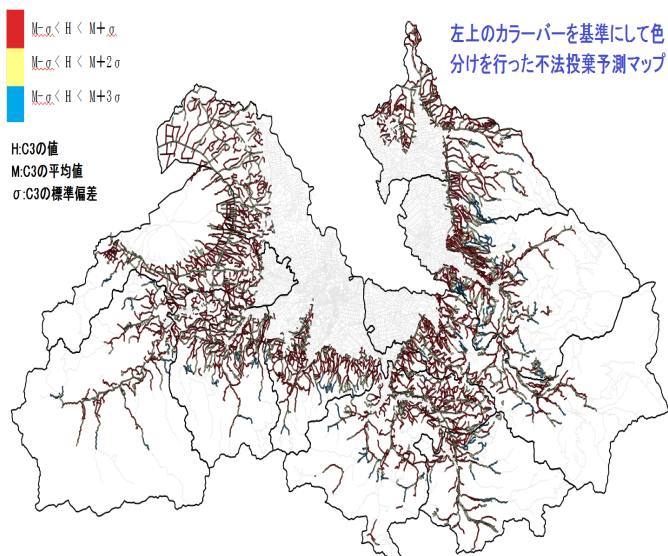


図10:作成した不法投棄予測マップ

7. 精度検証

過去の不法投棄予測マップと、今回の不法投棄予測マップの使用した道路の総延長、バッファ面積、不法投棄地点一点辺りのバッファ面積量を比較することで精度検証を行った。それぞれを比較したものを表3に示す。

表3：過去の不法投棄地点予測マップとの比較

	道路総延長(km)
過去の不法投棄予測マップ	3462.8
今回の不法投棄予測マップ	2668.3

	バッファ半径(m)
過去の不法投棄予測マップ	73.4
今回の不法投棄予測マップ	44.9

	バッファ面積(km ²)
過去の不法投棄予測マップ	508.3
今回の不法投棄予測マップ	239.6

	予測不法投棄点一つ辺りのバッファ面積量(km ²)
過去の不法投棄予測マップ	1.4564
今回の不法投棄予測マップ	0.8619

8. まとめ

各自治体から提供された不法投棄地点データを精査し、不法投棄地点の地理的特徴の統計量を算出した。対象領域を地域別に分けた地理的特徴の統計量では地域によって数値の差が見られた。得られた統計量に基づいて不法投棄予測マップを作成した。その結果、不法投棄地点一つ辺りのバッファ面積量は40.8%減少した。

道路総延長は対象領域全体の47.3%とまだ広く、バッファ半径も38.8%の削減となったがまだ広い。

そこで各自治体から新規不法投棄地点データを提供してもらい、その地点も含めた統計処理を行うことで精度の向上を図ること、道路ではないが、車の通れる道の部分を補完する方法を検討していくことが今後の課題である。

9. 参考文献

- [1]丹波澄雄、長尾諭、不法投棄地点の地理的特徴の推定に関する研究、弘前大学大学院理工学研究科修士論文、2010年
- [2]丹波澄雄、久保桂之、GISデータに基づいた不法投棄地域の特徴に関する研究、弘前大学大学院理工学研究科修士論文、2012年
- [3]丹波澄雄、佐藤慎、GISデータに基づいた不法投棄の地理的要因についての研究、弘前大学大学院理工学研究科卒業論文