2000年　8月
APA No.76-3
財団法人 日本測量調査技術協会

空間データ基盤の有効利用に関する研究
（交通事故対策地理情報システムデザイン）

横 山 泰 久

１．はじめに

近年、ディジタル技術の発達により社会の情報化が急速に進んでいる。高度な情報処理と流通のための環境が整い、今日の測量業界は紙地図からディジタル地図（数値地図）の時代へと変わりつつあり、数値地図を背景とした地理情報システム（以下 GIS）の発展と共に、その活用分野の裾野は急速に広がっている。

また、これらのディジタル技術と同様に進化する交通社会では、交通事故発生件数・負傷者数は年々増加の傾向にあり、平成10年度では過去最悪の交通事故件数になってしまっている。

そこで本研究では、GIS の活用分野の一つとして、交通事故対策のシステムデザインを行う。

２．概　要

交通事故の分析を行う際、事故現場の状況を精密に再現するには位置情報が必要である。

その位置情報を考慮した交通事故の分析を行うために、建設省国土地理院で作成されている数値地図2500（空間データ基盤）を用いて、事故発生地点をプロットし、交通事故記録簿をリンクさせる。また、事故記録の中で必要と思われる項目を検討し、データ化して交通事故記録簿を作成する。こうして作成された交通事故記録簿と数値地図2500の構造を利用し、交通事故減少の為の GIS システムを提案する。また利用例を挙げ、その有効性を確かめる。

３．日本における交通事故

日本では、最近交通事故に対する関心が非常に高く、近年のモータリゼーションの発展に伴い、自動車の安全対策に対する技術は著しく向上し、最近では死亡事故が減少傾向にある（表－１）。

ところが、若年層による無謀運転事故や自動車総数の増加に伴う交通事故などの発生件数、及び負傷者数は、昭和53年以降年々増加の傾向にあり、平成10年度では交通事故件数がついに過去最悪の80万件を越えるほどになってしまっている。

４．諸外国における交通事故

海外では、自動車先進国アメリカとドイツで、かなり以前から GIS を用いた事故分析が活発に行われている。特にドイツでは交通事故分析と同時に救急医療体制の整備も盛んに行われていて、それによりピーク時は年間１万件近くあった死亡事故が、現在は半分の約5000件までに減少し効果を上げているという報告もある。

５．交通事故対策地理情報システム

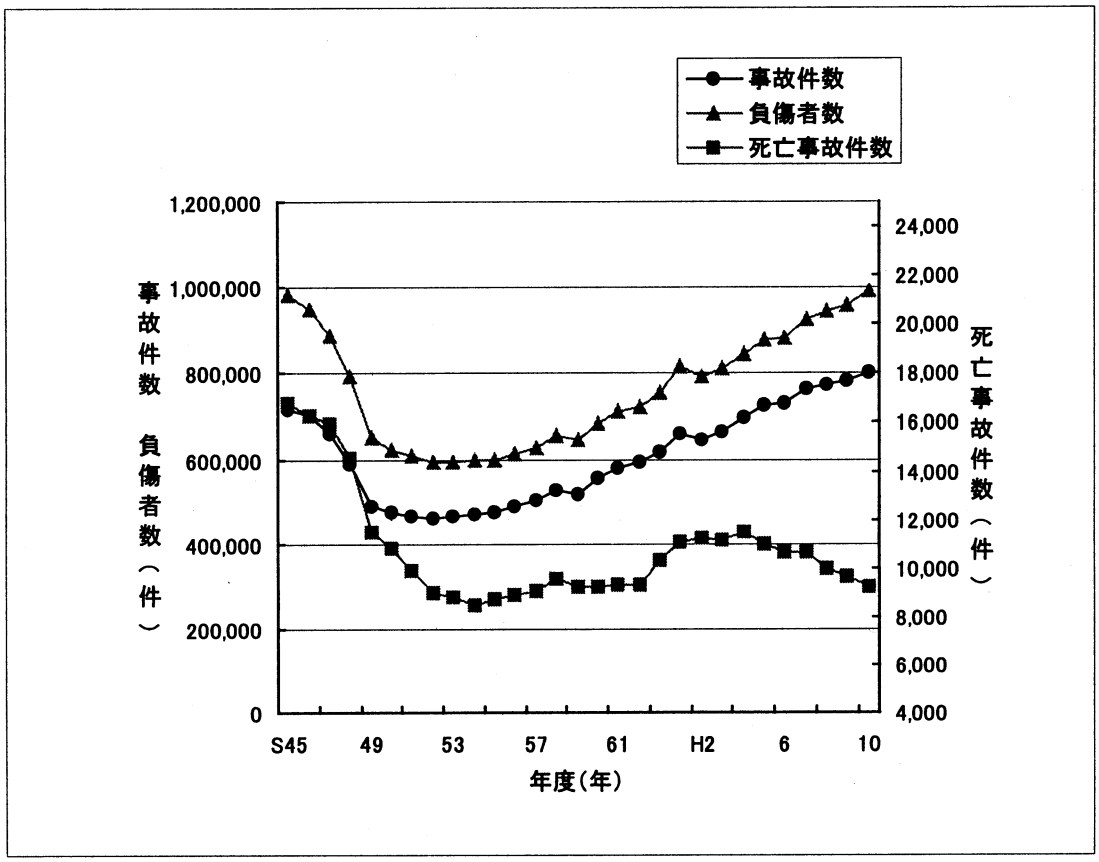
5.1　交通事故対策 GIS の状況

これまでに述べてきたような状況の中、最近、交通事故対策のために GIS を用いた交通事故調査や研究が増加しはじめている。

例えば、建設省土木研究所では、建設省の道路交通データと警察庁の交通事故データを合わせた交通事故統合データベースと呼ばれるデータを使用し、GIS による幹線道路の交通事故分析を研究している。また、財団法人交通事故総合分析センターでも GIS を利用した様々な研究を行っている。

これら交通事故の分析には、大きく分類して微視的なミクロ分析と巨視的なマクロ分析の２種類があり、

表－1　交通事故件数・負傷者数・死亡事故件数の経年変化



それぞれに利点欠点が存在する。これらは用途に応じて使い分けられているが、現在行われているのはマクロ分析が多く、ミクロ分析が少ない様に感じられる。

また現在、警察庁では事故が発生した場合に、事故に関する調書を作成し、交通事故の記録をファイルしている。調書の中には位置を示す地点コード（キロポストを入力＝道路起点からの距離）の欄があるが、一般道路の中にはキロポストが未整備の所も多く、調書を作成する際、事故発生地点は概略図等で代用記録される場合が多い。この為、ファイルされているデータは路線名、市町村名しか入力されていなく、位置の情報が不完全である。こうした現状を補うため、現在では事故発生地点付近の地番が記入されているが、いずれにしても情報不足のため、位置が不明瞭でありGISに用いるのには不向きである。

5.2　交通事故対策GISの提案

前述の様にGISを用いた交通事故対策は、増加しているが未だ発展段階である。また、正確な位置情報を持ったミクロ分析を行う例がほとんどないのが現状である。

そこで、今回GISを用いた交通事故のミクロ分析を行うために、数値地図2500と事故記録簿を使用したシステムのデザインを提案する。

5.3　数値地図2500

数値地図2500は、1995年度から建設省国土地理院で全国の都市計画区域（約96,000㎢）を対象に整備が開始され、1999年５月現在、各主要都市を中心に約35,000km^{2}の整備が完了し、一般ユーザーにCD-ROMで刊行されており、2000年度までに残りの都市計画区域全域を整備し、完成する予定である。

数値地図2500の最大の特徴は、安価で、道路のネッ

トワーク構造や各種ポリゴン構造を持ち位相構造化されている為、データを付加加工する事によって用途が無限大に広がることである。この特徴を最大限生かしたGISにより、人、道路、車両、救急救助等総合的、また統計的に事故原因を究明し、それぞれの事故特性に即した交通安全対策を効果的に行うことによって、同様の交通事故の防止、及び被害軽減を図ることが出来るのではないかと考えられる。

5.4　使用する数値地図2500の整備項目

数値地図2500には行政区域・海岸線、道路中心線、鉄道・駅、内水面（河川・湖沼の水涯線）、場地（都市公園・学校等）、公共建物、基準点（三角点）の大きく分類して７項目のベクタデータ（注1）が収録され、それぞれ地区ごとに１枚のCD-ROMに収められている。

そして、今回使用する行政区域、道路線及び公共建物のそれぞれのデータは表－２の様な内容を持っている。

また、今回提案するシステムをより良くするためには、これらの標準データの他に制限速度・交通量・一方通行などのデータを付加して使用することも考えられる。

5.5　事故記録簿の記載内容

交通事故が発生した場合、事故記録には日時・場所・内容・事故に関係した人の氏名・住所などの基本的な項目を記載するのが一般的であるが、今回は高度なGISの利用を考えて、より詳細な記載内容を設け、交通事故記録簿とする事にした（表－３項目、図－１フォーム）。以下、記録簿の中で特別に設定した記載項目を箇条書きにて何点か挙げる。

ア）基礎項目

基礎項目の欄は、天候・事故内容等、事故分析を行うときに基本となる事故発生時の現地情報を把握するために設定した。

路面種別・路面状態は、路面の状況によってタイヤのグリップ能力が変化し、制動距離や回避性能に大きな違いが生じると思われるので設定した。

事故現場写真は、直接現地に行かなくても、後日事故分析を行う事が出来るように設定し、ディジタルカメラであらゆる角度から撮影したものをリンクさせるものとする。

イ）現場詳細図

数値地図2500の道路データは幅員の情報を持っていない為、詳細な事故分析を行うには不向きである。そこで、1/500DMデータを用いた詳細図をリンクさせる事にし、詳細な事故分析を行う際にはこのデータを使用する事にする。

ウ）被害者・加害者

被害者・加害者の欄は、どの様な人が事故を起こしている、または事故に遭っているかを把握するために設定した。また、免許番号・過去の事故歴・違反歴の項目は同一者による経歴等の検索ができ、その人の事故・違反歴等の傾向がわかる。さらに、例えば追突事故を重ねる人には車間距離を保つように忠告するなど、その人に合った指導を行うことが出来る。

運転継続時間・心理状態は、運転者のメンタルな部分から事故分析するのに必要と思われる。

エ）収容先病院

収容先病院に関する項目を設けることにより、交通事故による負傷者がどこの病院に多く運ばれるか把握することが出来る。さらに、住所だけでなく数値地図2500の公共建物データとリンクすることで、どの場所で起きた事故の負傷者がどこの病院に運ばれたか視覚的に捉えることが出来るようになる。

表－２　使用する数値地図2500の内容

項　　目	内　　容
行政区域	町丁目・大字単位のポリゴン
道路線	道路の中心線を１本のアークで取得し、ネットワーク構造
公共建物	警察署、消防署、病院、学校などを含む公共建物のポリゴン

基本的に１本のアーク、１つのポリゴンにそれぞれ属性名称を持っている

（注１）首都圏、中部圏、近畿圏の一部については、街区、道路界、車道・歩道境界、河川中心線、河川の境界のベクタデータ、及び一般建物ラスタのデータあり

医療設備状況は、運ばれた病院の医療設備や体制等を把握し、不足している部分を効率的に見直すことが出来るようになる。

オ）事故車両

事故車両の欄は、どのような種類の車輌が事故を起こしやすいか、または事故に遭いやすいかを把握するために設定した。また、安全装備・乗員拘束装置の作動・損傷状況等の項目を設けることにより、実際に衝突した時、その装置が本当に事故の軽減に役立っているか、設計通りに機能しているかなどのデータを取ることができ、その後の自動車開発に役立てることが出来る。

カ）その他

救急車の出動場所・到着までの時間の項目を設け、数値地図2500の公共建物データとリンクさせることで、収容先病院と同様に様々な参考資料にすることが出来る。

5.6 データ入力作業

交通事故が発生した際、現地にモバイル機器を持ち込み、必要な項目を入力して交通事故記録簿を作成し、ディジタルカメラで事故現場写真、事故車両写真等必要な写真を撮影する。また、交通事故が起きた地

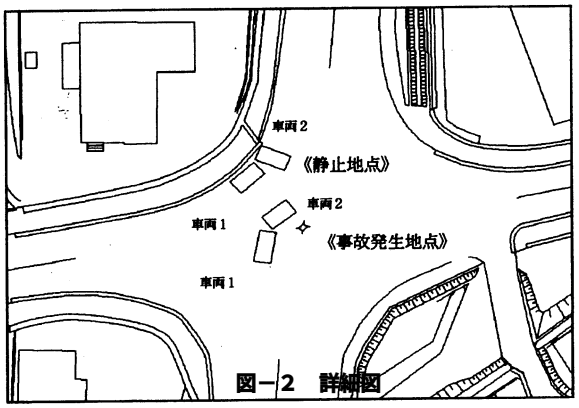
表－3 交通事故記録簿 記載内容

項目	記載内容
基礎項目	整理番号、日時、天候、住所、道路名、路面種別、路面状態 内容、事故関係者数、死傷者数、事故種別、事故関係車両数 （事故現場写真）
現場詳細図	（1/500DM データを使用した詳細図）
加害者	氏名、住所、TEL、性別、生年月日、年齢、職業、身長、体重 負傷状況、免許番号、過去の事故歴・違反歴、運転継続時間 心理状態、事故回避操作等、その他、シートベルト装着状況
被害者	氏名、住所、TEL、性別、生年月日、年齢、職業、身長、体重 負傷状況、免許番号、過去の事故歴・違反歴、運転継続時間 心理状態、事故回避操作等、その他、シートベルト装着状況
収容先病院	名称、住所、TEL、医療設備状況
事故車両1	車種、車体色、運転者、同乗者、安全装備 乗員拘束装置の作動・損傷状況等 車両の損傷状況及び変形量、衝突時の速度、タイヤ溝 駆動方式、トランスミッション種別、（事故車両の写真）
事故車両2	車種、車体色、運転者、同乗者、安全装備 乗員拘束装置の作動・損傷状況等 車両の損傷状況及び変形量、衝突時の速度、タイヤ溝 駆動方式、トランスミッション種別、（事故車両の写真）
その他	救急車出動場所、名称、住所、TEL、到着までの時間 応急処置の有無と種類、救急活動の阻害要因の有無と内容
目撃者	氏名、住所、TEL、性別、生年月日、年齢、職業、証言

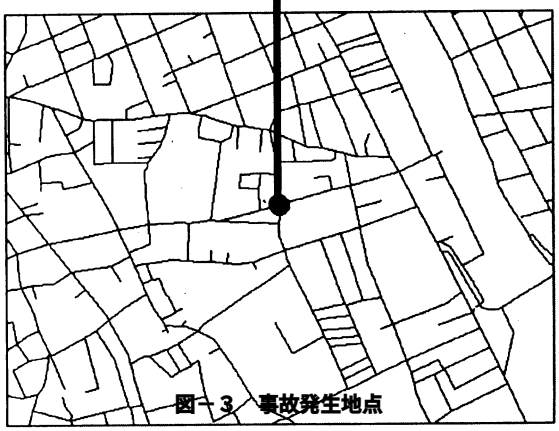
《 事故記録簿 》

撮影した写真

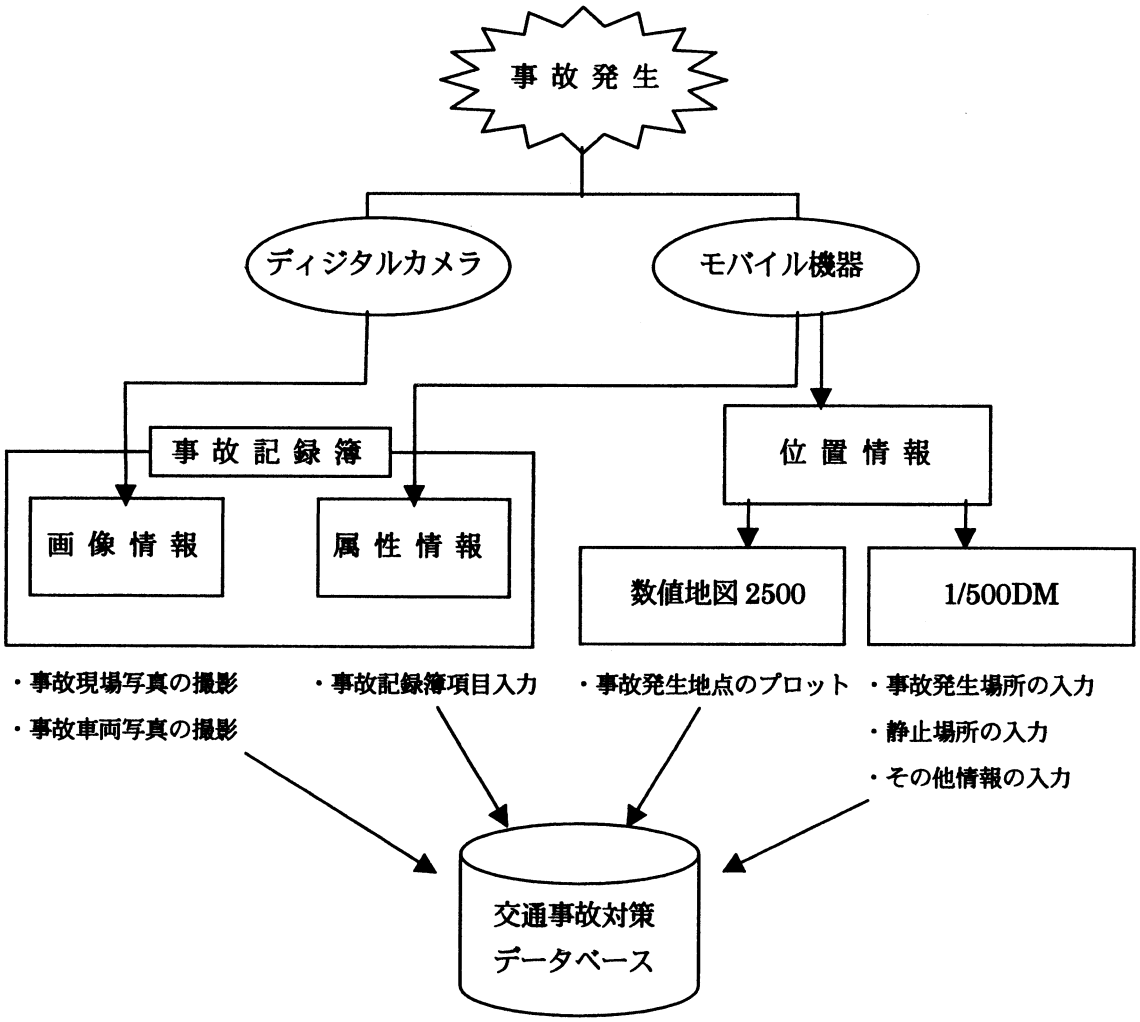
図－1　事故記録簿



図－2　詳細図



図－3　事故発生地点



図－4　データ入力作業 フローチャート

点をポイントデータとして数値　地図2500のデータ上に事故発生場所と静止場所、道路標識やセンターラインなどその他の情報を入力し詳細図を作成する（図－2）。

次に、現地にて入力作成したデータを事務所等に持ち帰り、事故発生地点を示したポイントに交通事故記録簿や詳細図、撮影した写真をそれぞれリンクさせる（図－3）。

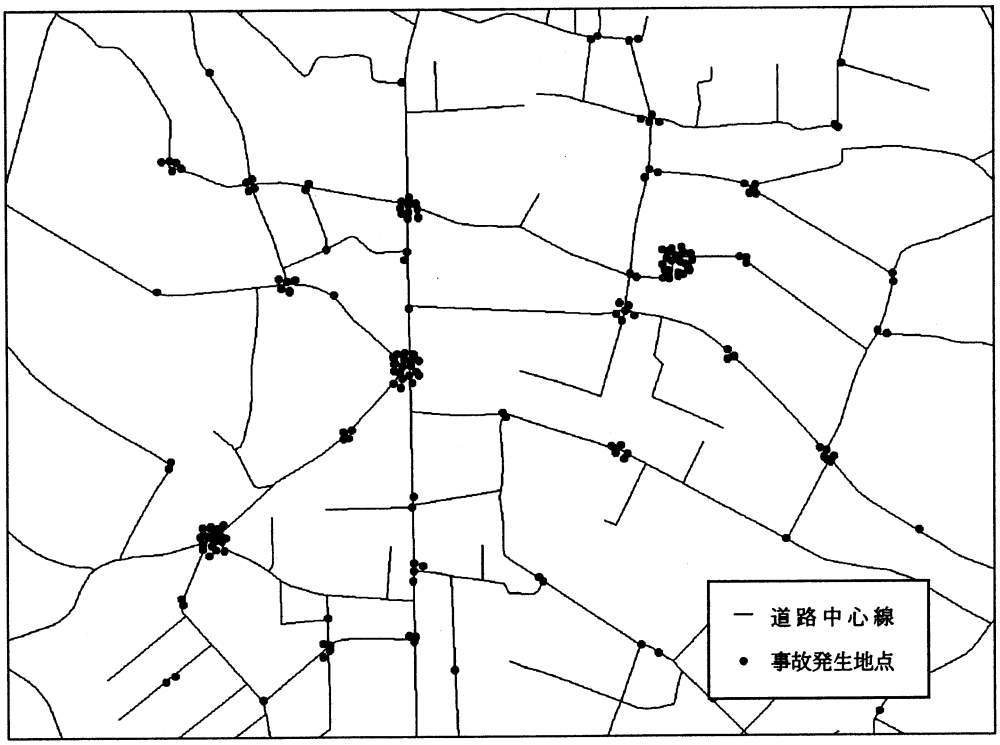
また、作成したデータは全て事務所等にあるパソコンに入力し、いつでも分析や検索等が出来るように一括管理する様にする。

以上の様な作業を一件一件積み重ね行う事によって、様々なGISに対応するデータベースが整備されていく（図－4）。

6．利用方法

6.1　事故多発地点

以前の研究によると、事故の発生原因が運転者にある場合は全体の約85～95%、道路環境にある事故は約18～28%、車にある事故は約6～8%とされている。つまり事故は運転者の操作ミスによるものが大部分を占め、単純に道路環境のみが原因の事故は全体の2～3割だと考えられている。ところが、運転者に原因がある事故のうち何割かは運転者の操作ミスを誘発した



図－5 事故多発状況の把握

道路環境に原因があるのではないかという捉え方もできる。この様に考えてみると、道路の環境が影響している事故は実際には、もっと大部分を占めるはずである。

こうした道路環境が影響して起こる事故は、事故多発地帯を把握する事によって、おおよその位置を特定することが出来る。つまり、これらの事故は、必ず同地点で同一パターンの事故を繰り返すのである。そして今回提案するシステムを使用することによって、どこの場所で事故が多発しているのか簡単に把握する事ができる（図－5）。

この様な事故多発地帯で起きている事故、つまり、道路環境が原因の事故は、その原因を解明し、環境を改良することによって確実に減少させることが出来ると思われる。

6.2 様々な利用例

次に、これまで構築してきたデータを用いて、実際どの様な使い方が出来るかいくつか例を挙げる。

利用例１

行政界ポリゴンと道路アーク、及び交通事故発生地点のポイントを用いて、それぞれのデータを重ね合わせることにより、行政区分（都道府県･市町村･地区）別や道路種類（幹線道路であれば名称等）別等、様々な分類による事故件数の集計が正確に短時間で行うことが出来る。

こうした種々の事故件数を集計・発表することにより、行政区分単位で事故防止への意識を高め、交通安全運動もより活発に行われるようになり、結果的に事故減少につながると思われる。

利用例２

交通事故記録簿の被害者の年齢から検索、抽出した、児童の交通事故について、その事故が通学中の事故である場合、その事故発生地点が入力された道路データと公共建物データの学校を表示し、通学路である道路の強調表示を行うことにより、通学路の再設定、及び歩道橋の設置場所等、簡単にシミュレーションすることが出来る（図－6）。

図－6　学校の通学路

利用例３

道路アークと交通事故発生地点のポイント、及び事故記録簿を用いて、いつどこで、どの様な種類の事故が起こり、どの位の被害状況かを知ることが出来る。

また、それらを組み合わせることによって、例えば、事故が多発するある一つの交差点で時間帯別事故発生件数を集計し、夕方のある一定の時間帯に事故が集中している事がわかったとする。もしかすると、信号機と太陽の位置関係から、夕方のある特定の時間帯だけ信号が見えにくくなり、それが事故の原因となっているかもしれない。この様な場合、改めて現地を訪れて再度検証を行わなければならないが、原因究明のヒントとなることは確かである。

利用例４

事故記録簿の中にある負傷者収容先病院のデータを用い、交通事故による負傷者が多数運ばれる病院がどこであるか把握し、その病院における医療設備や体制等、不足部分を効率的に見直すことが出来る。

また、事故多発地点と負傷者収容先病院の位置図を重ね合わせて表示することにより、事故が多発しているのにも関わらず付近に救急病院がない等、病院不足のエリア抽出が行え、病院建設の為の参考資料とすることが出来る。

利用例５

交通事故記録簿の中にある事故車両に関する情報（車種や車体色等）だけでは、現在行われている車種別や車体色別の事故率算出などの単純な統計だけになってしまうが、これに事故発生時刻のデータを重ね合わせることによって、例えば、夜間にある地点で多発している事故が、他の地点よりも明色系に比べ暗色系の車体色の車両が圧倒的に多い場合、もしかすると照明施設に問題があり、そのことが判明するかもしれない。

また、自動車製造会社や自動車保険会社に公開しても良い情報は公開するなどして役に立てることもできる。

利用例６

これまでに収集した様々な情報が入ったデータを専門の分析機関等に提出することにより、様々な角度から科学的、論理的に事故発生原因を調査することが出来るようになる。

さらに検証の結果、標識が見づらい、右折レーンがない等、道路構造上に問題がある場合などは詳細図（1/500DM データ）に標識の移動場所、右折レーン設置等の対応策を直接入力し、簡易設計図を作成する。その指示のもとに現場を改良する事により、以後同様の事故が確実に減少するはずである。

７．今後の課題

現在の段階で、問題点を詳細に抽出し始めると際限がないが、特に強く感じたものを数点挙げてみることとする。

ア）事故が１つの場所に集中した場合について

事故があまりにも多く集中する大都市の地区等では、１ヵ所にポイントが多く集まり過ぎてしまい、分析等に利用する際、扱いづらいデータになってしまう恐れがある。ただ、どの位の事故が同一地点で発生するか、また、どの程度ポイントが密集するか等、現在の所は未知の為に判断できないが、数値地図2500は任意の縮尺が自由に設定出来るので、図を拡大することにより多少扱いづらくなっても使用することが出来ると思われる。

イ）数値地図2500の道路データの取得基準は、幅員３m 以上に限られるので、実際には存在する３ m 未満の道路はデータ上では存在しないことになっている。万一その道路で事故が起きた場合の表示をどうするか。

現実問題として３ m 未満の道路で交通事故が起こる割合は非常に少なく、仮に起きたとしても衝突時の速度が低いと想定されるので重大な事故にはならない。さらに単純なミスによる事故が多く、事故の記録にはなるが、分析等を行う種類のものでないことが多い。その為、今回のシステムでは省略しても問題ないと判断した。

ウ）警察や調査研究機関の担当者がシステムを理解しなければならない。

このシステムを使用するのは、プライバシーの問題等があるので、実際は警察、又はそれと同等な国の機関の担当者が、これらの作業を行わなくてはならないと思われる。さらに事故処理は迅速に行われるので、データ入力は短時間で行い、かつ入力ミス等の間違いがあってはならない。そう考えると担当者が、システムを熟知しなければならず、こういった不慣れなシステムを完全に理解する為の時間、その教育等、問題になることが多い。

エ）高さのデータがない為に平面図上（２次元）での事故分析になってしまう。

実際に高さを考慮した３次元の事故分析を行うのは、起伏のある場所で発生した交通事故に対して非常に有効だと思われるが、今回は第一回目の提案と言うことで、次回に見送ることとした。ただし、数値地図2500に含まれるデータは全てベクターデータで座標値を持っている為、数値地図のメッシュ図や DM データに含まれる等高線と単純に重ね合わせるだけであれば比較的簡単であるはずである。

オ）センターラインや右折レーン、中央分離帯など道路上にペイントされている情報をどう取り扱うか。

本システムの事故記録簿にある詳細図は1/500DM データを使用することを想定しているが、当然ながらこのデータにはセンターライン等、道路上にペイントされている情報が入力されていない。今回詳細図に使用したデータは、任意にセンターラインを入力しているが、実際は現場での入力作業になる為、作業の負担になるのは否めない。だが、これらの情報は事故の状況によっては非常に有効なものとなるので、必要に応じてその都度入力し加工する方法が最良と思われる。

８．おわりに

今回は時間の制約、サンプルデータの未入手等私的都合により、実際にシステムを作成するまでに至らず、あくまでシステムデザインという形に留まった。その限られた中で、数値地図2500を用いた交通事故減少に役立つようなシステムの提案を行い、様々な利用例を述べてきたが、実際に導入し稼働するには、前述の問題点も含め、多数の障害があり、現在の状況では困難であると言えるであろう。

だが、これまで述べてきた様に位置の情報（数値地図2500）と現場詳細図（1/500DM データ）、交通事故の詳細な内容（交通事故記録簿）をそれぞれリンクさせ、これらのデータを組み合わせる事により、従来の

紙による事故記録と紙地図だけの管理では不可能だった大量データの処理や情報検索が可能になる。また、調書だけを見ていてはなかなか分からないことや、逆に１枚の地図だけをいくら見ていても気付かないことが、視覚的に捉えられるようになる。つまりGISを使うことによって、交通事故に関わる問題点を様々な方向から検討し分析することが出来るようになる。そして今回提案したシステムが誕生すれば、交通事故の減少に必ず威力を発揮するはずであり、今後、更なる技術の発展と各部門の意識改革により、近い将来実現することを願いたい。

９．謝辞

本研究は、平成11年５月10日から同年８月10日までの３ヶ月間「建設省研究所等部外研究員受け入れ規定」（昭和55年４月１日建設省訓第３号）に基づき行なわれたものである。

本研究にあたり国土地理院測図部国土基本図課木下課長、磯部課長補佐、常澄課長補佐、松崎専門職、林係長及び課員の方々、また土木研究所道路部交通安全研究室の鹿野島氏には、多忙中にも関わらず数々の助言、研究開発環境の準備等をしていただくなど多大なご協力を頂いた。また部外研究員受け入れに際し、企画部企画調整課、財団法人日本測量調査技術協会の関係各位に様々なご尽力を頂いた。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

１）建設省国土地理院：「空間データ基盤作成作業 要領」
２）建設省国土地理院：「空間データ基盤 の利用促進に関する研究報告書」（国土地理院技術資料C・１－No.240）（1996）
３）建設省国土地理院：「国土地理院時報　第八十六集」（1996）
４）土木技術資料40－7：事故位置データ入力システムの開発（1998）
５）土木技術資料41－1：交通事故分析へのGISの適用（1999）
６）森地　茂　東京工業大学教授ほか：ディジタル道路地図を用いた新たな交通事故分析手法の開発　平成５年度科学研究費補助金（1994）
７）財団法人日本建設情報総合センター（JACIC）：「GIS研究会報告　解説」

（東武計画株式会社）