

# 道路照明は社会にどのように貢献するか

道路照明の社会的評価研究調査委員会 報告書

平成元年 3 月

社団法人 照 明 学 会

道路照明の社会的評価研究調査委員会

## まえがき

(社)照明学会では、各分野における照明施設が、社会的にどのような評価を受けているかについて、各種の調査、研究を行っているが、その中で、最近、国内外ともその報告が多く見られる分野として、道路照明の社会的評価について、それに関連する調査、研究のまとめを行うこととし、道路照明が夜間の交通事故の防止などを通して、社会にどのように貢献しているのかを明らかにし、評価するための調査研究を行うため、光環境専門部会からの委員会設置提案を受け、昭和63年度に、道路照明の社会的評価研究調査委員会を設置した。

この委員会は、下記のメンバーで構成し、昭和63年7月から平成元年3月までの間に委員会3回、幹事会6回を開催し、報告書をまとめた。

### 道路照明の社会的評価研究調査委員会メンバー

委員長	荒井 弘志	小糸工業(株)	電機営業本部室	部長
幹事	井上 猛	松下電器産業(株)	照明研究所	主任技師
幹事	内田 和夫	岩崎電気(株)	技術部	次長
委員	池田 紘一	東京理科大学理工学部	電気工学科	助教授
委員	江川隣之介	(財)環境調査センター		理事
委員	片倉 正彦	東京都立大学工学部	土木工学科	教授
委員	佐々木嘉雄	日本大学理工学部	電気工学科	専任講師
委員	関 武久	日本道路公団維持施設部	機械電気課	課長
委員	高嶋 洋平	(社)日本自動車連盟	会員部	部長
委員	高田 邦道	日本大学理工学部	交通土木工学科	助教授
委員	太刀川三郎	(社)日本電気協会	普及部	部長
委員	寺沼 成	首都高速道路公団保全施設部	電気通信課	課長 (63.10 まで)
委員	星野 庫三	同	上	(63.11 から)
委員	成定 康平	松下電器産業(株)	照明研究所	所長
委員	松下 守夫	建設省建設経済局調査情報課	電気通信室	建設専門官
委員	宮田 年耕	建設省道路局	企画課	課長補佐
委員	元田 良孝	建設省土木研究所	交通安全研究室	室長
委員	吉田 博	東芝電材(株)	S・E・C	副部長



# 目 次

	頁
1. 道路照明の社会的効果 .....	1
1.1 概 要 .....	1
1.2 道路照明の交通事故減少効果 .....	4
1.3 道路照明の防犯効果 .....	18
2. 交通事故の発生状況とその社会的損失 .....	20
2.1 交通事故の発生状況 .....	20
2.2 交通事故の社会的損失 .....	22
3. 道路照明の費用 .....	27
3.1 概 要 .....	27
3.2 施設費 .....	33
3.3 電力費 .....	35
3.4 保守費 .....	38
4. 道路照明の便益 .....	41
4.1 概 要 .....	41
4.2 一般国道 .....	41
4.3 高速自動車国道 .....	42
5. 結 論 .....	43
5.1 一般国道 .....	44
5.2 高速自動車国道 .....	45
5.3 まとめ .....	47
参考文献 .....	49



最近、24時間都市などと言われるように、一般市民の夜間における活動範囲が広がっており、それに従って、道路の夜間利用が多くなっている。これは、最近の調査による交通量の昼夜率（昼間交通量に対する全日交通量の比）が次第に大きくなっていることにも現れている。

このような情勢を考慮すれば、道路の夜間利用を援助するための照明施設は、今後、益々重要な施設となることは明らかである。

建設省では、良好な都市環境の形成をめざして、都市環境照明の推進に係わる検討を行っており、省エネルギーの観点を考慮しつつ、夜間における都市の照明、すなわち都市環境照明の推進に係わる検討を行っている。これは、昼間のみならず夜間の都市の美しさ、快適さ等の一層の向上が望まれていることが背景となっており、道路照明はその重要な構成要素にあげられている<sup>(1)(2)</sup>。

東京都においても、うるおいのあるまちづくりや美しい都市景観の創造がさげばれており、地域社会の特性に配慮した照明施設の整備が求められている<sup>3)</sup>とのことである。

以上を総合して、様々な形態の人間の集団的生活の場である社会にとって、道路照明が如何に貢献しているかを評価するには、その経済的な面、生活的な面、文化的な面の三つに分けて考えるのが良いと思われる。

第一の経済面については、交通安全に対する効果、防犯効果及び通路通行効果の評価であり、第二の生活面については見やすさ、区別し易さ及び安心感を加味した言わば利用し易さの評価である。第三の文化面とは、道路照明の及ぼす景観上の審美的効果と個性的な道路環境の見え方の評価を指すものと言えよう。

本委員会においては道路照明のもたらす各種社会的効果のうち、第一の経済面の効果の中の交通事故防止効果と防犯効果についての学術的な調査報告をまとめた。

$$(2) 100 \times \left[ \frac{\text{道路照明の設置費用の増減}}{\text{道路照明の設置費用の増減}} - 1 \right] = \text{率の増減率}$$

## 1.2 道路照明の交通事故減少効果

### 1.2.1 道路照明の設置・改善と交通事故

昭和63年の警察庁統計によると、交通事故による犠牲者は全国で死者約1万名、負傷者約71万名を数えている。これらの交通事故の加害者、被害者およびその家族など、潜在的な関係者を合わせ考えると、交通事故の及ぼす社会的影響は極めて大きい。

同じく警察庁統計によると、過去10年間の昼夜別死亡事故件数は後述する(表1-2参照)とおりで、全日に対する夜間の死亡事故件数比が年々増加し、最近では56%に達している。最近の調査では昼夜率が全国平均で1.4であることを合わせ考えると<sup>(5)</sup>、夜間には同じ交通量に対して昼間の約3倍の比率で死亡事故が発生しているといえる。また、夜間に発生する交通事故には死亡、重傷事故などのような重大な事故の割合が大きい<sup>(6)</sup>。

これらの交通事故の防止を目的として種々の安全施設が設けられており、道路照明はそのなかの重要な手段の一つである。道路照明の改善によって、交通事故の発生状況がどのように変化するのかを明らかにするためには、道路の構造や交通の状況の異なる多数の道路区間について、照明の設置・改善の事前と事後それぞれの長い期間にわたる大規模な調査が必要である。そしてその期間に照明施設以外の交通安全施設の変更や交通状況の変化などがあれば、それらによる影響を何らかの方法で取り除いて、純粹に照明の変化のみの影響を抽出することが必要である。これらの考慮と検討を行ないつつ、道路照明の効果については長年にわたって各国で調査されてきた。表1-1は1975年にCIE(国際照明委員会)のTC-4.6(道路照明技術委員会)が中心になって、道路照明の設置効果に関するデータを世界各国から収集してまとめた結果のうちおもなものを抽出したものである<sup>(7)(8)</sup>。

表1-1において、「夜間事故減少率(%)」は次式によって計算した値である<sup>(9)</sup>。

$$\text{夜間事故減少率} = \left[ 1 - \frac{\text{夜間の } \frac{\text{照明設置後の事故件数}}{\text{前の } \text{事故件数}}}{\text{昼間の } \frac{\text{照明設置後の事故件数}}{\text{前の } \text{事故件数}}} \right] \times 100 (\%)$$

これらの結果から、世界各国において道路照明設置後の夜間の交通事故は20~80%減少することが確かめられた。

表1.1 諸外国における道路照明の設置または改善効果の例

道路の種類	国名	夜間事故減少率(%)	交通事故の種類
高速道路	アメリカ	40	全事故
		52	死亡および重傷事故
	アメリカ	62	全事故
地方部 幹線道路	イギリス	76	全事故
	イギリス	38	全事故
	イギリス	53	全事故
		61	死亡および重傷事故
	イギリス	44	全事故
	イギリス	30	全事故
	イギリス	38	全事故
市街道路	イギリス	45	歩行者事故
		23	人身事故以外の事故
		30	全事故
	スイス	36	全事故
	オーストラリア	57	歩行者事故
		21	歩行者以外の事故
		29	全事故
	イギリス	30	全事故
イギリス	33	全事故	

以下に、道路照明の効果に関する国内外の個々の調査結果のいくつかを具体的に紹介する。

(1) 照明施設の設置前後の交通事故の変化

(a) 英国TRRLの調査

i) TRRL (Transport and Road Research Laboratory) では、1947年から1955年にかけて、英国内64箇所において、道路照明施設が当時の英国規格CP1004第1部(現在の同規格BS5489第2部に相当する)に従って新設されたり改良された区間の交通事故を調査して、その前後1~3年間の死傷事故件数について、昼と夜とに分けてその比率を計算した結果、表1-2のとおりとなったと発表した<sup>(10)(11)</sup>。



これによれば、照明改善の事前から事後に昼の交通事故件数が変化した分が、交通量の増加などによる照明施設以外による影響の結果であるとして、もし照明施設の改善がなければ、夜の交通事故も昼と同様の比率で増加すると仮定すると、表1-2(a)に示すように道路照明施設の改善により、歩行者事故が55%に、その他の事故が77%に減少し、死傷事故全体では30%の減少となっていると述べている。

また、この表に示す有意水準とは、これらのデータをもとに「照明が交通事故の減少に効果がある」と結論した時に、この結論が誤りである可能性の比率を示し、通常この値が5%以下の場合を「有意差あり」としている<sup>(11)</sup>。

表1-2 英国内64箇所における道路照明施設改善前後の死傷事故件数

(a) 傷害を受けた人の種類による分類

	歩行者	その他	合計
昼間 前 (B)	319	929	1248
後 (A)	334	1091	1425
夜間 前 (b)	159	346	505
後 (a)	91	312	403
後/前 昼間 (A/B)	1.05	1.17	1.14
夜間 (a/b)	0.57	0.90	0.80
$r = (a/b \div A/B)$	0.55	0.77	0.70
有意水準	0.1%	1%	0.1%

(b) 傷害の程度による分類

	死亡	重傷	軽傷
昼間 前 (B)	16	224	1008
後 (A)	17	244	1164
夜間 前 (b)	28	123	354
後 (a)	15	90	298
後/前 昼間 (A/B)	1.06	1.09	1.16
夜間 (a/b)	0.54	0.73	0.84
$r = (a/b \div A/B)$	0.50	0.67	0.73
有意水準	—	5%	0.1%

表1-2(b)はこれを障害の程度によって分類したものであり、これによれば道路照明施設は夜間の重大事故を減少させる効果が特に大きく、照明があればもし事故が起きても死亡事故になることが少なくなる傾向があると言えそうである。

ii) 1974年から1977年にかけて英国内約100か所において同様な調査を行ない、2車線、制限速度30マイル/時(48km/時)の道路において、平均路面輝度0.5~2cd/m<sup>2</sup>の範囲では、それが1cd/m<sup>2</sup>増加することにより、夜間の交通事故が35%減少するとの結果が報告されている<sup>(12)(13)</sup>。

(b) 米国における調査

1964年から1974年にかけて、アイオワ州地方部の平面交差点47箇所における、道路照明施設設置前後各3年間の交通事故の調査では、事故率の平均値が表1-3のとおりとなり、夜間の事故率は事前1.89に対して事後0.91と約52%減少した<sup>(13)(14)</sup>ことを述べている。また、交差点の構造や照明施設の規模の違いによる効果の差を計算して表1-4を得ており、これを見れば交差点の構造が複雑であるほど照明の効果が大きく、照明の規模が大きいほど、その効果も大きいことが理解できる。

表1-3 米国アイオワ州における交差点照明前後の交通事故率

		照明前	照明後
事故率 (流入交通量 10 <sup>6</sup> 台当たり件) 数47交差点の平均値	夜	1.89	0.91
	昼	1.58	1.38
	全日	1.73	1.15

表1-4 米国アイオワ州における交差点照明前後の事故率比較  
(交差点の構造、照明規模による効果の差)

項 目	箇所数	昼 間		夜 間			
		照明前	照明後	照明前	照明後		
交 差 点 の 構 造	チャネリゼーション* あり	28	1.53	1.27	2.01	0.88	
	なし	19	1.64	1.55	1.72	0.97	
	右左折車線	あり	21	1.60	1.42	2.45	1.13
		なし	26	1.56	1.35	1.44	0.74
3 枝	15	1.54	1.26	1.76	1.28		
	4 枝	32	1.59	1.44	1.96	0.74	
照明施設の 規模	3~5灯	19	1.47	1.11	1.38	0.93	
	6~9灯	21	1.67	1.32	2.12	0.96	
	10~15灯	7	1.59	2.30	2.56	0.74	

\*チャネリゼーションとは、路面表示などにより交通流を誘導する手法のことである。

(c) わが国の調査

i) 照明学会では、昭和39年に日本道路公団から交通安全施設としての道路照明施設の設置効果についての調査研究を受託し、同36年から同39年までの東京都内、神奈川県内などの交通事故を調査して、道路照明施設を設置すれば、一般道路で14～38%、自動車専用道路で33～45%の夜間事故を減らすことができると報告している<sup>(15)</sup>。

表1-5はそのうち国道20号線調布～八王子間における昭和39年1月～9月の交通事故を、その期間の途中3月末に照明改善を行った地区と、それ以外の地区に分けて英国TRRLの方法と同様に分析した結果を示したものである。季節の違いなどの影響で、両地区とも夜間の交通事故件数が昼間と比べて約半分に減っているが、死傷者数については、照明改善を行なった地区が、それ以外の地区に比べてきわめて少なくなっていることがわかったとしており、これは照明を改善すればたとえ事故が起きても、人身事故になる率が少なくなることよく示しているとして<sup>(13) (15)</sup>。

表1-5 国道20号(甲州街道) 交通事故統計

		昼 (6:00～18:00)		夜 (18:00～6:00)		昼の比 B/2A	夜の比 b/2a	b/2a ÷ B/2A
		1～3月 (A)	4～9月 (B)	1～3月 (a)	4～9月 (b)			
照明改善あり	総件数	23	61	19	25	1.32	0.66	0.50
	死傷者人	5	17	8	6	1.70	0.38	0.22
	物 件	19	45	13	19	1.18	0.73	0.62
照明改善なし	総件数	31	108	25	42	1.74	0.84	0.48
	死傷者人	10	50	8	19	2.50	1.18	0.48
	物 件	21	58	18	23	1.38	0.64	0.46

また表1-6は、ほぼ同時期にわが国の名神高速道路の豊中IC～茨木IC間において道路照明が設置される前後各1年間の交通事故を調査した結果<sup>(16) (17) (18)</sup>で、道路照明設置後に夜間の交通事故が約56%減少とかなり減少したことがわかる。

表1.6 名神高速道路における道路照明の設置効果の例

天候・昼夜		期間	照明設置前(件) 1971年(1年間)	照明設置後(件) 1972年(1年間)	夜間事故減少率 (%)
晴・曇 (路面乾燥)	昼		64	78	62
	夜		60	28	
雨・雪 (路面湿潤)	昼		45	57	46
	夜		35	24	
合計	昼		109	135	56
	夜		95	52	

(e) まとめ

これらの調査結果は、何れも道路照明施設が夜間の交通事故を減少させる効果のあることを明らかにしたものと考えられる。その減少の程度はそれぞれの調査ごとにバラツキはあるが、これらを総じて言えば約30%とするのが最も妥当な結論であると思われる。

(2) 照明のある区間とない区間の事故率の比較

交通工学の分野では、道路の特定区間における交通量と走行距離の乗数に対する事故件数をその区間における事故率として、その道路の区間の交通事故発生状況を表わしており<sup>(19)</sup>、単位はわが国では億台・キロメートル当たりの件数、欧米では百万台・マイル当たりの件数がよく使われている。

これは、その区間における交通事故発生危険率を表わすとも考えられ、道路の構造や交通の状況の似ている区間で、道路照明施設のある区間とない区間の夜間の事故率を比較したり、その両区間の昼の事故率に対する夜の事故率の比を求めることにより、照明の効果を一明らかにすることができる。

(a) 米国の調査

1960年から1968年にかけて、米国のトロント、シカゴ、アトランタ、ダラス、フェニックス、デンバー各市の市街部の延長203マイルの道路で発生した21,000件以上の交通事故を調査した。その結果、道路照明施設の有無により昼の事故率に対する夜の事故率の比率が違ってくるのがわかり、その平均値は表1-7のとおりとなり、道路照明により夜間の交通事故が減少していることが明らかになった<sup>(13)(20)</sup>としている。この結果から計算すると、道路照明による夜間交通事故の減少率は、全事故を対象とすると約40%、死傷事故だけを対象にすると約52%となる<sup>(13)</sup>。

表1-7 米国各地道路照明による事故率昼夜比の差

道路照明施設	事故率昼夜比 (夜の事故率/昼の事故率)	
	全事故	死傷事故
有	1.43	1.69
無	2.37	3.53

(b) 西独の調査

西独ハンブルグ市では、1975年に開通した30.8kmのバイパスについて、1975年から1977年までの交通事故(死傷事故と1,000マルクを超える物損事故)を調査して、照明施設のある10.7kmとそれ以外の区間で、表1-8に示すような差が明らかになったとの報告<sup>(13)(21)</sup>がある。

表1-8 ハンブルグにおける調査結果

	全事故件数	昼間	夜間
照明のある区間	399 (100)	294 (73.5)	105 (26.5)
照明のない区間	705 (100)	431 (61.0)	274 (39.0)

注 ( )は構成率%。

(c) わが国の調査

建設省土木研究所では、昭和44年に全国20都道府県の合計1,013箇所の交差点で発生した交通事故を調査し、交差点またはその流入路に照明施設がある場合は、照明施設がない場合に比べて、全事故件数に対する夜間事故件数の占める構成比率が少なくなっていることがわかったと報告している<sup>(22)</sup>。

また、昭和46年から同48年までにわたって、全国の国道延べ1,826kmの区間における単路部の交通事故を調査し、その区間に道路照明施設(連続照明)が設置されているかどうかによって、その区間における夜間の事故率が大きく異なることを見出している。

表1-9はその結果をまとめたものであり、道路照明があれば夜間の事故が11%減少し、死亡事故は58%減少することを示している<sup>(22)</sup>。

表1-9 連続照明の有無による単路部夜間事故率の差

(a) 全事故		(単位 億台キロ当たり件)		
連続照明	有 (A)	無 (B)	比 A/B	
市街地	145	167	0.87	
非市街地	76	136	0.56	
合計	128	144	0.89	

(b) 死亡事故		(単位 億台キロ当たり件)		
連続照明	有 (A)	無 (A)	比 A/B	
市街地	5.12	9.06	0.57	
非市街地	1.37	10.17	0.13	
合計	4.18	9.87	0.42	

(d) まとめ

これらの調査結果は、何れも道路照明施設が設置されていればその区間の夜間交通の安全性が向上することを示すものと考えられる。そして、特に死亡や重傷のような重大事故の減少に効果が大きいと推測できる。

(3) 既設の照明レベルを低減した時、その前後の交通事故の推移

道路照明が夜間交通の安全性を確保するために効果があるということを証明するもう一つの方法に、良い照明が設置されている道路の一部区間を消灯してしまってその影響を調査

すると言う方法があるが、これを実際の道路で大規模に行なうことは、事故発生の責任問題もあって容易に実行できることではない。

1973年秋に発生した石油危機の際には、世界各国とも道路照明の削減を行なった模様であり、期せずして照明のレベルダウンが夜間交通の安全性にどのような影響があるかの実験を行なうことができる結果となった。

それらの中から、各国の交通工学や照明の専門誌上に発表された例を紹介する。

(a) 英国

英国においては、1973年から1974年にかけての冬期に、公共照明の50%消灯を行なった。この時期に行なわれた環境庁の調査統計によって、1972年から1973年の同時期に比較して、都市部の道路における昼間の交通事故死傷者が6%減少したにもかかわらず、夜間の交通事故死傷者が12%増加したことが判明した。また、この公共照明の50%消灯により増加した夜間の交通事故による死亡者と重傷者は260人と見られ、国としての損害額は最低600万ポンド（約18億円）と見積もられるが、この間に節約できたエネルギーコストは、10万ポンド（約3千万円）であり、損害額の1.7%に過ぎない。

このような状況から、1975年1月にエネルギー局から、安全と防犯のために設置されている道路照明の100%点灯を復活し、このためのエネルギーを確保することを通達した<sup>(23)</sup>  
(24)。

(b) 米国

i) 米国においては、1974年5月に連邦道路局の通達で、省エネルギーを目的として、連邦補助道路の照度レベルをAASHTO規格<sup>(25)</sup>に決められている範囲の最低限である0.6ft-cd(約6.5 lx)に低減することを決めた<sup>(24)</sup><sup>(26)</sup>。

これを受けて各州では、種々の方法により対策を行なった模様であるが、フロリダ州クリアウォーター市内の州道60号線Gulf-to-Bay通りでは、1974年11月に400W水銀ランプが約130灯消灯されて、エネルギーの節減額は9,300ドルと見積もられた<sup>(24)</sup><sup>(27)</sup>。

表1-10 フロリダ州2.5マイル区間の交通事故発生件数

		昼間	夜間	合計
消灯措置前 (1973年)	交 差 点	187	44	231
	単 路 部	81	24	105
	計	268	68	336
消灯措置後 (1975年)	交 差 点	182	52	234
	単 路 部	96	43	139
	計	278	95	373
変 化	交 差 点	- 5	+ 8	+ 3
	単 路 部	+15	+19	+34
	計	+10	+27	+37
		(+3.7%)	(+39.7%)	(+11.0%)

しかし、その道路の市街部2.5マイル(約4km)の区間において、消灯措置の事前1年間と、事後1年間の交通事故を調査したところ、表1-10に示すとおり昼間の交通事故は約4%しか増加しないのに比べて、夜間の交通事故が約40%も増加したことがわかった<sup>(24)(27)</sup>。

この道路は、中央分離帯のある片側3車線、平均日交通量33,000~45,000台/日の道路であり、消灯措置前には400Wの水銀ランプが高さ28フィート(約8.5m)、間隔100フィート(約30m)の向き合わせ配列され、平均維持照度(計算値)は約1.8ft-cd(約19.4 lx)であったものが、1灯おきに消灯されて、平均照度が約0.9ft-cd(約9.7 lx)になったものである。

1977年6月になって、連邦道路局は連邦補助道路の照明について新しい通達を出し、前回1974年5月の通達を取り消して、既設の水銀灯照明を高圧ナトリウム灯照明に取り替える(ランプ、安定器、灯具とも)ことによる省エネルギー対策を指示し、その取替えに要する費用は連邦補助の対象とすることを決めた<sup>(24)(28)</sup>。

ii) ウィスコンシン州では財政上の理由で1980年10月に55マイルの区間の道路照明を消灯したところ、電話や文書による抗議が殺到して、20日後に復旧したとのことであり、その間に発生した交通事故を、その前後各20日間に発生した交通事故と比較して、表1-11に示すように消灯した20日間は、特に夜間の交通事故が増加していたことがわかったとの報告がある<sup>(13)(29)</sup>。

表1-11 ウィスコンシン州における道路照明消灯措置と交通事故の関係

事故率 (件/百万台マイル)	事前20日間	消灯中20日間	事後20日間
夜間	1.02	2.34	1.86
昼間	1.29	0.88	0.91
比率 夜/昼	0.79	2.66	2.04

(c) 西独

西独においても、1975年ごろから道路照明の省エネルギー対策が行なわれている模様である。ハンブルグ市内の35~40%の道路で実施されている2灯式灯具のランプ1灯を消灯する方式の深夜減灯の開始時刻を、23時30分から21時へ2.5時間早くしたところ、その時間帯における交通事故の構成率が表1-12のように変化し、深夜減灯開始時間の変更が、その時間帯に発生する交通事故件数を増加させる結果となり、21~24時に発生した交通事故件数の全事故件数中に占める構成率が、事前7.3%から事後7.7%へと増加していることが明らかになった<sup>(13)(21)</sup>との報告がある。



表1-12 ハンブルグ市内における深夜滅灯開始時間の変更による  
交通事故件数の時間帯変化

期 間	事故件数 合 計	時 間 帯 別 事 故 件 数				
		0～21時	21～22時	22～23時	23～24時	21～24時
1973～74年	68,881	63,884	1,734	1,777	1,486	4,997
	100%	92.7%	2.5%	2.6%	2.2%	7.3%
1975～77年	105,978	97,851	2,880	2,901	2,346	8,127
	100%	92.3%	2.7%	2.7%	2.2%	7.7%

(注) 事故の種類は人身事故と1,000マルク以上の物損事故。

(d) ベルギー

近年、すべての高速道路(総延長1350 km)と大部分の幹線道路(総延長1476 km)に道路照明が連続して設置されているベルギーで、同国の現在の道路照明の質的な水準(路面輝度 $2\text{cd}/\text{m}^2$ )が交通事故の防止に対して妥当であるかどうかについての大規模な調査が行なわれた<sup>(30)</sup>。すなわち、天候条件の良い日の深夜、午前0時30分から午前5時30分の間、高速道路の一部の区間(延長600 km)では照明を1灯おきに消灯し、他の区間(延長955 km)では、照明の明るさの分布を維持しながら、その路面輝度を $1\text{cd}/\text{m}^2$ に半減し、その前後の各1年間の交通事故3307件の発生状況を比較した。

この結果、道路照明を"1灯おきに消灯すること"によって、全事故件数が6.3%、死亡事故が38.5%、重傷事故が108.0%増加し、"路面輝度の半減"によって、全事故件数が23.9%、死亡事故が10%、重傷事故が98.6%増加したことが明らかにされた<sup>(30)</sup>。

(e) まとめ

これらの結果から言えることは、道路照明のレベルを下げれば必ず夜間の交通安全に悪影響があり、特に全消灯や間引き点灯の場合に、その影響が大きいといえる。そして、欧米で行なわれた調査結果からわかるように道路照明を削減することによって得られるコストより、照明削減の結果として起こる交通事故の増加による社会的なコストの方が大きい。したがって、安易な経済的妥協によって、路面輝度を技術的に必要なレベル以下にすると、設備に資金を投じながら、効果を失ってしまう危険があることが推測できる。

上記のように道路照明について省エネルギー対策を行なう場合は、照明レベルを低下させない方法を考慮しなければならないと思われる。その方法としては、たとえば米国において採用されたような既設の水銀灯照明を高圧ナトリウム灯照明に取り替えることによる

合理的な省エネルギー対策があり、この方法によれば照明レベルを変えないで約50%の電力節約が可能となり、その取り換えに要する費用は5～7年で償却することができるのである<sup>(28)(31)</sup>。

### 1.2.2 道路照明の質と交通事故

前項1.2.1で述べた調査では、そのほとんどが道路照明をその質とは関係なくほぼ一律に取り扱っている。しかし、たとえ道路照明を設置したとしても、その質的な水準が低い場合には当然その効果も少ないことが予想される。

図1-3 および図1-4 は、イギリスの国立運輸道路研究所 (TRRL) がイギリス国内の100か所をこえる道路照明施設に対して、道路照明の平均路面輝度および道路のすぐ近く（歩道など）の路面輝度と交通事故（昼夜間の交通事故の比）との相関を求めた結果である<sup>(12)</sup>。

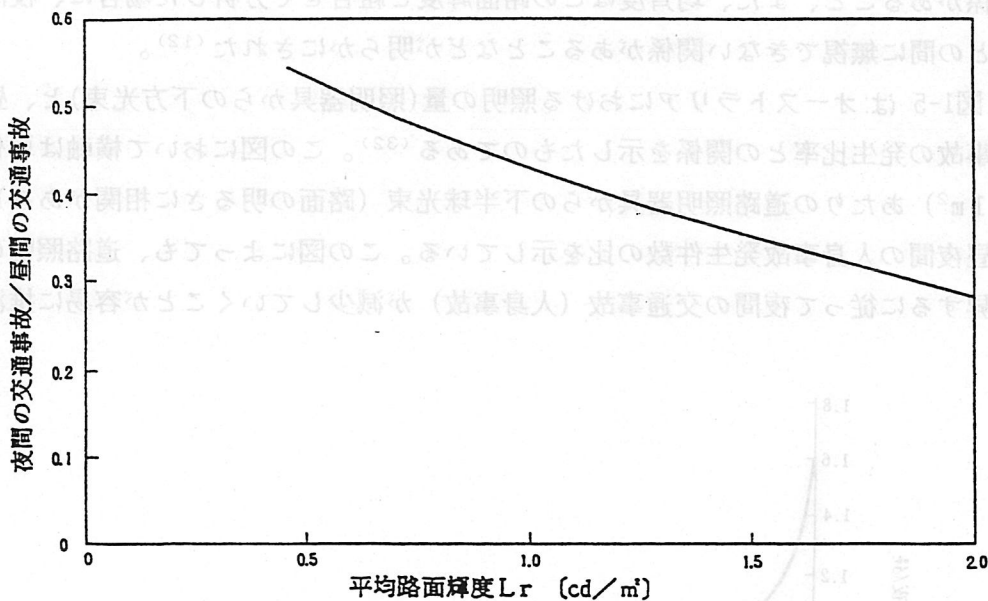


図1-3 路面輝度と昼夜間の交通事故の比との関係

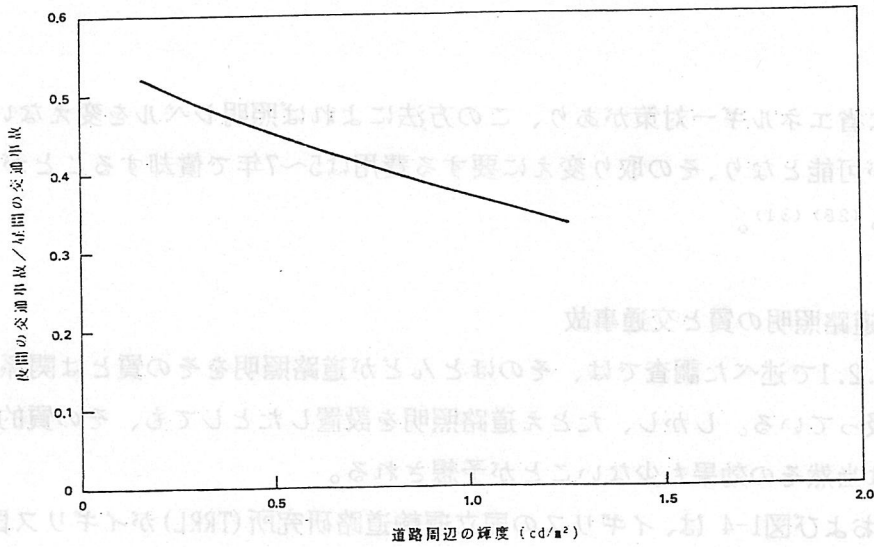


図1-4 道路周辺の輝度と昼夜間の交通事故の比との関係

これらの結果から、道路および道路周辺の輝度のレベルと夜間の交通事故との間には密接な関係があること、また、均斉度はこの路面輝度と組合せて分析した場合に、夜間の交通事故との間に無視できない関係があることなどが明らかにされた<sup>(12)</sup>。

一方、図1-5 はオーストラリアにおける照明の量(照明器具からの下方光束)と、昼夜間の人身事故の発生比率との関係を示したものである<sup>(32)</sup>。この図において横軸は単位道路面積(1m<sup>2</sup>)あたりの道路照明器具からの下半球光束(路面の明るさに相関がある)を、縦軸は昼夜間の人身事故発生件数の比を示している。この図によっても、道路照明のレベルが上昇するに従って夜間の交通事故(人身事故)が減少していくことが容易に推測できる。

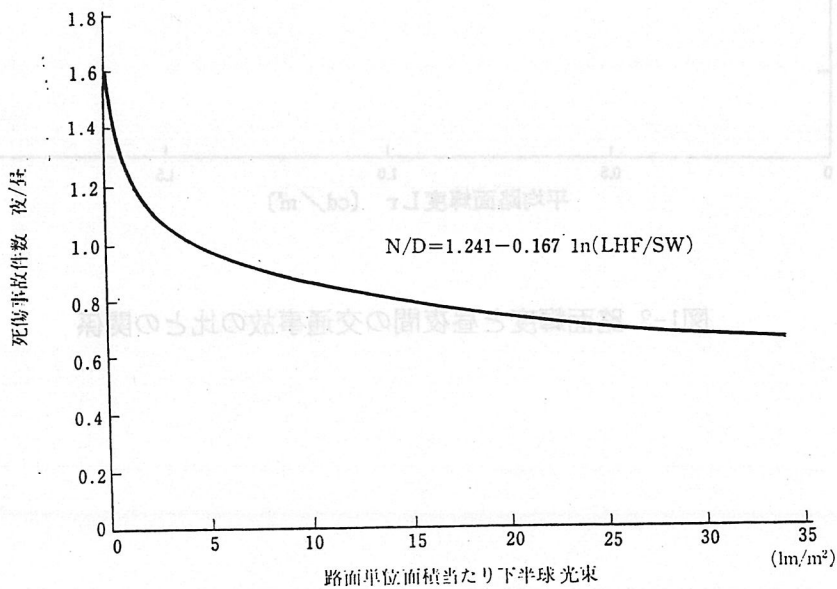


図1-5 路面の明るさと事故率(人身事故)

### 1.2.3 まとめ

以上、道路照明の設置・改善が夜間の交通事故の発生件数あるいは交通事故の重軽の程度などに与える影響、および道路照明の質と交通事故減少効果について、過去の調査結果の主なものを取り上げ、その要点を紹介した。

これらの調査結果は、何れも道路照明施設が夜間の交通事故を減少させる効果のあることを明らかにしたものと考えられ、減少の程度は各調査により20～80%と大きな幅が見られたが、総体的に言えば約30%とするのが最も妥当な結論であると考えられる。また道路照明は特に死亡や重傷のような重大事故の減少に効果が大きいことや、一般道路より自動車専用道路でその減少の程度が大きいことなどが推測できる調査結果も見られた。

しかし、道路照明を設置すればいつでも夜間の交通事故の減少が期待できるという考えは必ずしも適切ではなく、路面輝度などの照明の質が交通事故の減少に大きな影響を与えることも今回の調査により明らかになった。したがって、道路照明を設置あるいは改善するにあたってはこれらのことを十分考慮に入れて行なうことが必要であると考えられる。

調査項目	調査結果	減少率	調査項目	調査結果	減少率
自動車専用道路	8.8%	1.0%	一般道路	9.3%	9.8%
自動車専用道路	9.3%	9.8%	一般道路	9.8%	9.8%
自動車専用道路	9.8%	9.8%	一般道路	9.8%	9.8%

（注）この表は、道路照明の設置・改善が夜間の交通事故の発生件数あるいは交通事故の重軽の程度などに与える影響、および道路照明の質と交通事故減少効果について、過去の調査結果の主なものを取り上げ、その要点を紹介した。

これらの調査結果は、何れも道路照明施設が夜間の交通事故を減少させる効果のあることを明らかにしたものと考えられ、減少の程度は各調査により20～80%と大きな幅が見られたが、総体的に言えば約30%とするのが最も妥当な結論であると考えられる。また道路照明は特に死亡や重傷のような重大事故の減少に効果が大きいことや、一般道路より自動車専用道路でその減少の程度が大きいことなどが推測できる調査結果も見られた。

しかし、道路照明を設置すればいつでも夜間の交通事故の減少が期待できるという考えは必ずしも適切ではなく、路面輝度などの照明の質が交通事故の減少に大きな影響を与えることも今回の調査により明らかになった。したがって、道路照明を設置あるいは改善するにあたってはこれらのことを十分考慮に入れて行なうことが必要であると考えられる。

### 1.3 道路照明の防犯効果

#### (1) 警視庁の調査

昭和35年に東京都内で夜間に発生した犯罪のうち、特に、内容が重要なために、警察官が犯罪現場に赴き、防犯上の欠陥などを調査したもの（凶悪犯 326件、粗暴犯 653件）について、その場所の照明の状況との関連が次のとおり報告されている<sup>(33)</sup>。

表 1-13 夜間犯罪発生場所の明暗状況 (単位 %)

防犯灯の有無		なかった	あっても 暗かった	あって 明るかった
凶 悪 犯	殺人	29.2	37.5	33.3
	婦女暴行	85.1	14.9	0
	自動車強盗	78.7	14.2	7.1
	屋外強盗	45.2	17.3	37.5
粗 暴 犯	障害	21.1	40.1	38.8
	恐喝	27.5	39.6	32.9
	脅迫	14.5	25.6	59.9

凶悪犯および粗暴犯については、表1-13に示すとおり、犯罪現場に防犯灯がなかったりあっても故障して暗かったために発生したものは、婦女暴行事犯では 100%、自動車強盗事犯では 92.9%、殺人事犯では 66.7%、屋外強盗事犯では 62.5%、恐喝事犯では 67.1%、障害事犯では 61.2%、脅迫事犯では 40.1%となっているとのことである。

また、屋内犯罪の侵入対象である家屋や建造物の周囲の明暗状態を調べた結果、侵入強盗 139件については全体の 70.5%が周囲が暗い場所で発生しており、侵入窃盗 850件についても全体の 59.8%が周囲が暗い場所で発生していることがわかったとしている。

これらの結果は、脅迫事犯などの例外はあるものの、防犯に対する照明施設の効果を良く示すものと考えられる。

#### (2) 大阪府警の調査

昭和62年に大阪府内で発生したひったくり事件のうち 60%が夜間に発生し、自動車盗の 75%、オートバイ盗の 63%も夜間に集中しているとのことであり、照明施設の必要性やその効果についての調査を照明学会関西支部に委託して実施するとのことである<sup>(34)</sup>。

### (3) 照明学会関西支部の調査

昭和61年に、夜間にひったくり犯罪が発生した京都市内 5個所の照明状況を調査して、それらの場所がすべて照明の量が不足しており、かつ、質も悪いとの印象であったとしており、これらの場所の共通点として、これらの場所が駅や商店街などの明るい区間と、照明のない非常に暗い区間との間の移行区間であり、前方に照明のない暗黒の区間や分岐路ないしは逃げ込める路地があり、いかにも「ひったくりをした後、すばやく逃げ込んで姿をくらます」のに恰好の条件が備わっていたとの報告<sup>(35)</sup>がある。

犯罪の発生状況とその場所の環境との間には、照明以外の条件の影響も当然考えられるが、一般的には、周囲の明るさが大きく関係することは明らかである。

### (4) 米国における調査

クリーブランド市では、1950年代の後半 6年計画で、街路照明の改善を行った結果、婦人に対する暴行が 44%減少し、夜間の街路における略奪が 27%減少しており、ワシントン D.C.では 1970～71年に街路照明の改善が行われた結果、夜間犯罪が全体として 50%減少した<sup>(36)(37)</sup>と報告されている。

照明が夜間犯罪の減少に与える効果について興味あるアンケート調査結果がある<sup>(36)(37)</sup>。これは、1970年前後にクリーブランド市の道路安全局が同市の警察官に対して行った調査で、対象となった警察官の 96%が「照明は夜間の通行人に対する犯罪を防止している」ということを信じており、92%が「照明は器物破損と略奪行為を防止する」と信じ、また、88%が「照明は軽い窃盗犯や婦女暴行を効果的に減少させる」と信じており、このように、照明は防犯の第一線に立つ警察官の圧倒的な支持を得ているのである。

また、適切な防犯照明は、通常の警察官のパトロールと結合させることによって明らかに路上の犯罪を減少あるいは防止するのに価値のある手段となり、このような照明を設置または改善し、それらを維持するのに必要なコストは、防犯のために警察官のパトロールを増加したり、特別な防犯キャンペーンを行うのに比べて、非常に安価であることを認識すべきである<sup>(36)(37)</sup>、としている。

### (5) フランスにおける調査

照明の所要レベルに関連して、1981年リヨンで、犯罪の発生状況と照明レベルとの関係についての調査がおこなわれた<sup>(35)(38)</sup>。これによると犯罪の発生頻度と照明のレベルの間には強い相関があり、犯罪の 40%は平均照度が 5lx以下の場所で、32%は 5～10lxの場所で、19%が 10～15lxの場所で起こり、15lx以上の場所では 8%しか起こっていないことがわかった。

### (6) まとめ

これらの調査報告は、いづれも、道路照明が夜間の犯罪防止に非常に有効な手段であることを明らかにしたものであると考えられる。しかし、資料の性質上、その効果の程度を定量的に示すものはまだ得られていない。

これらの点に関しては、今後も引き続き調査を行う必要があると考えられる。

## 2.1 交通事故の発生状況

わが国における交通事故は、交通戦争とまで言われた昭和40年代が過ぎてからは、やや減少傾向にあったが、昭和54年頃から再び増加し始め、警察庁の資料では昭和63年には約61万件の事故が発生し、約1万人の死者と約71万人の負傷者を出しているとのことである。表2-1は最近10年間のその状況を昼夜に分けてその比率を計算したものであり、図2-1および図2-2はこれをグラフ化したものである。

表 2-1 昼夜別交通事故発生状況

昭和年	発生件数			死亡事故件数		
	昼間	夜間	比(夜/昼)	昼間	夜間	比(夜/昼)
54	349,536	122,110	0.35	4,071	3,977	0.98
55	349,495	127,182	0.36	4,096	4,233	1.03
56	355,395	130,183	0.37	3,981	4,297	1.08
57	364,434	137,827	0.38	4,051	4,555	1.12
58	377,358	149,004	0.39	4,224	4,821	1.14
59	370,974	147,668	0.40	4,161	4,668	1.12
60	391,934	160,854	0.41	4,010	4,816	1.20
61	411,617	167,573	0.41	3,951	4,926	1.25
62	416,560	174,163	0.42	4,030	4,951	1.23
63	425,767	188,714	0.44	4,345	5,520	1.27

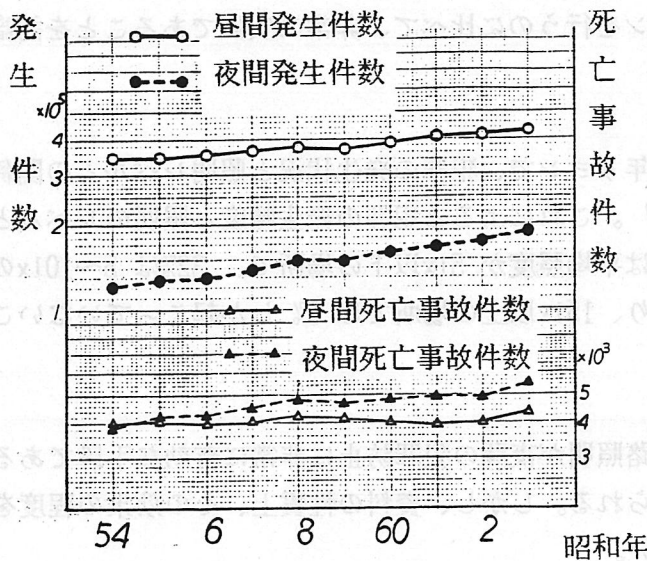


図 2-1 交通事故発生状況

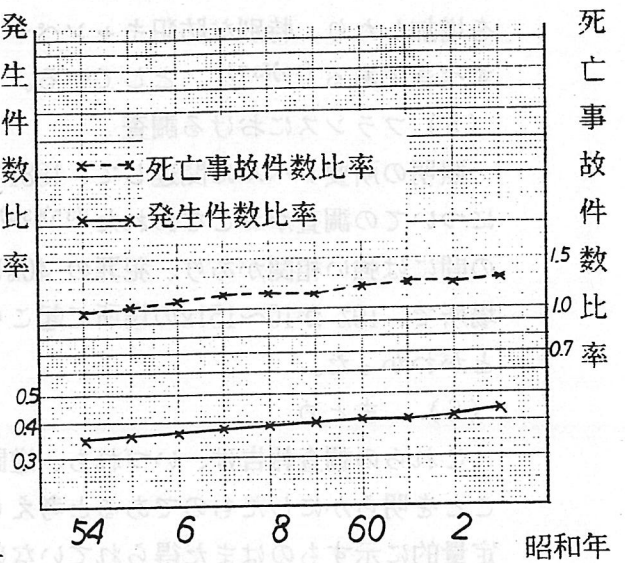


図 2-2 交通事故発生状況昼夜比率(夜/昼)

これらを見てわかることは、交通事故の増加傾向は最近になっても変化がなく、特に、夜間事故の発生件数の増加が著しいことが目立ち、発生件数、死亡事故件数とも昼間に対する夜間の比率が徐々に大きくなっていることと、死亡事故については、昭和55年以後は、昼間より夜間の方が多く発生していることに注目しなければならない。

このような交通事故の発生状況については、多くの議論がなされてきたが、それらを要約すると次のようになる。昭和40年代の後半から50年代の前半にかけて、交通事故が順調に減少したのは、政府の安全対策の結果と社会的要因が肯定的に作用したものであり、50年代の前半以降の微増期に入ってから、交通の量的拡大、質的な変化の中で、財政再建のため公共投資が抑制され、安全対策が交通の変化を十分に上回るまでに至らなかったものと考えられている<sup>(39)</sup>。

また、昭和48年秋以降のエネルギー危機の影響で、一部で道路照明のレベルダウンが行われている模様であり、これが交通安全に悪影響を及ぼしていることも憂慮されている。

このような事態に対して、(社)照明学会では、昭和55年に建設大臣に対して「道路照明の省エネルギー対策についての建議」を提出し、規定された照明レベルの維持の重要性を強調し、省エネルギー対策と照明レベルの維持とを両立させる方法を推奨した<sup>(40)</sup>。しかし、その後も夜間の交通事故が表 2-1、図 2-1に示すように、あいかわらず増加傾向にあり、一般のドライバーからも、夜間の交通安全のために、まず道路を明るくする努力が欲しいとの切実な声もある<sup>(41)</sup> ことなどを考慮すれば、更に強力な交通安全対策が望まれるところである。



## 2.2 交通事故の社会的損失

本節は、交通事故による社会的損失を金額で評価することを目的とするものであるが、実際にこれを行なうには、非常な困難を伴う。すなわち、人の命や健康を金額で換算することの難しさと悲嘆・苦痛などの心の問題を含んでいるからである。これらはお金で補うことのできない貴重かつ尊厳なものであることを前提にしながら、あえて学術的、社会的かつ現実的な必要性の観点から、これらの金銭的な取扱いを試みることにする。

昭和48年の石油ショックの際に、特に欧米において道路照明の効果を示すために交通事故による死傷者の損失を金額で評価することが多数行なわれ、それらの結果が報告された。しかし、それらの金額評価のもとになった数値の根拠は必ずしも明確ではなかった。

わが国においては、この種の調査研究で報告されたものは非常に少なく<sup>(42)</sup>、昭和52年に日本交通政策研究会がまとめた報告書「道路交通事故の社会的損失」<sup>(43)</sup>が、恐らく総合的に検討されたものとしては最初のものであり、かつその内容は、学術的にも信頼度の高いものであった。この調査研究は、その後の社会・経済情勢の変化を考慮して、昭和61年にそのデータ内容が全面的に刷新され「道路交通事故の社会的・経済的損失」<sup>(44)</sup>と題する報告書にまとめ直された。

したがって、本項で以下に述べる内容はそのほとんどをこれら二つの報告書の内容をもとにしてまとめたものである。

### (1) 社会的損失の項目

交通事故による社会損失を構成する項目には種々の分類方法があるが、ここでは次のような、金額換算が可能な客観的損失に含まれる項目について取扱う。したがって、交通事故による本人、親族等の悲嘆、苦痛、不快などの主観的損失のすべてを計測あるいは評価することはできないので、保険で計算される被害者への慰謝料以外は対象としない。また、交通事故の渋滞に巻き込まれた第三者の人々の時間的損失、燃料損失なども金額換算が容易でないので対象外とした。

#### (a) 当事者の直接損失

##### i) 死者および負傷者の逸失利益(重度後遺症の介護費、および休業損失を含む)

交通事故による死亡や後遺障害による労働力の減失あるいは能力の低下などによる、もし事故がなければ失われることのなかった収入の減少額

##### ii) 医療費(看護料、通院費を含む)

交通事故のために費やされた医療サービスの量の金額換算額

##### iii) 物的損害

交通事故により損なわれた物、施設などの修理、復元に費やす金額

(b) 公共的あるいは共同的に蒙る損失

ニ) 警察による事故処理、消防による救急および裁判のための公共サービス費

ホ) 保険業務のための費用

(2) 基礎データ (昭和57年時点)

交通事故の社会的損失を金額換算するにあたって、基礎的なデータとなる数値を順次以下に述べていく。なお、ここに述べる各データは年次をそろえて取扱う必要性から、すべて昭和57年時点のものを使用した。

(a) 自動車交通事故件数、および死傷者数 (警察庁統計による)

- ・事故件数：全事故 502,261件
- 死亡事故 8,606件
- 負傷・物損事故 493,655件

・死傷者数：保険統計、死因統計および交通事故統計による、死亡者、負傷者の数は表2-2に示す通りである。

表2-2 1989年自動車交通事故による死傷者の推定数

		死亡者	負傷者	合計
保険統計	自賠償保険該当	10,566	771,749	
	自賠償保険非該当	1,687	23,468	
	計	12,253	795,217	807,470
死因統計		12,377		
交通統計		9,073	626,192	635,265

(b) 死亡の逸失利益

ホフマン方式により計算した死亡の逸失利益は、表2-3により総額3,639億9,650万円である。

表2-3 死亡による総損害額(ホフマン方式による)

	人数	医療費 休業損害額 (千円/人)	死亡による 逸失利益 (千円/人)	総損害額 (百万円)
医療を受けず死亡	5,446	0	27,891	151,894.1
医療を受けて死亡	6,931	3,060	27,891	212,102.4
計	12,377			363,996.5

(c) 医療費、休業損害費、慰謝料

保険統計をもとに、一人当りの医療費、休業損害費および慰謝料を障害度ごとに算出し、その平均値を求め、これと全死傷者（保険統計）数とからそれぞれの合計額を求めると次のようになる

- ・ 医療費（看護料他関係費用を含む）

$$4,457億2,300万円 = @552,000円 \times 807,470人$$

- ・ 休業損害費

$$2,818億700万円 = @349,000円 \times 807,470人$$

- ・ 慰謝料

$$2,567億7,500万円 = 318,000円 \times 807,470人$$

(d) 物的損害

交通事故による物的損害は、車輛損害、構築物損害および車輛破損に伴う費用に分類され、それぞれは表2-4に示す通りである。これより物的損害の総額は8,396億9,500万円となる

表 2-4

内 訳		対象件数(千件)	平均単価(千円/台)	金額(百万円)
車両損害	廃 車	113	519	58,647
	修 理	5,009	142	711,278
構築物損害		147	166	24,423
車両破損に伴う費用	レッカー代	412	14	5,768
	代車費用	1,587	25	39,579
合 計				839,695

(e) その他の費用

自動車事故に関する、人的損害および物的損害を除くその他の社会的費用を列挙すると次のようである。

- ① 救急搬送費 270億1,500万円
- ② 警察事故処理費 425億7,100万円
- ③ 訴訟費用 142億5,200万円
- 裁判所体制費 114億円
- ④ 保険運営費 7,030億6,300万円
- ⑤ 被害者相談施設費 91億3,500万円
- ⑥ 救急医療施設整備費 30億円

計 8,104億3,600万円

(円)	(人)	(人)	(円)	
1,488,131	102.72	0	314.2	交通事故死
4,201,515	108.72	660.2	109.2	交通事故死
2,882,285			172.51	

(3) まとめ

(a) 社会的損失の合計

これまでの個々にみてきた交通事故による損害額を一括して示すと表2-5のとおりで、総額3兆2,834億円になる。このうち人的損害額が49.7%とほぼ半数を占め、次いで物的損害25.6%、残りが事故を処理するための諸費用である。

表 2-5

項 目	金 額 億円 (比率%)	
人 的 損 害	医 療 費	4,457
	休業損害費	2,818
	慰 謝 料	2,568
	死亡の逸失利益	3,640
	後遺症費	2,851
小 計	16,334 (49.7)	
物 的 損 害	8,397 (25.6)	
そ の 他	保険運営費	7,031 (21.4)
	その他 訴訟費, 被害者救済施設 救急車, 警察直接費	1,073
小 計	8,104 (24.7)	
合 計	32,834 (100)	

上記の社会的損失額を、昭和49年に行なわれた同様の推計結果と比較すると図2-3のようになり、総額で約2倍に増加していることがわかる。ちなみに、この間のわが国の国民総支出、および消費者物価指数の上昇はそれぞれ1.94倍、1.65倍であった。

(b) 昭和49年の推計結果との比較

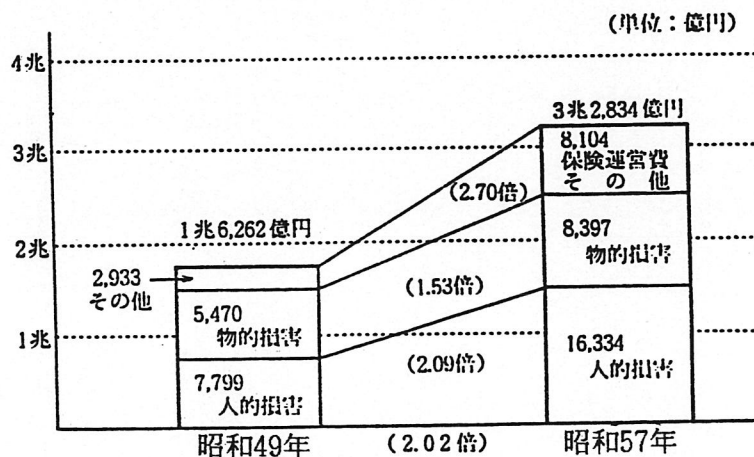


図 2-3

(c) 交通事故一件当りの損失

上記の交通事故による社会的損失の合計額と同年の全交通事故とから、昭和57年時点での交通事故1件当たりの社会的損失を、文献(5)と同じようにして単純平均で求めると、次式により約650万円となる。

$$32,834 \text{ 億円} \div 502,261 \text{ 件} = 0.654 \text{ 億円} \\ = 650 \text{ 万円}$$

この金額は昭和52年に、同じく日本交通政策研究会によって試算された交通事故1件当たりの費用333万円に比べて約2倍に増加していることになる。

品目	金額(億円)
人身被害	2,308.5
物の被害	3,610.2
その他	5,881.1
計	11,800.8
人身被害	8,225.1
物の被害	7,031.5
その他	1,079.1
計	16,335.7
計	32,834.1

図3-3 昭和52年と昭和57年の交通事故による社会的損失の比較

(f) 昭和52年と昭和57年の交通事故による社会的損失の比較

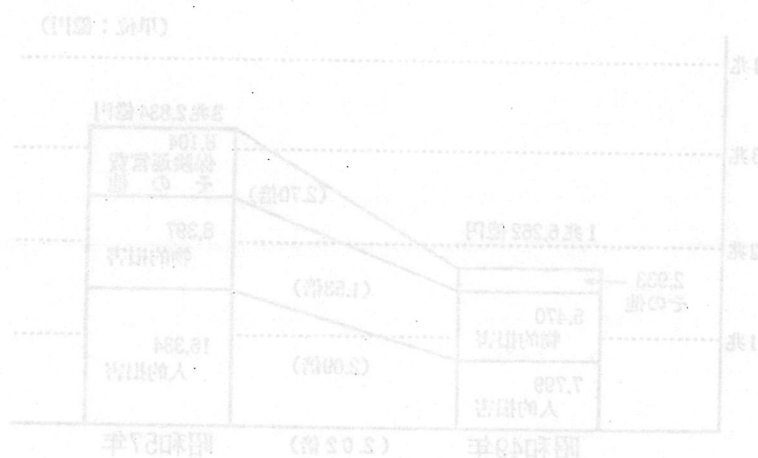


図 3-3

### 3. 道路照明の費用

#### 3.1 概要

我が国における道路照明施設は、昭和63年 3月に改訂されたJIS Z 9111-1988（道路照明基準）および昭和56年 3月に都市局長、道路局長通達として各道路管理者に通知された道路照明施設設置基準<sup>(45)</sup>に依って設置されている。

道路照明に要する費用は、施設費、電力費および保守費の3つに大きく分類することが出来る。以下、これらの費用について、一定の条件を仮定し、求める。

すなわち、道路照明の費用算出に当たっては、道路照明に影響を及ぼす光が道路沿線に連続的に存在する（道路照明施設設置基準<sup>(45)</sup>では外部条件Aと呼ぶ）ような高速自動車国道および一般国道のうち主要幹線道路と幹線道路を取り上げる。

なお、照明に要する費用の計算結果には、種々の税金は含まれていない。

#### (1) 検討にもちいた道路断面例

例として検討にもちいた道路の断面を図3-1、図3-2、図3-3に示す。いずれも、2車線の一方通行道路が中央分離帯をはさんで両側にある構造の道路で、図3-1は高速自動車国道を、図3-2は一般国道の主要幹線道路、および図3-3は一般国道の幹線道路の一般的例である。

なお、路面の舗装は、いずれもアスファルトとする。

#### (2) 基準輝度

JIS Z 9111-1988によると一般部で直線の道路に対する照明の基準として、運転者の位置から見た平均路面輝度の値は、 $2\text{cd}/\text{m}^2$ 以上とし、道路周辺の照明環境が暗い場合は、平均輝度の値を $1/2$ としても良いとしている。

また、道路照明施設設置基準<sup>(45)</sup>によると外部条件Aの場合、高速自動車国道、主要幹線道路での平均路面輝度の値は、 $1\text{cd}/\text{m}^2$ 、また、幹線道路では $0.7\text{cd}/\text{m}^2$ を基準としている。

ここでは高速自動車国道と主要幹線道路での基準輝度を $2\text{cd}/\text{m}^2$ と $1\text{cd}/\text{m}^2$ とした例と、幹線道路の $0.7\text{cd}/\text{m}^2$ とした例により費用の計算を行う。

#### (3) 照明用光源

従来、道路照明に使用される光源は、蛍光水銀ランプが最も多く、次いで高圧ナトリウムランプの順である。しかし、最近では、効率の良い高圧ナトリウムランプ（始動器内蔵形高圧ナトリウムランプ）の使用が増加しているため、蛍光水銀ランプおよび高圧ナトリウムランプを使用した例を取り上げる。

なお、検討に使用したランプの光束値は、JIS C 7604-1985（高圧水銀ランプ）および日本電球工業会規格 JEL 206-1984〔高圧ナトリウムランプ（内部始動器形）〕に依った。

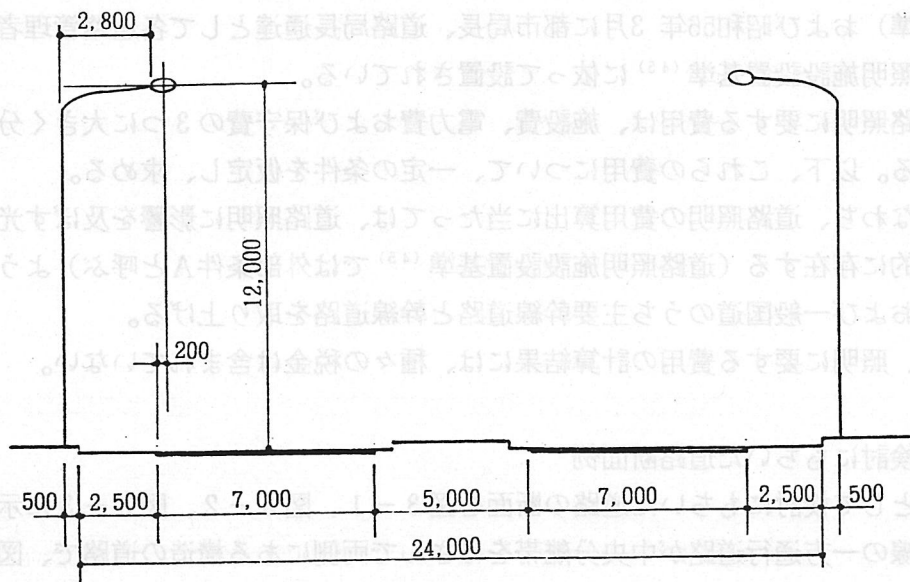


図3-1 検討にもちいた道路断面例（高速自動車国道）

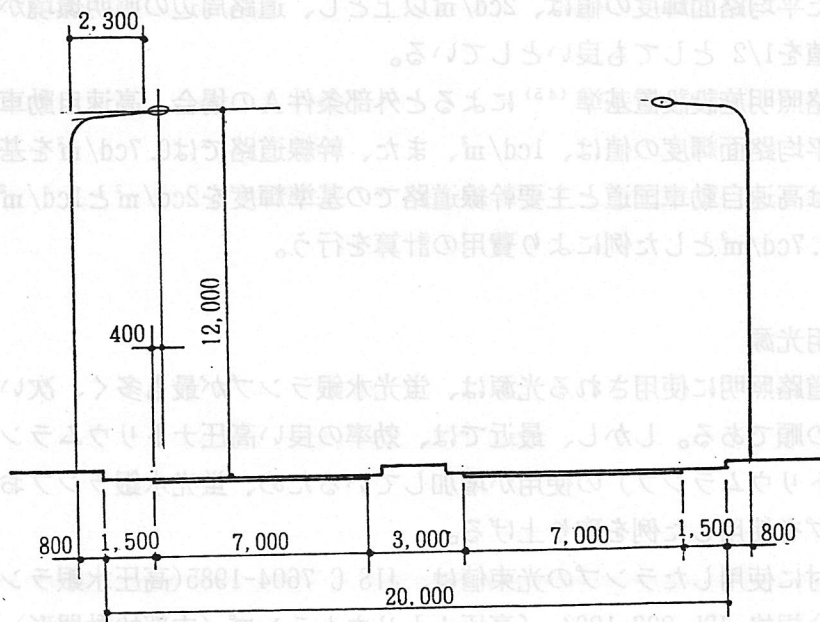


図3-2 検討にもちいた道路断面例（一般国道・主要幹線道路）

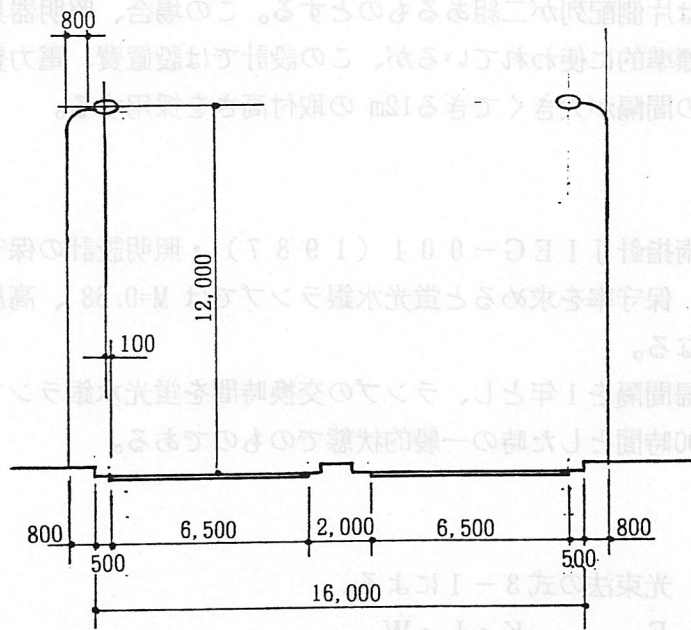


図3-2 検討にもちいた道路断面例（一般国道・幹線道路）

(m) 東光の式並に器具照度:  $P$  (lx)

(m) 照度の器具照度:  $S$

$K$ : 平均照度係数 [lx(cd) (m)] ] マスマイトイロ線路の場合は  $K=1.5$

(m) 平均照度係数:  $L$

(m) 員脚車:  $W$

$N=1$  は配置による係数、片側配列の場合は  $N=1$

率照度:  $U$

率守界:  $M$

以上をもちいた果樹の1-8表から計算する。



(4) 照明器具の配列、取付高さ、および間隔

照明器具の配列、取付高さ、および間隔は、照明器具の配光、道路の車道幅員、照明器具1灯当たりの光源の光束に関連して決定される。すなわち、例としてあげた断面の道路は、いずれも広い中央分離帯をはさんで幅員7mないしは6.5mの車道が両側にあるため、照明器具の配列は片側配列が二組あるものとする。この場合、照明器具の取付高さは、10mまたは12mが標準的に使われているが、この設計では設置費、電力費などの経済性を考慮して照明器具の間隔が大きくできる12mの取付高さを採用する。

(5) 保守率

照明学会技術指針 J I E G - 0 0 1 ( 1 9 8 7 ) ・照明設計の保守率と保守計画 ( 改正版 ) <sup>(46)</sup> より、保守率を求めると蛍光水銀ランプでは  $M=0.68$ 、高圧ナトリウムランプでは  $M=0.73$  となる。

この値は、清掃間隔を1年とし、ランプの交換時間を蛍光水銀ランプ、高圧ナトリウムランプとも12,000時間とした時の一般的状態でのものである。

(6) 照明計算

照明計算は、光束法の式 3 - 1 による。

$$\frac{F}{S} = \frac{K \cdot L \cdot W}{N \cdot U \cdot M} \dots \dots (3-1)$$

ここで F : 照明器具 1 灯当たりの光束 ( l m )

S : 照明器具の間隔 ( m )

K : 平均照度換算係数 [ lx / ( cd / m<sup>2</sup> ) ] アスファルト舗装路面の場合は  $K=15$

L : 平均路面輝度 ( cd / m<sup>2</sup> )

W : 車道幅員 ( m )

N : 配置による係数、片側配列の場合は  $N=1$

U : 照明率

M : 保守率

以上をもとに計算をすると表 3 - 1 の結果となる。

表 3 - 1 (1) 道路照明施設の計算結果 (高速自動車国道)

道路の種類	高速自動車国道		
路面の種類	アスファルト舗装		
基準輝度	1.0 cd/ m <sup>2</sup>	2.0 cd/ m <sup>2</sup>	
照明器具の配光	セミカットオフ形		
照明器具の配列	片側配列 2 組		
照明器具の取付高さ	1 2 m		
案	A	B	C
光源の種類	蛍光水銀 ランプ	高圧ナトリ ウムランプ	高圧ナトリ ウムランプ
光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L
光源全光束	21,000lm	25,000lm	45,000lm
照明率	0.26		
保守率	0.68	0.73	0.73
照明器具の取付間隔	35m	45m	40m
1 km 当たりの灯数	58	44	50

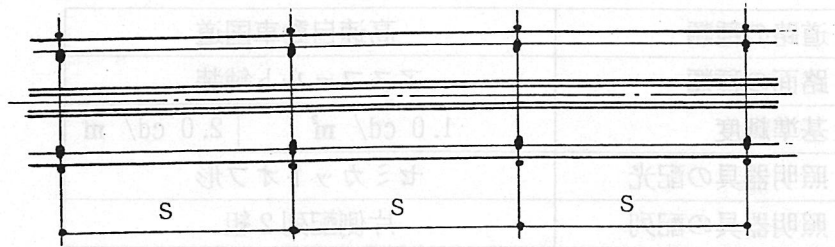
注)1. 照明率は、道路照明器材仕様書〔建設電気技術協会(昭和60年)〕KSC-4 形による

表 3 - 1 (2) 道路照明施設の計算結果〔一般国道(主要幹線・幹線)〕

道路の種類	一般国道(主要幹線)			一般国道(幹線)	
路面の種類	アスファルト舗装				
基準輝度	1.0 cd/ m <sup>2</sup>	2.0 cd/ m <sup>2</sup>	0.7cd / m <sup>2</sup>		
照明器具の配光	セミカットオフ形				
照明器具の配列	片側配列 2 組				
照明器具の取付高さ	1 2 m				
案	A	B	C	D	E
光源の種類	蛍光水銀 ランプ	高圧ナトリ ウムランプ	高圧ナトリ ウムランプ	蛍光水銀 ランプ	高圧ナトリ ウムランプ
光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	HF400X	NH180F・L
光源全光束	21,000lm	25,000lm	45,000lm	21,000lm	18,000lm
照明率	0.27			0.25	
保守率	0.68	0.73	0.73	0.68	0.73
照明器具の取付間隔	36m	46m	42m	48m	48m
1km 当たりの灯数	56	44	48	42	42

注)1. 照明率は、道路照明器材仕様書〔建設電気技術協会(昭和60年)〕KSC-4 形による

図3-4に照明器具の配置図を示す。



道路の種類	路面の基準輝度	光源の形式	照明器具の間隔 (S)
高速自動車国道	1 cd/ m <sup>2</sup>	HF400X	3.5 m
		NH220F・L	4.5 m
一般国道 (主要幹線)	1 cd/ m <sup>2</sup>	NH360F・L	4.0 m
		HF400X	3.6 m
	2 cd/ m <sup>2</sup>	NH220F・L	4.6 m
一般国道 (幹線)	0.7 cd/ m <sup>2</sup>	NH360F・L	4.2 m
		HF400X	4.8 m
		NH180F・L	4.8 m

図3-4 照明器具の配置図

道路の種類	路面の基準輝度	光源の形式	照明器具の間隔 (S)
高速自動車国道	1.0 cd/ m <sup>2</sup>	HF400X	3.5 m
		NH220F・L	4.5 m
一般国道 (主要幹線)	1.0 cd/ m <sup>2</sup>	NH360F・L	4.0 m
		HF400X	3.6 m
	2.0 cd/ m <sup>2</sup>	NH220F・L	4.6 m
一般国道 (幹線)	0.7 cd/ m <sup>2</sup>	NH360F・L	4.2 m
		HF400X	4.8 m
		NH180F・L	4.8 m

### 3.2 施設費

施設費は、照明器具、ランプ、安定器、ポール等の照明器材費をはじめとして受電設備・配線・配管材料等の材料費、工事費および諸経費等からなる。

従って、施設費は設置する場所の状況、設置する光源の種類、ポールの高さ、配線工事の方法などにより異なる。

ごく一般的な施設として、その設置に要する費用を、連続照明の場合として求めると、高速自動車国道の場合、およそポール一基当たり 810,000円となり、一般国道の場合、およそポール一基当たり800,000円となる。

これをもとに、各施設の施設費を求めた結果を表3-2(1), (2), (3)に示す。

表3-2(1) 高速自動車国道での照明施設の施設費

計算条件	照明器具の配光	セミカットオフ形			
	照明器具の配列	片側配置2組			
	照明器具の取付高さ	1.2m			
	案	A	B	C	備考
	路面の基準輝度	1cd/m <sup>2</sup>		2cd/m <sup>2</sup>	
	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
	照明器具の取付間隔	3.5m	4.5m	4.0m	
1	1Km 当たりの灯数	5.8	4.4	5.0	
2	1基当たりの施設費(円)	803,000-	813,000-	817,000-	
3	1Km当たりの合計施設費(円)	46,574,000-	35,772,000-	40,850,000- 1×2	

表3-2(2) 一般国道(主要幹線)での照明施設の施設費

計算条件	照明器具の配光	セミカットオフ形			
	照明器具の配列	片側配置2組			
	照明器具の取付高さ	1.2m			
	案	A	B	C	備考
	路面の基準輝度	1cd/m <sup>2</sup>		2cd/m <sup>2</sup>	
	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
	照明器具の取付間隔	3.6m	4.6m	4.2m	
1	1Km 当たりの灯数	5.6	4.4	4.8	
2	1基当たりの施設費(円)	793,000-	803,000-	807,000-	
3	1Km当たりの合計施設費(円)	44,408,000-	35,332,000-	38,736,000- 1×2	

表 3 - 2 (3) 一般国道 (幹線) での照明施設の施設費

計 算 条 件	照明器具の配光	セミカットオフ形		
	照明器具の配列	片側配置 2 組		
	照明器具の取付高さ	1 2 m		
	案	D	E	備考
	路面の基準輝度	0.7cd/m <sup>2</sup>		
	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	
	光源の形式	HF400X	NH180F・L	
	照明器具の取付間隔	4 8 m	4 8 m	
1	1Km 当たりの灯数	4 2	4 2	
2	1 基当たりの施設費 (円)	793,000-	801,000-	
3	1 Km 当たりの合計施設費 (円)	33,306,000-	33,642,000-	1 × 2

すなわち、光源に高圧ナトリウムランプを使用し、路面の基準輝度を 1 cd/ m<sup>2</sup>とした場合この道路照明施設 1 km 当たりの施設費は、高速自動車国道で約3,580 万円 (B案)、主要幹線道路で約3,530 万円 (B案)、幹線道路で約3,360 万円 (E案)となる。

なお、路面の基準輝度を 2 cd/ m<sup>2</sup>とした場合には、高速自動車国道で約4,090 万円 (C案)、主要幹線道路で約3,870 万円 (C案)となる。

また、光源に蛍光水銀ランプを使用し、路面の基準輝度を 1cd/ m<sup>2</sup>とした場合、この道路照明施設 1 km 当たりの施設費は、高速自動車国道で約4,600 万円 (A案)、主要幹線道路で約4,440 万円 (A案)、幹線道路で約3,330 万円 (D案)となる。

1 × 2	-000,008.00	-000,377.00	-000,172.00	1 Km 当たりの合計施設費 (円)	8
-------	-------------	-------------	-------------	--------------------	---

表 3 - 2 (2) 一般国道 (幹線) での照明施設の施設費

照明器具の配光				セミカットオフ形	計 算 条 件
照明器具の配列				片側配置 2 組	
照明器具の取付高さ				1 2 m	
案	C	B	A	備考	
路面の基準輝度	1cd/m <sup>2</sup>	1cd/m <sup>2</sup>	1cd/m <sup>2</sup>		
光源の種類	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	蛍光水銀ランプ		
光源の形式	NH300F・L	NH300F・L	HF400X		
照明器具の取付間隔	4 2 m	4 8 m	3 6 m		
1	4 2	4 4	5 8	1 Km 当たりの灯数	
2	-000,708	-000,808	-000,897	1 基当たりの施設費 (円)	
3	1 × 2	-000,367.36	-000,332.00	1 Km 当たりの合計施設費 (円)	8

### 3.3 電力費

#### (1)年間点灯時間

年間の使用電力量は使用する安定器の種類、点灯時間により異なるが、特に点灯時間の設定による影響が大きい。照明学会で行った「横断歩道の照明基準を決定するための基礎実験ならびに実施方法の調査研究報告書」<sup>(47)</sup>によると各季節毎の夜の平均時間値は表3-3の如く示している。

表3-3 夜の平均時間値

季節	月	1日当たりの平均時間	夜の合計時間
冬	12. 1. 2.	12時間39分	1138時間30分
春	3. 4. 5.	9 時間50分	904時間40分
夏	6. 7. 8.	8 時間39分	795時間48分
秋	9. 10. 11.	11時間28分	1043時間28分
夜間時間の年間合計			3882時間26分

表3-3の結果を参考に、照明施設の年間点灯時間を約4,000 時間として以後の検討を進める。

#### (2)安定器の入力電力

使用安定器の入力電力は、安定器の種類により多少変化する。(社)建設電気技術協会・道路照明器材仕様書<sup>(48)</sup>を参考として、一般高力率形安定器の入力電力を求めた結果を表3-4に示す。

表3-4 安定器の入力電力

光源の種類	光源の形式	入力電力 (W)	入力容量 (VA)
蛍光水銀ランプ	HF400X	425	472
	NH180F・L	205	228
高圧ナトリウムランプ	NH220F・L	250	278
	NH360F・L	400	445

#### (3)電力費

電力料金は、受電容量により契約方法が異なるほか、電力会社によっても料金の体系が異なっている。一般的には、公衆街路灯、ないしは業務用電力と呼ばれる料金体系で契約が行われ電力の供給を受けている。

計算では、公衆街路灯(乙)または(丙)(ただし関西電力、中国電力、四国電力のみ)で受電したものとし、電力9社の電力料金<sup>(49)</sup>の平均値を使用すれば、基本料金は1ヵ月当たり1KVAにつき271円、従量料金は1KWH当たり16.47円となる。

以上の各数字を使用して、年間電力費を求めた結果を表3-5(1)、(2)、(3)に示す。

表 3 - 5 (1) 高速自動車国道での年間電力費

案		A	B	C	備考
路面基準輝度		1 cd/m <sup>2</sup>		2 cd/ m <sup>2</sup>	
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
2	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
3	1Km 当たりの灯数	5 8	4 4	5 0	
4	年間点灯時間 (h)	4 0 0 0			
5	基本料金 (円/KVA)	2 7 1			
6	従量料金 (円/KWh)	1 6 . 4 7			
7	一灯当たりの 入力電力 (KW)	0. 425	0. 250	0. 400	
8	一灯当たりの 容量 (KVA)	0. 472	0. 278	0. 445	
9	年間基本料金 (円)	89, 026-	39, 778-	75, 237-	(3×5 ×8) ×12
10	年間従量料金 (円)	1, 623, 942-	724, 680-	1, 317, 600-	3 ×4 ×6 ×7
11	年間電力費 (円)	1, 712, 968-	764, 458-	1, 392, 837-	9 +10

表 3 - 5 (2) 一般国道 (主要幹線) での年間電力費

案		A	B	C	備考
路面基準輝度		1 cd/m <sup>2</sup>		2 cd/ m <sup>2</sup>	
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
2	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
3	1Km 当たりの灯数	5 6	4 4	4 8	
4	年間点灯時間 (h)	4 0 0 0			
5	基本料金 (円/KVA)	2 7 1			
6	従量料金 (円/KWh)	1 6 . 4 7			
7	一灯当たりの 入力電力 (KW)	0. 425	0. 250	0. 400	
8	一灯当たりの 容量 (KVA)	0. 472	0. 278	0. 445	
9	年間基本料金 (円)	85, 957-	39, 778-	69, 462-	(3×5 ×8) ×12
10	年間従量料金 (円)	1, 567, 944-	724, 680-	1, 264, 896-	3 ×4 ×6 ×7
11	年間電力費 (円)	1, 653, 901-	764, 458-	1, 334, 358-	9 +10

表 3 - 5 (3) 一般国道 (幹線) での年間電力費

案		D	E	
路面の基準輝度		0.7cd/m <sup>2</sup>		
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	備考
2	光源の形式	HF400X	NH180F・L	
3	1Km 当たりの灯数	4 2	4 2	
4	年間点灯時間 (h)	4 0 0 0		
5	基本料金 (円/KVA)	2 7 1		
6	従量料金 (円/KWh)	1 6 . 4 7		
7	一灯当たりの 入力電力 (KW)	0.425	0.205	
8	一灯当たりの 容量 (KVA)	0.472	0.228	
9	年間基本料金 (円)	64,468-	31,141-	(3 × 5 × 8) × 12
10	年間従量料金 (円)	1,175,958-	567,227-	3 × 4 × 6 × 7
11	年間電力費 (円)	1,240,426-	598,368-	9 + 10

すなわち、路面の基準輝度を 1cd/ m<sup>2</sup>とした場合、この道路照明施設の年間電力費は、光源に高圧ナトリウムランプを使用した場合、高速自動車国道では、約 76 万円 (B案)、主要幹線道路では、約 76 万円 (B案)、幹線道路では、約 60万円 (E案)となる。なお、路面の基準輝度を 2cd/ m<sup>2</sup>とした場合は、高速自動車国道では、約 139万円 (C案)、主要幹線道路では、約 133万円 (C案)となる。

また、光源に蛍光水銀ランプを使用した場合、高速自動車国道では、約 171万円 (A案) 主要幹線道路では、約 165万円 (A案)、幹線道路では約 124万円 (D案)となる。



### 3.4 保守費

道路照明施設を支障なく使用出来る状態に維持するためには、定期的な巡回点検、ランプの交換、その他の修理、照明器具の定期的な清掃が必要となる。これらの維持点検に要する費用を保守費と呼ぶ。

この保守費の中には、作業時における作業者の安全確保に要する費用も含まれている。

#### (1) 年間ランプの交換数

1年間に交換するランプの数量は、式3-2により計算される。

$$\text{年間交換ランプ数} = \frac{\text{年間点灯時間} \times \text{設置したランプの数}}{\text{ランプの平均寿命時間}} \dots (3-2)$$

ランプ交換に要する費用は、1箇所当たり約15,000円である。

#### (2) 巡回点検・清掃費

巡回点検は、一般的に定期巡回により行われていることが多く、また、清掃は、年1回程度行われている。これらに要する費用は、高速自動車国道の場合、1灯当たり年間、約16,000円であり、また、一般国道の場合は、1灯当たり年間、約10,000円である。

#### (3) 年間保守費

(1)、(2)により、年間ランプ交換費、年間巡回点検・清掃費を求めた結果を表3-6(1)、(2)、(3)に示す。

すなわち、この道路照明施設の年間保守費は、光源に高圧ナトリウムランプを使用し路面の基準輝度を1cd/m<sup>2</sup>とした場合、高速自動車国道では約118万円(B案)、主要幹線道路では約92万円(B案)、幹線道路では、約86万円(E案)となる。

なお、路面の基準輝度を2cd/m<sup>2</sup>とした場合は、高速自動車国道では、約137万円(C案) 主要幹線道路では、約102万円(C案)となる。

また、蛍光水銀ランプを使用した場合、高速自動車国道では約130万円(A案)、主要幹線道路では約92万円(A案)、幹線道路では約69万円(D案)となる。

表3-6(1) 照明施設の年間保守費（高速自動車国道）

案		A	B	C	備考
路面の基準輝度		1 cd/m <sup>2</sup>		2cd/m <sup>2</sup>	
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
2	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
3	光源の平均寿命(h)	12,000			
4	ランプ価格 (円)	4,250-	17,600-	19,000-	
5	ランプ交換費 (円)	15,000-			
6	巡回点検・清掃費 (円)	16,000-			
7	1Km 当たりの灯数	5 8	4 4	5 0	
8	年間点灯時間(h)	4,000			
9	延点灯時間 (h)	232,000	176,000	200,000	7 × 8
10	年間交換ランプ数	19.3	14.7	16.7	9 ÷ 3
11	年間ランプ交換費 (円)	371,525-	479,220-	567,8000-	(5+4) × 10
12	年間点検・清掃費 (円)	928,000-	704,000-	800,000-	7 × 6
13	年間保守費 (円)	1,299,525-	1,183,220-	1,367,800-	11+12

表3-6(2) 照明施設の年間保守費（一般国道・主要幹線）

案		A	B	C	備考
路面の基準輝度		1 cd/m <sup>2</sup>		2cd/m <sup>2</sup>	
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	高圧ナトリウムランプ	
2	光源の形式	HF400X	NH220F・L	NH360F・L	
3	光源の平均寿命 (h)	12,000			
4	ランプ価格 (円)	4,250-	17,600-	19,000-	
5	ランプ交換費 (円)	15,000-			
6	巡回点検・清掃費 (円)	10,000-			
7	1Km 当たりの灯数	5 6	4 4	4 8	
8	年間点灯時間(h)	4,000			
9	延点灯時間 (h)	224,000	176,000	192,000	7 × 8
10	年間交換ランプ数	18.7	14.7	16.0	9 ÷ 3
11	年間ランプ交換費 (円)	359,975-	479,220-	544,000-	(5+4) × 10
12	年間点検・清掃費 (円)	560,000-	440,000-	480,000-	7 × 6
13	年間保守費 (円)	919,975-	919,220-	1,024,000-	11+12

表 3 - 6 (3) 照明施設の年間保守費 (一般国道・幹線)

案		D	E	備考
路面の基準輝度		0.7 cd/m <sup>2</sup>		
1	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	
2	光源の形式	HF400X	NH180F・L	
3	光源の平均寿命 (h)	12,000		
4	ランプ価格 (円)	4,260-	16,100-	
5	ランプ交換費 (円)	15,000-		
6	巡回点検・清掃費 (円)	10,000-		
7	1Km 当たりの灯数	4 2	4 2	
8	年間点灯時間 (h)	4,000		
9	延点灯時間 (h)	168,000	168,000	7 × 8
10	年間交換ランプ数	14	14	9 ÷ 3
11	年間ランプ交換費 (円)	269,500-	435,400-	(4+5) × 10
12	年間点検・清掃費 (円)	420,000-	420,000-	6 × 7
13	年間保守費 (円)	689,500-	855,400-	11+12

(特殊要主・重国線一) 費守保間平の延点灯間 (3) 8 - 6 表

案	C	B	A	備考
	3cd/m <sup>2</sup>	1 cd/m <sup>2</sup>	1 cd/m <sup>2</sup>	路面の基準輝度
	高圧ナトリウム	高圧ナトリウム	高圧ナトリウム	光源の種類
	NH300F・L	NH300F・L	HF400X	光源の形式
		12,000		光源の平均寿命 (h)
	16,100-	4,260-		ランプ価格 (円)
		15,000-		ランプ交換費 (円)
		10,000-		巡回点検・清掃費 (円)
	4 2	4 2	4 2	1Km 当たりの灯数
		4,000		年間点灯時間 (h)
	168,000	168,000	168,000	延点灯時間 (h)
	14	14	14	年間交換ランプ数
	269,500-	435,400-	435,400-	年間ランプ交換費 (円)
	420,000-	420,000-	420,000-	年間点検・清掃費 (円)
	689,500-	855,400-	855,400-	年間保守費 (円)

## 4. 道路照明の便益

### 4.1 概要

道路照明の便益として考えられるものは、交通事故や犯罪の減少による社会的損失の減少、夜間における市民生活の活性化による社会的利益の増加などである。本報告書ではこれらのうち、交通事故の減少によって失われずにすんだと考えられる社会的損失によって、道路照明の便益を計算することとする。

1.2 節道路照明の交通事故減少効果によれば、道路照明を行えば、その区間における夜間の交通事故が約30%減少するとされているので、その減少率を採用して、ある道路の延長1kmの区間においてその計算を行うこととする。

計算の対象とする道路は、一般国道と高速自動車国道の2例とし、それぞれの交通量は、建設省の道路照明施設設置基準<sup>(45)</sup>の施設場所の規定に「交通量25,000台/日以上<sup>(46)</sup>の市街部の道路においては、原則として道路照明施設を設置するものとする。ただし、交通量25,000台/日未満の市街部の道路にあっても、特に必要と認められる場合には道路照明施設を設置することができる。」とあるのを参考として、一般国道を20,000台/日、高速自動車国道を40,000台/日とする。

なお、高速自動車国道の交通量については、AASHTOにおいてFreewayの連続照明の設置場所をADTが30,000台以上としている<sup>(50)</sup>ことも参考として決めた。

### 4.2 一般国道

#### (1) 夜間交通量

昭和60年に建設省が調査した一般国道の交通量の昼夜率（昼間交通量に対する全日交通量の比）は1.37である<sup>(51)(52)</sup>ので、この値を使ってこの道路の夜間交通量を計算すると、その値は約5,400台/日となる。

#### (2) 夜間事故率

警察庁の調査では、昭和61年に発生した交通事故は約58万件で、車両走行1億台km当たり約129件の事故率となっており、この中、夜間の事故は約17万件、全日の約29%となっており、夜間の交通量が全日の約27%（昼夜率1.37）であることを考慮すると夜間の事故率は約139件/億台kmとなる。

#### (3) 年間夜間事故件数

夜間交通量約5,400台/日と夜間事故率139件/億台kmより、この道路の延長1km当たりの年間夜間事故件数は約2.7件となる。

#### (4) 交通事故1件当たりの社会的損失

2.2 節交通事故の社会的損失に示すように昭和57年において約650万円としているのでこれを適用する。

(5) まとめ

道路照明を行うことにより、この道路の延長 1Kmの区間において予測できる便益をAとすれば、

$$A = 0.3 \times 2.7 \times 650 \text{万円} = 527 \text{万円}$$

となる。

### 4.3 高速自動車国道

#### (1) 夜間交通量

昭和60年に建設省が調査した高速自動車国道の交通量の昼夜率（昼間交通量に対する全日交通量の比）は 1.48 である<sup>(51)(52)</sup> ので、この値を使ってこの道路の夜間交通量を計算すると、その値は約13,000台/日となる。

#### (2) 夜間事故率

日本道路公団の調査では、昭和62年における東名高速道路東京～小牧間の全日事故率は51件/億台Kmであり<sup>(53)</sup>、この区間における交通事故の発生状況の昼夜の比率が、一般道路と同様とすればこの区間における夜間事故率は約55件/億台Kmとなるので、この値を高速自動車国道における夜間事故率として計算する。

#### (3) 年間夜間事故件数

夜間交通量約13,000台/日と夜間事故率55件/億台Kmより、この道路の延長 1Km当たりの年間夜間事故件数は約 2.6件となる。

#### (4) 交通事故 1件当たりの社会的損失

2.2 節交通事故の社会的損失 に示すように昭和57年において約 650万円としているのでこれを適用する。

#### (5) まとめ

道路照明を行うことにより、この道路の延長 1Kmの区間において予測できる便益をAとすれば、

$$A = 0.3 \times 2.6 \times 650 \text{万円} = 507 \text{万円}$$

となる。

## 5 結論

道路照明の費用と便益が明らかになったので、これらと比較して、道路照明に対する投資が、社会的にどのような経済的効果があり、道路照明が社会的にどのような評価を受けているかを検討する。

なお、道路照明の便益には、前述のとおり防犯や活性化による効果も考えられるが、本報告書では、交通事故の減少効果によるもののみを示すこととする。

道路照明の費用と交通事故の減少効果による便益の比較計算については、CIE（国際照明委員会）が Publ.12-2として発表した「自動車道路の照明に対する国際勧告」<sup>(54)(55)</sup>に示されている次の計算式によることとする。

$$NPV = e_1 A - e_2 M - e_3 E - C$$

但し NPV：照明計画の正味現在価値\*（この値が正ならば、予測される便益\*は費用\*を上回り、この計画は経済的に成り立つ。）

A：夜間事故の減少により期待される年間利益金額

M：年間の保守費（ランプの交換費を含む）

E：年間の電力費

C：照明施設の初期投資額（施設費）

$e_1, e_2, e_3$ ：割引率\*や、A、MおよびEの予想される年間増加率、および照明施設の計画寿命によって決まる係数

これらの係数については、この勧告では照明施設の計画寿命別に表 5-1を示している。

なお、わが国における道路照明施設の計画寿命は、通常15~20年と考えられるので、その2例のみを引用した。

表 5-1 道路照明の計画寿命、割引率、A、M、Eの年間増加率と各係数<sup>(54)</sup>

15-year life	Discount rate (%)	Growth rates (%)					
		0	1	2	3	4	5
	5	10	11	12	13	14	15
	10	7.6	8.1	8.6	9.3	9.9	11
	15	5.8	6.2	6.6	6.9	7.4	7.8

20-year life	Discount rate (%)	Growth rates (%)					
		0	1	2	3	4	5
	5	12	14	15	16	18	20
	10	8.5	9.2	9.9	11	12	13
	15	6.3	6.7	7.1	7.6	8.2	8.8

現在、わが国における割引率や人件費などの年間増加率は、やや変動する要素もあるがその概数を、割引率 5%、A、M、Eの増加率をそれぞれ 3%、2%、1%とし、計算を行うこととする。

注 \* 本報告書では、文献 (2)の用語の一部を変更している。

### 5-1 一般国道

主要幹線道路と幹線道路とのうち、3章道路照明の費用の各項に示すように、費用の多い主要幹線道路について計算する。また、使用する光原の種類は、これらの道路に使用される例が多いと思われる高圧ナトリウムランプとした場合についての計算をする。

#### (1) 道路照明施設の計画寿命を15年とする場合

4章道路照明の便益 4.2節一般国道 に示すように、道路照明の便益は  $A = 527$  万円である。

3章道路照明の費用 3.4 保守費 に示す道路照明の保守費のうち基準輝度  $2\text{cd/m}^2$  の照明を行う場合の保守費は、 $M = 102$  万円となり、基準輝度を  $1\text{cd/m}^2$  とする場合は、 $M = 92$  万円となるので、前者で計算する。

3章道路照明の費用 3.3節電力費 に示す道路照明の電力費のうち基準輝度  $2\text{cd/m}^2$  の照明を行う場合の電力費は、 $E = 133$  万円となり、基準輝度を  $1\text{cd/m}^2$  とする場合は、 $E = 76$  万円となるので、前者で計算する。

3章道路照明の費用 3.2施設費 に示す道路照明の施設費のうち、基準輝度  $2\text{cd/m}^2$  の照明を行う場合の施設費は、 $C = 3870$  万円となり、基準輝度を  $1\text{cd/m}^2$  とする場合は  $C = 3530$  万円となるので、前者で計算する。

$$\begin{aligned} NPV &= e_1 A - e_2 M - e_3 E - C \\ &= 13 \times 527 - 12 \times 102 - 11 \times 133 - 3870 \quad (\text{万円}) \\ &> 0 \end{aligned}$$

#### (2) 道路照明施設の計画寿命を20年とする場合

同様に計算すれば、

$$\begin{aligned} NPV &= 16 \times 527 - 15 \times 102 - 14 \times 133 - 3870 \quad (\text{万円}) \\ &> 0 \end{aligned}$$

したがって、いずれの場合も、道路照明は経済的に成り立つ投資であると言える。

## 5-2 高速自動車国道

高速自動車国道についても、使用する光原の種類は、これらの道路に使用される例の多いと思われる高圧ナトリウムランプとした場合について計算する。

### (1) 道路照明施設の計画寿命を15年とする場合

4章道路照明の便益 4.3節高速自動車国道 に示すように、道路照明の便益は  $A = 507$ 万円である。

3章道路照明の費用 3.4節保守費のうち基準輝度  $2\text{cd}/\text{m}^2$  の照明を行う場合の保守費は  $M = 137$ 万円となり、基準輝度を  $1\text{cd}/\text{m}^2$  とする場合は、 $M = 118$ 万円となる。

3章道路照明の費用 3.3節電力費のうち基準輝度  $2\text{cd}/\text{m}^2$  の照明を行う場合の電力費は  $E = 139$ 万円となり、基準輝度を  $1\text{cd}/\text{m}^2$  とする場合は、 $E = 76$ 万円となる。

3章道路照明の費用 3.2節施設費のうち基準輝度  $2\text{cd}/\text{m}^2$  の照明を行う場合の施設費は  $C = 4090$ 万円となり、基準輝度を  $1\text{cd}/\text{m}^2$  とする場合は、 $C = 3580$ 万円となる

#### (a) 基準輝度 $2\text{cd}/\text{m}^2$ の場合

$$\begin{aligned} NPV &= e_1 A - e_2 M - e_3 E - C \\ &= 13 \times 507 - 12 \times 137 - 11 \times 139 - 4090 \quad (\text{万円}) \\ &< 0 \end{aligned}$$

#### (b) 基準輝度 $1\text{cd}/\text{m}^2$ の場合

同様に計算すれば、

$$\begin{aligned} NPV &= 13 \times 507 - 12 \times 118 - 11 \times 76 - 3580 \quad (\text{万円}) \\ &> 0 \end{aligned}$$

### (2) 道路照明施設の計画寿命を20年とする場合

#### (a) 基準輝度 $2\text{cd}/\text{m}^2$ の場合

同様に計算すれば、

$$\begin{aligned} NPV &= 16 \times 507 - 15 \times 137 - 14 \times 139 - 4090 \quad (\text{万円}) \\ &> 0 \end{aligned}$$

#### (b) 基準輝度 $1\text{cd}/\text{m}^2$ の場合

同様に計算すれば、

$$\begin{aligned} NPV &= 16 \times 507 - 15 \times 118 - 14 \times 76 - 3580 \quad (\text{万円}) \\ &> 0 \end{aligned}$$

したがって、基準輝度を  $1\text{cd}/\text{m}^2$  とする場合は、いずれの場合も道路照明は経済的に成り立つ投資であると言える。

また、基準輝度を  $2\text{cd}/\text{m}^2$  とする場合は、計画寿命を20年以上とする場合について道路照明は経済的に成り立つ投資であると言える。

これをまとめると表 5-1に示すとおりとなる。



表 5-1 交通量 40,000 台/ 日の高速自動車国道における道路照明施設の NPV

計画寿命 (年)	基準輝度(cd/m <sup>2</sup> )	
	1	2
15	正	負
20	正	正

(3) 考 察

高速自動車国道については、基準輝度を 2cd/m<sup>2</sup> として、計画寿命を15年とする場合は NPV が負となったが、4 章道路照明の便益 に示す諸条件が変われば、これが正となる可能性もある。例えば、他の条件が同一で交通量が45,000台/ 日の高速自動車国道について計算を行えば NPV が正となることがわかる。

すなわち、このような計算により、経済的な面からの道路照明の社会的評価を行う場合は、4 章に示す交通量などの諸条件が変わると、3 章に示す基準輝度の適切な値も変わる可能性のあることが明らかとなった。つまり、交通量が多い道路については、高いレベルの照明を行っても、それが経済的に引き合うことがわかり、道路照明のレベルを決める際にこのような経済的な面からの社会的評価についても検討しなければならないものと考えられる。

### 5.3 まとめ

1章では、道路照明が社会に与える効果について分析し、その中の交通事故減少効果と防犯効果についての内外の調査結果をまとめ、道路照明は夜間の交通事故を約30%減少させる効果があるとされていることを紹介した。

2章では、最近における交通事故の発生状況を紹介し、特に夜間事故の増加傾向と夜間の死亡事故の多さを指摘した。また、交通事故による社会的損失の計算方法を紹介し、交通事故1件当たりの社会的損失が昭和57年時点で約650万円としていることを示した。

3章では、道路照明施設を設置して、それを維持管理するために要する費用を計算して、その結果を道路の分類や照明のレベル別に示した。

4章では、1章に示す交通事故減少効果及び2章に示す交通事故の社会的損失の結果から、道路照明の便益として、交通事故の減少によって失われずにすんだと考えられる社会的損失を導き、その結果を道路の分類別に示した。

5章では、3章に示す道路照明の費用と、4章に示す道路照明の便益から、これらの比較計算を行い、交通量や照明レベルなどの条件を適切に設定すれば、道路照明は経済的に成り立つ投資であることを示した。

また、道路照明の照明レベルを代表する路面輝度については、従来、安全性を確保する見地から行われた必要最低レベルを求める研究の結果を参考として、JIS Z9111-1988道路照明基準や、道路照明施設設置基準<sup>(45)</sup>などにそのレベルが決められていたが、今回の研究の結果、その施設が社会的に評価されている程度を参考として、そのレベルをきめる方法もあることが明らかとなり、現行のこれらの基準に決められているレベルも、この新しい見地から見直す必要もあるのではないかと考えられる。

あとがき

照明が社会にどのように貢献しているかとのテーマで、照明学会の研究部門としては比較的新しい分野についての研究調査ではあったが、約1年間にわたる各委員幹事の積極的なご活躍により、このような報告書をまとめることができた。

今回、道路照明を例として、その照明レベルの社会的に容認される適切な値が、求められる可能性のあることが明らかとなり、そのレベルは、照明技術上から求められる最低限度とは別に、その照明施設が社会に貢献する程度を評価することにより求める手法も示され、この手法は他の種類の照明施設についても応用できるものと考えられる。また、道路照明の社会的効果のうち、防犯などの効果については資料不足のため、今回の報告書では評価の対象とすることができなかった。

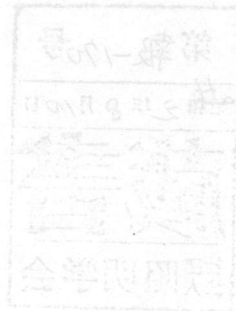
これらの点については、関係各位の今後のご研究を期待するものである。

## 参考文献

- (1) 毎日新聞：昭和62年 3月 5日
- (2) (財) 都市みらい推奨機構：都市環境照明のすすめ 昭和63年 8月
- (3) 電気と工事：1988年11月 ニュース・スポット 都市環境照明の積極的推進
- (4) 湯山 温：照学誌 Vol.45 No.8 (1988)
- (5) 建設省道路局：昭和60年度道路交通センサス (昭和62年)
- (6) R. E. Sabey, et al: Road Lighting and Accidents,  
TRRL Laboratory Report LR 586 (1973)
- (7) A. J. Fisher: Road lighting as an accident countermeasure,  
Australian Road Research 7 (4), (1977)
- (8) Organisation for Economic co-operation and Development:  
Road safety at night, OECD publication No.2, (1980)
- (9) The International Commission on Illumination:  
Publication No.8, Street lighting and accidents (1960)
- (10) 尾本義一：道路照明と事故, 照学誌 Vol.43 No.12 (1959), p.569
- (11) Road Research Laboratory: Research on Road Safety (1963) p.317
- (12) P. P. Scott : The Relationship between Road Lighting Quality and Accident  
Frequency, TRRL Laboratory Report 929
- (13) 荒井弘志：道路照明の交通事故に及ぼす効果, 照学誌Vol.67No.5 (1983), p.198
- (14) F. W. Walker, S. E. Roberts: Influence of Lighting on Accident Frequency  
at Highway Intersections, Transportation Research Record 562 (1976)  
(TRB, Washington D. C.)
- (15) 照明学会：交通安全施設(照明) 調査研究報告書 (昭和40年)
- (16) 西森 栄：名神高速道路本線照明と交通事故, 第11回日本道路会議論文集  
(日本道路協会, 東京) (昭和48年) p.1479
- (17) 照明学会：最新やさしい明視論 改訂版 (昭和54年)
- (18) J. T. Duff: Road Lighting and Role of Central Government,  
Light. Ros. Tech. Vol.6 No.4 (1974)
- (19) (財) 高速道路調査会, (社) 交通工学研究会：交通工学用語辞典(1984) p.79
- (20) P. C. Box: Freeway Accidents and Illumination, Highway Research Record  
No.416(1972)(Highway Research Board. Washington, D. C.)
- (21) I. Scholz: Street Lighting and Motorist Accidents, International Lighting  
Review, Vol.29 No.4 (1978), p.120
- (22) 荒井弘志, 栗本典彦, 梶 太郎：照学誌 Vol.62 No.9 (1983)
- (23) B. R. Austin: Public Lighting-the Deadly Reckoning, Traffic Engineering &  
Control, June (1976), p.262
- (24) 小原清成, 荒井弘志：道路照明の削減と夜間の交通事故, 交通工学Vol.16 No.1  
(昭和56年)p.33
- (25) American Association of State Highway and Transportation Officials:  
An Informational Guide for Roadway Lighting, March (1976)

- (26) U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration :  
FHWA Notice N 5160, Lighting on Federal-Aid Highways, 4 May 22, 1974
- (27) P. C. Box: Effect of Lighting Reduction on an Urban Major Route, Traffic  
Engineering, October (1976) p. 26
- (28) U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration :  
Transmittal 244, HTO-23, Federal-Aid Highway Program Manual- Changing  
Existing Mercury Lighting to High Pressure Sodium Lighting, June 10, 1977
- (29) S. H. Young: Turn on the Light, Lighting Design & Application Vol. 12 No. 6  
(1982) p. 28
- (30) G. De Clerc: Fifteen Years of Road Lighting in Belgium, International  
Lighting Review Vol. 36 No. 1 (1985), p. 2
- (31) 伊賀秀雄: 高速道路と自動車 Vol. 23 No. 2 (昭和55年)
- (32) P. Skene: The cost effectiveness of upgrading urban street lighting,  
Project for M. Eng. Sc. Degree, University of N. S. W. (1976)
- (33) 佐藤勝雄: 照学誌 Vol. 45 No. 8 (1961)
- (34) 朝日新聞: 昭和63年 8月11日
- (35) (社) 照明学会関西支部: 街路照明の適性化に関する調査分析 昭和61年 3月
- (36) C. W. Levere: Lighting Design and Application Vol. 7 No. 11 (1979)
- (37) 成定庚平, 井上 猛: 照学誌 Vol. 64 No. 12 (1980)
- (38) Jean-Claud Marinier: Lux123 Juin 1983
- (39) 元田良孝: 道路 1988-9 わが国の交通事故の現況
- (40) (社) 照明学会: 照学誌 64-12 (昭和55) 道路照明の省エネルギー対策に  
ついての建議
- (41) 岩越和紀: 道路 1988-9 急増する交通事故死 ドライバーとして考える対策
- (42) 越 正 : 交通安全-日本における成功と失敗, 交通工学 Vol. 23 No. 2 (1988) 45
- (43) 日本交通政策研究会: 道路交通事故の社会的損失, 日交研シリーズA-39 (1977)
- (44) 日本交通政策研究会: 道路交通事故の社会的・経済的損失  
日交研シリーズA-102 (1986)
- (45) (社) 日本道路協会: 道路照明施設設置基準・同解説 (昭和56年 4月)
- (46) (社) 照明学会技術指針JIEG-001 (1980): 照明設計の保守率と保守計画  
(改正版)
- (47) (社) 照明学会: 横断歩道の照明基準を決定するための基礎実験ならびに実施方  
法の調査報告書 (昭和42年 4月)
- (48) (社) 建設電気技術協会: 道路照明器材仕様書 (昭和60年 3月改訂)
- (49) 九電力各社の電力供給規定 (昭和63年 1月 1日実施)
- (50) American Association of State Highway and Transportation Officials  
: An Informational Guide for Roadway Lighting March 1976
- (51) 建設省道路局, (社) 交通工学研究会: 昭和60年度道路交通センサス  
一般交通量調査 基本集計表
- (52) 山内正彦: 道路交通経済 '87-1

- (53) 日本道路公団広報課：日本道路公団だより 昭和63年 7月 No.213
- (54) COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE:Recommendations for the  
Lighting of for Motorized Traffic Publication CIE No.12-2 1977
- (55) 成定庚平, 井上 猛：照学誌 Vol.62 No.11 (1978)



- (53) 日本道路公団広聴課：日本道路公団誌 Vol. 11 No. 213 昭和53年 7月
- (54) COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE: Recommendations for the Lighting of for Motorized Traffic Publication CIE No. 12-2 1977
- (55) 成宝英平, 井上 量：照学誌 Vol. 62 No. 11 (1978)

