



JCASM

技術資料 No.3

安全な交通環境と 道路区画線

社団法人 全国道路標識・標示業協会

Japan Constructors Association of Traffic Signs and Lane Marking

東京都分会

目次

| | |
|-------------------|-------|
| ① はじめに | 1 |
| ② 道路区画線の沿革 | 2~5 |
| ③ 交通事故の傾向 | 6~11 |
| ④ 道路区画線の有用性と視覚効果 | 12~15 |
| ⑤ 道路区画線の夜間視認性について | 16~19 |
| ⑥ 道路区画線の補修について | 20~23 |
| ⑦ まとめ | 24 |



①はじめに

国民皆免許時代といわれる現代のクルマ社会。

国民総生産（GNP）の伸びの倍のペースで車が増え続け、運転免許保有者数も平成2年には6,000万人に達し、適齢人口の6割をも占めるようになりました。

そして1970年（昭和45年）をピークとした第一次交通戦争から20年。

今また交通事故死者数は、関係諸機関の懸命な努力にもかかわらず再び増加の傾向を示し、平成元年には15年ぶりに11,000人を上回り、第二次交通戦争ともいべき厳しい状況になってしまいました。

急速に変化しつつある社会環境の中で、夜間交通量の増大に伴い、夜間事故の発生件数および死亡事故ともに増加の傾向にあります。しかも、夜間事故は発生件数に対する死亡事故件数の比率が非常に高いという点で、その危険性が案じられています。

このような状況を踏まえ、交通安全を願う立場から道路安全施設を考えた場合、『夜間における高い視認性が保たれた道路区画線』を設置することの効果が注目されます。

今後もますますクルマ社会が進展し、また夜間時の走行も増えると予想される中で、夜間においてハッキリと確実に視認できる道路区画線が、安全で円滑なより良い交通環境づくりの一助になればと考えております。

②道路区画線の沿革

道路は昔から『人』や『車』が目的地まで行くために利用してきました。そして、より円滑・安全な運行を可能とするために路面に『石』や『レンガ』などを敷く方法が用いられていました。この道路も自動車の発明・進展ともなあって、道路の整備、特に道路舗装が行われるようになり、これに関連して道路面に『マーキング』することが考案され、幾多の改善の積み上げによって、今日の交通安全施設へと発展していきます。

2-1 はじめての道路区画線

1920年頃、アメリカのオハイオ州でレンガ道路の中央に『白いレンガ』を線状に並べたものが、世界で初めて用いられた『道路区画線』(以下、区画線)とされています。しかし、材料や施工費などの点から、真鍮の『金属鋏』がこれに変わり、さらに1930年台後半には、カナダの技術者によって『ガラスビーズを用いた区画線』が考案され、この効果が極めて高いことからガラスビーズとペイントを併用した区画線が先進各国に広く用いられるようになり、現在におよんでいます。

2-2 わが国の道路区画線の発展

路面標示は、道路標識と比較すると路面舗装をはじめとする道路整備との関係上、その様式の制定および普及は大幅に立ち遅れていました。

大正9年頃、東京市に『電車線路横断線』が二条の白線として石灰水によって表示され、これが横断歩道の前身となりました。その後、昭和8年頃からこれまでの横断歩道・停止線のほかに、中央線や車線マーク(現在の区画線)、駐車場等の表示が実施され、舗装技術の進歩や自動車の普及とともに徐々に全国に広まっていったものと考えられます。

戦後わが国は国の復興を第一と考え、その基盤としての道路の整備・改良の実施が急がれました。昭和22年に『道路交通取締法』が制定され、その第5条に『区画線』という用語が初めて登場し、路面標示は『区画線』の名称で法的な裏付けがなされ、これに従うことが義務づけられました。その後『道路法』でも、昭和32年の改正で初めて『区画線』の表示が盛り込まれ、さらに昭和35年『道路標識・区画線および道路標示に関する命令』が制定され、区画線の本格的な普及の兆しをみせてきました。

(表-1)

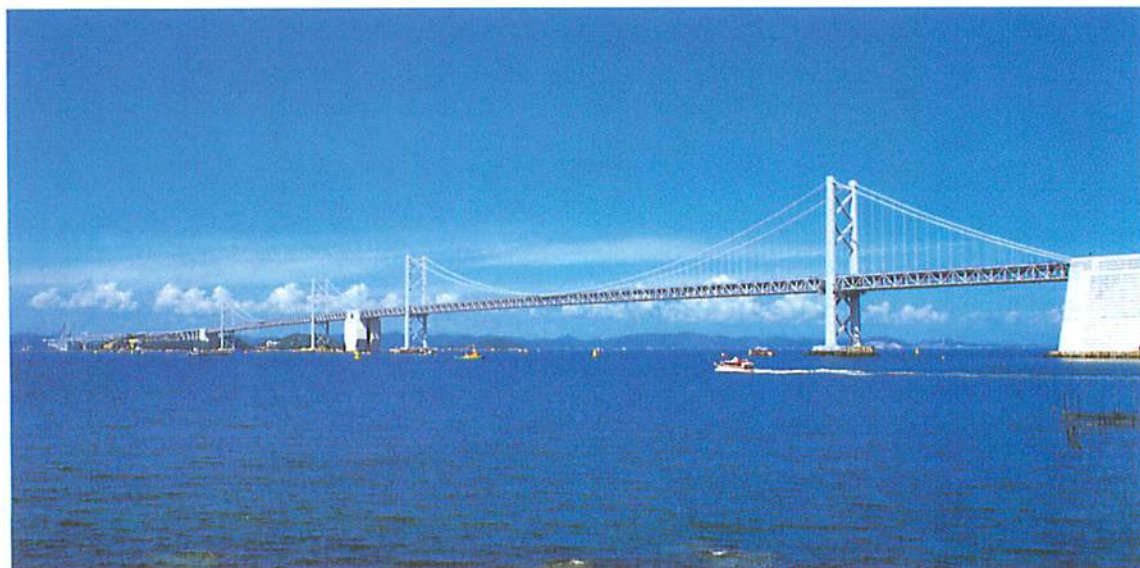


表-1 道路整備、交通安全計画の推移とわが国の区画線の発展

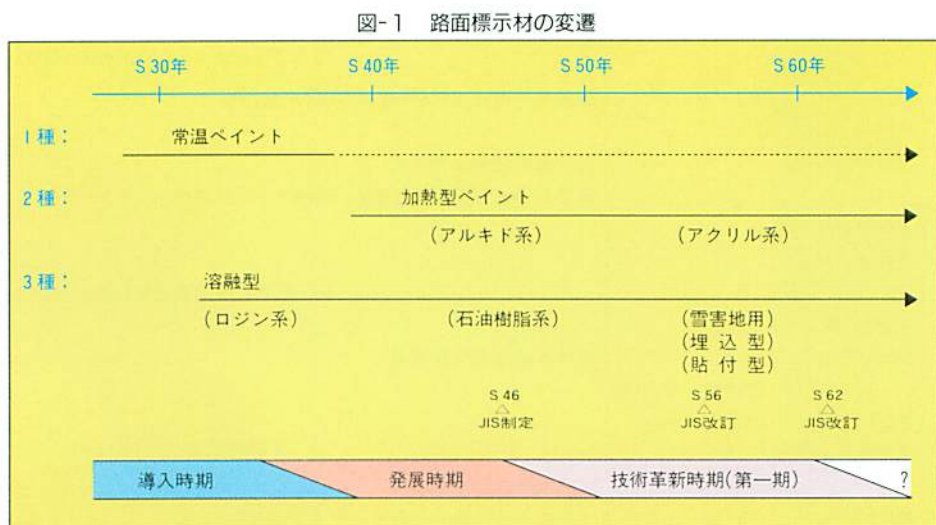
| 年 度 | 道路整備 5ヵ年計画 | 交通安全 5ヵ年計画 | 戦後日本の道路と区画線の発展略年表 |
|-------|-----------------|---------------|--|
| 昭和20年 | | | (10,000人) |
| 21 | | | |
| 22 | | | 道路交通取締法制定 |
| 23 | | | 日本の道路及街路網の維持修繕5ヵ年計画(マッカーサー覚書) |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | 道路法の全面改正 |
| 28 | | | |
| 29 | 第1次計画 | | |
| 30 | (昭和29～33年) | | 日本道路公団設立 ●日本塗料検査協会が公団用の トラフィックペイントの規格を設定 |
| 31 | | | |
| 32 | | | 道路法の改正で「区画線」の規定が加わる |
| 33 | 第2次計画 | | |
| 34 | (昭和33～37年) | | 首都高速道路公団設立 |
| 35 | | | 道路交通法制定(「道路標識・区画線および道路標示に関する命令」) |
| 36 | 第3次計画 | | |
| 37 | (昭和36～40年) | | |
| 38 | | | ●任意団体「全国道路標識業協会」設立 |
| 39 | 第4次計画 | | |
| 40 | (昭和39～43年) | | 名神高速道路全面開通 |
| 41 | | 第1次3ヵ年計画 | |
| 42 | 第5次計画 | (昭和41～43年) | 交通事故死者数 |
| 43 | (昭和42～46年) | | |
| 44 | | 第2次3ヵ年計画 | 東名高速道路全面開通 |
| 45 | 第6次計画 | (昭和44～46年) | 本州四国連絡橋公団設立 |
| 46 | (昭和45～49年) | 第1次5ヵ年計画 | ●交通事故死者数ピークの年(16,765人) |
| 47 | | (昭和46～50年) | ●トラフィックペイント JIS制定(JIS K 5665) |
| 48 | 第7次計画 | | |
| 49 | (昭和48～52年) | | ●ガラスビーズ JIS制定(JIS R 3301) |
| 50 | | | |
| 51 | | 第2次5ヵ年計画 | |
| 52 | | (昭和51～55年) | |
| 53 | 第8次計画 | | ●社団法人「全国道路標識・標示業協会」設立 |
| 54 | (昭和53～57年) | | |
| 55 | | | |
| 56 | | 第3次5ヵ年計画 | |
| 57 | | (昭和56～60年) | |
| 58 | 第9次計画 | | |
| 59 | (昭和58～62年) | | |
| 60 | | | 大鳴門橋供用開始 |
| 61 | | 第4次5ヵ年計画 | |
| 62 | | (昭和61～65年) | |
| 63 | 第10次計画 | | 瀬戸大橋供用開始 |
| 平成元年 | (昭和63～ 平成4年) | | |
| 2 | | | |

2-3 路面標示材の変遷

わが国の路面標示は、昔は昼間の交通が主体であったので、まず区画することを主たる目的としてスタートしたが、戦後から今日では、その目的も道路の単なる区画というものから、人や車両を誘導するものへと変わってきました。

したがって初期の路面標示は視認性を必要としてなかったが、今日では、車両の普及とともにスピード交通化や夜間交通量の増加などにより、視認性のある路面標示へと改善されてきています。

路面標示材が量的にも技術的にも大きな進展をしたのは、昭和30年代後半になってからです。昭和30年頃より当初の緑石や敷石にかわってペイント（常温用）が多く使われるようになりました。30年代中頃からペイントとガラスビーズとを併用した路面標示が使用され始め、溶融式や加熱用ペイントが路面標示材の主流となってきました。また道路の種別により使われる品種も区分けされ、要求品質も明確になってきました。（図-1）



現在わが国で広く採用されている路面標示材は『ペイント式（常温用・加熱用）』と『溶融式』に大別され、さらに施工時の条件および、ガラスビーズの含有量と使用方法によって表-2（JIS規格）のように分けられます。

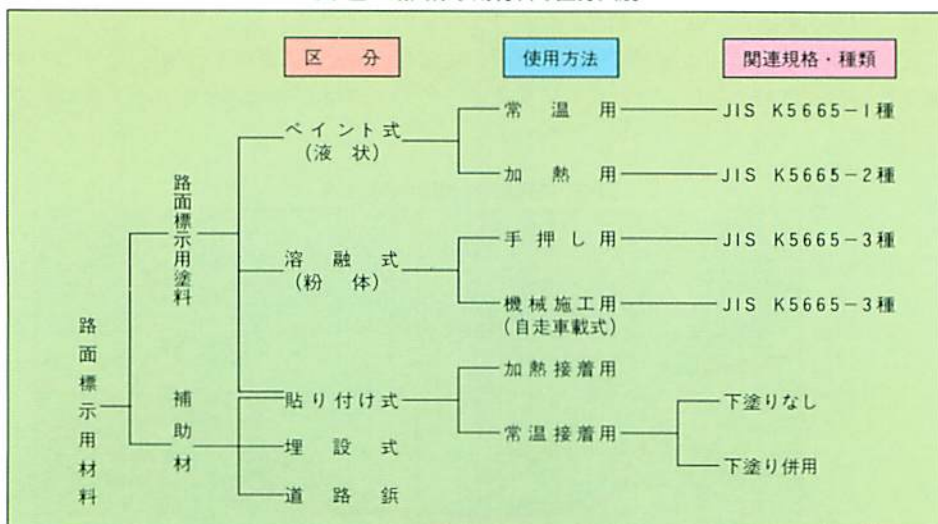
表-2 JIS K 5665

| 種 | 類 | 施行時の条件 | ガラスビーズの含有量と使用方法 | |
|----|----|--------|--|-----|
| 1種 | 1号 | 常温 | 塗料中にガラスビーズを含まず、施工するときにもガラスビーズを塗面に散布しない。 | 液状 |
| | 2号 | | 塗料中にガラスビーズを含まず、施工するときにもガラスビーズを塗面に散布する。 | |
| 2種 | 1号 | 加熱 | 塗料中にガラスビーズを含まず、加熱して施工するときにもガラスビーズを塗面に散布しない。 | 液状 |
| | 2号 | | 塗料中にガラスビーズを含まず、施工するときにもガラスビーズを塗面に散布する。 | |
| 3種 | 1号 | 溶融 | 塗料中にガラスビーズを15～18%（質量%）含み、更に加熱溶融して施工するときにもガラスビーズを塗面に散布する。 | 粉体状 |
| | 2号 | | 塗料中にガラスビーズを20～23%（質量%）含み、更に加熱溶融して施工するときにもガラスビーズを塗面に散布する。 | |

ペイント式には常温用と加熱用があり、後者は50～80℃に塗料を加熱して塗装するものです。いずれも一般塗料のように液状のものですが、やや固形成分が多く粘度が高めのものとなっています。溶融式のもの、180～200℃のようなかなり高温で溶融させて使う粉塊状の塗料で、いわば粉体状態の材料です。また、施工方法により手押し用（手引き用）や自走車載式の機械施工用などがあります。（図-2）

今日では、路面標示の視認性および塗膜の耐久性と交通解放の点で、路面標示用塗料の95%が溶融式となっています。

図-2 路面標示用材料の区分大別



2-4 まとめ

わが国に於ける路面標示の歴史は、産業・経済・文化の発展の基盤である道路の整備・改良とともに発展し、現在ではその大きな役割でもある交通安全施設として、交通事故の減少に大きく貢献してきました。

現在もさらなる道路整備や道路改修が進んでいる一方、自動車・二輪車などの急速な増加や、若年層や女性ドライバーの増加、また夜間交通量の著しい増加などにより交通事故数は増加傾向にあります。

そのため交通安全施設としての路面標示には、交通事故防止により効果的な標示が要求されてきています。特に近年の交通事故対策の路面標示として、夜間雨天時の視認性の向上およびその持続性に対する要求が強くなっており、そのための研究開発とその努力が現在行われているところであります。

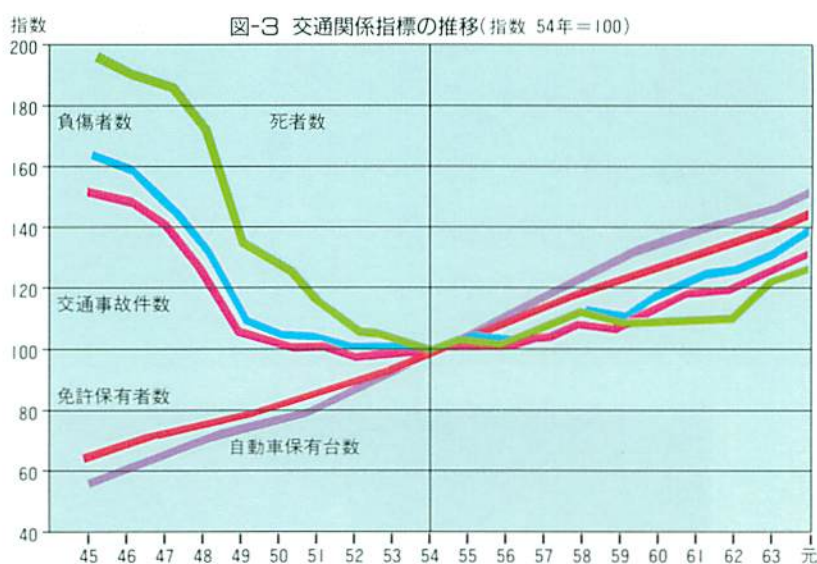
③交通事故の傾向

わが国の交通事故による死者数は自動車の普及に伴い、年々増加し、昭和45年には16,765人とピークに達しました。

このような状況の中で政府は交通事故の減少を目指し、積極的な交通安全基本計画が実施、推進されたことから、死者数は徐々に減少し、昭和54年には8,466人と半減しました。

しかしながらその後、交通事故による死者数は増勢に転じ昭和57年以降9千人台が続き、昭和63年には再び一万人を突破、平成元年には11,086人と15年ぶりに11,000人台を上回り、第二次交通戦争ともいふべき『非常事態宣言』がなされました。

このような交通事故の増加傾向には、最近の生活様式の変化、即ち「クルマ社会に、生活が夜型に、高齢化社会に、さらにはレジャー化」によるところの「道路交通の混合化」が大きく影響していると考えられます。



3-1 交通事故による死者数

最近の交通事故は、発生件数、死者数、負傷者数の全てが増加傾向にあります。特に昭和63年は死者数が前年に比べ10%以上、平成元年には7%以上も増加し、その中で、自動車乗車中の事故は30%以上と依然として高く、また二輪車乗車中と高齢者の死者数が増加する傾向を示しています。

表-3 状態別死者数

| 年 | 自動車乗車中 | | 二輪車乗車中 | | 自転車乗用中 | | 歩行中 | | その他 | | 合計 死者数 |
|----|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|-----|-----|-----------|
| | 死者数 | 構成率 | 死者数 | 構成率 | 死者数 | 構成率 | 死者数 | 構成率 | 死者数 | 構成率 | |
| 45 | 5,612 | 33.5 | 2,941 | 17.5 | 1,940 | 11.6 | 5,939 | 35.4 | 333 | 2.0 | 16,765 |
| 54 | 2,998 | 35.4 | 1,538 | 18.2 | 1,005 | 11.9 | 2,888 | 34.1 | 37 | 0.4 | 8,466 |
| 56 | 3,251 | 37.3 | 1,762 | 20.2 | 990 | 11.4 | 2,679 | 30.7 | 37 | 0.4 | 8,719 |
| 58 | 3,487 | 36.6 | 2,257 | 23.7 | 958 | 10.1 | 2,792 | 29.3 | 26 | 0.3 | 9,520 |
| 60 | 3,266 | 35.3 | 2,340 | 25.3 | 965 | 10.4 | 2,656 | 28.7 | 34 | 0.4 | 9,261 |
| 61 | 3,323 | 35.7 | 2,309 | 24.8 | 962 | 10.3 | 2,697 | 28.9 | 26 | 0.3 | 9,317 |
| 62 | 3,192 | 34.1 | 2,402 | 25.7 | 918 | 9.8 | 2,797 | 29.9 | 38 | 0.4 | 9,347 |
| 63 | 3,719 | 36.0 | 2,559 | 24.7 | 1,061 | 10.3 | 2,967 | 28.7 | 38 | 0.3 | 10,344 |
| 元 | 4,252 | 38.4 | 2,575 | 23.2 | 1,210 | 10.9 | 3,005 | 27.1 | 44 | 0.4 | 11,086 |

※構成率は%です。

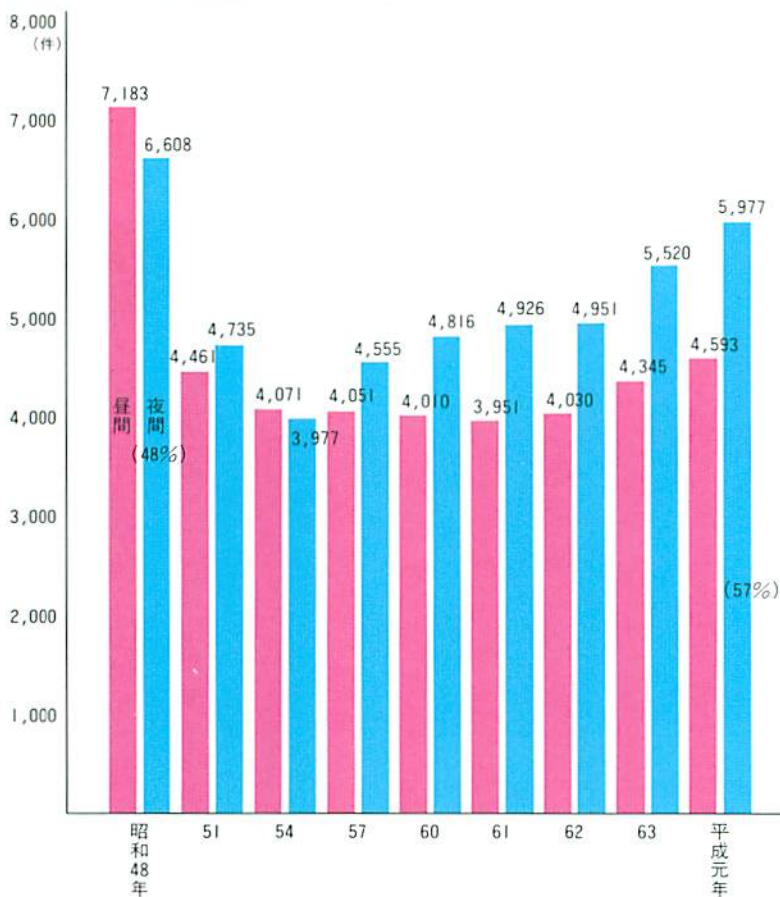
交通事故統計より

3-2 危険な夜間の交通事故

わが国の死亡事故の発生状況を昼夜別にみますと(図-4)、昭和55年以降10年連続して夜間の死亡事故件数が、昼間の死亡事故件数を上回っています。

さらに、死亡事故件数の発生比率(致死率)をみますと、発生件数1,000件当たり昼間の死亡事故は約10件(致死率10)であるのに対し、夜間は約29件と3倍近くも高く、その危険性には顕著なものがああります。

図-4 昼夜別交通死亡事故発生状況の推移



3-3 ドライバー6,000万人時代

平成2年6月末現在の運転免許保有者数は男性が3,769万人、女性が2,242万人で計6,000万人を突破。昭和48年に比べ倍増しています。またこの6年近くの間、毎年170万人以上も増え続け、国民総ドライバーの時代に向かっていることを物語っています。

特に女性は活発な社会進出ぶりをうかがわせるように、免許人口5,000万人突破(昭和59年8月)の時点から33.8%(男性は同12.9%)も増え、免許適齢人口の2.2人に1人(男性は1.3人に1人)が免許を持つ時代になりました。(図-5)

65才以上の高齢者の免許人口も5,000万人を超えた時代には142万人でしたが、平成元年末には249万人を超え、16~19才の未成年の免許人口(同254万人)を追い抜くのは時間の問題と思われる。

こうした中で女性ドライバーの死者数は362人(平成元年)で、前年より30.2%も増えています。また65才以上の高齢者の自動車乗車中の死者も増えており、高齢者の免許人口の増加率に比例しているといわれています。(図-6)

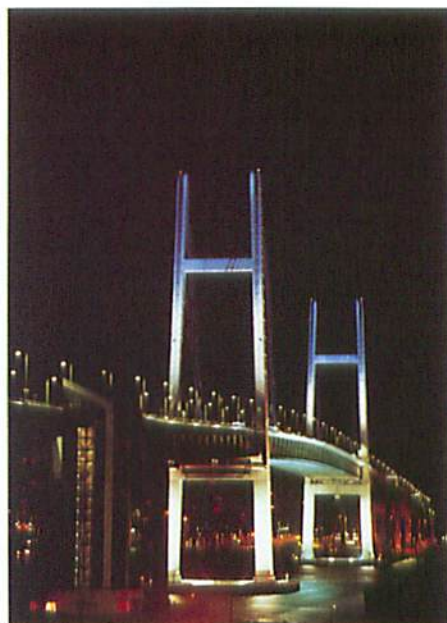
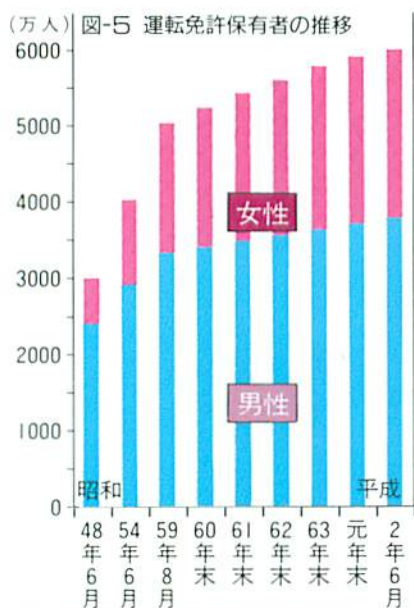
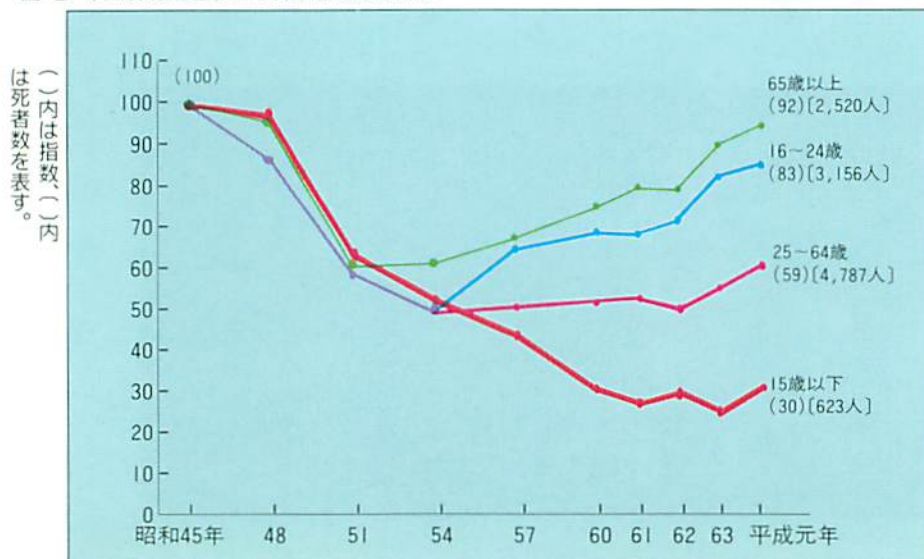


図-6 年齢層別交通事故死者数(指数)の推移



3-4 曜日別死亡事故の発生状況

曜日別死亡事故発生件数（図-7）をみますと、近年、土・日曜日に多く発生する傾向を示しています。平成元年の統計では、月曜日から金曜日までの平均が27.2件であるのに対し、土・日曜日の平均は33件であり、5.8件も多く発生しています。このデータからみても生活の多様化、レジャー化の浸透による事故発生の変化がみられます。

図-7 曜日別死亡事故発生件数



3-5 都道府県別交通事故発生状況

都道府県別に交通事故の発生をみますと、当然ながら人口の多い地域に集中し、各地方自治体の懸命な努力にもかかわらず、この5年間のワースト10は変わっていません。(表-4)

表-4 交通事故死者数ワースト10

| | 60 | 61 | 62 | 63 | 元 |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|
| 全国 | 9,261 | 9,317 | 9,347 | 10,344 | 11,086 |
| 1 | 北海道 560 | 愛知 504 | 北海道 471 | 北海道 548 | 北海道 659 |
| 2 | 愛知 505 | 北海道 470 | 愛知 456 | 神奈川 530 | 神奈川 565 |
| 3 | 神奈川 458 | 大阪 461 | 神奈川 454 | 愛知 500 | 愛知 545 |
| 4 | 千葉 438 | 千葉 445 | 千葉 452 | 大阪 500 | 大阪 519 |
| 5 | 茨城 407 | 神奈川 421 | 大阪 434 | 東京 481 | 東京 488 |
| 6 | 兵庫 400 | 東京 418 | 東京 433 | 埼玉 464 | 千葉 483 |
| 7 | 埼玉 393 | 兵庫 398 | 兵庫 418 | 千葉 456 | 兵庫 480 |
| 8 | 大阪 391 | 茨城 380 | 埼玉 369 | 兵庫 410 | 茨城 462 |
| 9 | 東京 390 | 埼玉 377 | 茨城 351 | 静岡 394 | 埼玉 461 |
| 10 | 静岡 368 | 静岡 340 | 静岡 341 | 茨城 390 | 静岡 385 |

3-6 諸外国との比較

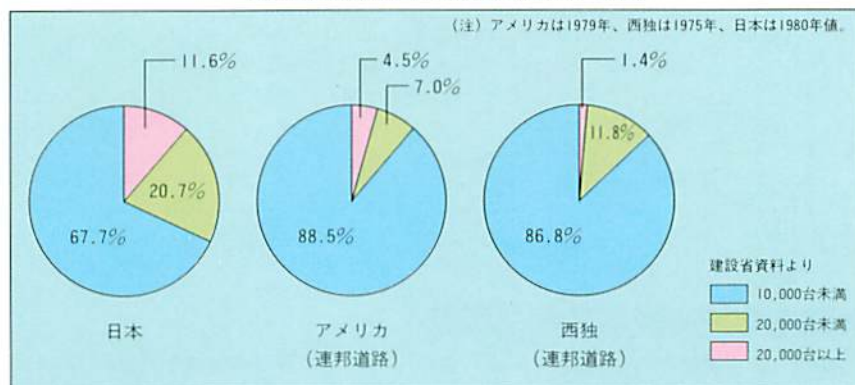
日本と欧米諸国の道路現況を比較してみたとき(表-5)、まず第一に、日本は道路密度が2.92(km/km²)で、アメリカ(0.67km/km²)、西独(1.98km/km²)に比べ高いことがわかります。

しかも、自動車の交通量も1日10,000台以上の道路が32.3%もあり、アメリカ(11.5%)、西独(13.2%)と比べると、日本の道路が遥かに過密状態にあり、危険な状況であることがうかがえます。(図-8)

表-5 道路の現況

| 国名 | 全道路延長 | | | | | 舗装率 % | 国土面積 千km ² | 道路密度 |
|------|--------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|----------|--------------------------|------|
| | 高速道路 (km) | 主要道路 (km) | 二級道路 (km) | その他 (1000km) | 合計 (1000km) | | | |
| 西ドイツ | 8,618 | 31,196 | 63,393 | 390 | 494 | 99.0 | 249 | 1.98 |
| アメリカ | 83,214 | 650,387 | 700,580 | 4,881 | 6,233 | 56.0 | 9,363 | 0.67 |
| 日本 | 4,280 | 46,661 | 128,202 | 925 | 1,104 | 66.7 | 378 | 2.92 |

図-8 道路の1日平均交通量(単位:台%)



交通事故状況

交通事故の死者数(表-6)は、アメリカが46,386人と最も多く、次いで日本(13,447人)、フランス(10,548人)の順となっています。

人口10万人当たりの死者数で見ると、フランスが20.8人と最も多く、次いでアメリカ(19.0人)、カナダ(16.7人)の順で、日本は11.0人と西ドイツ、オランダに次いで低いレベルにあります。

また自動車1万台当たりの死者数では、フランスが4.3人と非常に高く目立つほかは、各国とも余り大きな差は認められません。

この様に、人口10万人当たりの死者数及び自動車1万台当たりの死者数では、日本は優秀な成績を示しているといえます。

しかし、1980年以降の死亡状況の推移を見ると、アメリカを除く欧米諸国がいずれも減少傾向をたどっているほか日本だけが上昇傾向にある点が注目されます。

平成元年度の交通事故死者数は11,086人(事故発生後24時間以内の死者数、欧州運輸大臣会議等での換算係数で30日以内の死者数に換算すると14,412人)で、前年比7.2%となり現在も尚、大変憂慮すべき事態が続いています。

表-6 交通事故による死亡状況

(人)

| 年(西暦) | 日 本 | | | ア メ リ カ | | | カ ナ ダ | | | 西 ド イ ツ | | |
|------------|--------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|
| | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 |
| 昭和55年('80) | 8,760 | 9.7 | 3.0 | 51,091 | 22.4 | 3.3 | 5,461 | 24.4 | 4.1 | 13,041 | 21.2 | 5.3 |
| 58 ('83) | 9,520 | 10.4 | 2.9 | 42,584 | 18.2 | 2.6 | 4,216 | 16.9 | 2.9 | 11,732 | 19.1 | 4.5 |
| ('85) | 9,261 | 9.9 | 2.6 | 43,795 | 18.3 | 2.6 | 4,360 | 17.2 | 3.0 | 8,400 | 13.8 | 3.1 |
| ('88) | 13,447 | 11.0 | 2.6 | 46,386 | 19.0 | 2.8 | 4,285 | 16.7 | 2.8 | 8,213 | 13.5 | 2.7 |
| 年(西暦) | フ ラ ンス | | | イ タ リ ア | | | オ ラ ン ダ | | | イ ギ リ ス | | |
| | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 | 死者数 | 人口10万人当たり死者数 | 自動車1万台当たり死者数 |
| 昭和55年('80) | 12,384 | 25.1 | 6.4 | 8,537 | 16.0 | 4.8 | 1,997 | 14.1 | 4.1 | 6,182 | 11.0 | 3.7 |
| 58 ('83) | 11,677 | 23.3 | 5.6 | 7,685 | 14.5 | 3.7 | 1,756 | 12.2 | 3.5 | 5,618 | 10.1 | 3.1 |
| 60 ('85) | 10,447 | 20.6 | 4.1 | 7,130 | 13.4 | 3.1 | 1,438 | 9.9 | 2.7 | 5,342 | 9.5 | 2.7 |
| 63 ('88) | 10,548 | 20.8 | 4.3 | 6,939 | 13.0 | 2.5 | 1,366 | 9.4 | 2.4 | 5,339 | 9.4 | 2.6 |

※死者の定義は次のとおりとする。

日 本：事故発生後24時間以内の死者数

ただし('88)は、24時間以内の死者数を30日以内の死者数に換算したもの(換算係数は欧州運輸大臣会議等で用いられている1.30による)

フランス：事故発生後6日以内の死者数(換算係数 1.09)

イタリア：事故発生後7日以内の死者数(換算係数 1.07)

他の国は、事故発生後30日以内の死者数(換算係数 1.00)

('88)のうちアメリカ、カナダ、イギリスについては、1987年の資料によるもの



④道路区画線の有用性と視覚効果

交通事故はきわめて複雑な原因によるもので、瞬間的につぎつぎと出現する出来事に対し、ドライバーが環境変化に順応できなくなった時に発生するといわれています。

したがって、交通規制の遵守と、ドライバーへの視覚予知を向上させることを含めた道路の交通安全施設の質・量両面の充実が、交通事故の減少につながるものと考えられます。

とくに、夜間における安全走行の維持のためには、視認性の高い道路区画線（以下、区画線）を、必要な場所に“よく見える”しかも“わかりやすい”方法で設置することにより、ドライバーにハッキリと道路状況を知らせることが必要になってきます。とりわけ高齢者ドライバーにとっては、環境変化に対応する能力の向上の手助けとして、その有用性が高いと思われます。

4-1 車道外側線設置による事故減少効果

英国政府と同国の道路標示産業グループが共同で、車道外側線設置による事故減少効果を、2年間にわたって調査した報告があります。

この調査は、交通環境や交通量が同じレベルの道路を選び、車道外側線を施した道路を「テスト道路」、車道外側線のない道路を「比較道路」として実施したもので、調査データによると、車道外側線のあることが視覚効果を向上させ、交通事故を減少できると報告しています。



4-2 夜間事故の減少効果

車道外側線のある「テスト道路」の場合、車道外側線のない「比較道路」にくらべて、とくに夜間における事故の実質変化率（「比較道路」の事故変化率と「テスト道路」の事故変化率の差）がマイナス約44～66%を示し、区画線が事故防止に効果的であることが表-7、表-8に裏付けられています。

表-7 英国サウスヨークシャー州の実験報告

| | 比較道路 | テスト道路 | 実質変化 |
|-------|--------|--------|--------|
| 全事故 | +11.7% | -13.3% | -25.0% |
| 内夜間事故 | +28.6 | -37.5 | -66.1 |

表-8 英国イーストサセックス州の実験報告

| | 比較道路 | テスト道路 | 実質変化 |
|-------|-------|--------|--------|
| 全事故 | +3.7% | -22.1% | -18.4% |
| 内夜間事故 | +6.5 | -37.0 | -43.5 |

（全事故および夜間事故の数値は、調査前後2年間の事故の増減率を示します。）

4-3 車道外側線がドライバーに及ぼす心理的・生理的反応

夜間、不慣れな道路を運転する場合、車道外側線がないとドライバーは不安になり、疲れることが経験的に知られています。

車道外側線のある道路と車道外側線のない道路で、ドライバーが心理的・生理的にどのように対応するかの反応を調査した報告があります。

その調査データ（図-9、10）から、車道外側線のある道路はドライバーの眼の視点移動では水平運動は小さくなり、逆に垂直運動は大きくなっています。つまり、車道外側線があることにより、前方視界の確保に余裕が生じています。さらに、皮膚電位反応（緊張度）、および脈搏などが平常時に近い安定した状態で、ドライバーの緊張感を緩和させるなど、車の安全走行維持のために大きな役割を果たしていることが理解できます。

図-9 車道外側線のない道路

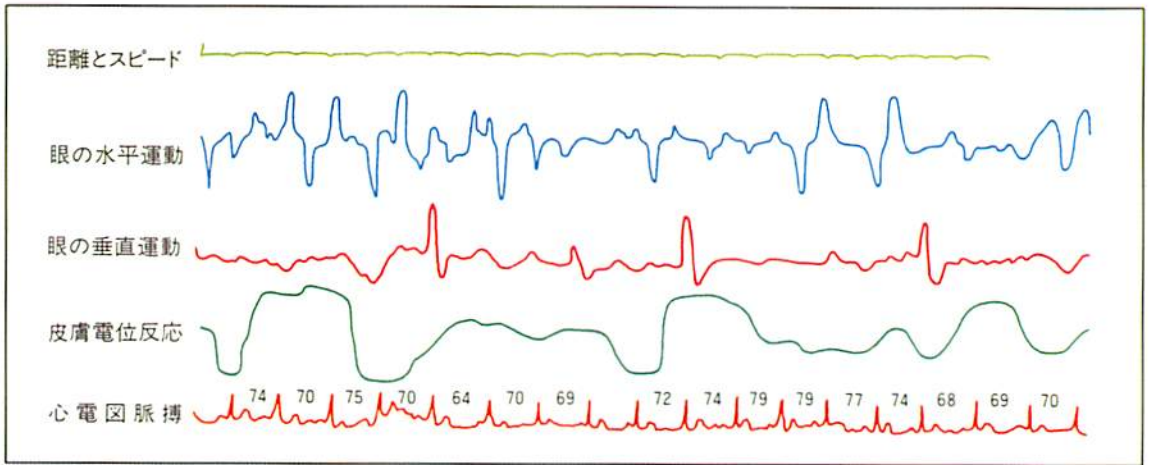
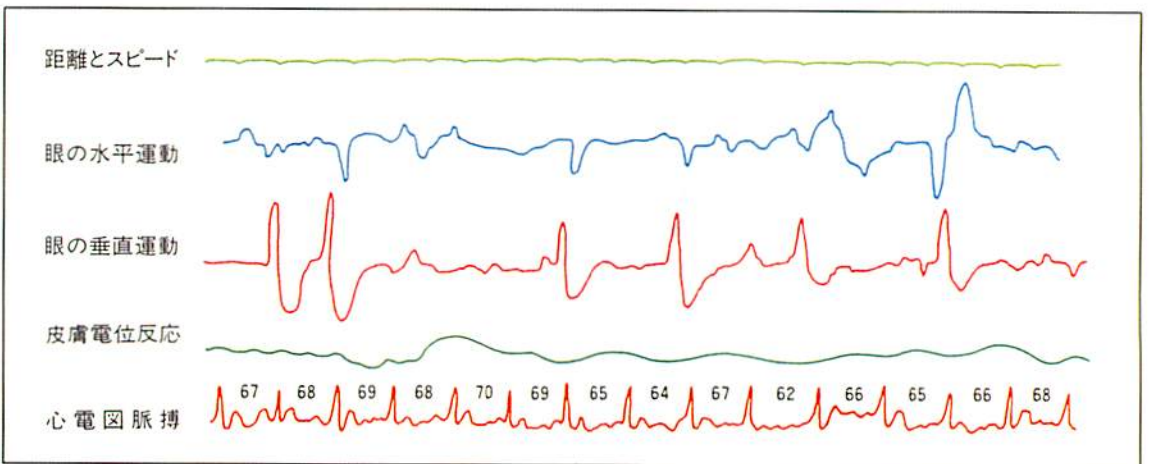


図-10 車道外側線のある道路



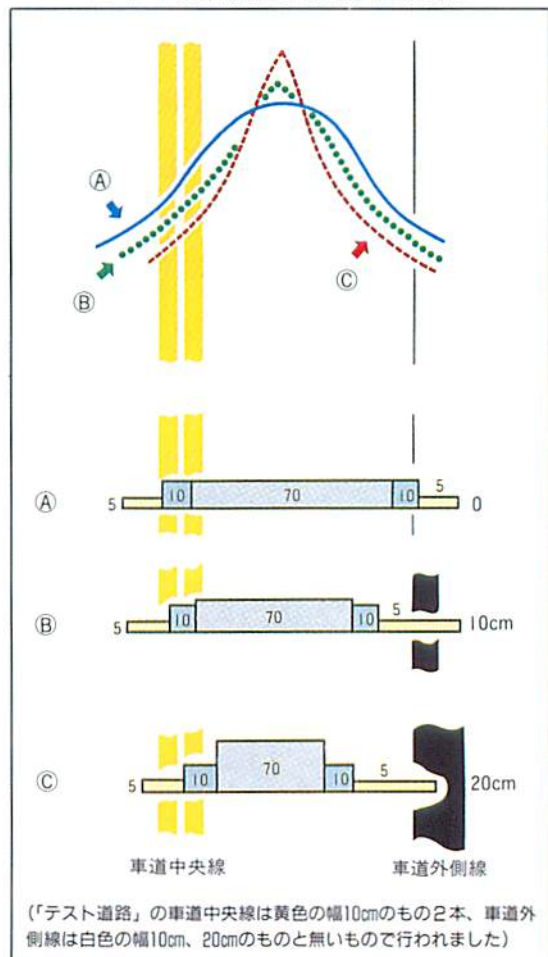
4-4 車道外側線設置による自動車走行特性の調査

車道中央線のある地方道に車道外側線をテスト施工した区間と、車道外側線のない区間で、一般ドライバーを対象にテスト車による運転走行軌跡を調査したアメリカの報告があります。

この調査は、地方道の特定区間において、警察の協力の下で夜間に行われました。その結果、「車道中央線と車道外側線のある道路区間で、自動車の走行分布が車線中央にあり、車道外側線のワイドなもの（20cm幅）ほど、その〈視覚効果〉が大きい。一方、車道中央線だけの道路では、自動車の走行ブレ（横ブレ）が大きく、外側に外れ、その反動で車道中央線を外れたケースもあった」と報告されています。(図-11)



図-11 車道外側線による自動車走行特性



4-5 まとめ

近年、道路網等の整備に伴い、ますますクルマ社会へと進み続ける中で、車の持つ利便性、機動性により人々の行動範囲も拡大し、走行時間帯も多岐にわたりつつあります。

こうした中で不幸にも夜間走行時の交通事故が増加し、またその致死率の高さは憂慮されています。これらを考えあわせると、“よく見える”視認性の高い区画線の必要が望まれるところです。

車道外側線は設置することによって①自動車の路肩への逸脱を防ぎ、②走行時の視線誘導を高め、③車両と歩行者、路外障害物との交通事故を減少させる、などの効果をもつものです。

とりわけ夜間のセーフティドライビング維持には、ドライバーが道路環境を事前に予知できることから、車道外側線の完全施工が有効な手段として考えられています。



⑤道路区画線の夜間視認性について

夜間走行が増え続けている今日。

道路区画線（以下区画線）の役割は昼間における外観上の良好な塗膜状態のみならず、夜間時ににおいてハッキリと視認できることが主要条件となります。

区画線は路面標示材を道路表面に施工機で塗布（ペイント式）、または溶着（溶融式）し、所定量のガラスビーズが使用されていることから、夜間の視認性（ヘッドライトからの光で塗料中のガラスビーズが光って見える）がきわめて高くなります。（図-12,13）

わが国の区画線に採用されている路面標示材は、溶融式が大半を占め、重要な交通安全施設の一つとして交通安全に貢献しています。

5-1 ガラスビーズの光の再帰反射

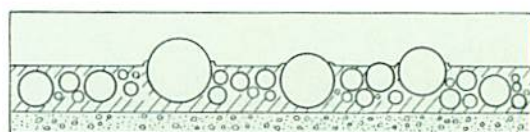
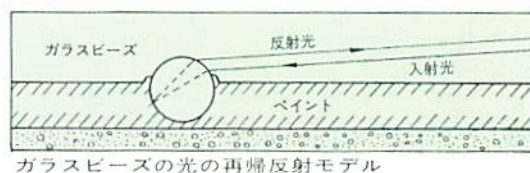
ガラスビーズはその特性として、「光の再帰反射特性」を持っています。図-12に示す通り、塗料中に埋まってその一部を露出していると、ガラスビーズは入射光を光源方向に帰す特性（光の再帰反射特性）をもっています。つまり、ガラスビーズに入った光はビーズ内面で屈折反射し、効率よく運転者の方に帰ってきます。このような特性を利用して、ガラスビーズは道路の標識や区画線等に用いられます。

5-2 道路区画線には

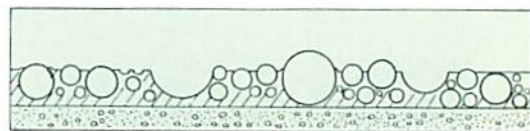
ガラスビーズを予めペイント等に混合（Pre-mix）したり、あるいはペイント等を塗布した土に散布（Drop-on）又は圧入（Drop-in）して用います。

ガラスビーズを含まない区画線では、自動車のヘッドライトの光は図-13(a)のような反射をし、運転者は乱反射したわずかの光しか見ることができません。しかしガラスビーズを含む区画線は「光の再帰反射特性」により運転者は図-13(b)のように反射してくる明るい光を確認できます。これによって夜間の安全性は極めて高くなります。

図-12

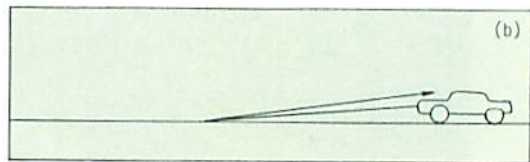
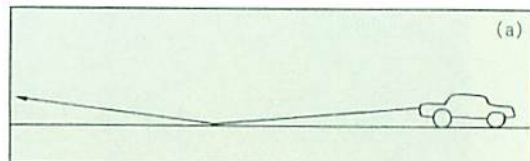


施工直後の区画線断面



数ヶ月使用後の区画線断面

図-13



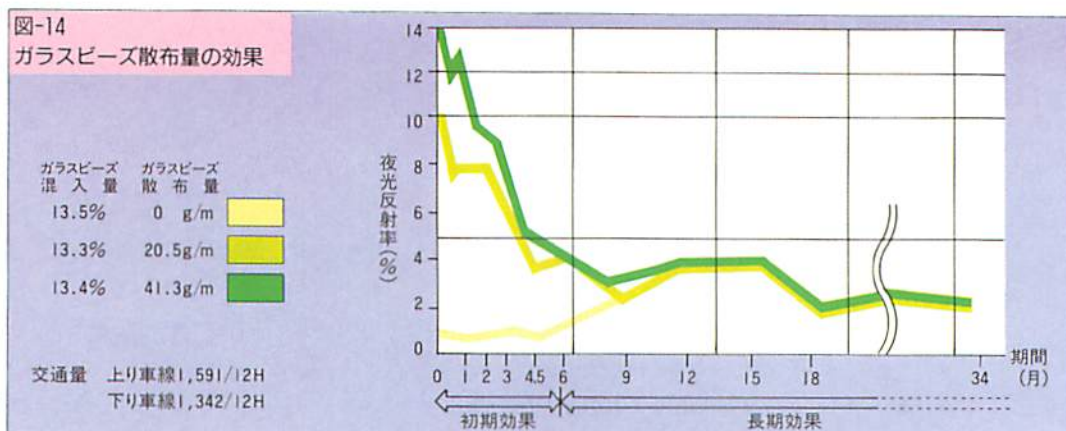
自動車ヘッドライトの光の帰反モデル
(a) ガラスビーズを含まない区画線
(b) ガラスビーズを含む区画線

5-3 道路区画線の視認性に及ぼすガラスビーズ量の影響

熔融式路面標示材のガラスビーズ量が視認性（夜光反射率）にどのように影響するか、ガラスビーズ散布量（初期効果）を変えた区画線を時系列的に調査した、下記の報告があります。

図-14に熔融式路面標示材のガラスビーズ混入量(13.4%＝15%)を一定とし、ガラスビーズ散布量を0、20、40gr/m(幅15cm、長さ1m)と変えたものを追跡調査したデータを示しました。ガラスビーズを40gr/m散布したものが、0.5ヵ月～3ヵ月では20gr/mの場合にくらべて約1.5倍、未散布の場合にくらべると約12倍と、夜光反射率が高いことがわかります。しかし、9ヵ月後になると、どちらも同じレベルになり、ガラスビーズ散布の効果なくなったことを示しています。

その後ガラスビーズ混入による長期効果により夜間視認性は保たれていますが、その効果も15～18ヶ月において低下してきます。



利便性、機動性に優れたクルマによる移動が増大する中で、夜間のセーフティードライビング維持には、とりわけ視認性の高い区画線の設置が必要とされています。

夜間視認性という観点から現状の区画線を考えると、早期の補修による夜光反射率の高い区画線の設置が望まれるところです。



5-4 夜間雨天時の道路区画線

区画線は交通の案内・誘導および規制を目的とし、昼夜を問わず、また雨や霧の中でも鮮明に確認しうるものでなければなりません。

しかしながら夜間降雨等により路面が濡れた場合には、視認性がいちじるしく低下し、交通の安全確保に支障をきたしているのが現状です。

私ども(社)全国道路標識標示業協会は交通安全を願う立場から、諸官庁ならびに関連機関のご指導のもとに、各種区画線の調査・研究を進めております。

●夜間雨天時対策用の区画線(調査段階)

(1)ガラスビーズの添加量を増した区画線

ガラスビーズの散布量を多くすれば反射光量は多くなり視認性は良好になると考えられるが、夜間降雨時における見え方には現行仕様の区画線とほとんどかわっておらず、現段階では特にその視認性の改善には効果が少ないと考えられています。

(2)高屈折率ガラスビーズを用いた区画線

雨天の場合、区画線の表面は雨水に濡れ、一般に、再帰反射性が悪化し視認性が著しく低下します。この現象は、区画線に使用するガラスビーズの実効屈折率の低下、および雨水による表面反射が原因となっています。

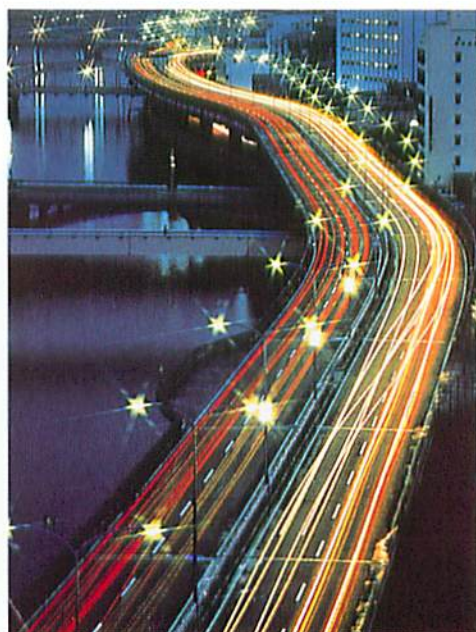
従来の低屈折率ガラスビーズの屈折率は1.51で雨水(屈折率1.33)に濡れた場合、実効屈折率は $1.51/1.33=1.14$ に低下し、再帰反射性はほとんどなくなります。高屈折率ガラスビーズ(屈折率1.93)を用いた場合、雨水との実効屈折率は $1.93/1.33=1.45$ となり、夜間雨天時の一般区画線に近い再帰反射性が得られる計算になり、ある程度の効果が考えられます。

(3)大球径ガラスビーズを用いた区画線

球径の大きなガラスビーズを用いることにより受光面積は広くなり反射光量が増すとともに、降雨時には水膜をさけることができ、視認性は良好になると考えられます。しかしながら現状の熔融式トラフィックペイントではその膜厚(1.5mm)から標示面より飛散しやすくなり、長期にわたる視認効果の保持が困難となるおそれがあるため、今後さらなる研究が進められています。

(4)塗膜の形状を変えた区画線

これは塗料表面に凹凸部あるいはカマボコ・ドットの形状を成形し、その垂直面によって視認性を得ようとするものであるが、その段差の部分に砂等が溜まり昼間の視認性に問題は残るものの、夜間降雨時については現行仕様の区画線よりその効果が期待されています。



5-5 色による視認性

夜間の路面標示材では、明度の高いものはそれだけ視認力が大きく、わずかな街灯の光やヘッドライトの光で視認性が向上します。実験では、白線が黄色色の区画線より視認性は向上するが、実際の道路では、塗られた経時年数や位置、汚れ程度が異なるため明確な差はありません。むしろ白線と黄線(はみ禁ライン)との判別が明確になるように、道路標示黄色はオレンジ系の黄色となっています。

また、区画線の色だけでなく、光源であるヘッドライトや街灯の照明(水銀灯やナトリウム灯)により、白昼光のようなわけにはいきません。特にドライバーにとっては、フロントガラスを通して見ることになり、紫外線領域の吸収や屈折を考慮すると、夜間視認される波長領域はかなり狭く、色相の判別が思わしくないのが現状です。

色相の種類に対する色別はともかく、夜間時に明確に立体視認が出来るためには、出来るだけ明度の高いことが重要です。

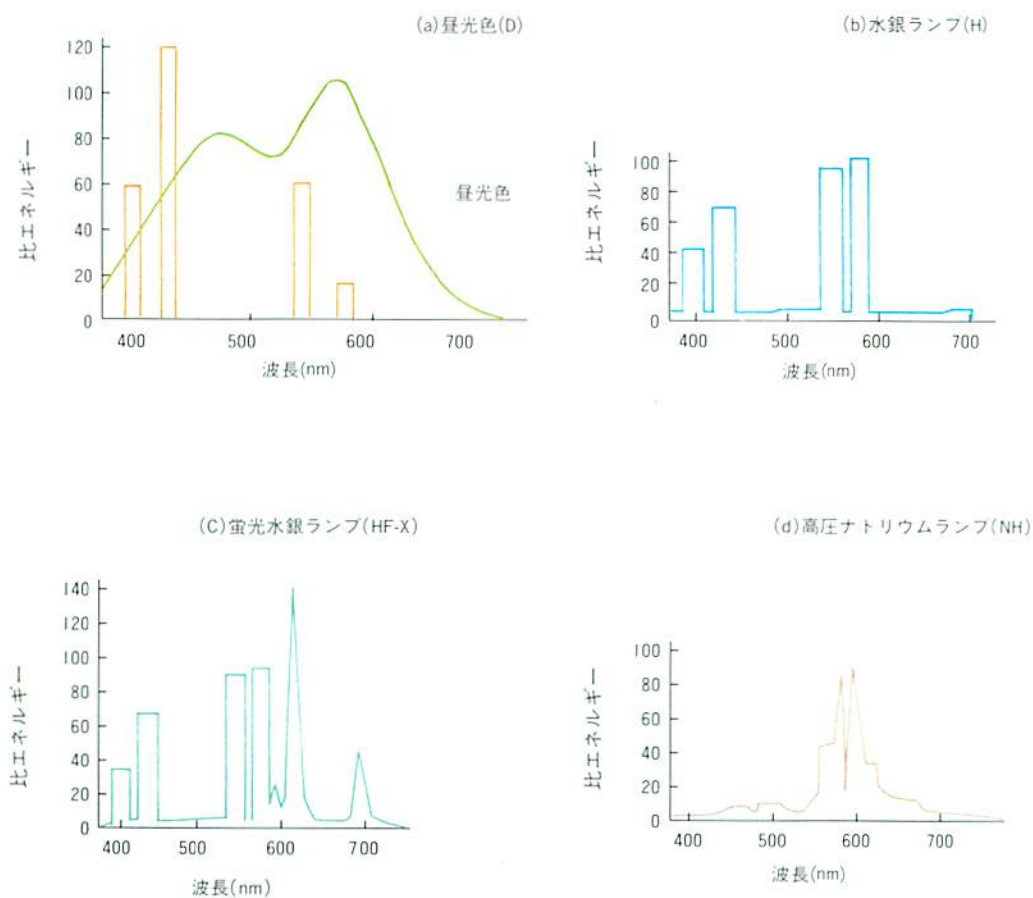


図-15 各種光源の波長比較

⑥道路区画線の補修について

道路区画線は（以下、区画線）道路交通の安全を図り、円滑な運行を期するための、重要な交通管理施設であり、そのため区画線は昼夜を問わず鮮明に視認できることが主要条件になります。しかし、わが国においては区画線の補修時期の判断に関しては明確な基準がなくASTM（米国材料試験協会）規格（表-9）を準用し、道路管理者や区画線の技術者が補修が必要かどうかを主観的に判断しているのが実情です。

ここに従来までの方法として、十分な経験を積んだ技術者が区画線の機能を評価した場合と、ASTM規格等により区画線の塗膜性状を定量的に捉えた場合との関係を明らかにし、その妥当性について検討した建設省土木研究所の調査があります。

表-9 ASTM 規格

| 評価ランク | ASTM | 補 足 |
|-------|-------|---------------------|
| 5 | 十分満足 | 施工初期と変わらず良好 |
| 4 | やや満足 | やや変色あるが標示機能は十分 |
| 3 | 一部不満足 | 汚れ黄変ブリード等が著しい |
| 2 | やや不満 | 汚れ黄変等が著しい |
| 1 | 不満足 | 原型がなく流れ、汚れがあり視認性が悪い |

注） ASTM：American Society for Testing and Materials



●道路区画線の塗膜状態の目視評価について (建設省土木研究所交通安全研究室)

〔測定項目〕 剥離量、外観評価、夜光反射率 (いずれもASTM規格に準拠)
45度0度拡散反射率、目視評価

〔測定値の評価〕 測定値の評価は表-10に示すとおりであるが、ASTM規格では、剥離量(D)、外観評価(A)、及び夜光反射率(N)の評価点を総合した評価値(総合評価WR: $WR = 0.3A + 0.3D + 0.4N$)を求め、これにより区画線の塗膜状態を定量化している。

〔調査結果〕 調査結果は表-11のとおりであり、ASTM規格による定量評価をした場合、区画線補修の目安として、夜光反射率の評価点が3以下となった場合、剥離量の評価が3以下となった場合、外観評価の評価点が2以下となった場合、さらに総合評価が3未満となった場合のいずれかに該当するときに補修をすることが望ましいとされています。
さらにASTMによる提案値とVnの対応関係を表-11よりとりまとめたものが表-12であるが、その結果から「全体的にVn3以下となった場合を目視による区画線の補修の要否を判断する目安とすることが適当と考えられる。よって急カーブや交差点等、道路線形、交通区分を明記しなければならないような箇所では、Vn3を越える状態を維持することが望ましい」と述べています。

表-10 測定値の評価

| 剥離量 (D) | | 夜光反射率 (N) | | 外観評価 (A) | | 拡散反射率 | 目視評価 | |
|---------|-----|-----------|-----|----------|-----|--------|----------|-----|
| 測定範囲 | 評価点 | 測定範囲 | 評価点 | 測定範囲 | 評価点 | 測定範囲 | 測定範囲 | 評価点 |
| 3%以下 | 5 | 8%以上 | 5 | 十分満足 | 5 | 70%以上 | 非常によく見える | 5 |
| 3~8% | 4 | 6~8% | 4 | 満足 | 4 | 60~70% | よく見える | 4 |
| 8~23% | 3 | 4~6% | 3 | やや満足 | 3 | 50~60% | 見える | 3 |
| 23~40% | 2 | 2~4% | 2 | 不満足 | 2 | 40~50% | やや見える | 2 |
| 40%以上 | 1 | 2%以下 | 1 | 極めて不満足 | 1 | 40%以下 | 見えない | 1 |



表-11 調査結果

| 地点 | 測定項目 | 夜光反射率(N) | | はく離量(D) | | 外観評価 | 総合評価 | 目視評価(昼) | 目視評価(夜) |
|----|-------|----------|-----|---------|-----|------|------|---------|---------|
| | | % | 評価点 | % | 評価点 | (A) | WR | Vd | Vn |
| 1 | 拡散反射率 | 69.0 | 5.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 2 | 拡散反射率 | 68.8 | 4.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 4.6 | 5.0 | 4.5 |
| 3 | 拡散反射率 | 60.2 | 3.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 4.2 | 5.0 | 4.0 |
| 4 | 拡散反射率 | 57.1 | 4.0 | 0.0 | 5.0 | 4.7 | 4.5 | 4.0 | 4.0 |
| 5 | 拡散反射率 | 50.3 | 2.0 | 1.2 | 5.0 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.0 |
| 6 | 拡散反射率 | 54.3 | 2.0 | 8.6 | 4.0 | 3.7 | 3.1 | 4.0 | 3.0 |
| 7 | 拡散反射率 | 46.0 | 2.0 | 0.0 | 5.0 | 3.9 | 2.7 | 4.0 | 3.0 |
| 8 | 拡散反射率 | 50.2 | 1.0 | 12.9 | 3.0 | 2.7 | 2.1 | 3.0 | 2.0 |
| 9 | 拡散反射率 | 45.7 | 2.0 | 21.0 | 3.0 | 2.0 | 2.3 | 3.0 | 2.0 |
| 10 | 拡散反射率 | 22.5 | 1.0 | 65.1 | 1.0 | 1.3 | 1.1 | 2.0 | 1.0 |
| 11 | 拡散反射率 | 20.6 | 1.0 | 85.3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 |
| 12 | 拡散反射率 | 16.7 | 1.0 | 95.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

表-12 ASTMによる提案値と夜間の目視評価値の比較

| 測定項目 | ASTMによる提案値 | Vn |
|-------|------------|-----|
| 夜光反射率 | 3 ≥ | 4 ≥ |
| はく離量 | 3 ≥ | 2 ≥ |
| 外観評価 | 2 ≥ | 2 ≥ |
| 総合評価 | 3 > | 3 ≥ |

現在、現場での区画線補修については、主として昼間に道路管理に携わる技術者が区画線の塗膜状態を把握し、補修要否の判断を行っているが、視認性の低下する夜間の区画線状態については管理体制からの制約もあり、十分な調査を行うことができないのが実状です。

しかし、区画線の役割を考えると視認性の低下した状態において効果が発揮できるような塗膜状態を保つことが大切であり、その点、建設省での調査結果とASTM規格等をお互い合わせた目視評価による区画線判定方法を積極的に使用することを望むと結んでいます。



評価ランク-5



評価ランク-4



評価ランク-3

● 評価ランク参考写真

評価ランク3以下の区画線は
早期補修を要すると判断され
ます。



評価ランク-2



評価ランク-1

⑦まとめ

安全で円滑な道路交通の環境づくりはすべての人々の願いです。

わが国の自動車保有台数は、モータリゼーションの進展が急速化した昭和30年の146万台から、平成元年には5,760万台と、実に39.5倍と驚異的な伸びを示してきました。

国民生活の夜型化、週休2日制の普及で年ごとに強まるレジャー志向。24時間眠らない社会の出現。クルマ社会を取り巻くこうした環境のめざましい変化は夜間交通量の増大をもたらし、その結果は無残な死亡事故の増加へとつながっています。

こうした背景のもとで“道路交通の安全確保”は今、なによりも急務で、モータリゼーションの進展に対応した道路整備が求められています。

夜間、雨天、薄明、薄暮などあらゆる交通環境の中で、“よく見える”視認性の高い道路区画線の必要が望まれるところです。

私ども(社)全国道路標識・標示業協会では交通安全を願う立場から、あらゆる角度からの道路区画線の視認性の向上に取り組むなど、今後とも諸官庁ならびに関連機関のご指導のもとにたゆまぬ研究調査を進めてまいります。



引用文献

- ◆
- | | |
|-------------------|---------------|
| (1)「交通安全白書」 | 総務庁 |
| (2)「交通事故統計」 | 警察庁 |
| (3)「建設白書」 | 建設省 |
| (4)「交通事故の減少を願って」 | 日本ガラスビーズ協会 |
| (5)「世界の道路統計-1989」 | 社日本道路協会 |
| (6)「解説 路面標示材料」 | 路面標示材協会 |
| (7)「全標協広報」 | 社全国道路標識・標示業協会 |

JCASM 技術資料 No.3
安全な交通環境と道路区画線

社全国道路標識・標示業協会
東京都分会

〒102 東京都千代田区麹町4-2-6
TEL.03-234-6764 FAX.03-234-6864

平成2年9月 発行

※許可なく無断転載を禁ず。

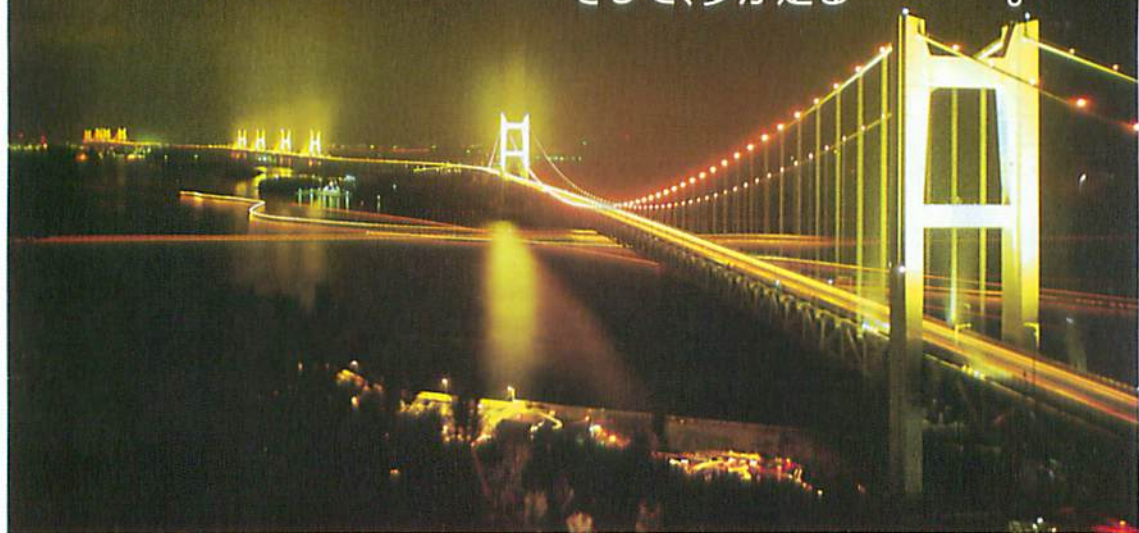
道がある。

人が歩く。

物が動く。

文化が伝わる。

そして、夢が走る。



道路交通の安全と円滑に寄与する！ 全標協