

東広島市における交通事故の分析とGISを活用した事故情報支援システムの構築*

Traffic Accident Analysis and Construction of the GIS Support System in Higashihiroshima City*

近畿大学工学部 高井広行**
By Hiroyuki TAKAI**

1. 研究の目的と方法

本研究の対象とした東広島市は学園都市として発展しており、近年、広島大学、近畿大学等の統合移転により、人口の増加および都市環境の変化には著しいものがみられる。しかし、それらの変化に伴い交通事故も年々増加傾向にある。とくに、年間の事故発生件数は、過去10年間で約1.6倍の増加となっており、なかでも若年層(大学生)の交通事故件数に急激な増加がみられる。しかし、将来、本地域において若年層の占める割合は一定的であるものと考えられる。そのような状況の下で交通事故を分析し、事故防止対策を検討することは早急の課題である。しかし、本市における交通事故研究が十分行われていないのが現状である。

そこで、本研究では交通事故1件毎に着目し、それらの交通事故発生状況を視覚的に把握できるシステムの構築、詳細な交通事故情報の提供、各種分析を行うための資料提供、長期にわたる交通事故をデータベースとして蓄積することを目的とする。また、ここで作成したシステムは今後の交通事故発生予測および改善対策効果を検討するための基礎システム(本システムをTAIAS:Traffic Accidents' Information and Analysis Systemと名づける。)として考えている。

本論文の構成は2章にGISを用いた事故分析の事例と本論文の位置づけを、3章では本研究で構築したシステムの概要・機能、操作性と出力例について示した。4章では本システムを適用して当市の交通事故発生状況について示した。さらに、5章において本研究の今後の主たる課題である予測システムの考え方について述べ、6章でまとめている。

2. 従来のGIS(地理情報システム)を用いた交通事故分析事例

複雑な問題において多くの情報を視覚的に提供することにより理解を容易にするのもGISの特徴のひとつである。交通事故分析の分野においても様々な観点より、このGISを用いた研究が試みられている。今その代表的な事例について紹介する。

森地らは^{1),2)}「交通安全確保のための社会基盤のあり方を念頭に置き、事故の危険性を有する地点と実際の事故発生状況との相互比較、事故の多発地点からその発生要因を道路構造などの交通環境の面から詳細な調査・分析等を目的としてGISを用いたシステムの構築」を試みている。

三橋らは³⁾地図情報上に各種統計データをリンクさせたGISのシステム開発を行っている。その特徴は様々な情報の可視化、データの一元管理等にあり、道路分野においても研究・実務両レベルにおいて導入している。

三谷らは^{4),5),6)} GISを利用して地域的な交通事故対策の支援を目的としたデータベースを開発し、それを活用した具体的な事故分析事例から、交通事故対策におけるGISの活用方法について検討している。今後、他の学校区等の地域情報やよりミクロな領域での事故実態やその要因を捉え、地域全体で総合的に分析を行うことや事故対策を考えることの必要性をあげている。

鹿野島は⁷⁾人口データに着目し、手法の検討分析を行っている。その結果、ここで用いた人口データは1km²単位のデータを利用しており、交通事故と人口の関係をつかむ際の対応がより精緻にできている。事故当事者の年齢層、事故類型等により詳細に分類している。また、既存データのフォーマットのままで分析できたとしている。

また、諸外国においても類似した試みが行われている。その一例として

ニューメキシコ交通安全局において“GIS-BARS (Geographic Information System Based Accident Records System)”⁸⁾が開発され実用化されている。本システムは多発地点を指摘し、さらに改造が必要な交差点を表

*キーワード:交通安全、交通情報、GIS

**正員、工博、近畿大学工学部建築学科

(東広島市高屋うめの辺1番

TEL.0824-34-7000、E-mail:takai@hiro.kindai.ac.jp)

示し、効果的にデータベース化するシステムである。

David L. Harkey(University of North Carolina)⁹⁾は1999年 ITE International Conferenceで“Development of GIS-Based Crash Referencing and Analysis System”と題する論文を発表している。本論文は事故報告の活用、事故発生地点の分析、データ分析システムの3種類の主要な機能を有している。本システムは事故報告書を画像入力し、事故詳細データベースを作成し、画面上にその状況等を表示できる。また、同画面に発生地点付近の地図情報が表示されるとともにその地図とリンクされているビデオでその道路状況を表示可能としている。このように、効果的にGISシステムを交通事故分析に用いようとする試みが行われている。

本研究は後者の外国の研究に共通性が見られる。しかし、わが国において、事故データの入手困難性や事故研究の関心の低さ等により基本的なシステムも標準化されていないのが現状である。そこで、本研究ではまず、基本的な機能すなわち各種の複数条件に合致する事故発生地点の表示システムを構築した。本システムは、交通事故1件を単位とし、その発生状況进行分析することにより現実的な対策を考える基礎資料でもある。さらに、この基本システムに予測システムを付加することにより事故対策等や交通・道路・規制等の変化に応じた交通事故発生予測が可能となる。

3 交通事故情報支援システムの概要

(1) 本システムの考え方^{10),11),12)}

ここでは構築したシステムの考え方と内容について述べる。本システムは長年にわたる交通事故データベースを基本とし、各種の発生要因の組み合わせ別にその発生状況を一枚の地図上に表示することが主なる機能である。システムのズーム機能を用いれば正確な発生地点を知ることができる。また、過去の交通事故発生、および、毎年増加する交通事故データを管理、利用していくことも可能となる。条件設定も事故原票のカテゴリの区分をそのまま用いて作成している。ここで用いた基礎データは、東広島市西条署管内における平成4年から平成12年の9年間に発生した交通事故が対象であり広島県警察本部から提供して頂いた。また交通事故発生地点については、西条署がすべての人身事故についてゼンリンの住宅地図に記入し作成している交通事故分析図を参照した。

本データベースは交通事故原票に含まれる年、月、日、時、分、天候、町大字番号、路線番号、道路形状、路面状態、事故類型、事故内容、死者数、重傷者数、軽傷者数、当事者、

年齢、性別、職業、通行目的、免許取得年数、当事者種別、乗車別、車両形状、用途別、行動類型、危険認知速度、身体損傷、人的要因、自体防護、署・番号、計上年月、発生路線(上り、下り別)と手入力した発生地点の座標Pnt_X_F、Pnt_Y_Fの35項目から構成されている。これらの項目が最初の条件検索項目となる。いま、その条件の初期選択画面を図-1に示す。これらの項目を複数選択することが可能である、それらの要因の組み合わせ(例えば、平成12年×20歳台×雨×単独事故)に合致する事故が表示される。これはクロス分析を行った結果を表示していることになる。

図-1 条件の初期選択

GIS関連では国土地理院の1/2500デジタルマップを基本地図¹³⁾とした。作業内容としては作成した座標入力サブシステムにより、本基本地図に交通事故分析図を参考に交通事故発生地点¹⁴⁾を画面上からクリックすることによりその座標が追加される。さらに、事故原票データに交通事故発生地点をリンクさせることにより詳細な事故データベースを作成した。これらのシステム構築のためのGISアプリケーションソフトとしては株式会社ドーン社のGeoBase¹⁵⁾を用いた。さらに、主なる地点の各種情報(地理、交通、道路、交通施設等)を画面より知るために、現場で撮影した複数の静止画、あるいは15秒前後の動画も追加し、表示可能である。

(2) 本システムの機能

本システムは容易に操作できるように画面のインターフェースを作成した。その選択画面に示された条件をクリックすることにより各種の表示を可能としている。表示方法としては

- ① 発生地点を単純にプロットする
- ② 条件別に色別で表示する
- ③ 事故件数を色別で表示する
- ④ 事故件数を大小の円で表示する
- ⑤ 複数の要因の組み合わせで表示可能
- ⑥ 文字検索(国道、地区等)で該当事故を表示等とした。その基本画面を図-2に示す。

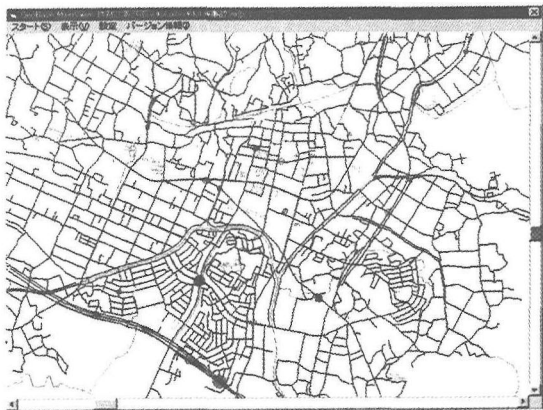


図-2 基本画面

(3) 本システムの操作と流れ

ここでは簡単にシステムの実行の流れを説明する。まず、当事者別を選択する必要がある。その後、図-1に示す各種条件の項目が表示され、表示希望の条件を選択する(複数個選択可能)。各条件のカテゴリーの中から希望のものを選択する。選択終了後地図上に該当事故がプロットされる。また、検索したい場合はその検索項目と条件を入力すれば、その選択・検索結果を画面上に表示できる。本システムでの表示は事故件数に応じてカラー・マークの大小で表示している。また、多発地点等の把握という目的で各種要因別に発生件数(例:5件以上,10件以上)での表示も可能とした。

(4) 条件選択インターフェース(画面表示)

このようなシステムにおいて、選択方法や項目は見やすく、容易に操作できるように工夫した。選択条件が複雑な項目については多段階の階層的な選択肢を用意した。すなわち、以下に示すようにその内容により画面を分割表示し、選択が容易になるよう設計した。いま、その階層的な例として事故類型を図-3に、項目が多い例として職業別図-4に示す。これらの条件の組み合わせ数はほぼ無限大となる。

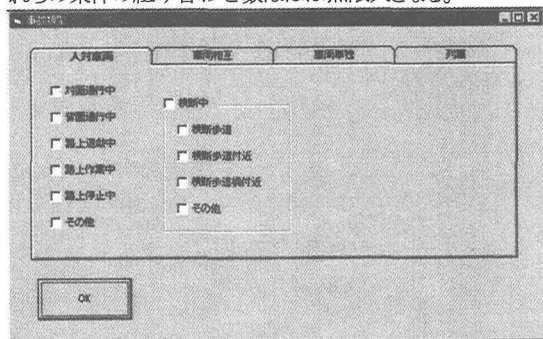


図-3 階層的な選択画面(事故類型別)

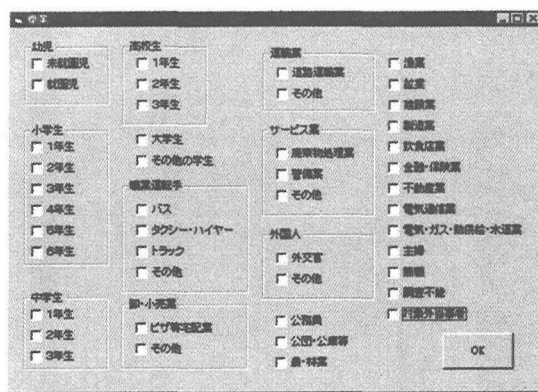


図-4 複雑な選択画面(職業別)

(5) 条件検索インターフェース

路線名や発生地点住所名等の項目によっては語句検索も可能としており、その検索内容はプルダウンメニューで選択できる。その入力画面の選択内容を路線別に図-5に、町字別に図-6に示す。また、年齢等の数値データに関しても上下限値を代入することによりカテゴリー化を可能にした。

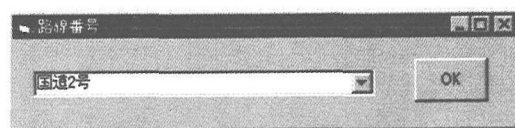


図-5 検索のための画面(路線別)

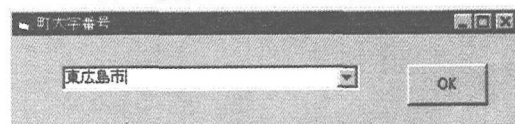


図-6 検索のための画面(町字別)

(6) 静止画・動画の表示

さらに、本システムにおいては、各地点の状況を画面上からも認識できるように多方向からの写真をもとに静止画データベースと交差点内を通過する様子を記録した動画データベースを組み込んだ。これにより交差点の地理的な状況や交通・道路の状況等が視覚的に把握できる。つまり、地図上の事故発生マークをクリックすることによりフォーム中のデータグリッド内に事故内容が表示され、同時に、その地点の写真・動画情報が表示される。その地点の情報に関しては図-7に示すようにフォーム右端に写真・動画ボタンが表示され、さらにその写真枚数が表示される。件数が1以上の時にクリックすると希望の写真、動画が表示される。いま、静止画の例を図-8、動画の例を図-9に示す。

性別	職業	通行目的	件数
2	40	39	7
2	39	46	7
1	39	11	7
1	15	39	1

写真 件数 0

動画

図-7 静止画・動画の選定画面

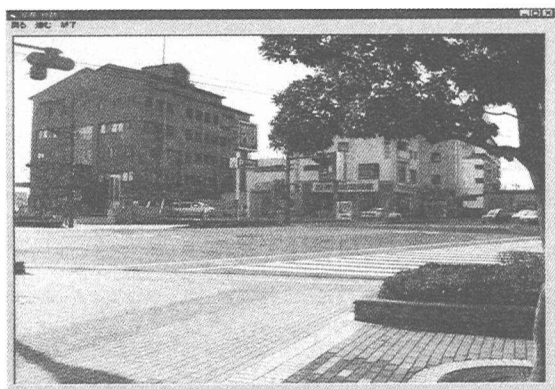


図-8 発生日点の挿入写真(静止画)

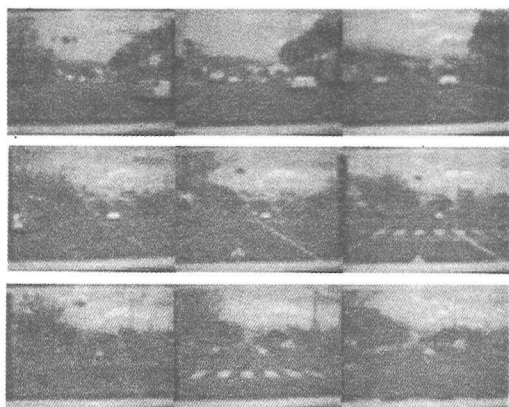


図-9 発生日点の挿入写真(動画の一部)

4. 本システムを用いた分析結果

前章までに本システムの考え方や各種機能について示した。本章では実際にこの基本システムを利用し、東広島市内の交通事故発生状況について考察する。本市は将来も交通事故発生が増加傾向が予測され、深刻な問題に発展する可能性がある。このような地域において、その発生の特性や状況・変化を平常時より把握しておく必要もある。また、市民の間でも交通安全の意識を高める必要がある。そこで、代表的な交通事故についてここで示すことにする。

(1) 西条地区の交通事故発生状況

本市の中心市街地である西条地区を取り上げその地域で発生した交通事故について図-10に示す。この図は発生件数の多さによって円の大小表示と色表示で表現している。やはり他の地区に比べ、本地区の中心部および主幹線道路で多く発生していることがわかる。また、広島大学周辺部の学生が多い地域でも大きな円(多発箇所)が多く見られ、事故が集中して発生していることが読みとれる。

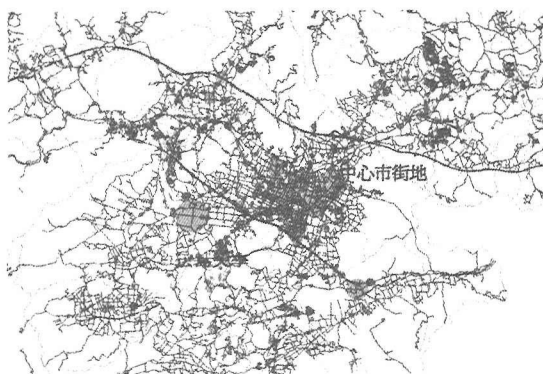


図-10 西条地区での事故発生状況(9年間)

(2) 重傷事故(第2当事者)発生状況

本市においても第2当事者の事故が約半数と多く発生している。そこで、第2当事者が重傷を負った事故について図-11に示す。この図から中心市街地に多発地点が多く見られる。しかし、周辺部でもかなり分散して発生している様子が伺われる。



図-11 重傷事故発生状況(第2当事者)

(3) 追突事故発生状況

最も多く発生している追突事故発生状況について図-12に示す。追突事故は本地区の幹線道路に集中して発生している。とくに、交通量の多い路線同士が交差する地点での発生

件数が多い。

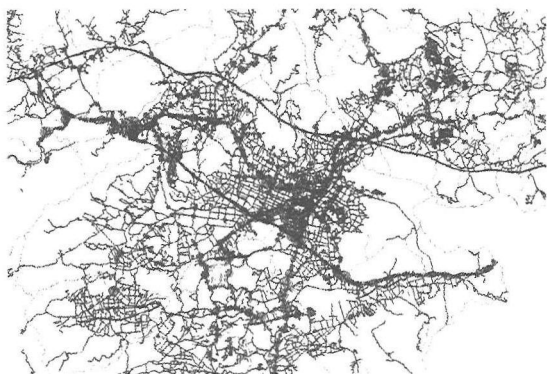


図-12 追突事故発生状況

(4) 出会い頭事故発生状況

出会い頭事故は追突事故に次いで多い代表的な事故である。そこで、この事故の発生状況について図-13に示す。この図から中心市街地の交通量が集中する交差点に多く発生している。また、追突事故と違い比較的道路幅員が狭い道路と交差する交差点で多発する傾向がある。いま、これらの交差点のうち5件以上発生している地点を図-14に示す。もっとも多く発生している交差点では32件となっている。多発分布状況は中心市街地を中心にその周辺部に集中していることが分かる。



図-13 全出会い頭事故発生状況



図-14 出会い頭事故発生状況(5件以上)

(5) 人対車両事故発生状況

交通弱者の事故である人対車両事故について図-15に示す。この図からわかるように車両事故と異なり典型的な多発地点と呼べる地点は見受けられない。また、前述の出会い頭事故のように中心市街地を中心とした発生状況とはかなり異なり市街地周辺部でも分散して発生している様子がよく伺われる。



図-15 人対車両事故発生状況

(6) 夜間事故(16時から6時)発生状況

本市において夜間における重大事故発生が問題になっている。そこで、18時から6時までの事故を夜間事故とし、その発生状況を図-16に示す。発生状況としては、とくに、中心市街地に集中していることが読み取れる。また、周辺部の幅員の狭い地区内道路でも多く発生していることがわかる。



図-16 夜間事故(16時から6時)発生状況

(7) 東広島市の多発地点の分析

いま、東広島市における多発地点の発生状況の特徴について述べることにする。まず、全域について10件以上の発生地点を図-17に、そのうち、中心市街地について図-18に示す。周辺部で最も多く発生している地点では広島大学中央口であり、大学生の車利用が集中するところである。つ

中央口であり、大学生の車利用が集中するところである。ついで、比較的幅員の狭い道路が交差する十字交差点、市内でも最も交通量の多い交差点の一つであり、国道2号線の分岐点である。中心市街地周辺部をみると多くの多発地点がみられる。とくに、43件と最も多く発生している地点は国道2号線と国道375号線の交差する交差点であり、両国道とも交通量が多い交差点である。とくに、追突事故、出会い頭事故、夜間の事故の多発が特徴的である。ついで、本市のシンボルロードである「ブルーパール」に位置する交差点で出会い頭事故も多い。

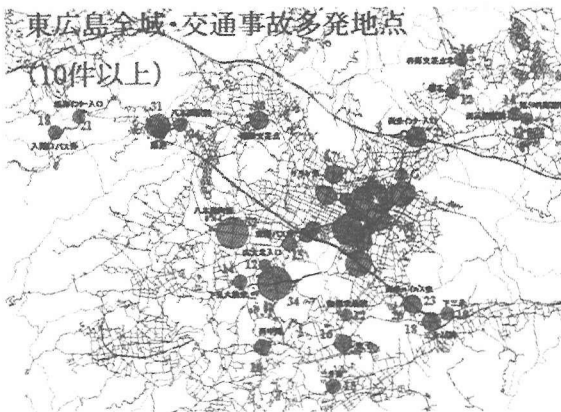


図-17 多発地点発生状況(全域)



図-18 多発地点発生状況(中心市街地)

5. 本システムにおける予測手法の考え方

交通事故発生の予測を行うことは潜在的な交通事故危険度地点の把握、各種事故低減対策等の効果を検討する上で重要となる。しかし、交通事故は複雑な要因が絡み合って発生するものであり、予測するのに困難な課題が多々ある。

現在、本システムは交通事故発生状況を事故原票の各種要因別の組み合わせにより発生地点の表示を可能としたシステムを構築している。今後、事故発生予測システムを本システムに付加させていく計画である。そこで、その考え方について触れておきたい。いま、本システムのフローを図-19に示す。ここに示した各種データベース(交通情報、道路線形、交通規制、地形データ、事故・発生地点データ他)の作成は予測を行うための基礎的なデータとなる。これらのデータにより要因分析及び予測式の作成が行われる。すなわち、分析対象路線の選定を行い、路線のクラスター化を行う。分類した各クラスターの路線に着目し各種の要因分析を行い、交通事故の発生メカニズムを検討する。それらの結果を用いて説明変数等を抽出する。ここでの分析単位は事故発生に最も影響する3から4秒前の走行距離(概ね250m区間)とする。予測手法の一つである重回帰分析・数量化分析を用いて予測式を作成する。それらの予測式を本システムに組み込み、事故対策や将来の各種要因の変化をインプットすることにより予測の計算が行われ、その結果が本支援システムの基本地図に発生地点別に事故類型別に表示される¹⁶⁾¹⁷⁾。このように、改善対策の効果や将来の交通事故発生を予測する上でも有効となる。

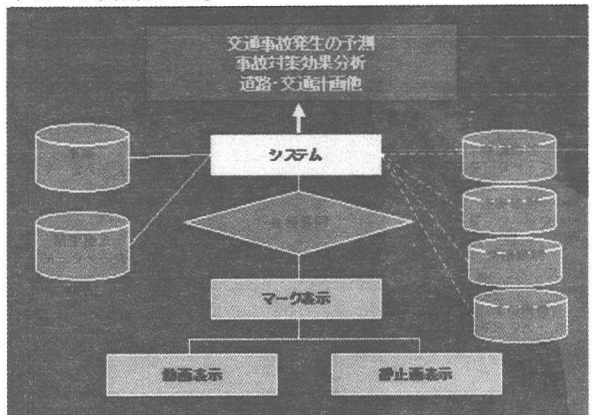


図-19 システムにおける予測手法の考え方

6. まとめと今後の課題

本研究の目的でもある交通事故1件毎に着目し、その詳細なデータにより多種類の要因(道路、気候、事故内容、当事者属性、走行状態、地点等)別の事故発生状況を地図上に表示し、視覚的に把握できるシステムを構築した。この表示画面内には事故データの詳細内容の表示や発生地点周辺の状況を静止画や動画で確認・把握できるように工夫している。また、現在、9年間の交通事故データベースを蓄積して

おり、今後も毎年追加していく予定である。このように、ここで開発した交通事故支援システムは検索条件を選択するだけで誰でも容易に利用・操作できるように作成した。よって、我々研究者だけでなく、現場の警察・行政の方々、あるいは市民の方々にも容易に利用できるものである。よって、本システムを活用することにより市民の事故防止意識の向上にも役立つツールともなろう。

本システムの今後の課題として、データベース関係では毎年発生する交通事故データの更新と蓄積をきめ細かくすること。発生地点内の詳細情報として、主なる地点の静止画および動画情報を整備し、本システムに組み込むこと。現在、欠如している機能である交通事故集計、その結果のグラフ化や印刷機能を付加していくこと。さらに、今後、本システムを事故発生予測システムや改善対策効果システム等の機能を統合した総合的システムへと結びつける必要がある。その予測システムの作成のためには、各種規制情報、標識等の安全施設情報、道路線形情報、交通情報等の物理的な情報の整備が必要となる。

最後に、紙面をお借りして、本研究にご協力いただいた広島県警本部、東広島西条警察署および株式会社ドーンのみなさまに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 森地茂、兵藤哲朗、浜岡秀勝、地理情報システムを用いた交通事故分析手法に関する研究、土木計画学研究、講演集NO.16(1),1993
- 2) 森地茂、兵藤哲朗、浜岡秀勝、交通事故データベースとその処理技法—GISを用いた事例、土木計画学研究、講演集NO.16(2),1993
- 3) 三橋勝彦、鹿野島秀行、事故地図データベースを活用した安全計画策定支援に関する試験調査、建設省土木研究所、交通安全研究室,2000年
- 4) 三谷哲雄、日野泰雄、上野清順、地域的な交通事故対策に向けた地理情報システムの活用方法とその応用例、GIS A第8回発表大会発表要旨、2000年
- 5) 三谷哲雄、堺亮太郎、日野泰雄、上野清順、地理情報システムを援用した用途地域別交通事故特性の実態分析—

加古川地域を対象として—、土木計画学研究、講演集NO.22(2),1999年11月

- 6) 三谷哲雄、日野泰雄、上野清順、沢田道彦、地理情報システムを援用して大字ごとの地域特性に着目した全地域的な交通事故実態分析、土木計画学研究、講演集NO.23(2),2000年11月

- 7) 鹿野島秀行、GISを用いたマクロ分析—人口と交通事故の関係に関する分析を例に—、土木計画学研究、講演集NO.23(2),2000年11月

- 8) Ron Filian and Jeff Higenlin, TRAFFIC ENGINEERING IN A GIS ENVIRONMENT, NEW MEXICO, Traffic Safety Bureau, NM TSB, 1998

- 9) David L. Harkey, Development of a GIS Crash Referencing and Analysis System, Enhancing Transportation Safety in the 21st Century: New Tools for Transportation Professionals, ITE International Conference, March 28-31,1999
- 10) 高井広行、GISを用いた交通事故研究支援システムの構築、平成12年度土木学会全国大会、概要集IV—6、平成12年9月

- 11) 高井広行、GISを用いた交通事故研究のための支援システム構築、近畿大学工学部研究報告、No.34、平成12年12月
- 12) 高井広行、東広島市における交通事故の分析とGISシステムに関する研究、土木計画学研究、講演集NO.24(2),2001年11月

- 13) 東広島西条署監修、交通白書、平成2年～平成12年版

- 14) 町田聡 著、「地理情報システム—入門&マスター—」、山海堂、1994年

- 15) 株式会社ドーン、「GeoBase Version2.1 Software Development Kit Documents」

- 16) 高井広行他、神戸市における大規模火災に関する研究—地震被害予測システムの構築に関する一考察—、土木学会、土木計画学研究・講演集(2)、平成9年11月

- 17) 高井広行他、神戸市における消防・防災計画等支援システムの開発、研究報告、近畿大学工学部、平成10年12月

東広島市における交通事故の分析とGISを活用した事故情報支援システムの構築*

高井広行**

本研究の目的は交通事故1件毎に着目し、それらの交通事故発生状況を視覚的に把握するシステムを構築すること、詳細な情報を提供すること、各種要因別の交通事故発生状況を分析すること、長期にわたる交通事故データベースを蓄積することである。本システムは今後の交通事故発生および改善対策効果を検討するための基礎システムといえよう。本システムは各種の条件検索、複数年にわたる交通事故発生地点を様々な観点より一枚の地図上に表示することができ、システムのズーム機能により細部にわたる表示も可能である。条件設定も事故原票のカテゴリー区分をそのまま用いて作成した。また、本システムを利用して東広島市における交通事故発生に関する分析を行った。

Traffic Accident Analysis and Construction of the GIS Support System in Higashihiroshima City *

By Hiroyuki TAKAI**

The purposes of this study are to develop the support system to the traffic accidents in one case visually, to provide detailed information, to analyze various traffic accident occurrence conditions by the factors and to accumulate the traffic accident data for a long term. This system is the basic system to predict a future traffic accident occurrence and to effect on improvement countermeasures. This system is also able to indicate the traffic accident occurrence points on one sheet of map and also to indicate the details by the zoom function.