

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 7 月 1 日現在

機関番号：82505

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560655

研究課題名(和文)GISを活用した自転車事故の分析と防止策に関する研究

研究課題名(英文)A STUDY ON BICYCLE ACCIDENT ANALYSIS AND COUNTERMEASURE USING GIS

研究代表者

萩田 賢司(HAGITA, KENJI)

科学警察研究所・交通科学部・主任研究官

研究者番号：00356221

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：GISを活用した高度な自転車事故分析を実施するために、道路ネットワークと交通事故統計データを統合したシステムを構築し、背景地図、太陽位置データ、降水量データ等の様々な交通事故関連データを統合した。自転車事故は、自転車の通行方法によって事故発生状況が大きく変動すること、交差点において太陽、自転車、右左折車両が一直線に並んだ場合には非常に危険であることが示された。雨天時に交通事故率は上昇するものの、自転車事故の割合は減少していることが示された。

研究成果の概要(英文)：To carry out advanced bicycle accidents analysis using geographic information system, traffic accidents analyzing system which road network data and traffic accidents data were integrated was made. Background map data, solar position calculating program and rainfall data were installed in this system. As a result of traffic accident analysis to us this system, bicycle accidents depend on keeping lane. When sun, bicycle and turning vehicle were formed in line at intersection, it is very dangerous. As rainfall amounts on accidents increase, traffic accident rates become much higher but percentage of bicycle accident does not increase in rainy conditions.

研究分野：交通工学

キーワード：交通事故 自転車 GIS 太陽の眩しさ

1. 研究開始当初の背景

地理情報システム(以下、GIS とする)が簡易で安価に利用可能な社会環境ができつつある。そのため、交通警察においても GIS が導入されてきている。多くの都道府県警では、交通事故分析の基礎データとなる交通事故原票の管理システムに GIS が組み込まれており、交通事故発生地点の緯度経度情報が記録されている。また、背景地図も詳細なものが導入されており、交通事故原票への入力精度の向上が図られている。

このような成果は警察内部の効率化に用いられるのみならず、“交通事故マップ”などの形で地域住民に公開され、交通事故防止の一助を担っている。しかし、交通事故原票管理システムを単体で用いている現状において、GIS が持っている潜在能力を十分に活用しているとは言い難い。GIS の能力を十分に活用して様々な交通安全対策を実施するには、位置情報を保有している様々な関連データを交通事故原票管理システムに結合させて、高度な交通事故分析を行う必要がある。

2. 研究の目的

GIS には地理空間情報を可視化し、地図上の情報を組み合わせて、新たな観点からの分析を行うことができるという機能がある。本研究では、GIS を活用したからこそ可能となるいくつかの交通事故分析手法を活用し、自転車事故に着目した高度な交通事故分析を行うことを目的としている。

そのために、GIS を基盤とする交通事故分析システムを独自に構築する。この交通事故分析システムは、交通事故統計データと関連データを組み合わせて、GIS を活用したうえで統合する。そのうえで、自転車事故に影響を与える要因を明らかにするために、開発した交通事故分析システムを活用して、高度な自転車事故分析を行った。

3. 研究の方法

(1) 千葉県内の交通事故統計データ

全国共通の交通事故統計データには、交通事故発生地点の緯度経度情報、発生日時や場所、天候(晴、曇、雨、雪、霧)や路面等の交通環境、事故類型(追突、出会い頭、右折直進等)、性別や年齢等の当事者の属性、車種(大型車、中型車、普通車、二輪車)や装備等の車両属性などの項目が記録されている。

これらに加え、千葉県警では、各種の交通安全対策に活用するために、当事者の進行方向矢印を追加項目として記録している。これらは、図1のように地図上に示され、システム上では第一当事者の進行方向矢印が黒矢印、第二当事者の進行方向矢印が赤矢印によって表現されている。そして、2つの矢印の交点が交通事故発生地点である。こうした交通事故記録を活用することにより、交通事故統計データと関連データの統合が可能となる。

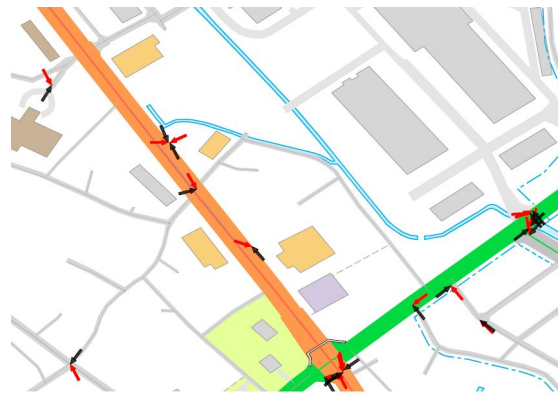


図1 緯度経度情報と進行方向矢印情報を活用した交通事故の表現方法(赤矢:第一当事者、黒矢:第二当事者)

地図データ出典: 株式会社昭文社

(2) 交通事故関連データの GIS 上での統合スキーム

図2には、交通事故統計データと関連データの全体の統合方法を示した。千葉県全域において道路ネットワークと交通事故統計データを統合した基盤システムを構築し、この基盤システムに、背景地図、太陽位置データ、降水量データ、交通管制(交通量)データ等の様々な交通事故関連データを統合した。交通事故の当事者には、第一当事者と第二当事者が存在し、交通事故発生時の進行方向矢印が記録されている。そのため、交通事故発生地点を地図上で示すだけではなく、第一当事者と第二当事者が進行してきた道路を特定して、第一当事者、第二当事者を道路リンクと結合するシステムを構築した。

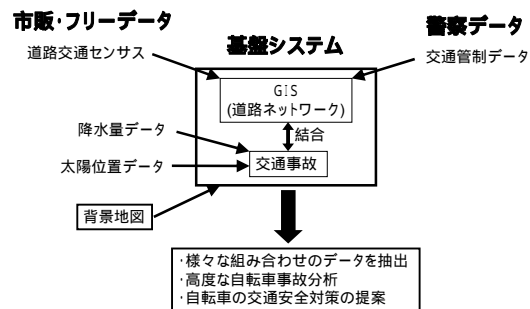


図2 交通事故関連データの GIS 上での統合スキーム(千葉県内)

(3) 交通事故発生時の自転車の通行方法の決定

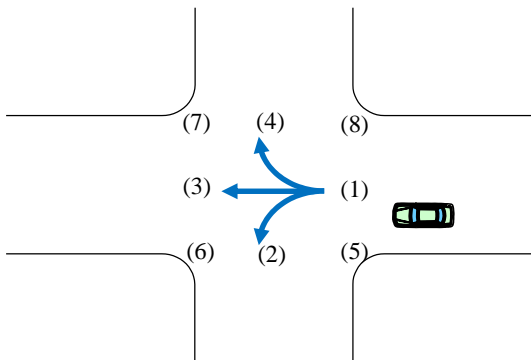
交通事故統計には図1に示すような背景地図に示された情報に加えて、図3に示す進行方向が記録されている。自転車事故を抽出して、これらの情報から通行方法を決定した。

原則的には、自動車の起点を(1)とし、終点は(1)~(4)のどれかを選択する。それに対応する形で、自転車の起終点は共に(1)~(4)の中から、選択されて記録されている。例えば、自動車が直進の場合には、進行方向は

(1)(3)と記録される。

自転車の進行方向も起終点が(1)～(4)で記入されているため、交通事故統計データだけでは、自転車の通行方法の判別ができないことが多い。例えば、自動車が(1)(3)と記録されており、自転車も同一路を直進している場合は、自動車と同様に進行方向が(1)(3)と記録されている。その場合には、自転車が自動車と併走して左側通行していたか、道路の右端を右側通行していたかを判別することができない。また、自転車の進行方向が(2)(4)と記録されていた場合も同様に、自転車が交差道路を左側通行していたか右側通行していたかを判別することができない。

そのため、交差点事故は、図1の背景地図、そこに示された進行方向矢印、(1)～(4)の2つの数字で示される進行方向を元に自転車の流入・流出方向や横断方向を確定する。そして、図1の背景地図から、衝突地点が自転車走行道路の中心線の左側か右側かを判定する。これらの情報を元に、自転車の進行方向の起終点(1)～(4)を(5)～(8)に置き換えている。例えば、自転車の進行方向が(2)(4)と記録されている事故のほとんどは、(6)(7)か(5)(8)に置き換えられた。



(1)、(2)、(3)、(4)：自動車、自転車(置換前)
(5)、(6)、(7)、(8)：自転車(置換後)

図3 交通事故当事者の進行方向の記録方法

(4) 太陽位置の算出方法

交通事故発生地点における太陽位置は、図4に示すように天頂角と方位角で表すこととした。天頂角とは、交通事故発生地点から天頂への垂線と交通事故発生地点と太陽位置を結ぶ直線の交差角である。すなわち、天頂角が大きいほど太陽の位置が低いことになり、90°以上は夜間ということになる。方位角は交通事故発生地点の平面上における、交通事故発生地点から真北への直線と交通事故発生地点と太陽位置を交通事故発生平面に投影した点を結んだ直線の交差角である。太陽の方位角は、真北方向を0°とし、時計回りに0～360°で表すこととした。交通事故の当事者の進行方向矢印も、太陽の方位

角と同様に、時計回りに0～360°で表すこととした。

交通事故発生地点における発生日時の太陽の天頂角と方位角は、参考文献¹⁾に示されるような方法により、算出した。

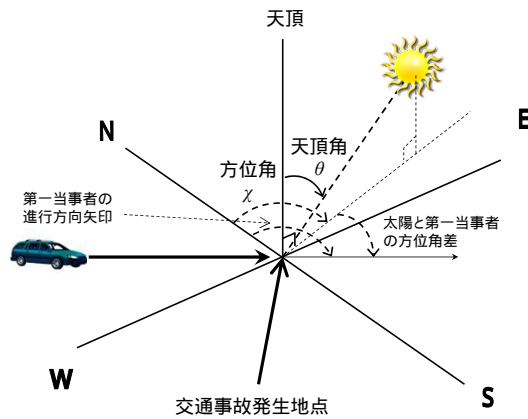


図4 太陽位置の表し方

(5) 降水量データとの統合方法

降雨強度データは、一般財団法人日本気象協会の所有する1kmメッシュデータを使用した。このデータは、アメダスの地上雨量計観測データと気象庁のレーダ観測データをもとに10分間隔で作成されている。雨量計による点の観測値とレーダによる面の観測値の合成によって、面的に隙間のない正確な雨量分布が作成されるので、広域的に雨域分布や精度の高い降雨強度を把握することが可能である。

対象とした地域は、千葉県北西部の19市町である。具体的には千葉市、八街市、酒々井町、印西市、栄町を含むこれらより千葉県の北西部の地域の1307.87km²の範囲の地域である。

交通事故統計データには、交通事故発生時刻と発生地点の緯度経度情報が記録されている。一方、降雨強度データは、1kmメッシュ単位・10分単位で、時間的・面的に隙間のないデータが作成されている。そのため、交通事故発生地点を含む降雨強度のメッシュを選定して、当該交通事故の降雨強度を抽出するメッシュとした。時間については交通事故発生時刻が1分単位、降雨強度が10分単位で記録されているので、事故発生時刻を含む交通事故発生地点の降雨強度(mm/h)を当該交通事故発生時の降雨強度とした。

4. 研究成果

(1) 自転車の通行方法に関する分析結果

表1は、千葉県東葛地区における自転車事故の通行サイド別発生件数と左側通行の自転車の割合を示したものである。この地域においては、自転車専用走行空間はほとんど整備されておらず、自転車走行空間が未整備な地域においてこのような傾向となった。対象とした5,522件のうち約70%の3,847件が交

差点で発生しており、交差点対策が重要であるといえる。交差点における自転車事故は、信号の有無により自転車事故の発生形態が大きく異なっていることが示された。無信号交差点においては、自転車走行道路と交差している道路のなかで、自転車に近い側の道路から進入してくる自動車との自転車事故が多発していることが示された。また、自動車が注意を向けていると方向の逆方向から進入してくる自転車と衝突する事故が多く発生していることが示された。すなわち、自動車が注意を向けている方向の逆方向から進入してくる自転車は見落とされやすいと考えられる。信号交差点においては、自転車と平行して走行している自動車との右左折事故が大半を占めていた。

また、自転車事故の約 30% が単路部において発生しており、これらのうち約 30% は、自動車が路外から車道に進入したときに発生している。表 1 の左側通行の自転車の割合は、自転車の通行サイドがその他であるものを除外して算出した。自動車の進行方向や自転車の通行サイドによって、左側通行の自転車事故の割合が変動しているが、左側通行の自転車事故の割合は約 50% である。

表 1 通行方向別の自転車事故発生割合
(千葉県東葛地区、H19～25)

路外が起 単路部 道路が起点	信号	四輪車の 進行方向	自転車の 通行方向		その他	合計	自転車の 左側走行の 割合
			左側 通行	右側 通行			
路外が起	無信号	直進	25	76	6	107	24.8
		右折	41	50	14	105	45.1
		左折	35	255	6	296	12.1
		小計	101	381	26	508	21.0
		直進	272	91	414	777	74.9
単路部	無信号	右折	69	40	50	159	63.3
		左折	79	34	38	151	69.9
		停止	69	8	3	80	89.6
		小計	489	173	505	1167	73.9
		直進	553	664	49	1266	45.4
道路が起点	無信号	右折	520	148	21	689	77.8
		左折	217	617	17	851	26.0
		停止	1	2	0	3	33.3
		小計	1291	1431	87	2809	47.4
		直進	69	60	6	135	53.5
交差点	信号	右折	277	203	6	486	57.7
		左折	183	232	1	416	44.1
		停止	0	1	0	1	0.0
		小計	529	496	13	1038	51.6
		合計		2410	2481	631	5522

(2) 太陽の眩しさに関する分析結果

図 5 は、第一当事者が右左折の大型車 / 普通車であり、天頂角が 45° 以上である事故を抽出して、事故形態別交通事故発生割合を示したものである。これを確認すると明らかであるが、四輪車の右左折時に発生した事故の中では、自転車事故 / 歩行者事故は太陽の眩しさにより多発していることが考えられるが、それ以外の事故形態は、太陽の眩しさによる悪影響をさほど受けていないことが考えられる。

四輪車が右左折時に発生した自転車事故 / 歩行者事故を抽出して、自転車や歩行者の進行方向別に分析したところ、方位角差が

0° 付近において、四輪車とその前方から進行してきた自転車や歩行者が衝突した交通事故が極端に多く発生している。これらの状況は、四輪車の右左折時に自転車や歩行者の後方に太陽が存在する場合である。ハンドルを切ったときに、前方に自転車や歩行者が存在し、その後方に太陽が存在するときは、単に前方に太陽が存在するときより、きわめて危険な状況であることが考えられる。

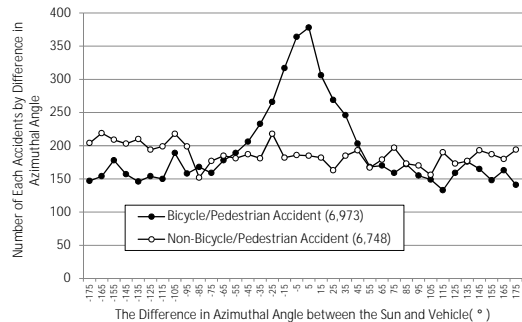


図 5 太陽と第一当事者の方位角差別の事故形態別発生件数
(晴天、昼間、天頂角が 45° 以上、対自動車)

(3) 降雨強度に関する分析

千葉県北西部の 19 市町の降雨強度のメッシュ数は 1,416 か所であり、この 1,416km² のエリアの 10 分単位の降雨強度の観測回数は、3,700 万回弱となる。降雨強度が計測不能であったデータを除外し、交通事故発生件数を降雨強度別発生頻度で除して、各降雨強度の交通事故率(件/km²・年)を算出した。

具体的には、交通事故件数を降雨強度の半年の観測回数で除すことにより、1km² 当たりの 10 分間の交通事故率(件/km²・10 分)を算出した。これを 1 年間当たりの交通事故率(件/km²・年)に換算し、19 市町の面積単位で補正して、交通事故率(件/km²・年)を算出した。その結果は、図 6 に示すとおりであり、降雨強度が強くなるにつれて、交通事故率(件/km²・年)が上昇していることが示され、降雨強度が、交通事故率(件/km²・年)に影響を与えていることが明らかとなった。また、データ数は少ないものの、降雨強度が 10(mm/h) 以上では交通事故率が減少しており、更なる検証が必要ではないかと考えられる。

これらの分析の中で、各降雨強度別の事故形態別の発生割合を比較すると、自転車事故は、降雨強度が強くなるにつれて、事故全体に占める発生割合が減少していた。雨天時の自転車利用が減少しているためであると考えられ、自転車事故の雨天時対策の重要性は、必ずしも高いわけではないと考えられる。

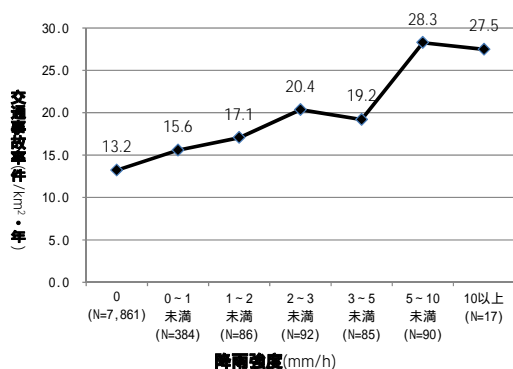


図 6 降雨強度別(mm/h)の交通事故率(件/km²・年)(千葉県北西部、平成21年1~6月)

(4) まとめ

このように、交通事故統計データに緯度経度情報や当事者の進行方向矢印が記録されることにより可能となった自転車関連事故分析を実施した。自転車事故の特徴が様々な観点から明らかになった。

<引用文献>

- 1) 村上拓彦:太陽天頂角・太陽方位角の算出方法、<http://www.agr.niigata-u.ac.jp/~murata/>

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

HAGITA Kenji, MORI Kenji, The Effect of Sun Glare on Traffic Accidents in Chiba Prefecture, Japan、Asian Transport Studies、査読有、Vol.3、No.2、2014、pp.205-219

DOI : <http://doi.org/10.11175/eastsats.3.205>

萩田賢司、森健二、横関俊也、矢野伸裕、自転車の進行方向に着目した交差点自転車事故の分析、土木学会論文集D3(土木計画学)、査読有、Vol.70、No.5、2014、I_1023-I_1030

DOI : http://doi.org/10.2208/jscejpm.70.I_1023

[学会発表](計1件)

萩田賢司、森健二、横関俊也、矢野伸裕、自動車交通量を考慮した自転車事故の分析、第49回土木計画学研究発表会、土木計画学研究・講演集49、2014、No.79(CD-ROM)

6. 研究組織

(1)研究代表者

萩田 賢司 (HAGITA, Kenji)

科学警察研究所・交通科学部・交通科学室