

## 2.3 高速道路と安全

武部建一\* ・ 埴 克郎\*\*  
権藤邦彦\*\*\* ・ 富岡康直\*\*\*\*

### 1. わが国の高速道路の特徴

世界各国の高速道路と比較して、日本の高速道路には3つの特徴がある。それは、

- ① こじんまりしていること、
- ② きめがこまかいこと、
- ③ 美しいこと

である。

これら3つの特徴は、日本全体の特徴でもあり、日本の多くの工業製品についての共通した特徴であるともいえそうである。

これらの特徴は、いずれも安全と関係を持っている。特にこじんまりしているということは、安全と一番関係がある。こじんまりしているということは、狭いということである。国土が狭くて、高度に利用されているので路肩や中央分離帯が狭くなる。中央分離帯の幅員は、30mぐらいあれば十分安全だといえようが、3m程度にせざるを得ない。そこで、中央分離帯を乗り越えて、反対車道に入り込む自動車が出てくる。これを防ぐために、中央分離帯に防護柵を設置することになる。すると、中央分離帯に防護柵がなければ、何事もなく停止したかもしれない自動車が、防護柵にぶつかって事故になるとか、防護柵にはねとばされて、もとの車道に戻り、後続車と衝突するとかという種類の事故がふえてくる。

日本の高速道路は、小さく狭く造られる宿命にある。この宿命の故に、他の国より安全について、もっときびしく考えなければならない。従って、安全の科学の面で日本が世界をリードする可能性を持っている。

### 2. 人間—機械系としての道路

高速道路で自動車を動かすのは人間である。他の交通機関と異なって、自動車を運転する人の大部分は、特別

\* 正会員 工博 日本道路公団計画第一課長  
\*\* 正会員 日本道路公団技術第二課長  
\*\*\* 日本道路公団技術第二課  
\*\*\*\* 正会員 日本道路公団黒磯工事事務所

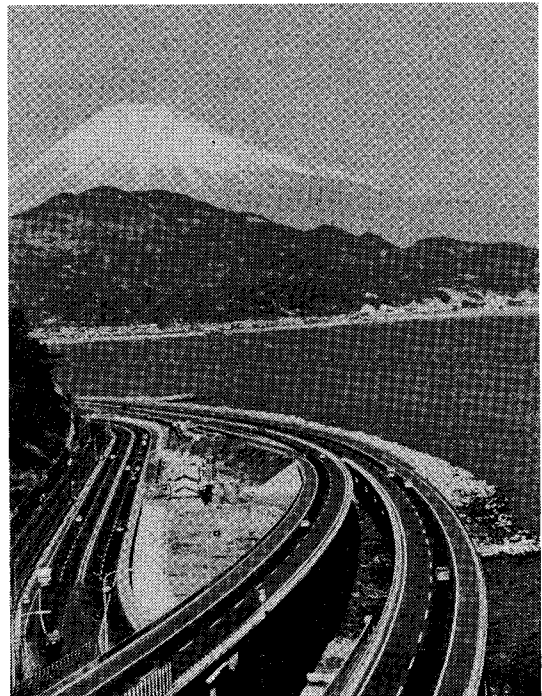
の訓練を受けていない人間、つまり素人である。このことは、ただでさえ鉄道などくらべて不安定な交通をさらに不安定に、規制しにくいものになっている。

自動車の利点は、好きなときに好きな経路で行けるということであった。しかし、道路を効率よく、安全に使用しようとするれば、種々の規制を加えなければならないことになろう。その最後の形が自動操縦で、自動車の自由さを残しながら安全性を高めようという努力がなされている。しかし、後にも述べるように一足飛びに完全自動操縦にせずとも、その中間段階も考えられる。

われわれは、設計速度が100 km/h や、120 km/h におよぶ道路の設計をしている。120 km/h の安全運転に必要な諸数値を得るために、多くの仮定をたてる。この仮定の中には、普通に注意深い人間ならば、このように行動してくれるであろうという期待が含まれている。しかし、普通の人間は大部分の時間は注意深くても、ときどきふっと不注意になるものである。その不注意が1秒だったとしても、自動車はその間に30mも進んでしまう。運転者全部に常時注意深く行動することを期待することはできないのではないか。

100 km/h という速度は普通の人間にとっては、これまで経験したことのない、また人間の能力を越した全くの別世界ではないのだろうか。この速度で走る自動車はわれわれの制御を越えた怪物といえる面をもっているのではないか。

東名高速道路・由比海岸



### 3. 数値の取り方、扱い方

交通機関の安全の比較を行なうために、事故率が用いられる。これは多くの場合、地点間の延長と交通量の積の台キロあたり、または人キロあたりの事故数として表わされる。そして、船が最も安全で、自動車は危険だというように比較される。これは一応もっともらしい数字であるが、異なる交通機関の比較が無意味なことは識者の指摘しているところである。日本からアメリカやヨーロッパの国々に行くには、飛行機以外にはない。船が安全だといわれても、実際問題として選択の余地はないのである。自動車はあぶないといわれても、歩いてゆくわけにはいかない。飛行機の事故率についていえば、飛行機は発着のときに最も危険なのである。すると、国内を旅行するのも、アメリカまで行くのも危険は同じで、飛行距離を考慮した事故率は無意味なものとなる。

東京～大阪間を旅行するときの新幹線と高速道路の比較や、在来道路と高速道路の事故率の比較は一応意味のあるものと考えてよい。

事故率は、在来道路に対する高速道路の優位を示す指標の一つとしてよく用いられる。しかし、全国的あるいは国相互の比較に用いたとき、果たして正しく比較をしたことになるであろうか。同一条件で比較をしたといえるのだろうか。事故率は多くの場合、1億台キロあたりの数字で表わされる。しかし、ある距離を走る間の事故遭遇率と同様に、ある一定時間を走る間の事故遭遇率も考慮しなくてはならない。これは、事故率の比較において、速度を考慮しなければならないことを意味している。台キロという単位にかえて、台時間あたりの数字の比較をする必要があると思われる。在来道路の事故率は1億台キロあたり235、高速道路のそれは185程度である<sup>a)</sup>。もし在来道路の平均走行速度を40 km/h、高速道路のそれを80 km/hと仮定すれば、同じ延長に対しては、高速道路上に存在する時間は在来道路上における時間の半分になるから、高速道路にのっている間の事故率は、前出の数字を2倍したのものとしてみれば、すなわち

$$\text{在来道路：高速道路} = 235 : 185 \times 2 = 235 : 370$$

という比較がなされなければならない。すると、一般には安全と考えられている高速道路がむしろ危険なものとなる。時間を考慮に入れない場合の高速道路の数字が、一般道路のその半分で、やっと安全性がほぼ等しいということであれば、高速道路の安全には、よりいっそうの考慮が払われなければならない。

ここでもう一つ考慮に入れなければならないのは、高速道路は旅行距離を増大させるということである。平均走行速度が在来道路の2倍になれば、同一時間内には2

倍の距離の所まで行ける。旅行者は欲ばった旅行計画をたてる。旅行距離や、旅行時間の増大による疲労や、そのことによる事故への影響は、事故率や事故統計には表われない。

また、交通量が重力モデルに従っているとすると、時間距離の減少だけでも、交通量の増大をもたらすといえる。空間距離が半分になったのと同じ結果であるから、交通量はこのことだけで4倍になる。交通事故の機会も当然大きくなるわけである。東京～大阪間の自動車旅行の機会も当然ふえるし、高速道路がなければ、列車で旅行をした人が、事故に会うことになる。

事故率のもとになる数字や考え方にも十分な批判を加える必要がある。わが国では、事故にあったときから24時間以内に死亡したものを交通事故死とする。わが国と同様に24時間としている国にはチェコスロバキアがある。他方、アメリカでは12ヵ月以内に死亡したものを交通事故による死亡として取り扱う。この中間に、フランスのように72時間(3日)を限度としている国がある。イタリアは7日を取っている。世界の大勢は、30日のようで、筆者の手持ちの資料によれば、オーストラリア、ドイツ、イギリス、ノルウェー、オーストリアの国々が30日としている(表-1)。

24時間では短かすぎるようである。重傷の人が24時間以上後に死亡することがあろうし、見かけ上は何ともなくても、交通事故以外の原因は考えられずに、事故後1ヵ月ぐらいて、突然死亡することもある。しかし、このような潜在的な原因で、1ヵ年以上経ってから死亡することはあまりないかもしれない。確実な統計的数値はないが、24時間を30日まで延長すると、交通事故による死者数は25%程度ふえるといわれている。1億台キロあたりの死亡事故率も、同様に25%大きくなるわけである。表-1によれば、アメリカにおける1億台キロあたりの死者数は3.5である。これを日本流に24時間以内の数字にすると2.8ぐらいに減少する。基準の

表-1 各国の死亡事故率

国名	1億台キロあたり死者数	交通事故死として扱う期間	調査年度
オーストラリア	9.8	30日	1965年
フランス	8.3	72時間	1966年
ドイツ	8.4	30日	1966年
イギリス	4.9	30日	1966年
イタリア	8.0	7日	1966年
ノルウェー	5.0	30日	1966年
カナダ	5.2	—	1965年
アメリカ	3.5	12ヵ月	1965年
イスラエル	12.0	—	1965年
レバノン	12.5	—	1965年
オーストリア	10.4	30日	1966年
チェコスロバキア	—	24時間	—
日本	6.6	24時間	1967年

注：出典/IRF, "Road Accidents"

a) Methodes zur Hebung der Sicherheit im Straßenverkehr.

表-2 わが国の交通事故死者数（昭和42年度）

道路区分	死者数	1億台キロあたりの死者数	
一般道路	13904	6.6	
日本道路公団の道路	一般有料道路	62	4.3
	名神高速道路	32	3.6
	中央高速道路	1	5.6

注：日本道路公団業務部作成資料

取り方で数字はどのようにでも変えることができる。

#### 4. 事故の形態

高速道路上での交通事故は、次の3つに分けて考えるのが便利である。

第一は、道路交通とは無関係な第三者に危害をおよぼす事故である。これは一般道路で、歩行者をはねとばすといった凶器型の事故である。高速道路には歩行者や自転車がないので、こういった形での事故はなくなった。しかし、高速であるので、運転をあやまると、自動車が道路の外に飛び出したり、荷物が落下したりして、道路際の人が思わぬ災難をこうむることがある。

第二は、同じ道路上での自動車相互の事故である。これは、往復分離や立体交差によって解決することができる。しかし、無茶な追越しをししたり、路肩に停車中の故障車にぶつかったりする事故は絶えない。

第三は、単独車事故であって、他をまきぞえにすることはない。

われわれは第一の型の事故は絶滅すべきであると考え、高速道路沿いに、人家があるようなところで、路外逸脱事故があったときには、その人達が危険になるかもしれないといった所では、自動車が人家に災難をもたらさないように考えなければならない。高架の部分では、高欄を高さ1mのコンクリートの壁にして、乗用車はもちろん、トラックも普通の状態では外に飛び出さないような構造を採用している。鉄道や、主要な道路と交差する所では、自動車はもちろん、積荷が線路上に落下して、鉄道が二次の事故を起すことのないように配慮してある。このようにすることによって、路外逸脱は避けられる代わりに、後続車が事故車と衝突する事故の可能性は大きくなる。この場合は全体的な事故の大きさよりも、第三者に累をおよぼさないということを第一としているのである。例外的に高い橋梁などのように、路外転落がただちに死につながるような箇所では、第三者への被害が考えられなくても、確実な死を避けるという意味で転落防止に重点がおかれた設計になっている。

第二の事故もなくすべきであり、これはかなり防げると考えている。狭い中央分離帯では反対車道への飛出し事故が多く、正面衝突は死を意味する。正面衝突防止を

目的として、東名高速道路の分離帯には全面的に防護柵を設置した。

事故を減らし、安全性を高めるためには金がかかる。そこで、事故の減少と、それに必要な経費の比較が行なわれ、投資効率が論じられる。しかし、第一の型である凶器型の事故に関していえば、これは自動車と何の関係のない第三者に危害を加えるものである。したがって、この種の事故は投資効率を考えるのではなく、できるだけ少なくするように、社会環境、道路環境の整備をはからなければならない。投資効率も固定的なものではない。人間の命の値段は経済の発展の伸び以上に高くなりつつある。数年間をへだてて計算すれば、全く異なった事情になろう。経済のみからは安全という考えは出てこない。人間の尊厳についての考え、人間らしく扱うという思想が安全につながるのである。

第三の型の事故も少なくする努力は当然なされなければならない。ここでは、施設の効率を考えることが可能である。たとえば、ガードレールや照明を設置する費用と、それによる事故減少を金に換算したものの比較が行なわれる。ただし、この場合においても、これはあくまでも順序づけ、すなわち、安全のためには何から手をつけるかという意味に使われるものである。

#### 5. 安全への道

安全は相互の信頼の上に成り立っている。自動車の側からは、道路に対して種々のことを暗黙のうちに期待している。道路の構造が急変しないとか、見えない先の方で急に反対に曲っていないとか、舗装の摩擦係数がある大きさを持っているとかいうことである。

道路の側からは、自動車に対して種々の期待をもっている。タイヤは丸坊主ではなく、運転速度は設計速度をこえないとかいうことである。

最近の事故の起り方をみると、相互にその信頼感を裏切っているのではないと思われる面がある。設計速度80 km/hの所を、普通の運転技術の人が120 km/hで走れば安全は保証されない。乾燥時には大きな摩擦係数をもった路面でも、雨が降るとすべりやすくなるということを運転者は知っているはずだと、われわれ道路技術者は期待している。もちろん、ぬれた状態でもすべり摩擦係数の小さくならない舗装の開発に期待をかけてよい。

人も、道路も、自動車も互いに信頼を裏切らないこと、これが安全への近道であろう。道路や自動車の形態が現在の形から大きく変わらないと仮定した場合に、高速道路の安全を達成する道路技術の側からの方法にはどのようなものがあるだろうか。

われわれは幾何構造についてはかなりの研究をしているつもりである。道路線形と事故の関係の解明は必ずし

も完全に行なわれてはいない。しかし、現在の高速道路の幾何構造であれば、線形が事故に寄与する部分はわずかであろうと思われる。平面線形、縦断線形のおおのの大きさばかりでなく、立体線形について考慮が払われている。事故はこれより次元の低い段階で起っているように思われる。

道路が自動車と直接接している部分は舗装である。自動車の速度が大きくなればなるほど、路面とタイヤの間の摩擦係数は小さくなる傾向にある。従って、高速道路の舗装には在来道路のものよりきびしい条件が加えられることになる。アスファルト舗装において、アスファルト量と摩擦係数の間に関係があるものとする。しかし、舗装材料の品質管理の限界は、交通条件からの要望をみとることができるものだろうか。幾何構造さえ十分大きいものならば、舗装材料の方の制限は、さらにゆるいものにすることができるのであろうか。

アメリカに現存する州際道路の大部分は、ほとんど理想的と思われる幾何構造をもっている。自動車の性能に起因する事故もほとんどない期待してよい。そこで、アメリカの州際道路の事故率の非常に低い区間の数字を現在の人間—自動車—道路系において到達しうる最善のものと考えことにする。この数字は、1億台キロあたりの死者数にして約1である。

わが国の高速道路に関していえば、利用状態が落ちついてきたと思われる名神高速道路をみても、1億台キロあたりの死者数は3.6で、可能と思われる限界値1を大きく上回っている。まだまだ改善の余地がある。しかし安全運転の教育が徹底し、社会環境がよくなっても、また道路工学がさらに進歩しても、人間が運転する自動車が走っている以上は、1億台キロあたりの死者数を1以下にすることはむずかしく、人間の能力を越える要求であろうと思われる。

だからといって、一足とびに自動車を完全な自動操縦にする必要はない。われわれは自動車を運転するのに必要な情報を外部から目で得ている。ラジオで道路情報が流されているが、これはいま必要としている安全運転に関する直接の情報ではない。たとえば、前方を走行している自動車の速度や、車頭間隔を目で見えて判断している。高速で走行しているときには、前車の速度を推定することは非常にむずかしい。前車の速度や前車との間隔、あるいは相対速度を、自分の自動車のパネルに表示することができたら、安全や効率に大いに寄与すると思う。数字で表示されなくても、限界値に達したときに音を発し

て注意をうながすといったことでも十分であろう。

前方の危険、すなわち故障や、霧、凍結路面などを知らせる方法は、在来の道路にはほとんどなかった。現在では、高速道路上には、これらに関する情報を与える装置が設けられている。しかし、いずれも路側に設置された可変式情報板によっており、目を頼りにしている点はこれまでの標識と同じである。これも、路側のアンテナから、車内のラジオに音として情報を与えるようにすることは、そうむずかしいことではなく、現在路上試験の段階にきている。

## 6. 高速道路の将来

交通手段としては、代替性のないことを承知で、時間当りの事故率の計算を試みよう。大胆な推定をもとにしているので、数値は相対的なものとしての意味しかもない。

東京での昨年1年間の自動車に關係した交通事故の死者数は716人である。内訳は自動車に乗っている人253人、歩行者373人、自転車に乗っている人90人である。年間の稼働をそれぞれ140万台×365日×1時間/日、1000万人×365日×1時間/日、10万台×365日×1時間/日と仮定する。すると事故率の比は

$$\begin{aligned} &253/140万 : 373/1000万 : 90/10万 \\ &= 1810/1000万 : 373/1000万 : 9000/1000万 \\ &\approx 20 : 4 : 100 \end{aligned}$$

となって、自転車は自動車の約5倍の事故率をもっている。現代では非常に危険な乗り物になっていることがよくわかる。自動車もまた危険な乗り物であることがわかる。

高速道路が危険であることは認識されたことと思う。この高速道路は日本では、世界各国より狭くて、小さいものをつくっていても、約3倍の費用がかかっている。経済効率の悪いものといえる。効果を高め安全なものにするには、より強い制約を受けた運用に向うであろうことが予測される。活動的な日本では、自動車が普及したと同じ早さで、他のもっと効果的な交通機関にとって代られるのではなからうか。庭付の家を求めて郊外に散っていった人々は再びマンション住いをし都心に戻り始めている。1億国民が全員自動車を持つようになったら、この国土に自動車があふれて、自動車の持つ自由さを発揮できなくなる。日本においては早晚より安全な別の形態の乗り物が発達すると考えるゆえんである。