

JCASM
技術資料 No.2

道路区画線の 夜間視認性について



社団法人 全国道路標識・標示業協会
Japan Contractors Association of Traffic Signs and Lane Marking

東京都分会

目 次

① はじめに.....	1.
② 交通事故の傾向(危険な夜間の交通事故).....	2.3
③ ドライバーの視覚.....	4.5
④ 道路区画線の夜間視認性.....	6.7
⑤ まとめ.....	8
引用文献.....	9



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。我が国の運転免許保有者数は5,700万人台(昭和63年度)に達し、その数は年々増加の一途をたどっています。

こうした中で、道路交通事故の発生は、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、その死者数は昭和63年には不幸にも1万人の大山を突破し、『交通戦争』の再燃となってしまいました。

とくに、夜間事故は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ました場合、『夜間における高い視認性が維持された道路区画線』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。

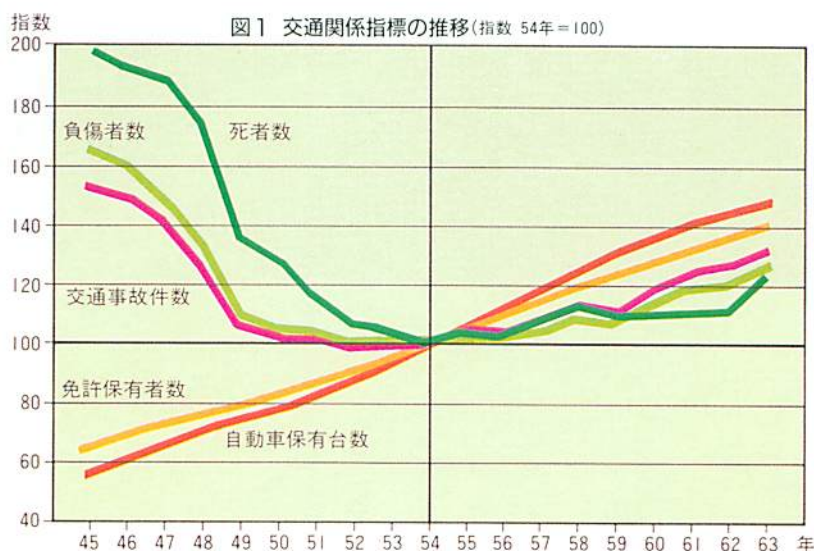
②交通事故の傾向

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10,344人と再び一万人を突破する結果となってしまいました。

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」によるところが大きく影響していると考えられます。



2-1 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年度は死者数が前年に比べ10%以上増加し、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1 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	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	死者数
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
55	3,216	36.7	1,693	19.3	1,051	12.0	2,767	31.6	33	0.4	8,760
56	3,251	37.3	1,762	20.2	990	11.4	2,679	30.7	37	0.4	8,719
57	3,347	36.9	2,034	22.4	898	9.9	2,756	30.4	38	0.4	9,073
58	3,487	36.6	2,257	23.7	958	10.1	2,792	29.3	26	0.3	9,520
59	3,391	36.6	2,322	25.1	947	10.2	2,576	27.8	26	0.3	9,262
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

※構成率は%です。

交通事故統計より

2-2 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見ますと(図2、表2)、昭和55年以降6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廻っています。

さらに、死亡事故件数の発生比率(致死率)を見ますと、昼間の発生件数1,000件当り死亡事故は約11件(致死率約11)であるのに対し、夜間は約32件と3倍近くも高く、その危険性には顕著なものがあります。

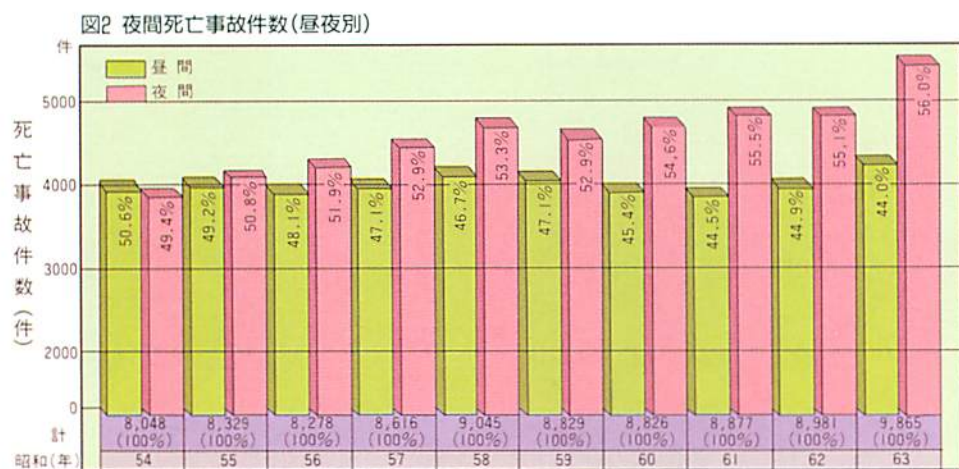


表2 昼夜別交通事故発生状況

年別		54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
区分											
発生件数	昼	349,536 (74.1)	349,495 (73.3)	355,395 (73.2)	354,434 (72.6)	377,358 (71.7)	370,974 (71.5)	391,934 (70.9)	411,617 (71.1)	416,560 (70.5)	425,767 (69.3)
	夜	122,110 (25.9)	127,182 (26.7)	130,183 (26.8)	137,827 (27.4)	149,004 (28.3)	147,668 (28.5)	160,852 (29.1)	167,573 (28.9)	174,163 (29.5)	188,714 (30.7)
死亡事故件数	昼	4,071 (50.6)	4,096 (49.2)	3,961 (48.1)	4,061 (47.1)	4,224 (46.7)	4,161 (47.1)	4,010 (45.4)	3,951 (44.5)	4,030 (44.9)	4,345 (44.0)
	夜	3,977 (49.4)	4,233 (50.8)	4,297 (51.9)	4,555 (52.9)	4,821 (53.3)	4,688 (52.9)	4,816 (54.6)	4,926 (55.5)	4,951 (55.1)	5,520 (56.0)
致死率	昼	11.6	11.7	11.2	11.1	11.2	11.2	10.2	9.6	9.7	10.2
	夜	32.6	33.3	33.0	33.0	32.4	31.6	29.9	29.4	28.4	29.3

注1. 死亡事故件数は、発生件数の内数である。

2. ()内の数は、構成率を表す。

③ドライバーの視覚

クルマを運転する際、視覚のもつ役割は非常に大きいものですが、人間の知覚の中で最も反応が遅く、ある対象を正しく認知し、対応するためには最低2.5秒が必要とされています。

安全歩行のために、私たちも、眼の働きと道路の環境を良く理解することが必要といえましょう。

図3 眼球の断面

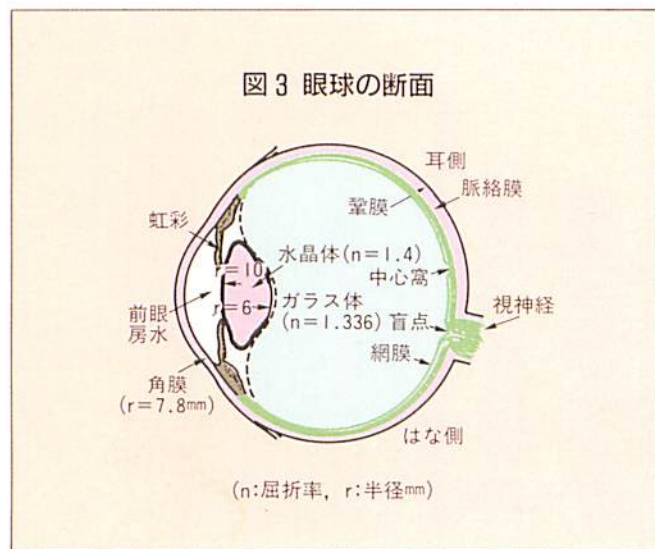
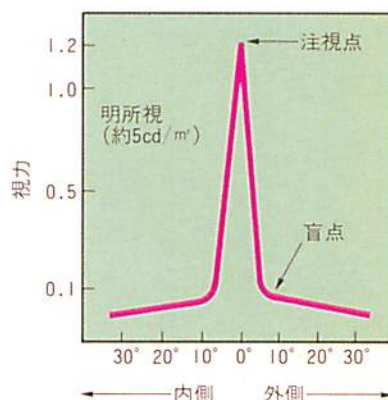


図4 注視点周辺の視力



3-1 眼の働き

私たちの眼の構造は、図-3のようになっています。網膜に結像された光は網膜の視細胞で電気信号に変えられ、大脳後頭葉にある視覚中枢に到達してはじめて視覚として認識されます。

視力は、万国式視力表によって0.1から2.0までの段階に分かれていますが、これは一点を注視する場合の視力です。物がよく見えるのは注視点付近のごくわずかな範囲で、注視点から2° 離れると視力は約半減するといわれます。（図-4）

また、対象物が暗いとき、コントラストが低いときには視力は低下します。

3-2 視認性

夜間、私たちは、どの程度遠くのものを見ることができてでしょうか。夜空に輝く何億光年もの遠方にある星を見ることができると思えば、運転中直前まで歩行者が見えないこともあります。

この物体や光を視覚としてとらえた距離を視認距離といいます。視認距離は、対象物が大きく、明るい程、また、コントラストが大きい程長くなるといわれています。

距離を一定とし、種々の天候条件下での色光（赤、アンバー、白、緑）の視認性は、夜間晴天時にはコントラストが良いため、弱い光でも視認できるが、悪天候のもとでは、明るくないと視認力が落ちるとい調査報告があります。（表-3）

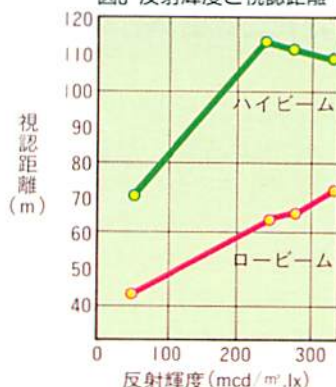
また、道路区画線の視認性については、ガラスビーズを散布した道路区画線について、反射輝度と視認距離を調査した報告があります。（図-5）

これによると、反射輝度が高いほど視認距離が伸びる傾向を示していることが理解できます。

表3 天候条件と色光の視認性(視認に必要な光度比)

天候条件	赤	アンバー	白	緑
夜間、晴天	1.0	2.0	2.5	2.8
夜間、小雨	1.2	2.1	3.0	3.2
夜間、曇天、もや	3.2	4.1	3.1	5.9
夜間、大雨	8.9	33.5	132.0	33.5
夜間、小雪	222.0	835.0	1556.0	567.0
昼間、曇天、もや	2000.0	2111.0	3222.0	4000.0
昼間、晴天	4778.0	7556.0	11111.0	10000.0

図5 反射輝度と視認距離



3-3 視認性の低下

疲労したドライバーは、他のクルマの動きや標識を監視しないで、道路の端を見つめて運転する傾向があります。これは疲労による眼球運動の反応が鈍くなることから生じるものです。

また、夜間、対向車のライトを直接眼にうけたとき、まぶしさのため、一瞬視力を失うことがあります。こうした状態をげん惑といひ、正常な視力を回復するまでには3～10秒を要します。

さらに、濡れた路面ではヘッドライトや街路灯の反射光が次々に眼に入り、視力が低下するため見えにくくなり、視認距離が低下します。この眩しさを左右する要素を図-6に示します。

図6 まぶしさを左右する要素

	周囲が暗く、目が暗さになれているほどまぶしい
	光源の輝度が高いほどまぶしい
	視線に近いほどまぶしい
	見掛けの大きさが大きいほどまぶしい

3-4 望まれる道路区画線

道路区画線は、安全走行（特に夜間の）にとって非常に重要な役割をになっています。しかし種々の条件、環境の中で十分に機能を発揮しているとは言えません。表-4は、道路構造令で定められた道路設計の基準値で、ここでいう普通視距は安全に制動・停止できる距離を示しています。

道路区画線には普通視距をカバーできる程度の視認性が望まれ、道路区画線の反射輝度の向上と維持、及び道路区画線の形状改善などが有効と考えられています。

表4 普通視距

設計速度 (km/h)	視 距 (m)
120	210
100	160
80	110
60	75
50	55
40	40

図-6及び表-4を総合すると夜間ドライバーが適正な視認距離を確保するには、道路区画線の反射輝度は

高速道路(80km/h・ハイビーム) 約200mcd/m².lx

一般道路(50km/h・ロービーム) 約150mcd/m².lx

が必要と考えられます。

④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。

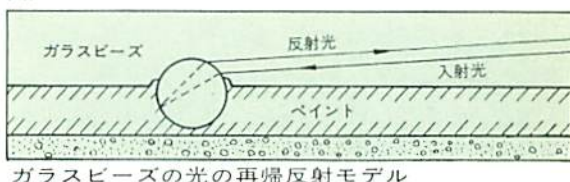
道路区画線はトラフィックペイントを道路表面に施工機で塗布（常温型、加熱型）、または溶着（溶融型）し、所定量のガラスビーズが使用されていることから、夜間の視認性（ヘッドライトからの光で塗料中のガラスビーズが光って見える）がきわめて高くなります。（図-7.8）

わが国の道路区画線に採用されているトラフィックペイントは、溶融型が大半を占め、重要な交通安全施設のの一つとして交通安全に貢献しています。

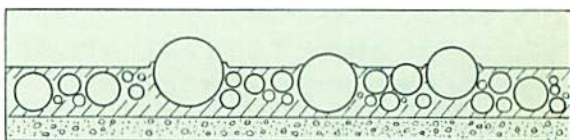
4-1 ガラスビーズの光の再帰反射

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7に示す通り、塗料中に埋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道路区画線等に用いられます。

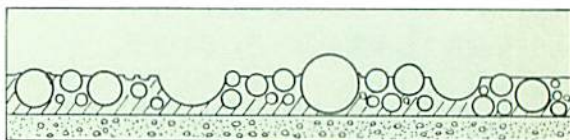
図7



ガラスビーズの光の再帰反射モデル



施工直後の道路区画線断面



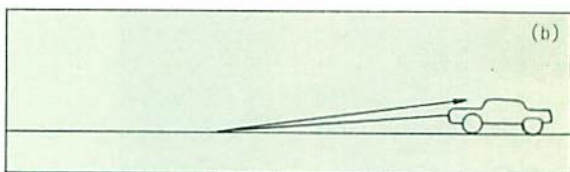
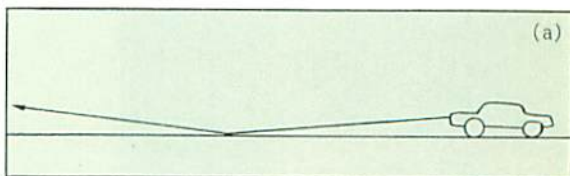
数ヶ月使用後の道路区画線断面

4-2 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上に散布（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道路区画線では、自動車のヘッドライトの光は図8(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道路区画線は「光の再帰反射特性」により運転者は図-8(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8



自動車ヘッドライトの光の帰反モデル

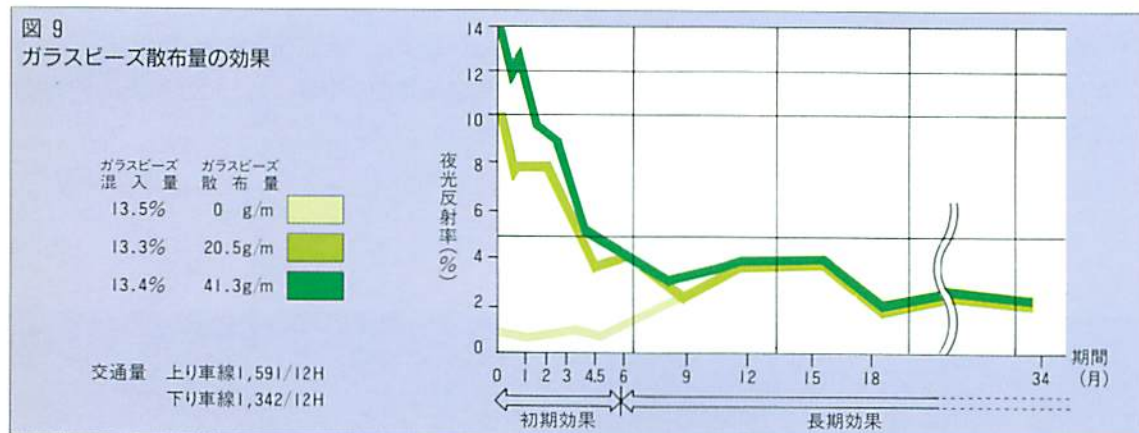
- (a) ガラスビーズを含まない道路区画線
(b) ガラスビーズを含む道路区画線

4-3 道路区画線の視認性に及ぼすガラスビーズ量の影響

溶融型トラフィックペイント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)を変えた道路区画線を時系列的に調査した、下記の報告があります。

図9に溶融型トラフィックペイント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カ月～3カ月では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カ月後になると、どちらも同じレベルになり、ガラスビーズ散布の効果が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道路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道路区画線を考えると、早期の補修による夜光反射率の高い道路区画線の設置が望まれるところです。



⑤まとめ

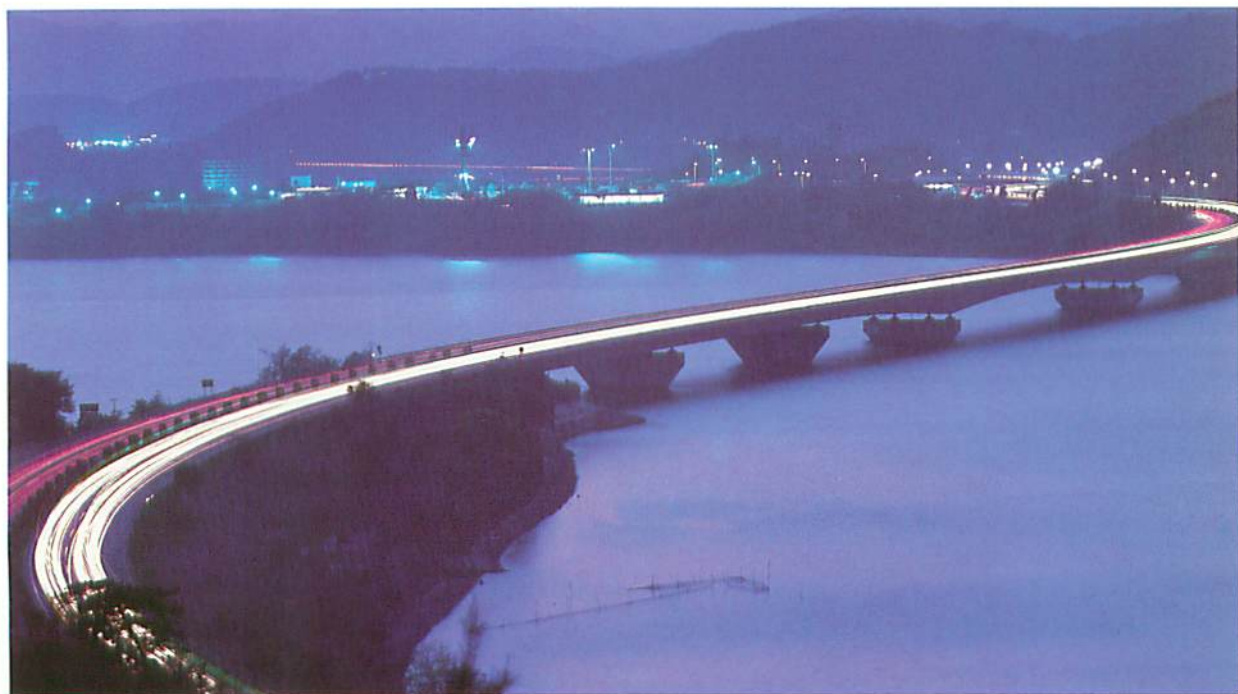
安全で円滑な道路交通の環境づくりはすべての人々の願いです。

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、昭和63年には5,497万台と、実に37.7倍と驚異的な伸びを示してきました。

こうした背景のもとで“道路交通の安全確保”はいま、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) 「交通事故の減少を願って」 | 日本ガラスビーズ協会 |
| (2) 「交通統計」昭和63年版 | (財)全日本交通安全協会 |
| (3) 「交通事故統計」 | 警察庁交通局交通企画課 |
| (4) 「昭和63年版・交通安全白書」 | 総務庁 |
| (5) 「交通工学ハンドブック」 | 技報堂出版 |
| (6) 「区画線のガラスビーズ量と反射輝度について」 | 第17回日本道路会議論文集 |

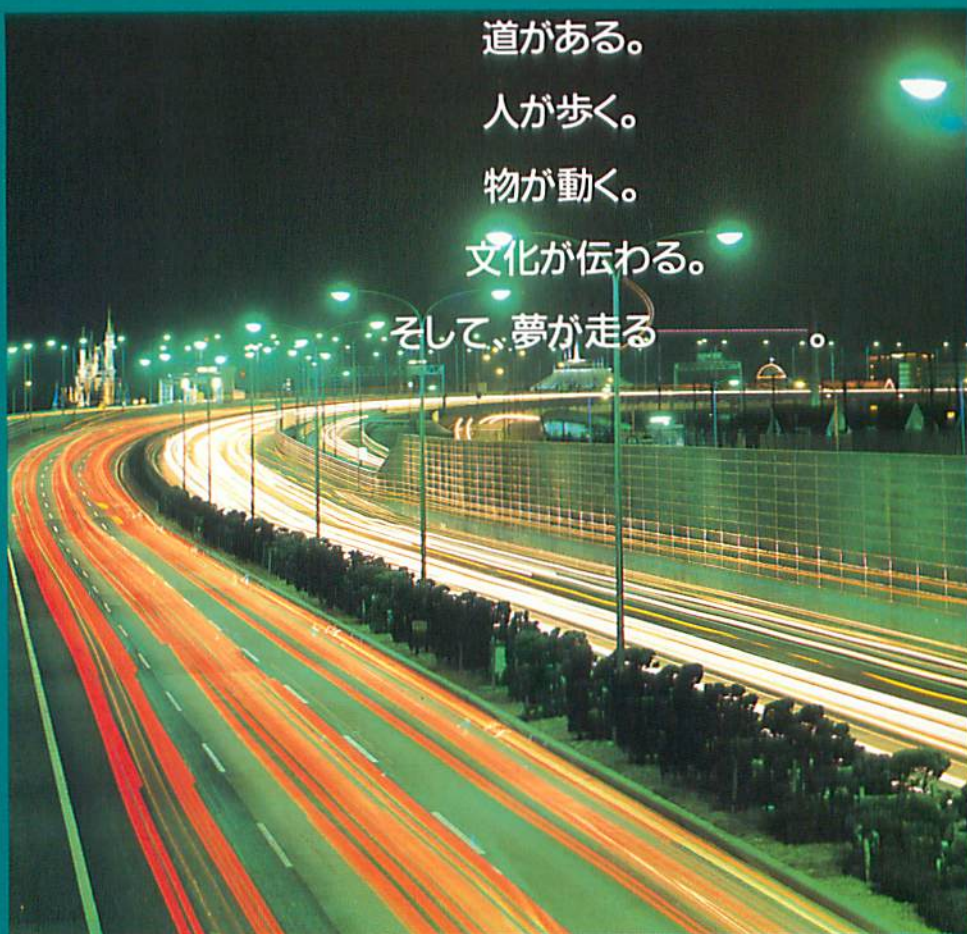
JCASM 技術資料 No.2
道路区画線の夜間視認性について

(財)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

平成元年10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