

事故調査のためのスキッドマークについて

——スキッドマークの分類——

川上 明*

交通事故現場等に残されているタイヤのスキッドマークには、各種のパターンがあり、それらは多くの情報を提供してくれる。しかし、現在事故調査に利用されているものは、主に、ほぼ直線状にするされるスキッドマークの長さ、車の速度に関する資料のみであり、スキッドマークと自動車の運動およびタイヤ構造等に関するものは未だ少ないように思われる。ここでは、これらの問題点を考慮して、事故現場および実験等により得られたスキッドマークを分類し、その特徴を述べる。

A Study on Skidmarks for Road Accident Investigation

— Classification of Skidmarks —

Akira KAWAKAMI*

Skidmarks of tires left at the sight of road accidents have many kinds of patterns and give much information about the accident. However, the skidmarks presently utilized for road accident investigation are mainly those measuring the length of skidmarks in a straight line determining data on car speed. Investigation of car movements and the tire conditions are not often taken into consideration when investigating road accidents.

Considering these points, I will classify the skidmarks obtained from the scene of the accident or from laboratory tests, and describe each of their distinguishing characteristics.

1. まえがき

交通事故の調査上、タイヤおよびタイヤにより道路表面等にするされる各種の痕跡（これらを総称してスキッドマークとする）には、多くの情報が含まれている。そして、それらのスキッドマークは、自動車の運動と深い関係にあるため、その運動のメカニズムを知ることにより、前述の情報はある程度解明され、事故調査に利用できる。

しかし、多くの事故現場で最初に調査するわれわれが、その運動のメカニズムをよく理解していないため、また、今まで発表されているスキッドマーク^{1), 2), 3), 4), 5)}に関する資料は、自動車の運動と結びつけて検討されたものが少ない等のため、スキッドマークが事故調査において十分に役立っていないのが現状であると思われる。

ここでは、それらの問題点を考慮し、事故現場および実験等から得られたスキッドマークを分類し、その一部については成因等について述べる。

2. スキッドマークの分類

スキッドマークには、道路表面上（路面とする）にするされるもの（スリップ痕とする）と、タイヤトレッド上にするされるもの（タイヤ痕とする）がある。ここでは、Fig. 1 に示す通りスリップ痕を、①その形状、②関係車両の左右の車輪の別、③同じく前後の車輪の別、④連続、非連続の別、⑤幅の広狭状況と直線、曲線の本数の別、⑥路面への印象の状況別により、またタイヤ痕を⑦タイヤトレッドの表面粗さの状況別により、それぞれ分類する。

①の分類は、車が直線運動、曲線運動および衝突時の不規則な運動等いずれの運動をしている際、スリップ痕がしるされたかを示すためのものである。②の分類は、①と関連し、スリップ痕と車の運動状況の関係、特に曲線走行する車の速度および減速度の関係、ブレーキ装置の整備状況並びに路面の性状との関係等を示すためのものである。③の分類は、②と同様にスリップ痕と車の運動状況の関係、特に車の減速度、ブレーキ装置の種類およびトラックにおけるその積載量との関係を示すためのものである。④の分類は、スリップ痕と小型トラック、または、これと同型のライトバンおよび大型トラック等におけ

*長野県警察本部科学捜査研究所技師
Engineer, Scientific Investigation Laboratory, Nagano
Prefecture Police Headquarters
原稿受理 昭和55年11月7日

るその積載量、乗用車と小型トラックの判別並びにブレーキ装置の種類の関係等を示すためのものである。

⑤の分類はスリップ痕とタイヤの構造およびトレッドパターンの関係、また、事故等における車の異常な運動とその時の軌跡の関係等を示すためのものである。⑥の分類は、⑤と同様にスリップ痕とタイヤ、特にそれがスパイクタイヤの場合には、車の発進、停止の別、さらに車の進行方向との関係および路面の性状との関係等を示すためのものである。⑦の分類は、タイヤ痕とタイヤの種類および制動輪のスリップ比の関係等を示すためのものである。

Fig. 1 で示したスキッドマークの具体例をFig. 2、4、5に示す。ただし、Fig. 2はFig. 3で示す記号を用いてスキッドマークを表したものである。Fig. 3中Aで示す2本の実線および斜線からなる記号は、図中3-1、3-2で示す通り全体に濃く、形状等も比較的はっきりしるされるスリップ痕を表し、その幅はタイヤトレッドとほぼ一致するものである。

同様に、Bで示す2本の実線から成る記号は3-3、

3-4で示す通り、全体に薄く、その形状等ははっきりしないスリップ痕を表す。これには、前述のAで示すスリップ痕の始まる直前にしるされるものおよび路面がタイヤにより単に磨かれたものも含む。ただし、スリップ痕の幅は前述のAと同じく、タイヤトレッドのそれとほぼ同じである。しかし、Bで示すスリップ痕をすべて普通写真に記録することは困難である。一般にスリップ痕の長さとは、このA、Bで表せるものの合計した長さとするのがよい。

Cで示す、aの長さがbよりも長い1本の破線から成る記号は、スリップ痕の濃度においてBのそれと同程度またはそれよりも薄く、さらにその幅はタイヤトレッドよりも狭いスリップ痕を示す。このスリップ痕は斜光線等によってのみ肉眼で確認できるが、写真への記録はほとんど不可能である。ただし後述する車両のホップアップ現象によるスリップ痕の表示には、前述の記号Cと逆のbがaよりも長い2本の破線、また、スリップ痕が記号Aで示すようにはっきりしている場合には、2本の破線および斜線を用いFig. 2中2-5のように表す。

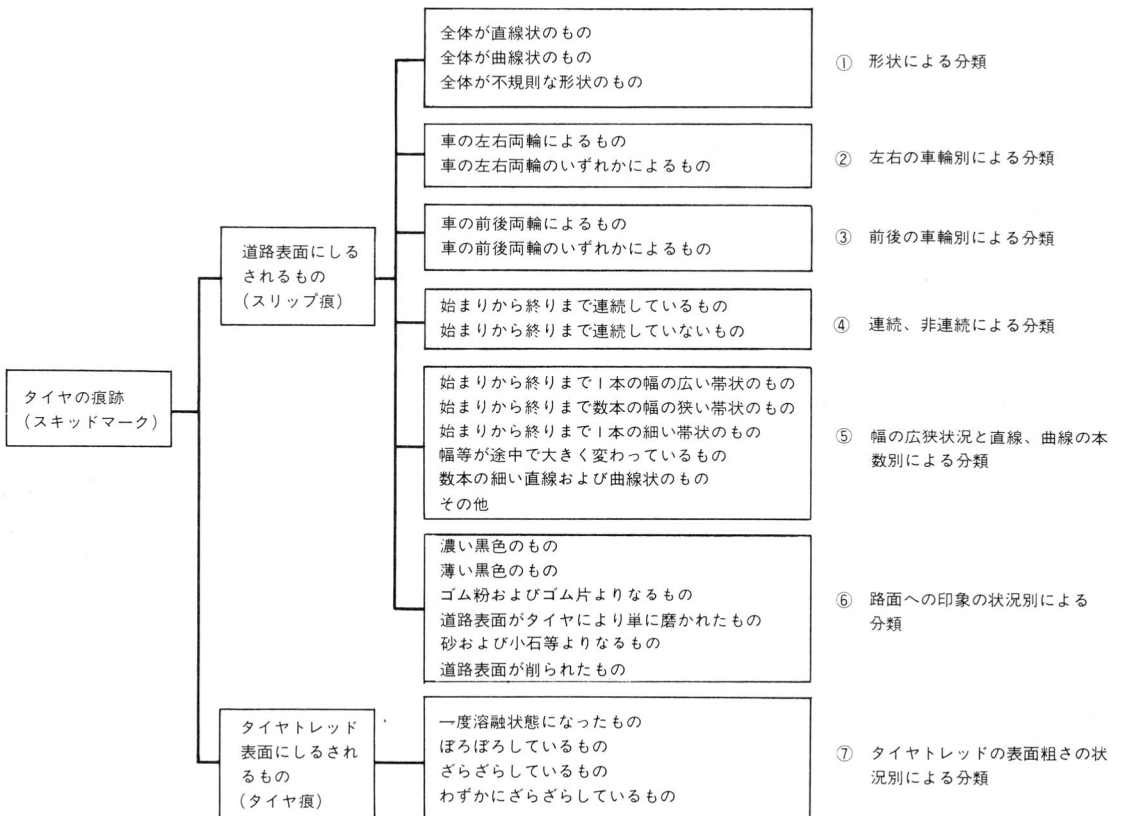


Fig. 1 スキッドマークの分類
Classification of skidmarks

Dで示す1本の実線よりなる記号は、3-6で示す通り幅の狭い帯状のスリップ痕を表し、タイヤトレッドの一部によりしるされるものである。これは事故時、車が異常な運動をする際、また、曲線走行において車が限界速度を超える速さで走行するとき等に生ずるものも含む。

Eで示す一点鎖線の記号は、車輪の通過した軌跡であって、ブレーキ装置に制動力の働いていないときのもの、および制動力が働いたにもかかわらずスリップ痕が少しも確認されなかったときの車輪の軌跡を示す。

現在、警察等の実況検分における調書の見取図等では、各種のスキッドマークを表す記号が統一されていない。そこでスキッドマークの表示に、Fig. 3で示したA～Eの記号を提案する。ただし、Fig. 1中⑤、⑥、⑦の分類に属するスキッドマークの表示は、これらをすべて記号で表すことが困難であるため、部分的にそれをスケッチ、または写真等により記録することが望ましい。

Fig. 2は、Fig. 1中①、②、③、④で述べたスキ

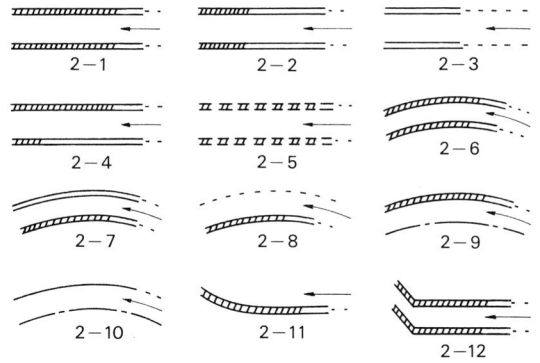


Fig. 2 スキッドマークの図表的表示
Schematic view of skidmarks

ッドマークの具体例であって、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5は直線運動をする車が制動を行ったときのものである。ただし、図中矢印(←)は車の進行方向を示し、矢印上側の記号は右側車輪によるものである。

2-1は、Fig. 3中BおよびCで示すスリップ痕が他のもの、例えば、2-2、2-3に比べ短いものである。一般にこの種のもは、アスファルトおよびコ

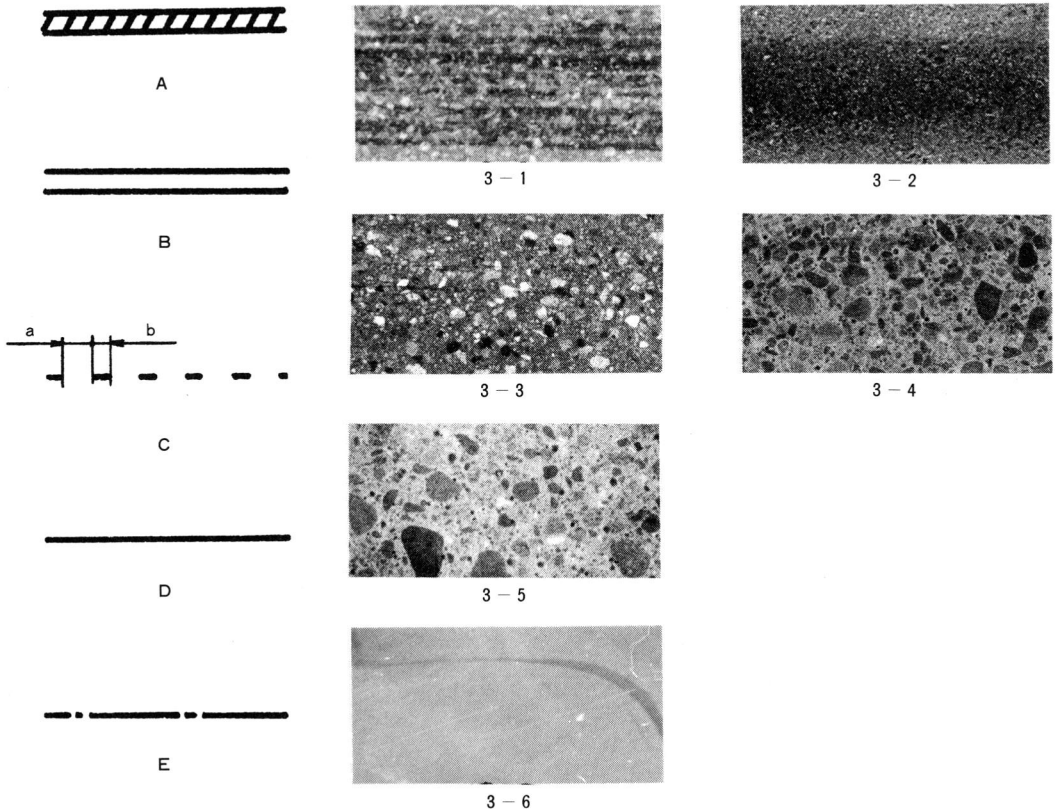


Fig. 3 実際のスキッドマークとFig. 2で示したスキッドマークの関係
Correspondences between schematic skidmarks in Fig.2 and real skidmarks

ンクリート舗装の比較的新しい路面、また、舗装後時間の経過したアスファルト路面においては、制動時、ドライバーがブレーキペダルの踏力立上がり速さを大きくし、かつブレーキ装置に車輪のロックを防止する装置がない等の場合にするされるものである。この種のスリップ痕の長さは、ドライバーが意図的に不自然な制動を行ったときのものでない限り、制動直前の速度を求める場合利用できる。

2-2、2-3は真の制動距離の長さに対して、肉眼でははっきり確認できるスリップ痕の長さが短い場合であるが、事故現場にはこの種のスリップ痕が多い。この場合、写真等によらず事故現場で直接確認する場合は、2-2のスリップ痕からは、2-1と同様に制動前の速度を求めることが可能である。2-3は制動時、車輪のロック防止装置等が装着されている車の場合、また、一部の路面において見られるものであり、制動距離に対し、はっきり確認できるスリップ痕の長さが非常に短い場合である。このため、この種のスリップ痕から制動前の速度を求めることは困難である。

2-4は、ブレーキ装置の調整不良等から、左右両輪に働く制動力が異なるため、また、道路端にある砂等に影響される路面の性状等の違いにより生ずるものである。さらに、この左右の異なる状態のスリップ痕は、車が比較的高速で蛇行運転する際に生ずる場合もある。

2-5は、後輪がホップアップ現象を起こす際生ずるものである。一般にこの種のもは、後で実例でも示す通り、積載量の少ないトラックおよびバン型の車両により多く生ずるが、まれに乗用車において生ずる場合もある。今まで事故現場等で見かけた、この種のスリップ痕に関係する車の後輪懸架装置は、リーフスプリングである。この現象は、ブレーキペダルへの踏力立上がり速さが大きく、さらに倍力装置等により車輪に大きな制動力が働き、回転する車輪が瞬時にロック状態になるときに発生し、最後までほぼ一定の周期でワインドアップを繰返すためのものである。

前述の2-1~2-5で示したそれぞれ2本のスリップ痕の間隔は、車のトレッド幅とほぼ一致する場合もあるが、前輪独立懸架装置を持つ小型トラック等において、積載物重心が車の後方向にひどく偏った場合には、前述の幅と異なる場合がある。

2-6、2-7、2-8は、曲線走行する車が制動を行う際生ずるものである。この中で2-6のスリップ痕

が生ずる場合、車に働く遠心力が小さく、2-8が最も大きい場合である。2-8で示すスリップ痕が事故現場等にある場合、車の整備不良と誤解される場合もあるが、必ずしもそうではない。

2-9、2-10は、曲線走行する車に働く遠心力がタイヤで支えきれなくなった際生ずるものであり、これらスリップ痕の右側のものは、前述の2-6~2-8のそれと比較し、幅、模様等が大きく異なる。2-10は、主にタイヤのエッジ部分により生ずるものであり、幅、長さがそれぞれ約2cm、10mのものもある。また、2-9、2-10は、一般にコーナリング痕ともいわれ、車の速度が比較的大きい場合に生ずる。しかし、この種のスリップ痕は、比較的低速で走行するトラックにおいて、積荷の重心が非常に偏った場合に生じた例もあるため、これらスリップ痕等から車の速度を求める場合は注意しなければならない。

2-11、2-12は、事故において衝撃を受けた車が、事故直前の進行方向と異なる方向に進んだ際生じたものであって、全体が不規則な形状のものである。2-11は、小型2輪車が後方からキャブ型トラックにより衝撃を受けて転倒した際、2輪車の後輪スパイクタイヤにより生ずるものであり、2-12は交差点内における車と車の出合頭の衝突において、乗用車により生ずるものである。

Fig. 4は、Fig. 2で示したスリップ痕に関し、事故現場で見られたものの一部である。ただし、4-1、4-5、4-7、4-8、4-9、4-11、4-12は、それぞれFig. 2中2-1、2-5、2-7、2-8、2-9、2-11、2-12のものと対応している。しかし、Fig. 2に示した他のスリップ痕に関する実際のもは、今まで事故現場等で数多く見られたが、それらの濃度が薄い等のため、十分な記録が得られなかった。

Fig. 5は、Fig. 1中⑤、⑥、⑦で述べたスキッドマークの具体例である。5-1、5-2はそれぞれラジアルタイヤ、バイアスタイヤによるものであり、その白黒の濃度分布、特に半径方向のそれに大きな違いが見られる。5-3、5-4はそれぞれスパイク付きラジアルタイヤおよびバイアスタイヤによるもので、一般にガウジマークと称されるものの一種である。図中Rで示す曲率半径に大きな違いが見られる。さらに、このガウジマークからは車の進行方向がわかる場合もある。この結果、スリップ痕の部分的な状態からそのタイヤ構造がわかる。

5-5は、砂およびゴム粉等からなるもので、ロツ

ク状態での急制動後の停止点において、タイヤと路面間に生じたものである。5-6は急制動後、路面の凹部に生じたラジアルタイヤによるゴム粉である。また、タイヤのトレッドパターンおよびそれと路面の組合せによっては、長さ数mmのゴム片になる場合もある。5-7は、一般にコーナーリング痕と称されるものの一例であって、前述の2-9、4-9等に見られるものである。

5-8、5-9は、それぞれラジアルタイヤ、バイアスタイヤによるものであり、いずれも約80km/hの速度からロック状態で急制動を行った際得られたものである。また、5-9には一度溶融状態になったものも数多く見られた。この種のタイヤ痕は、その摩擦が大きき場合、数kmの走行後もタイヤトレッド面から消えない。

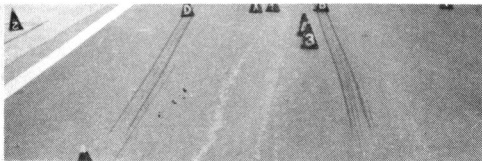
この種のスキッドマークは、現在あまり事故調査に利用されていない。しかし、多くの同型車両が関係し、さらにスリップ痕の数が少ない交通事故において、そのスリップ痕をしるした車両を特定する場合等においては極めて重要なものになる。このため、この種のスキッドマークは、今後、事故調査に多く利用されるべきである。

3. 事故調査例

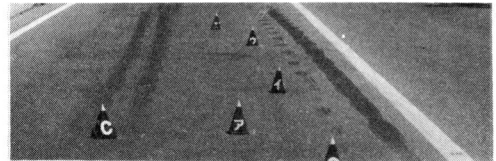
i) 事例1

Fig. 6 中6-1で示す道路は、AからBまでがゆるやかな下り勾配、BからC方向に上り勾配の山道である。6-1に示す道路右端には、AからBまでの間、最大幅約5cm、半径約60m、長さ約10mの一本の薄い帯状のスリップ痕がしるされていた。そして、このA～Bに対応する道路左側（図中ガードレールのある側）路上にはスリップ痕が見られなかった。ただし、図中A～B等の白線は事故後写真撮影のため、スリップ痕上に白粉を散布し、はっきりさせたものである。

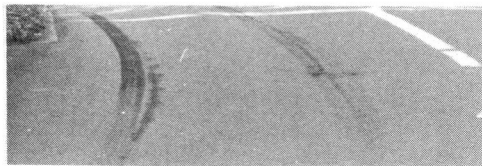
事故調査上、このスリップ痕をしるした車のドライバーが、このA～B付近を通過する際、制動を行ったか否かが問題となった。ドライバーは「このA～B付近でブレーキをかけた。この結果、A～Bのスリップ痕がついた」と主張した。しかし、このスリップ痕はFig. 2 中2-9、2-10と同種である。言い換えると、曲線走行する車では、走行曲線の内側にある車輪の接地圧が、車全体に働く遠心力等のために小さくなり、逆に外側の車輪のそれは大きくな



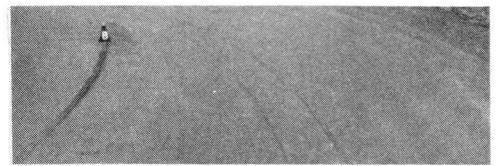
4-1



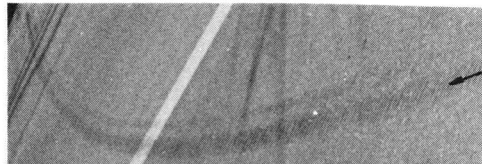
4-5



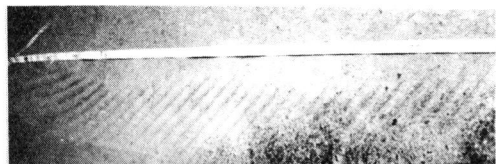
4-7



4-8



4-9



4-11



4-12

Fig. 4 スキッドマークの実例(1)
Examples of skidmarks (1)

る。このため、制動時には接地圧の小さい車輪の回転速度が、その大きいものよりも早く小さくなり、一般に2-7、2-8に示す形態のスリップ痕が生ずる。従って、6-1に示すスリップ痕は、制動時のものではないことになる。

ii) 事例 2

ひき逃げ事件の現場に6-2で示す、Fig. 2中2-5と同種の非連続なスリップ痕が生るされていた。図中E、Fで示すスリップ痕は車の右側前後輪によるものである。また、CとEのスリップ痕の間隔（車輪のトレッド幅）等から、これに関係する車両は、中型乗用車あるいは後輪がシングルタイヤの小型トラック、また、タイヤはバイアスであると推定できたが、いずれのものであるかはっきりしなかった。しかし、Fで示す直線状の非連続なスリップ痕は、一般人が普通乗用車で言う制動ではほとんど得られないことから、このスリップ痕に関係する車両は小型トラック、またはこれと同型のライトバンで、さらに、前項で述べた通り、その積載量は少ないものであることが推定できた。事件発生後数か月して発見された車両は、最大積載量2トンのキャブ型のライトバンで、その積載量は非常に少ないものであった。

iii) 事例 3

軽乗用車が歩行者をはねた事故現場に、6-3で示す一部、非連続なスリップ痕が生るされていた。ただし、この図は現場の路面がFig. 3の3-5で示した

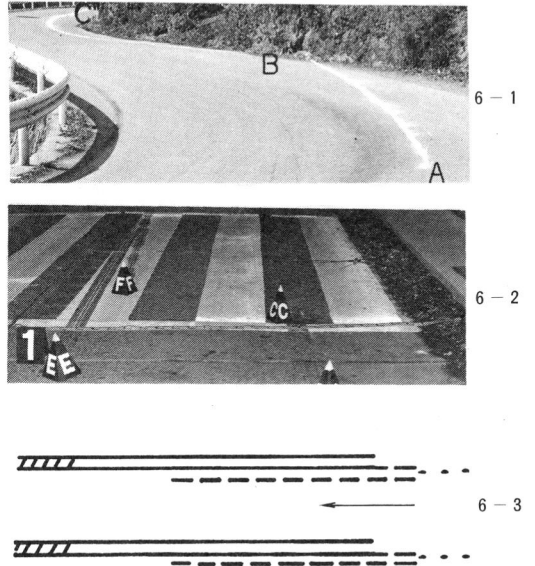


Fig. 6 交通事故調査の実例
Examples of road accident

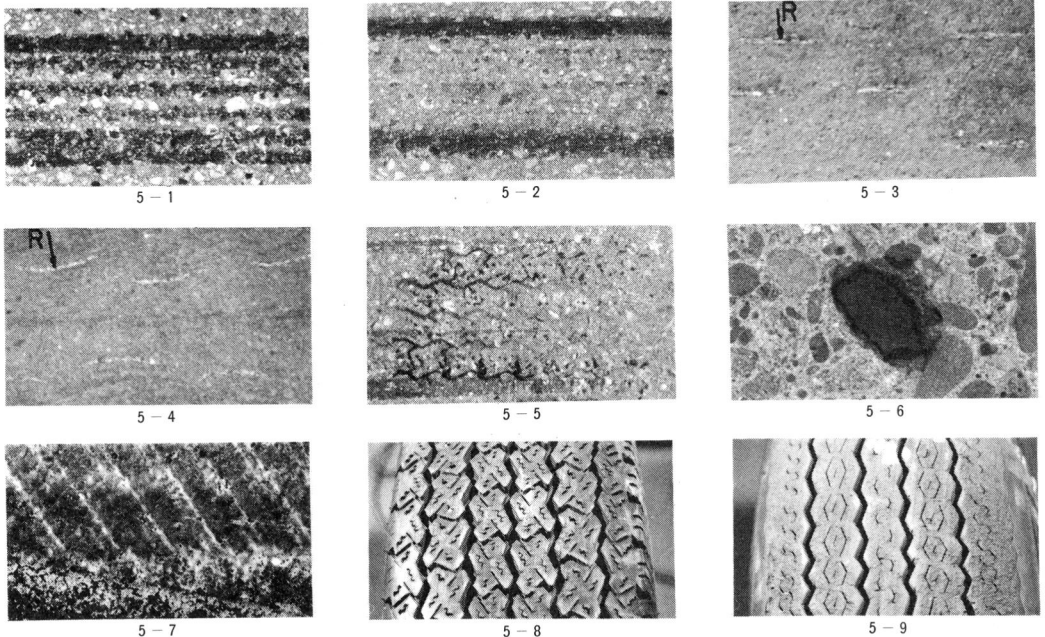


Fig. 5 スキッドマークの実例 (2)
Examples of skidmarks (2)

ものと同種であり、スリップ痕が全体に薄く、写真による記録が不可能であったため、スケッチしたものである。ドライバーは、その事故による驚きから、「事故のことは覚えていない」と供述するのみで、ブレーキを作動させたか否かさえも記憶していなかった。さらに、現場のスリップ痕は前述の通り、全体にはっきりしなかったため、初期の事故調査において、その長さが実際のものよりも短く測定された。

この結果、ドライバーは場故当時、ブレーキペダルを強く作動させていなかったように観察された。しかし、現場に残されたスリップ痕は6-3に示される通り、一部前後輪のものが重複しているが、後輪のそれは非連続なものであった。このこと等から、Fig. 2で説明したように、ドライバーは、立上がり早きの大きな踏力でブレーキペダルを操作していることが明らかであった。

4. まとめ

交通事故現場等で見かけるスキッドマークを中心に述べた。今までスキッドマークについては、ほぼ直線状にしるされるものの長さのみ強い関心が向けられ、前項で述べた非連続なスリップ痕、曲線走行時の片側車輪のみによるスリップ痕、タイヤトレッド上にしるされるタイヤ痕等はほとんど無視され、事故調査に利用されていなかったように思われる。

しかし、スキッドマークの分類、事故調査例で述べた通り、スキッドマークからは、ドライバーの運転状態、車の運動状態が明らかになる場合もある等、スキッドマークには事故調査上、重要な証拠が数多く含まれている。従って、今後、広義のタイヤの痕跡(スキッドマーク)を今まで以上に事故調査に利用すべきである。

終わりに、この報告をまとめるにあたり、終始ご指導くださった信州大学教授篠原昭博士、また、この機会を与えてくださった長野県警科学捜査研究所箕輪操所長に心から感謝します。

参考文献

- 1) Collins, J. C. : Accident Reconstruction, THOMAS, USA, p. p. 158~195, 1979
- 2) Collins, J. C. : Highway Collision Analysis, THOMAS, USA, p. p. 47~117, 1967
- 3) Rose, J. G. : Surface Texture vs. Skidding, ASTM STP-583, USA, p. p. 116~126, 1975
- 4) McGrew, D. R. : Traffic Accident Investigation and Physical Evidence, THOMAS, USA, p. p. 39~61, 1976
- 5) Baker, J. S. : Traffic Accident Investigation Manual, The Traffic Institute Northwestern Uni., USA, p. p. 69~100, 1979