

HOF 01-019

本田財団レポート No.19

「自動車事故回避のノウハウ」

成蹊大学教授 江守一郎

## 講師略歴

江守一郎（えもり いちろう）

大正13年 東京に生まれる。

昭和24年 東京大学工学部機械工学科を卒業。

昭和27年 ミシガン大学機械工学科を修了。

昭和30年 ゼネラルモーターズ社技師。

昭和42年 カリフォルニア大学工学部助教授。

昭和47年 成蹊大学工学部教授 現在に至る。

専攻 機械工学、災害予防工学、交通安全工学

著書 「模型実験の理論と応用」（共著 技報堂）

「自動車事故工学」（技術書院）

「製品技術システム」（共著 開発社）

はじめ多くの著書がある。

このレポートは昭和55年6月19日、国際文化会館  
において行なわれた第14回本田財団懇談会の講演の  
要旨をまとめたものです。

## はじめに

自動車事故は毎日非常に多く発生していますが、これらの事故に巻き込まれないためにはどうすればよいかということが本日のテーマです。まず、どのくらいの率で自動車事故が起こっているかを見てみます。



## 事故が発生する頻度

車が走る道路には、いつも色々なできごとが起こっています。できごとと言ってもその多くは非常に小さなできごとで、たとえば雀が飛んだとか、女性のスカートが風にめくられたとかいうものまで含めると、その数は1kmにつき約300件です。しかし、必ずしも我々はこれらのできごとを全部見ているわけではありません。目に止まるできごとの数は、1km当たり約130件です。目に止まるできごとの中には、ドライバーの判断を要するできごとがあります。判断といっても、少しアクセルを踏み込むとか、ハンドルを少し切るとかというような簡単な判断です。しかし人間が判断するのですから、必ずしも常に正しい判断をするとは限りません。一般のドライバーは、3km走ると約1回くらいの割合でミスジャッジをしています。ミスジャッジといっても、それほど大げさなものではなく、「少しブレーキのかけ方が遅かった」とか「ハンドルの切り方がちょっと早かった」とか、その程度のことです。しかしながらこの割合でミスジャッジを続けていると、そのうちにはぶつからないまでも「ひやっ」とするようなミスジャッジをおかします。1年間に16,000kmくらいドライブすると「ひやっ」とする割合は約2週間半に1度です。運転されている方なら、ほぼこの位の見当であることがお分かりいただけると思います。この割合でドライブを続けていくと、そのうちには「ひやっ」だけでは済まないで、ぶつかるチャンスに出合います。ぶつかる回数は約6年に1回です。しかしぶつかるといっても、多くはフェンダーにかすりきずができる程度のもの (fender-bender) であって、それほど深刻なものではありません。しかしながらこの割合でドライブしていると、そのうちには、今度はけがをするような事故に巻き込まれます。その割合は約44年に1回です。つまりドライブを続けていると、一生に1度はけがをするような事故に会うということになります。けがをしたといっても、必ずしも死亡事故というわけではありません。しかしながら、37件の人身事故のうち、そ

- 道路1kmの間にあるでき事は、300件
- そのうちドライバーの目にとまるのは、130件
- 判断を必要とするものは、13件/km
- 間違った判断をする割合は、1回/3km
- 間一髪は、1回/2週間半
- 衝突は、1回/6年
- けがをする事故は、1回/44年
- 死亡事故は、1回/37傷害事故

図1 事故の確率

の1件が死亡事故です、といったら、これはかなり身近な問題であることに気づくでしょう。まことにいやな話ですが、人間は必ず一生に1度は死にますが、ドライバー人口の37人に1人は自動車事故によって死ぬということです。

以上述べたことをまとめると、図1のようになります。

## 事故回避のノウハウ

今日の話の題目は、どうすれば自動車事故に巻き込まれないで済むかということですが、統計的に図1のような確率で自動車事故は発生しているのですから、ドライブしている限りその確率から逃れることはできません。1つだけ考えられることは、もし「事故はいったいどのようにして起こるのか」ということが解ったならば、事故の起こるメカニズムを回避する様なドライブをすれば、少なくとも事故の確率の小さい範囲でドライブすることができるということです。しかしながら事故というものは、誰かが常識では考えられない様なことをするからこそ起こるのであって、皆が教習所で習う様なドライブをしていれば、事故というものはそもそも起こらないはずです。つまり事故の起こるメカニズムは、普段のドライブの経験を基にした常識で理解することはできないのですから、事故を回避する方法を見出すことも非常にむずかしいことになります。

### ●ぬれぎぬ回避のノウハウ

さて、事故を回避するノウハウについてはかなり悲観的な結論になってしまいましたが、それでは事故に巻き込まれたらどうすればよいかについて話を進めることにしましょう。私は裁判になるような事故の解析をしばしば頼まれますが、驚くことにそのうちの半分ぐらいの人は、実はぬれぎぬを着せられているのです。その主な理由は、やはりその事故がどのようにして起こったかを解明することが非常にむずかしいということに尽きます。自動車事故が起こって警察官が実地検証をする場合には、現場に残っている当事者の話をもとにして実況見分調書が作られます。けがをして病院にかつぎ込まれたり死んでしまったりした方の言い分をも勘案して調書ができるわけではありませんから、どうしても生き残った当事者に有利な記録ができることになりかねません。また逆に、負傷者への同情も手伝って、負傷をしなかった方が悪者にされてしまうケースもあります。それらの記録が裁判所に回って、刑事事件や民事事件における大切な決め手の1つになるのですから、自動車事故でぬれぎぬを着せられる人が沢山いても不思議ではないことがご理解いただけるでしょう。自動車事故に巻き込まれることを回避するノウハウを作り出すのは難しいにしても、巻き込まれた場合にぬれぎぬを回避するノウハウはありうると思われま

## 乗用車とトラックの衝突事例

ある自動車事故が、どのようにして起こったかを知ることがいかに難しいかを示すために、ある特定の事故を解析してみます。

現場は見通しのよい直線道路で、当時はかなり雨が降っていました。事故の起こった時間は午後3時頃ですから、両車ともまだヘッドライトはつけて

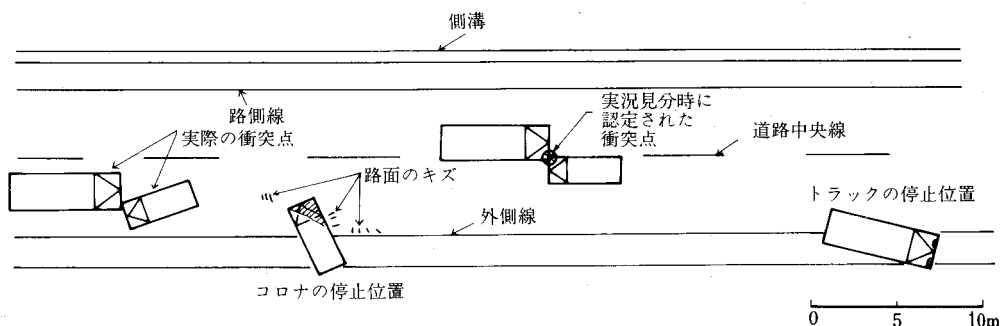


図2 事故現場見取図

いませんでした。図2のように左から右に走っていた2台の軽4輪を後ろからきたトラックが追い抜こうとしたときに、たまたま図の右の方から走ってきた白いコ罗纳のバンと衝突し、トラックとバンは図に示したような位置に停止しました。雨のためにスリップ痕はつきませんでした。停止したコ罗纳の左前と右側の路面にキズが残っていました。この事故でコ罗纳に乗っていたドライバーは即死、助手席に乗っていた奥さんは重傷を負って病院にかつぎ込まれました。トラックのドライバーは負傷しなかったので、実況見分に立ち会い、警察官に自分は2台の軽4輪のうち1台を追い越して、自車線に戻った途端に衝突したと説明しました。衝突点はちょうど中央線の上であったように思うということでした。追い越しされた軽4輪は事故に巻き込まれずすみましたが、そのドライバーは、「トラックのはね上げていた水しぶきのために、どこでトラックとコ罗纳が衝突したかは分らなかった」と証言しました。衝突点について、後日退院した奥さんに聞いてみても、最後に覚えているのは御主人が「バカヤロー」と大きな声を出したことだけで、その後自分は気を失ってしまって、どこで衝突したか分からないとのことでした。

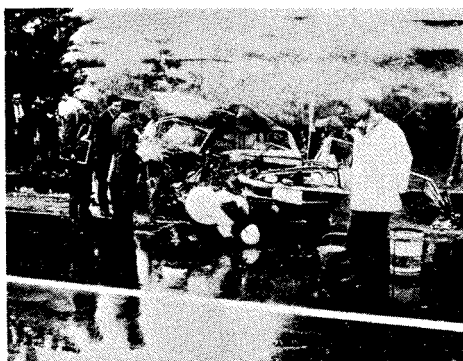


図3



図4

図3は事故処理の状況、図4はコロナの左前から撮った写真で、路面にキズが残っています。図5はコロナの右前方から撮った写真で、同車の前面から右側にかけて幅の広い帯状のキズが横に刻印されたように見えますが、これはトラックのバンパーが当たったためについたということが推定されます。またガラスなどの破片がコロナ車線に多く散乱していることも分ります。図6はコロナの変形を大写しにしたもので、帯状の変形がよく分ります。さらに右前輪の少し後方に人間の足が見え、ドライバーは完全に挟み込まれていることが分ります。図7はコロナの右後方から撮った写真で、積んでいたセメントが縁石や歩道にこぼれています。この写真から、コロナは後ろ向きになって後退し、歩道にぶつかり、積んであったセメントは後部ドアを押しあげ、歩道にこぼれ落ちたものと推定されます。図8にはコロナの右側路上に残っていたキズが示されています。図9、10はトラックの変形を示しています。バンパーの右側が変形していますから、この部分がコロナに帯状の変形を刻印したことが分ります。キャブの右前に後方に向かう衝撃力が加わったため、キャブ全体が車体に対して右の方に歪んでいます。前面右側にある大きな穴は、コロナの右フロントピラーがそこに当たったのでしょうか、もう1つキャブの前面左側に、それほど大きくない変形が見られ、そこに白い粉のようなものがついています。

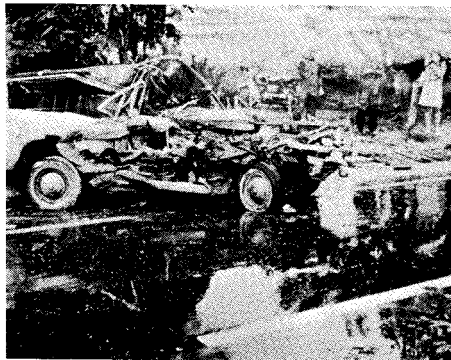


図5



図6

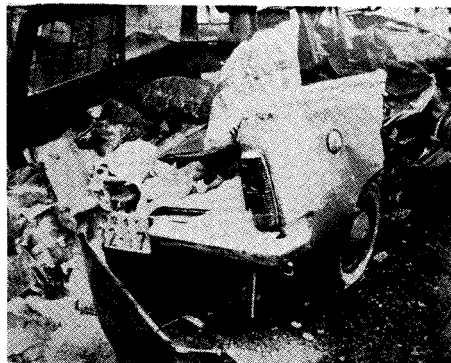


図7



図8

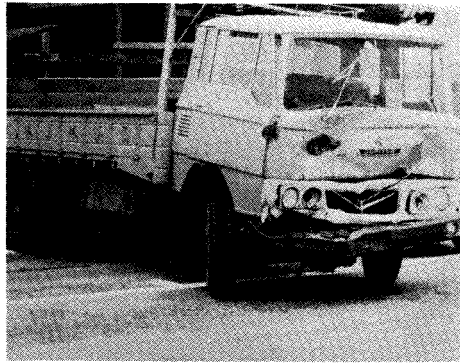


図9



図10

### ●多くの疑問点

さて、車の停止位置、車の変形および路面についたキズから考え、実況見分調書に記載されたような衝突が起こったとすると、多くの疑問が残ります。まずコロナが図2の⊗点で衝突した後、横すべりして停止したとすると、コロナの停止位置より先の路上にキズがつくわけがありません。またそのような衝突をしたとすると、衝撃力はコロナを右回転するように加わりますから、コロナは後部を左に振り、トラックの前面左寄りに見られるような白い粉のついた変形を残すことはありません。

### ●目のつけどころ

ここで注意しなければならないことは、当事者の証言がどの程度信頼できるものであるかということです。そもそも人間には反応遅れがあつて、100m競争におけるスタートのように、ピストルが鳴るということをあらかじめ知っている場合でも、鳴ったことを認知するまでに0.2秒くらいかかります。これに反し、自動車事故のように何が起るかが分からない場合には、何が起こったかを発見するまでに2秒くらいかかってしまいます。60km/hの速度で走っていると1秒に17mくらい進むのですから、相手をどこで見たとか、どこで衝突したとかいう当事者の証言は、まことに不正確極まりないもので、事故解析の前提条件とすることはできません。前提条件となるのは、車の停止位置や車体の変形など客観的事実だけなのです。以上の理由で、実況見分時に認定された図1の⊗点は一応疑ってみる必要があります。

次にトラックのキャブ前面左寄りに残された僅かな凹みはどのようにしてできたのでしょうか。そのキズをよく見ると、白い粉のようなものがついています。粉はやや広い面積にわたってついていますから、コロナの車体が当たって塗料がついたものではありません。図7ではコロナの右後角にもセメントの袋がくっついているのが見られますから、この部分がトラックのキャブ前面左寄りの所に衝突したのではないかと想定したくなります。もしコロ

ナノの右前端がトラックのキャブ前面に衝突し、再び右後の角がキャブ前面に衝突したのでしたら、相対的に両車はどのような運動をしたのでしょうか。すでに述べましたように、コロナの右前には水平にトラックのバンパーが刻印されていたことを考えますと、コロナはトラックの前で後部を右に振って1回転していなければなりません。コロナがこのような運動をするためには、図11に示しましたように、コロナはトラックに対してかなり大きな角度を持って衝突し、その衝撃力の方向がコロナの重心を大きく左に外れていなければ

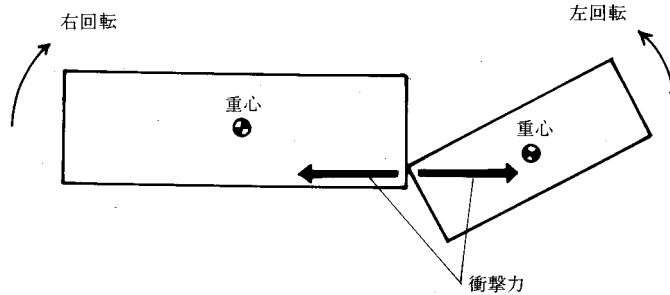


図11 力の方向と車両の回転

ばなりません。作用・反作用の原理によって、同じ大きさで方向が反対の衝撃力がトラックにも加わりますが、図11からも分るように、その衝撃力がトラックの重心を反対方向に外れますから、トラックは後部を左に振るような回転を起こします。トラックに加わった衝撃力が同車を回転するように加わったことは、キャブが車体に対して右に変形していることから明らかです。すなわちコロナはトラックによって押し戻されたのでして、衝突地点は図1におけるコロナの停止位置よりずっと左寄りとなります。言ってみればコロナはトラックのキャブ前面をすべらずに、接触しながら相対的に回転した形となりますから、コロナ右前にトラックのバンパー痕が刻印されたように残ったことも理解できます。

### ●さらに残る疑問点

上のような衝突が起こったとしますと、両車に残された車体の変形と、コロナが歩道にその後部を後退しながら再び衝突し、積んであったセメント袋が後方にずれ落ちたことも理解できます。また、コロナの停止位置の左前方の路面に残されたキズの生成も説明がつきます。しかしながら、コロナの右側路上にあるキズは説明することができません。1トン近くある乗用車が停止位置を過ぎたところまで運動し、再び逆に戻るといようなことは、衝突によるような、よほど大きな力が加わらない限りありえません。

このキズはどのようにして残されたのでしょうか。図7と8をさらによく観察してみましょう。図7にも図8にもコロナの右側後部付近が写っていますが、図8に写っていて図7には写っていないものにお気づきになるでしょうか。また、図8には路上にチョークでキズ跡が示されていますが、図7の路上にはそのようなキズ跡は記されていません。さらに図8をよく観察する



と、コロナの右ドアは外され、シートが見えています。以上のことを頭において図7と8を見ますと、図8の写真を撮ったときには、すでにコロナの運転者は救出されていたのであります。図8に写っていて図7に写っていないと言いましたものは、コロナの右側面後方近くに屋根から垂れ下がっているチューブ状のことで、なぜこのようなチューブが下がっている写真には路面にキズが写っていて、チューブが下がっていない写真にはキズが写っていないのでしょうか。図5、6に示したように、運転者はぐしゃぐしゃになった車体に挟み込まれており、そのような負傷者を救出するには、酸素溶接機で車体を焼き切る以外に方法はありません。

実は、図8に写っているゴム管状のものは溶接機のパイプだったのです。酸素やアセチレンの入った重いボンベは鉄の車輪のついた車で運ばれますから、そのような車を動かせば、路面にキズがつくのは当然です。つまり、コロナの右側路面に残されたキズは、壊れたコロナがつけたものではなかったのです。

### ●最後の詰め

上に述べた衝突が起こったとしますと、車体の変形および路面のキズあとは、すべてつつがなく説明することができました。すなわち衝突点は、図2に示したように、コロナの停止位置よりかなり左の手前で、コロナはトラックから左側へ逃げるような姿勢で衝突したことが分ります。しかしながら最後に残った重要なポイントは、その衝突点が、トラックの車線であったかまたはコロナの車線であったかということです。少し詳しく力学的な計算をしますと、その角度は約 $25^\circ$ であることも分りました。しかしながら、計算では衝突点の位置まで細かく求めることはできません。

ここで、車がカーブに沿って走行する場合の運動を考えてみましょう。図12に示したように、高速で走行している車が向きを変えようとする、かな

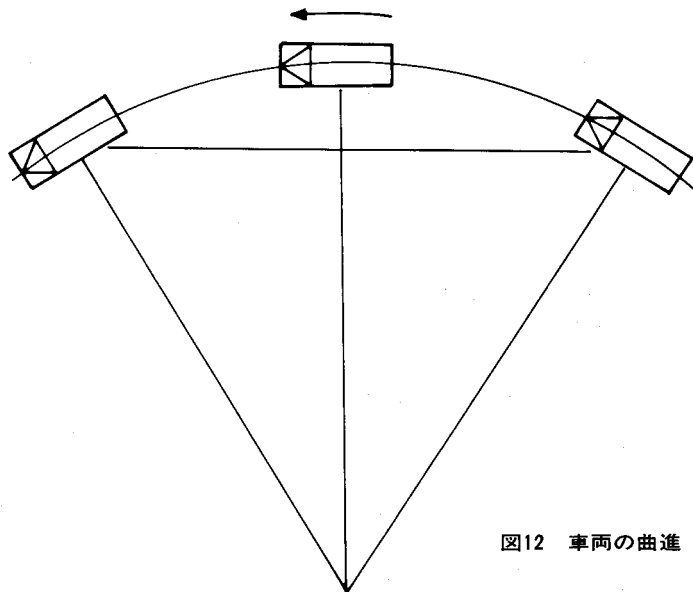


図12 車両の曲進

りの走行距離と横方向の移動距離が必要です。つまり、高速で走っているときに急にハンドルを左に切っても、車は瞬間的に左の方向に走行し始めるのではなく、そのままの姿勢を保って横すべりをしてしまいます。車の向きを左に変えるには、図に示しましたように、かなり右にふくらんでから左に回り込まなければなりません。車体の変形などからコロナの衝突前の速度は約50km/hと推定されました。この速度でコロナが道路中央線上で衝突したとしますと、コロナは反対車線の歩道ぎりぎりあたりまで進入し、再び自転車線に25°の角度で戻ったこととなります。しかしながら、トラックの前にもう一台軽4輪が走っていました。もしコロナが中央線を越えてから衝突したのであれば、トラックと衝突する前に、コロナは軽4輪と衝突していなければなりません。したがって、衝突点はコロナ車線で、トラックが対向車線に進入したときに、コロナは衝突を避けようと左ハンドルを切ったが、間に合わず衝突したのです。

以上、ある事例を用いて自動車事故を再現するプロセスの説明を試みましたが、その基本となるところは、客観的な物的証拠をすべて無理なく説明しようとする「刑事コロンボ」のような試行錯誤に他なりません。ただ自動車事故の再現では、衝突によって車がどのように運動するかは自然法則に支配されており、力学的な原理に反する事柄が介入することは許されません。

## さらに積極的な事故回避

前に述べましたように、ドライブを続ける限り自分が悪くなくても、事故に巻き込まれるチャンスは残念ながら回避することはできません。巻き込まれた後に濡れ衣を着ないためには、上の例で説明した「刑事コロンボ」方式が有力です。最も積極的な事故回避の方法は運転をしないことですが、そういうわけにもいきません。ただ、ある時間帯では事故の起こる確率が低いことが分っています。大雑把にいうと、日の出から日の入りまでの走行距離は、日の入りから日の出までの約2倍にも拘らず、事故件数はほぼ同じです。従って、夜の事故率は昼間の約2倍ということになります。特に危いのは真夜中から朝の5時頃までの時間帯で、酔っ払いや居眠りによる事故が多いのです。次に曜日でいうと、金、土、日は他の日に比べて事故が10~15%程度多くなっています。また1年のうち事故の多いのは6、7、8月のバケーション・シーズンです。9月に入ると急に減りますが、また暮に向かって徐々に増えます。年が明けると懐も寂しくなって皆ドライブをしなくなるのでしょうか、事故は急激に減少します。

したがって、どうしてもドライブをしなければならないのであれば、1月の火、水、木曜日の日中が最も積極的な事故回避方策ということになります。

## シートベルトの効用

新しい型の車にはシートベルトがついていますが、それを使用している人は残念ながら非常に少ないのです。シートベルトの専門用語で、シートベルトが車についていることを装着、シートベルトを締めることを着用といいます。シートベルトの着用を義務づけている国があるように、シートベルトの効用は非常に大きいにもかかわらず、我が国の着用率は10%に満たません。大雑把にいうと、シートベルトをつけていると、衝突した場合に約20km/h得をすると考えてよいでしょう。つまり、シートベルトを着けずに40km/hで衝突した場合のケガと、シートベルトを着けて60km/hで同じように衝突した場合のケガは、ほぼ同じくらいになると考えればよいでしょう。私が解析を頼まれる死亡事故のうち、もしシートベルトをしていたら無キズに近いと思われる事故が半分くらいあります。

シートベルトは常に着用されることを強くお勧めして、私の話を終りたいと思います。

## 本田財団レポート

- |       |   |        |
|-------|---|--------|
| No. 1 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ローマ1977」の報告<br>電気通信大学教授 合田周平      | 昭53.5  |
| No. 2 | 異文化間のコミュニケーションの問題をめぐって<br>東京大学教授 公文俊平               | 昭53.6  |
| No. 3 | 生産の時代から交流の時代へ<br>東京大学教授 木村尚三郎                       | 昭53.8  |
| No. 4 | 語り言葉としての日本語<br>劇団四季主宰 浅利慶太                          | 昭53.10 |
| No. 5 | コミュニケーション技術の未来<br>電気通信科学財団理事長 白根禮吉                  | 昭54.3  |
| No. 6 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム パリ1978」の報告<br>電気通信大学教授 合田周平       | 昭54.4  |
| No. 7 | 科学は進歩するのか変化するのか<br>東京大学助教授 村上陽一郎                    | 昭54.4  |
| No. 8 | ヨーロッパから見た日本<br>NHK解説委員室主幹 山室英男                      | 昭54.5  |
| No. 9 | 最近の国際政治における問題について<br>京都大学教授 高坂正堯                    | 昭54.6  |
| No.10 | 分散型システムについて<br>東京大学教授 石井威望                          | 昭54.9  |
| No.11 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム スtockホルム1979」の報告<br>電気通信大学教授 合田周平 | 昭54.11 |
| No.12 | 公共政策形成の問題点<br>埼玉大学教授 吉村 融                           | 昭55.1  |
| No.13 | 医学と工学の対話<br>東京大学教授 渥美和彦                             | 昭55.1  |
| No.14 | 心の問題と工学<br>東京工業大学教授 寺野寿郎                            | 昭55.2  |
| No.15 | 最近の国際情勢から<br>NHK解説委員室主幹 山室英男                        | 昭55.4  |
| No.16 | コミュニケーション技術とその技術の進歩<br>MIT教授 イシエル デ ソラ プール          | 昭55.5  |
| No.17 | 寿命<br>東京大学教授 古川俊之                                   | 昭55.5  |
| No.18 | 日本に対する肯定と否定<br>東京大学教授 辻村 明                          | 昭55.7  |
| No.19 | 自動車事故回避のノウハウ<br>成蹊大学教授 江守一郎                         | 昭55.10 |