

# 車 輛 の 照 明

## Illumination of Electric Cars and Passenger Cars

佐々木 清\* 西岡 博\*\* 立川昭三\*\*\* 山崎佐喜之\*\*\*\*  
 Kiyoshi Sasaki Hiroshi Nishioka Shiyozo Tatukawa Sakishi Yamazaki

### 内 容 梗 概

車輛の室内照明用として従来の白熱電球に代つて蛍光灯を使用することは一般屋内照明の蛍光灯化とともに今日ではもはや常識になりつつある。本稿においては車輛の室内照明に関してその一般条件を述べ、さらに最近の車輛用蛍光灯の点灯方式およびその電源装置について述べると同時にそれらの実例について記した。

### 〔I〕 緒 言

最近の車輛の新しい傾向としてあげられる諸項目、たとえば、経済的かつ、高速運転のための車体の軽量構造や艤装の方法、防振、防音による乗心地の改善、さらに、暖房、冷房、通風、照明、放送によるサービスの向上などは、車輛の性能を高めるものとして各車独自の手法によつてその成果を競い合っている現状である。その中で照明は最近非常に重要視されてきており、実績からみておおむね次のようなことが要求されているといえる。すなわち、

- (1) 従来のものに比較してはるかに高い平均照度であること。
- (2) 照度分布に考慮を払い、読書面がほぼ一様な明るさであること。
- (3) 局部照明の一部や予備灯に白熱灯を使用する以外は、全般照明にはほとんど蛍光灯を採用し、その点灯方式およびその特性はきわめて優秀であること。
- (4) 電源としては新車の場合主に交流が用いられるがその特性は蛍光灯自体の有する特殊性によく合致したものであること。
- (5) まぶしさを避けるとともに、防塵、保温などの目的でプラスチックカバーを使用すること。
- (6) 色彩調節を導入し、室内の仕上が感覚的に好適であるばかりでなく、反射率が高く、照明効果の倍加に十分効果のあること。

などである。この中で最も目につくのは、蛍光灯の採用とそれによる照度のレベルアップ、その点灯方式および色彩調節の導入であるが、いずれも、屋内照明に刺激されて採り入れられたものである。将来、屋内照明自体が、効率、寿命、動程の点でさらに改善された光源の開発と、新しい理論に基づく実際的な照明に向つて進展する傾向にあるが、これらをいかに車輛に採り入れるか、あるいはもつと積極的に、車輛独自の立場から、新しいアイデアに基づく照明を見出して行くか、いずれにしても、

\* 日立製作所笠戸工場  
 \*\* 日立製作所亀戸工場  
 \*\*\* 日立製作所日立工場  
 \*\*\*\* 日立製作所水戸工場

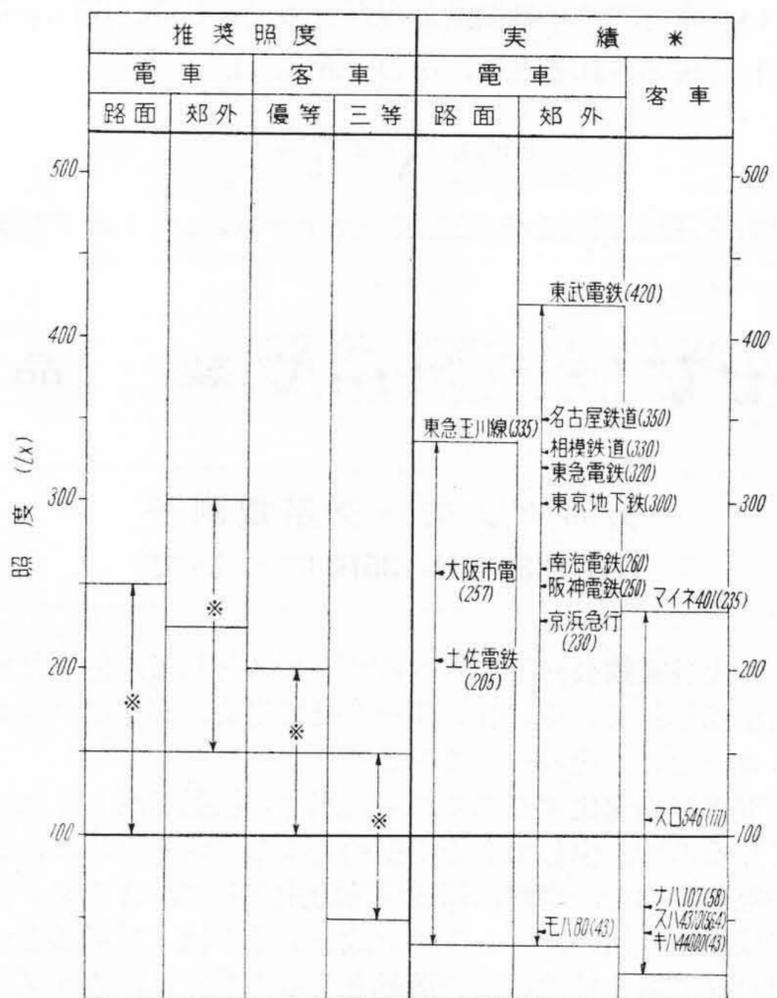
車輛の美化と快適な旅行、それに安全な運転が最終の目的であることに変わりはない。

車輛照明はその機能上、車内照明と運転照明に分けられるが、ここでは主として蛍光灯による車内照明方式について照明自体に関する一般条件、点灯方式、照明用電動発電装置およびそれらの実例に関して記述することにする。

### 〔II〕 車内照明の一般条件

#### (1) 適当な照度—車輛の照度基準

まず、人の色々な視作業に対してどの程度の明るさがあれば良いかを定めるには、視覚との関連にまでさかのぼつてみなければならないが、日本および外国の過去の研究の結果は一致して、照明の手法を誤らないかぎり明



\*----減光補償率を見込んだもの  
 \*----昭32-4-10現在

第1図 推奨照度および実績照度

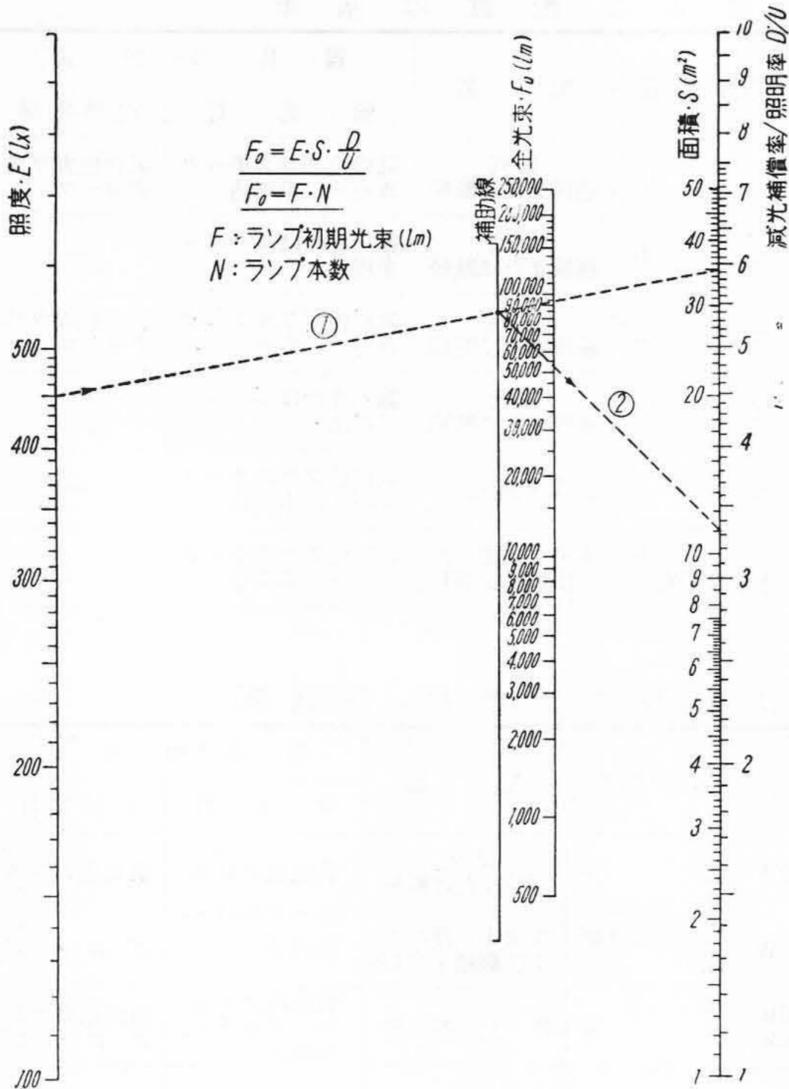
車 輛 の 照 明

第1表 電車車内照度, 器具および配置の基準

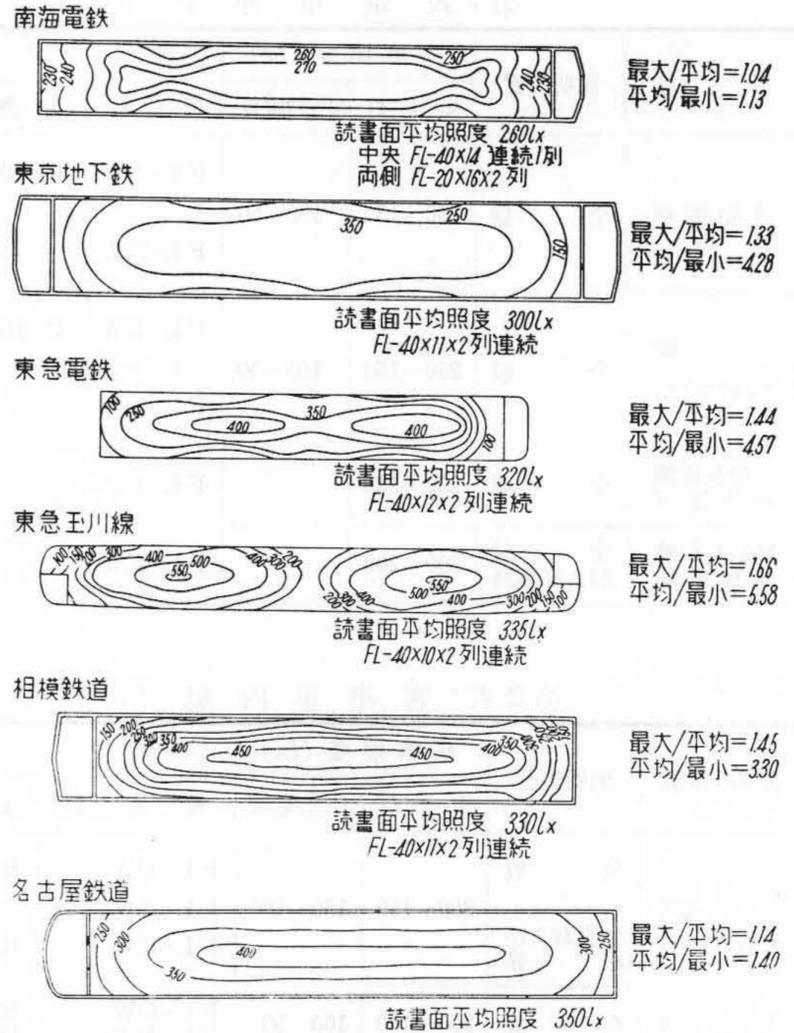
車 種	照明位置	基準照度 (lx)		光 源		取付位置	配 置	器 具 の 形 式	
		蛍光灯	白熱電球	蛍光灯	白熱電球			蛍光灯	白熱電球
路面電車	全 般	250~150	100~50	FL-40W	R 100V 60W	天 井	2列連続または断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ
				FL-20W	—	天 井	2列連続または断続	露出またはルーバー半埋込	—
一 般 郊外電車	全 般	250~150	100~50	FL-40W	R 100V 60W	天 井	2列連続または断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ
				FL-20W	—	天 井	2列連続または断続	露出またはルーバー半埋込	—
一般長距離 郊外電車	全 般	250~150	—	FL-40W	—	天 井	2列連続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	—
特級長距離 郊外電車	全 般 および座席	300~200	—	FL-40W	—	天 井 および網棚下	中央1列連続および網棚下各1列	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	—

第2表 客車車内照度, 器具および配置の基準 (含, 輸出車)

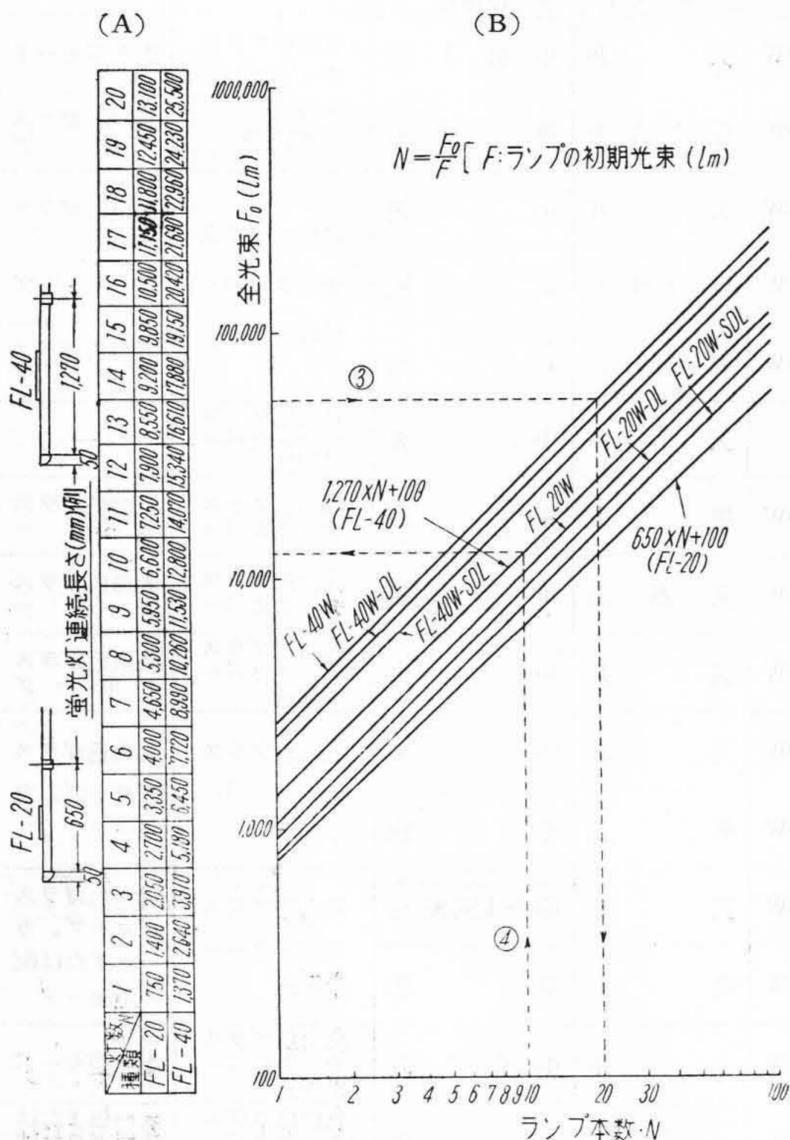
客室の種類	照明位置	基準照度 (lx)		光 源		取付位置	配 置	器 具 の 形 式		
		蛍光灯	白熱電球	蛍光灯	白熱電球			蛍光灯	白熱電球	
客室	全 般	300~150	150~100	FL-40W	R 24V 40W	天 井	2列連続または断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ	
	全般および座席			FL-20W	R 24V 60W	天井および網棚下	中央1列連続および網棚下各1列			
	三等	全 般	250~100	100~50	FL-40W FL-20W	R 24V 40W R 24V 60W	天 井	2列断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ
食 堂	全 般	250~100	150~100	FL-40W	R 24V 40W	天 井	2列断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ	
	全般およびテーブル			FL-40W-DL FL-40WW-DL	R 24V 60W R 24V 20W	天井および幕板または天井およびテーブル上	1列断続および2列連続中央1列または単独			
調理室	全 般	150~100	50	FL-40W	R 24V 40W	天 井	中央 1 列	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	配照型セード 透明ガラスグローブ	
	作業台上	250~100	150~100	FL-40WW-DL	R 24V 20W	作業台上	単 独			
寢室	全 般	250~100	150~100	FL-40W FL-20W	R 24V 40W	天 井	中 央	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ	
	優等	枕 元	150~100	100	FL-20W FL-10W	R 24V 20W	寝台枕上			単 独
	三等	全 般	200~100	100~50	FL-40W FL-20W	R 24V 40W	廊 下 上			1 列
休憩室	全 般	200~100	—	FL-40W FL-20W	—	天 井	中 央	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	—	
化粧室	顔 面	150~100	50	FL-20W FL-10W	R 24V 20W	鏡 上	単 独	乳白色プラスチックカバー	乳白色ガラスカバー	
便 所	全 般	50	50~30	FL-10W	R 24V 20W	便 器 上	単 独	乳白色プラスチックカバー	乳白色ガラスカバー	
給仕室	全 般	50	50	FL-20W	R 24V 40W	天 井	中 央	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ	
車掌室	全 般	50	50~30	FL-20W	R 24V 60W	天 井	中 央	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ, カバー	
	机上面	200~100	100~50		R 24V 40W	机 上	単 独			
郵便区分室	全 般	50	50	FL-20W	R 24V 60W	天 井	中央1列断続	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色ガラスグローブ, カバーまたは配照型セード	
	区分棚机上	300~150	150~100		R 24V 40W	机 上	単 独			
荷物郵袋塔載室	全般床面	50	35~15	FL-20W	R 24V 40W	天 井	中央 1 列	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	配照型セード	
出入台	床 面	50	50	FL-10W	R 24V 40W	天 井	中 央	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色または透明ガラスグローブ	
廊 下	床 面	100~50	50	FL-20W	R 24V 40W	廊 下 上	1 列	乳白色プラスチックカバー, 半埋込	乳白色または透明ガラスグローブ	



第2図 照度—全光束を求める図表



第4図 郊外電車の等照度曲線



(A) 連続長さを求める図表 (B) ランプ本数を求める図表

第3図 ランプ本数, 連続長さを求める図表

るければ明るいほど物が良く見えるという結論のようである。また、低い照度範囲に対して高い照度範囲にあるほど、照度の変動に対する物の見え方は敏感でないことも明らかになっている。以上のほかに種々の実験結果からも最も適当な照度を見出すことに努力が払われているが<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup><sup>(3)</sup><sup>(4)</sup><sup>(5)</sup>現在までに照度基準として発表されているものには、日本照明学会照明基準委員会制定の「屋内照明基準」<sup>(6)</sup>、アメリカ照明学会 (IES) の車輻の照度基準<sup>(7)</sup>などがある。

車輻の場合には一般屋内に比べて構造および運転の性質上高照度でなければならないが、実際問題として、重量や大きさに関連して、電源容量、灯数などの経済的な制約があるためにあまり高く採れない。第1図、第1表および第2表にあげた照度基準はこれらのことを考慮に入れ、さらにわが国における最近の車輻の実績を検討して決定したものである。

しかしながら、照度基準なるものは絶対的なものでなく、実地調査の結果統計的に得られ、またその実施が技術的現状よりして可能なものと考えられたが一応の目安と解すべきものであつて、将来さらに高照度を許す条件が出ればますます高められる性質のものである。照明率の選定は十分慎重に行わねばならないが、それさえ決ればいちいち計算する代りに第2、3図の計算図表を使用すれば簡単に求めることができる。図中に例としてあげたものは、長さ14,000×幅2,500の客室にFL-40W (40W

白色蛍光ランプ) を使用して、点灯初期において(減光補償率=1) 450 ルクスの平均照度を得るためのランプ本数と連続長さを求める場合で、照明率は30%と仮定した。

(2) 照度分布と光束発散度比

照度の分布は、できるだけ均一なほど良いが、実際には多少のむらはずなぬがれない。それがどの程度であれば良いか、これまた議論のあるところである。アメリカでは最近均斉度(最大/平均)が3以下であれば良いといわれておるがこの数値は第4図にみるように容易に達成しうるものである。しかしながら300ルクスもしくはそれ以上の平均照度を得られている現状においては、平均に対して大きい方よりは小さいものに着目し、これを平均照度まで近付ける意味において 平均/最小 $\leq 3$  を目標に

第3表 光束発散度比の最大限度

場 所	事務室学校など	工 場
作業対象物とその周囲との間で	3	5
作業対象物とそれより離れた面との間で	10	20
灯器や窓とその付近との間で	20	40
普通視野内にある面と面との間で	40	80

第4表 光源の輝度

光 源	最大の輝度 (cd/cm <sup>2</sup> )
白熱電球 透明 60W 2重コイル	251
内面ツヤ消 60W 2重コイル	19
蛍光ランプ	20W 白色 0.53
	20W 昼光色 0.48
	40W 白色 0.61
	40W 昼光色 0.54

第5表 日立蛍光ランプの分類

種 類	型 式	大 き さ (W)	明 る さ		光色の主な性質	照 明 の 適 所
			全 光 束 (lm)			
昼 光 色 D	FL-40D	40	2,500		青紫は鮮明に見えるが赤はくすむ、冷い感じがする	赤系統のない場所、涼しいびえた感じを必要とするところ
	FL-30D	30	1,500			
	FL-20D	20	970			
	FL-15D	15	630			
	FL-10D	10	420			
天 然 昼 光 色 D-DL	FL-40D-DL	40	2,100		Dの場合の赤色をやや良くしたもの	同上、色調を重視するところ
	FL-30D-DL	30	1,200			
	FL-20D-DL	20	820			
純天然昼光色 D-SDL	FL-40D-SDL	40	1,850		北窓光線に最も近い、各色ともごく鮮明	あらゆる色を北窓光線の場合に酷似させることを特に必要とするところ
	FL-20D-SDL	20	720			
白 色 W	FL-40W	40	2,800		Dより明るく黄色部分も強調されるが、赤はややくすむ	一般照明向き
	FL-30W	30	1,750			
	FL-20W	20	1,100			
	FL-15W	15	730			
	FL-10W	10	470			
天 然 白 色 W-DL	FL-40W-DL	40	2,300		Wより青や赤色部が良く見える、ちらつきが少い	明るさと同時に色調を重視するところ
	FL-30W-DL	30	1,320			
	FL-20W-DL	20	920			
純天然白色 W-SDL	FL-40W-SDL	40	1,970		日中の光線に最も近い、各色ともごく鮮明	高度に色調を重視する場所
	FL-20W-SDL	20	780			
温 白 色 WW	FL-40WW	40	2,900		温い感じを与える、明るい、ちらつきが少い、電灯色に近い。	温かさを好む場所
	FL-20WW	20	1,120			
天然温白色 WW-DL	FL-40WW-DL	40	2,300		WWの青および赤を補ったもの、ちらつきが少い	温かさとともに色調を重視する場所
	FL-20WW-DL	20	920			

すべきではないかと考える次第である。

物を見るとききの明るさは照度ではなく、その物の光束発散度であるが、読書面のそれに対して小さ過ぎると判別しにくい一方、あまり大き過ぎるとまぶしさを感じて視覚障害を起す。この比の限度については第3表のアメリカの規格<sup>(8)</sup>が参考になる。車内では強いハイライトを除くように仕上を考慮すれば良いが、室内での順応光束発散度に対して、プラットホームの光束発散度があまり低いときは乗降時に危険である。従来とかくなおざりにされていたが、車内の明るさがますます向上するに伴って考慮を払わねばならぬところであろう。

(3) 光源の輝きと演色性

眼に入る光源の輝きが高い場合にはまぶしく、不快を感じたり、物の見え方が悪くなるが、ごく大ざっぱにいつて、時々眼に入る輝きの限界は0.5 cd/cm<sup>2</sup>、いつも眼に入っている光源では0.2 cd/cm<sup>2</sup>を越してはならないとされている。裸の蛍光ランプは0.5~0.6 cd/cm<sup>2</sup>程度なので普通の視作業の視野内にときたま見える程度ならさしつかえないが、第4表に示すように、白熱電球はこれらに比して非常に大きいので拡散性グローブに入れなければならない。蛍光ランプの場合も、多少効率は低下するが、プラスチックカバーに入れると眼に入りやすい低い位置にでも配置できるので有利である。

人の眼は昼光(天然光)の下で物を見ることになれてるので、昼光に近いスペクトル分布を持つ光源が理想的である。白熱電球についてはさほど重視されなかつた演色性の問題が、蛍光ランプの出現によつてにわかにとり

り上げられてきたが、最近では蛍光物質の開発によつて第5表に示すように色々の光色のものがあるので、光束値にとらわれずに、使用場所にかなつた光色のものを選定するようにしなければならない。一般に、白色か天然白色が最も無難である。

(4) 灯具の構造とその配置

照明器具の意匠はそれ単独でなくて、室内全般の関連において考えられ、近代感覚にかなつたものであることと、振動に十分耐え、軽量かつ堅牢にして取付配線が簡単で清掃が容易な構造でなければならない。狭い車内を有効に照明するには、配光を考えしかも効率が良く、天井も低いのであまり大きくないことが絶対の条件である。また、さきに述べたように、

第6表 鉄道車輛の色彩調節

車種 区分 場所	電気機関車		近郊用 3等電車		貨車 車掌車	2等客車						3等客車							
	運転室	機械室	乗員 務室	客室		客車		化粧室	便所	通路		出入台	客室	化粧室		便所		通路	出入台
						第1案	第2案			第1案	第2案			第1案	第2案	第1案	第2案		
天井	2.5G 6.5/1.5	N-9.2	N-9.2	N-9.2	N-9.2	N-9.2	N-9.2	N-9.2		N-9.2	N-9.2	5YR 7/2	N-9.2	N-9.2	N-9.2	N-9.2	2.5Y 9/1	N-9.2	2.5G 6/4
上壁	2.5G 6.5/1.5	7.5BG 8/1.5	2.5G 5/1.5	10GY 7.5/1.5	7.5YR 7.5/2	7.5YR 7.5/2	10R 7/1	2.5G 8/1	2.5G 7.5/1.5	7.5YR 7.5/2	10R 7/1	5YR 7/2	10GY 7.5/1.5	2.5G 8/1	2.5G 8/1	N-9.2	2.5Y 9/1	10GY 7.5/1.5	2.5G 6/4
腰壁	2.5G 6.5/1.5	7.5BG 8/1.5	2.5G 6.5/1.5	10GY 7.5/1.5	7.5YR 7.5/2	7.5YR 7.5/2	10R 7/1	2.5BG 6/1.5	2.5BG 6/1.5	7.5YR 7.5/2	10R 7/1	5YR 7/2	10GY 7.5/1.5	2.5G 8/1	2.5G 6/4	N-7	2.5Y 9/1	10GY 7.5/1.5	2.5G 6/4
扉	7.5G 6.5/1.5	7.5BG 8/1.5	2.5G 6.5/1.5	10GY 7.5/1.5	7.5YR 7.5/2	7.5YR 7.5/2	10R 8/1	—	—	7.5YR 7.5/2	10R 8/1	5YR 7/2	10GY 7.5/1.5	—	—	—	—	10GY 7.5/1.5	2.5G 6/4
機械	2.5BG 4.5/1.5	7.5BG 6/2	2.5BG 4.5/1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
調度品	—	—	—	—	10B 6/1~1.5	N-7	N-7	2.5BG 6/1.5	—	—	—	—	N-6	2.5G 6/4	2.5G 6/4	—	—	—	—
床	—	—	—	—	—	2.5PB 6/4	2.5PB 3/4	2.5BG 6/2	2.5PB 6/2	2.5PB 6/4	—	2.5PB 3/4	N-5.5	N-6.5	N-6.5	N-7	N-6.5	N-5.5	N-5.5
その他	—	銀色	—	—	銀色	N-5	N-5	—	—	—	—	—	N-6	—	—	—	—	—	—

光源の輝きの点，防塵，防虫，および冬期における保温をも兼ねて，完全密閉とし，プラスチックカバー付のものが多。

灯具の配置については，一般に室内は細長く，天井には両側に曲線部があるために，ほとんど限られてしまう。すなわち，断続，連続の別はあつても，中央1列か，両側2列，または両側の網棚下に単独灯を付加して3列とするなどである。客車の一部を除いてはほとんど幕板より上部に取付けるのが普通であるが，その幅ピッチは，クロスシートの場合は，窓際と通路側の読書面が同じ明るさになるようロングシートの場合は，座席読書面が立席の人のかげにならないように決めなければならない。

(5) 色彩調節による相互反射の利用

色彩調節は，近来車輛にも採り入れられているが，ただ単に感覚的に良好な色合というのではなく，室内各面の反射率を高めて，天井一壁一床の相互反射によつて照明効果を倍加するという照明の立場から，特に明度について考慮を払うべきである。まず，天井は普通できるだけ高くとり，純白もしくはアイボリーなどごく淡い色で9以上，上壁および下壁はそれぞれ8と6.5程度，床は5～6位が適当であろう。従来，床の反射率は低いものとして照明率の決定の際にも考慮に入れられていなかったが，相互反射の立場から考え直さねばならぬと思う。一般に床から幕板にかけて同一色相とし，上方に向うほど淡くするのが良い。多くの著者によつて，種々の案が発表されているが，第6表<sup>(9)</sup>などは良い参考となるであろう。

〔III〕 車輛用蛍光灯の点灯方式

蛍光灯を車輛用として使用する場合には電源や使用条

件などの特殊性から一般用とは異なり種々特別の考慮を払わねばならない。車輛用蛍光灯の点灯方式はまず電源条件から交流式と直流式とに大別され，交流式はまた一般商用周波を用いる場合と高周波にする場合とに分けられる。そのほか電圧変動がはげしいこと，光のちらつきを嫌うこと，周囲温度の変化が大きいこと，デッドセクション通過時の問題など一般用の蛍光灯とは種々異なつた要求がある。

車輛用蛍光灯の点灯方式についてはすでにいくつかの報告があるが<sup>(10)(11)(12)(13)</sup>，以下交流および直流の主要な点灯方式についてその概要を述べる。

(1) 交流点灯方式

一般の蛍光灯はすべて交流で使用するようになっており，蛍光放電管の互換性そのほかの点から車輛用もできれば交流で使用することがのぞましい。一般用のものと安定器の互換性の点からは商用周波を用いる方が有利であるが，性能および構造上からは高周波の方がすぐれている<sup>(11)</sup>。すなわち高周波にすれば管の効率が高くなり，安定器の損失も少なく，光のちらつきも認めにくくなりさらに安定器が小型になる。

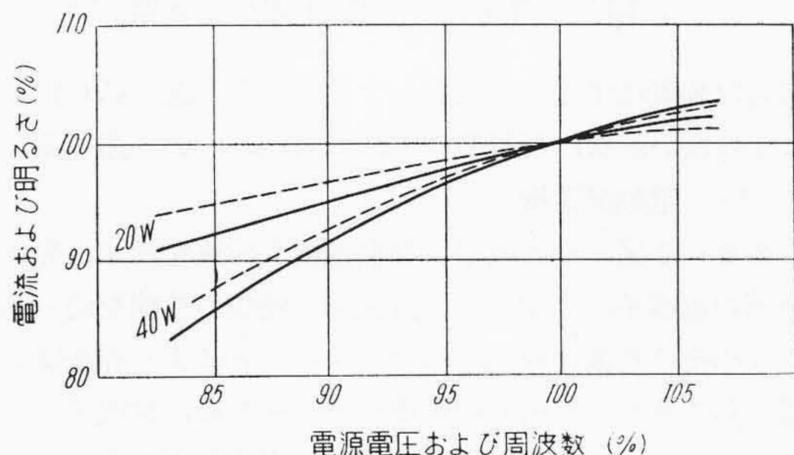
交流点灯方式としては従来グロースタータ式が一般に用いられていたが<sup>(12)</sup>，最近即時起動方式も次第に用いられるようになってきた。グロースタータ式とは一般の蛍光灯に使用されているグロースタータをそのまま使用する最も簡単な方式で，安定器が小型，安価にできる点長所である。しかし点灯電圧，消灯電圧が高いため，電圧が低下する箇所では使用できず，また逆に高電圧になるとグロースタータの事故を招来し，電圧変動の大きいところには利用できない。そのほか点灯に時間がかかること，グロースタータの保守に手数がかかることなど

の欠点がある。

これに対し即時起動式のものはスタータを用いず、点灯時間を短くした方式で、以前は共振回路式が用いられたが<sup>(12)</sup>、最近スーパーラピッド式が開発され広く利用されるようになってきた<sup>(14)</sup>。これは陰極構造を特殊にし、管壁内面に導電処理を施した日立スーパーラピッド蛍光灯を用いる方式で、共振回路式に比し管の寿命が長くなるとともに、近接導体などを用いなくても高湿度でも確実に点灯し、また安定器が簡単、かつ小型になるなどの特長を有するものである。さらにグロースタータ式と比較してほとんど瞬時に点灯すること、点灯電圧、消灯電圧が低く、また電圧変動の影響も少ないため電圧変動の激しい箇所にも利用できること、グロースタータのような消耗品がなく保守も容易であることなどの長所をもっている。したがって今後は交流点灯用としてはスーパーラピッド式がもつばら用いられるようになると思う。第7表は本方式の定格を示すものであり、また第5図は電源電圧および周波数を同時に比例的に変化した場合の明るさおよび電流の変化を示している。

(2) 直流点灯方式

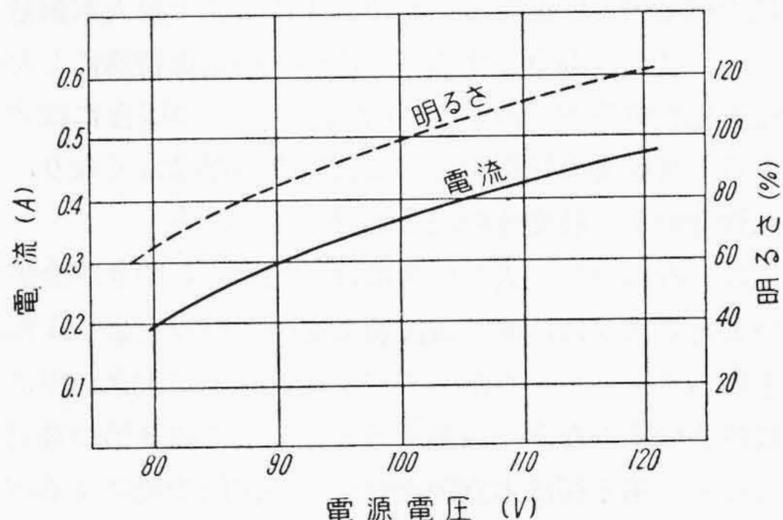
従来車に蛍光灯を使用する場合 100V 直流電源があるときには、直流点灯方式を利用する方が経済的にはるかに



第5図 40W および 20W 120~ スーパーラピッド蛍光灯の電圧、周波数特性  
実線：電流  
点線：明るさ

第7表 スーパーラピッド蛍光灯の特性

周波数 (Hz)	管の大きさ (W)	電圧 (V)	入力電流 (A)	入力電力 (W)	管電流 (A)	安定器損失 (W)	力率 (%)
50 または 60	40	100	0.58	53	0.435	12	90
50 または 60	40	200	0.29	53	0.435	12	90
50 または 60	20	100	0.32	29	0.375	9	90
50 または 60	20	200	0.16	29	0.375	9	90
120	40	100	0.56	50	0.435	11	90
120	40	200	0.28	50	0.435	11	90
120	20	100	0.28	26	0.375	6	90
120	20	200	0.14	26	0.375	6	90

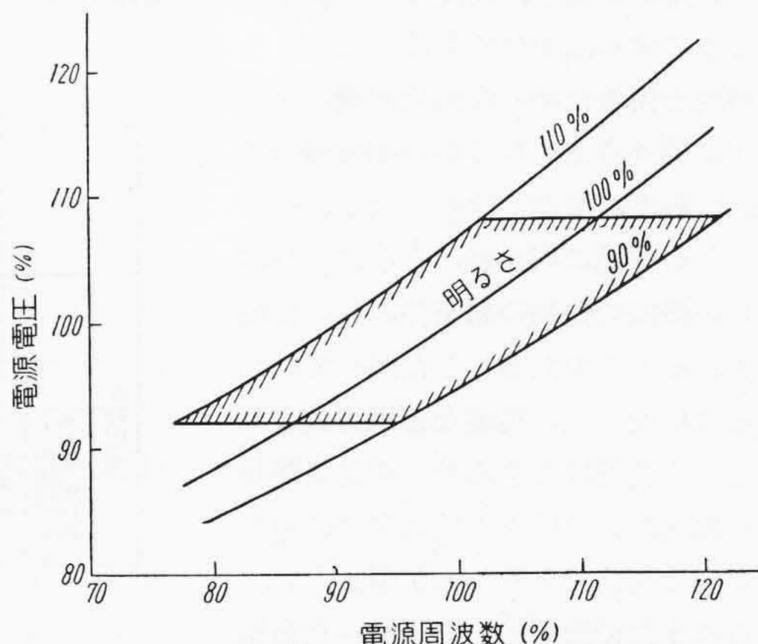


第6図 20W 100V 直流点灯装置の電圧特性

に有利である。直流点灯方式については数多くの方式が考えられているが、日立製作所では一般交流用蛍光放電管でもそのまま利用できる独自の差動継電器式点灯装置を商品化し<sup>(13)</sup>、すでに日本国有鉄道および私鉄各社に多量に納入し好評を得ている。

本装置は三つの巻線からなる差動継電器と、通電により抵抗値が変化、増大するランプ抵抗体と、チョークコイル、安定抵抗を組合わせたもので、電源挿入後ただちに放電管陰極は予熱され、ランプ抵抗体の抵抗値変化の時間的遅れをもつて差動継電器が動作し、チョークコイルによつてキック電圧を発生して放電管を点灯する。本装置ではランプ抵抗体の抵抗変化を差動巻線で加算的に利用し継電器を動作させるようにしているため、点灯動作が確実であり、低電圧でも十分動作するとともに、高電圧での誤動作のおそれもない。さらに継電器も構造的には簡単であり、またランプ抵抗体も放電管点灯後は通電されないため長寿命となり、保守の難がなく、点灯装置全体としても小型にできている。

また本方式では一般用蛍光放電管もそのまま利用できる長所を有するとともに、ソケットなどの部品も特殊なものにする必要がない。さらに本方式用の放電管としては



第7図 スーパーラピッド蛍光灯の特性曲線

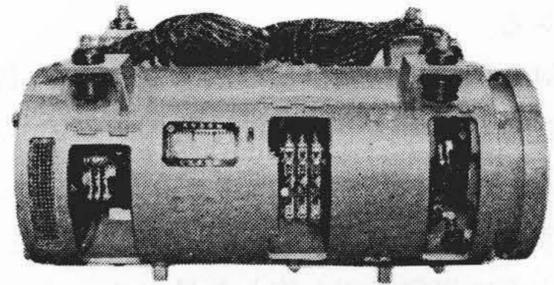
減光現象<sup>(10)(12)</sup>をなるべく防止する目的で封入水銀量を増し、また長寿命とするために陰極構造を特殊にした直流蛍光放電管<sup>(13)</sup>を用いる方が良い。この場合には大体1日1回程度の転極を行えば減光の心配はなくなり、また管寿命も一般交流の場合と同程度になる。

なお直流点灯方式の場合には、光のちらつきが全然無いことのほかに、同一電流値で交流式の場合より1割以上明るくなる。したがって安定抵抗損失が大きい割に比較的高効率となり、白熱電球と比較して約3倍の高効率になる。第6図は本直流点灯装置の電圧変動による特性変化を示している。

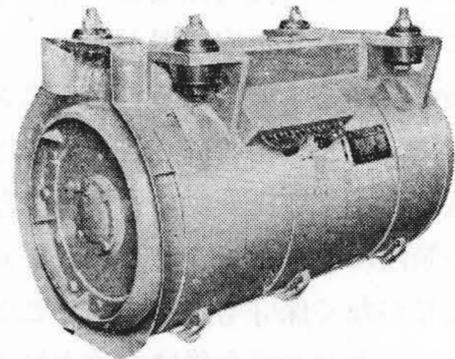
〔IV〕 電動発電装置

最近の新製電気車輛においては蛍光灯照明用の電源としては交流を使用するものが多いがその交流電源としては交流または交直両用電動発電装置が主に使用されている。

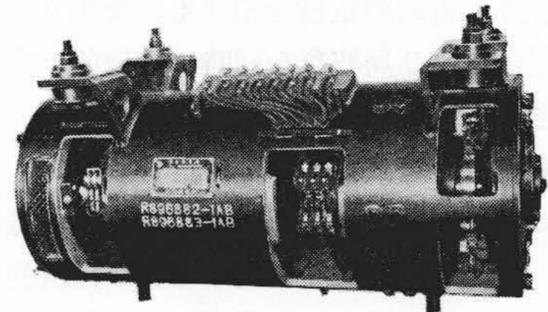
この電動発電装置の出力特性は蛍光灯回路として必要な諸条件をよく満すものでなければならぬのはもちろんのことであるが、このほかに車輛用機器の特質として電源電圧のきわめて大幅な変動（通常公称架線電圧に対して+10%より-40%程度）さらに集電器の離線あるいは車輛が路線上の無電圧区間をしばしば走行すること（約1~2秒、ときには10秒程度）に起因する過渡現象に対して常に安定な特性が保証されなければならない。蛍光灯回路の要求する特性の一例としてスーパーラピッド蛍光灯のそれを第7図に示す。実用上蛍光灯の明るさの変動が乗客に感じられない程度と考えられる±10%に保つには、同図の110%と90%の両曲線の間におさまるよう制御すればよいが、電圧の上限値はランプの寿命によつて制約され、またその下限値は無電圧区間を走行する場合に消燈しないようにすることを考慮すれば、電動発電装置の入力電圧の変動に対して出力側の電圧変動率を約±8%に制御し、周波数との関係を図の斜線部に収めるようにすれば十分である。このような特性を得るための電動発電機の制御方式は種々考えられるが車輛用機器は一般に湿度、温度、ほこりなどに対しきびしい環境に置かれ、さらに常時はげしい機械的振動の悪条件において使用されるものである。したがつていたずらに精度の高い複雑な制御方式よりもむしろ装置はできるだけ構造が簡単で信頼度が高く種々の使用条件に対して安定な回路であることが望ましい。さらにまた最近著しい進歩をみた高速度軽量車輛の装備機器として極力小型



第8図 HG-732-Frb 型電動発電機



第9図 HG-723-Brb 型電動発電機

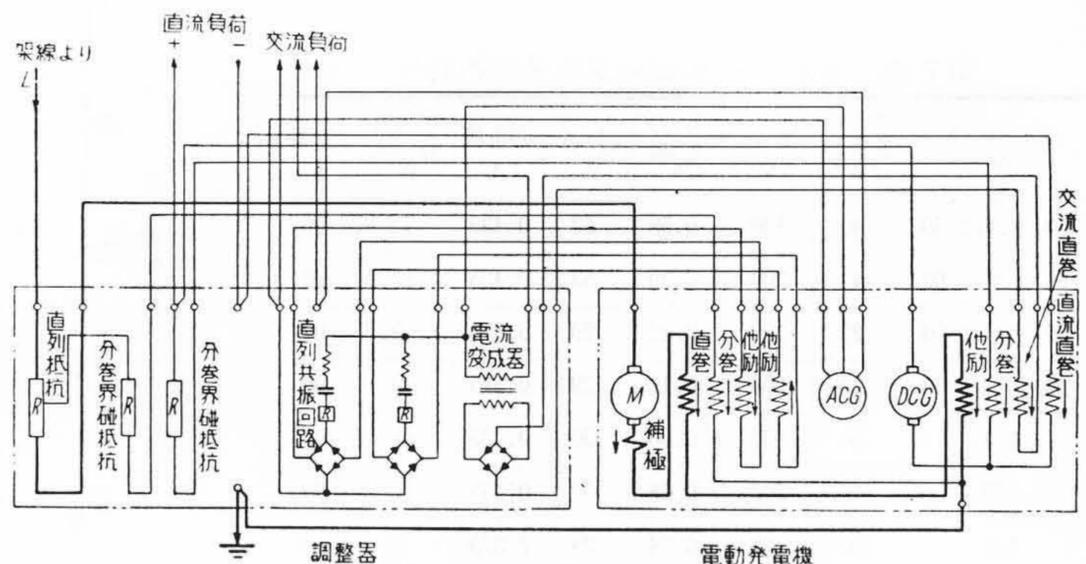


第10図 HG-733-Arb 型電動発電機

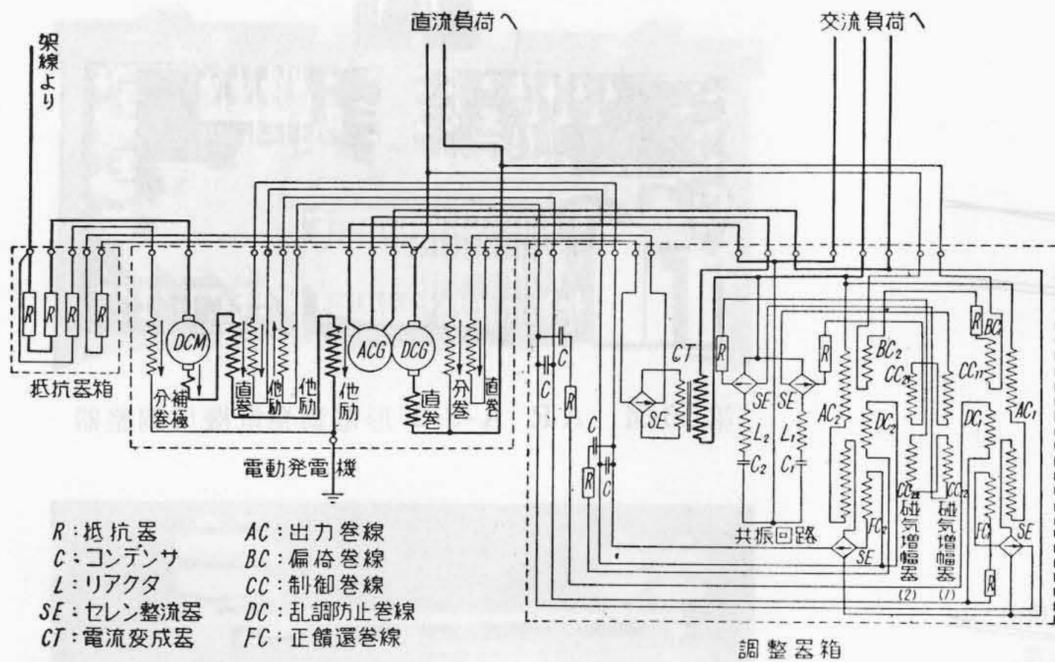
軽量な装置にするよう設計上十分慎重な考慮が払われねばならない。次に最近製作された数例について述べる。

(1) 電動発電機

第8~10図に交直両用電動発電機の外觀を示す。発電機側の電機子には交流用、直流用二種類の巻線を同一溝に収めその巻数比を適当に選定することにより界磁は共通としてそれぞれ所要の電圧を誘起せしめ、電機子の両端に整流子および集電環を装備して交流および直流の出力を得ている。直流出力は電気車の制御装置の電源として使用されるが、この場合発電機の出力は交流のみとし



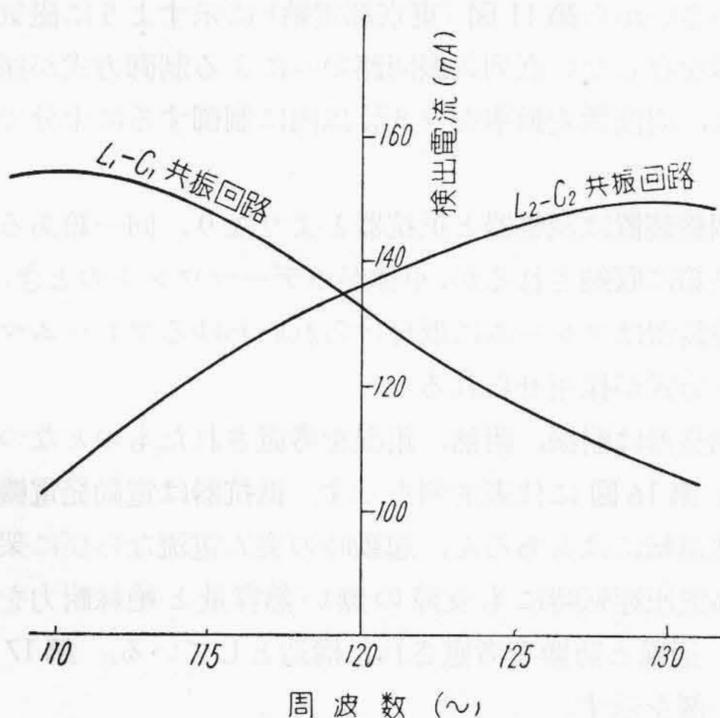
第11図 直列共振制御方式による接続図



- R: 抵抗器
- C: コンデンサ
- L: リアクタ
- SE: セレン整流器
- CT: 電流変成器
- AC: 出力巻線
- BC: 偏巻巻線
- CC: 制御巻線
- DC: 乱調防止巻線
- FC: 正饋還巻線

第12図 磁気増幅器制御方式による接続図

その一部を整流して直流電源とする方が簡単であり、また経済的であるため最近はこの方式が多く利用されつつある。発電機および電動機の電機子巻線はB種絶縁として耐熱性の強化を図り、また電機子には高級硅素鋼板を使用して鉄損失の軽減を図り、交流波形を良好にし磁気音を軽減するため電機子溝は電動機、発電機ともに斜溝にしてある。電動機は後述するようにすぐれた特性の確保とともに高速回転の定常運転中はもちろん、起動時および電源遮断後再役入する場合（すなわち無電圧区間の通過）あるいは架線電圧の大幅な急変に対しても良好な整流状態を保つことが重要な問題であり、設計上特に慎重な考慮を払うとともに電機子の製作は特に入念になされている。電動発電機の防塵対策は保守上きわめて重要な問題であり床下懸垂式の場合には軸端に取はずし、清掃の容易な吸塵器を取付けてある(第8図)。また地下鉄用のように特にほこりの多い場合には第9図に示すよう



第13図 検出電流一周波数特性

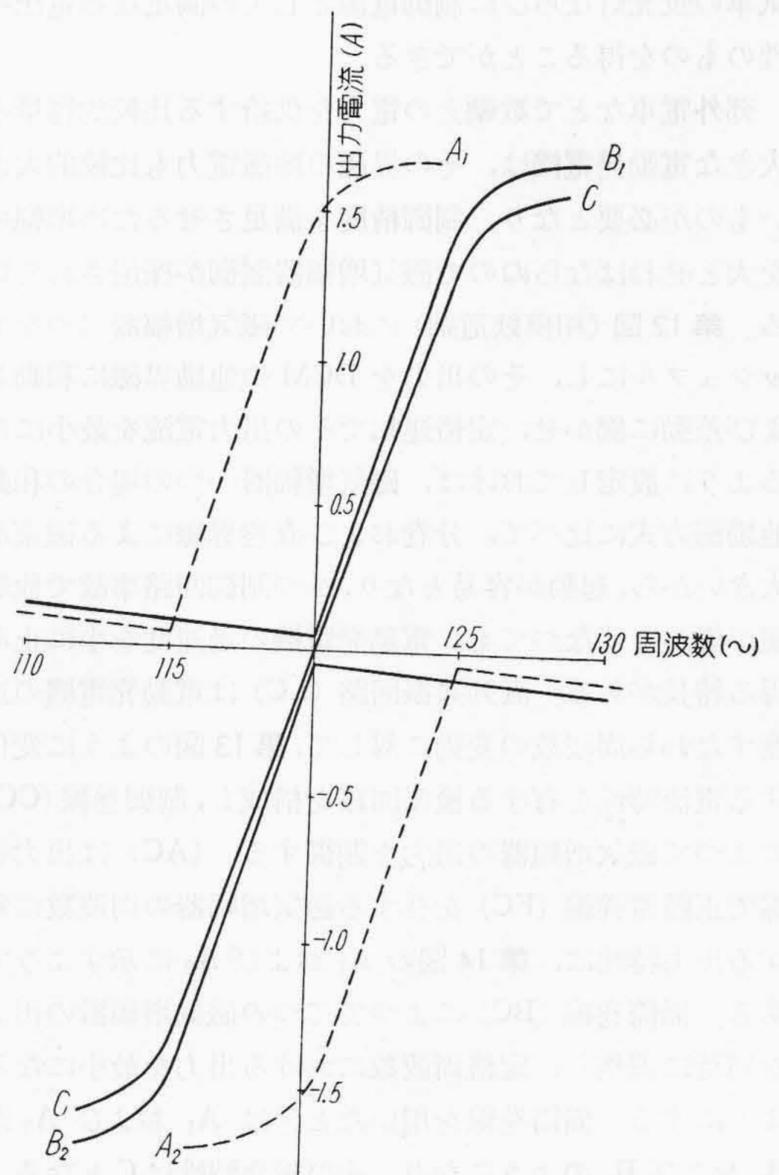
な全密閉外扇型にする場合もある。しかしボディーマウント方式の場合にはほこりの入る恐れがないから特に防塵装置を設ける必要がなく構造が簡単にできる(第10図)。

固定子巻線は第11図に示すように発電機側には分巻巻線と交流負荷の増減に応じてC.T.の二次側電圧より整流器を介して励磁される負荷補償用の直巻巻線を設けて複巻特性にしてあり、さらに起動用に電動機電流によって励磁される他励巻線が設けてある。電動機側には架線電圧によって励磁される分巻巻線と発電機側より自動周波数調整装置を経て励磁される二組

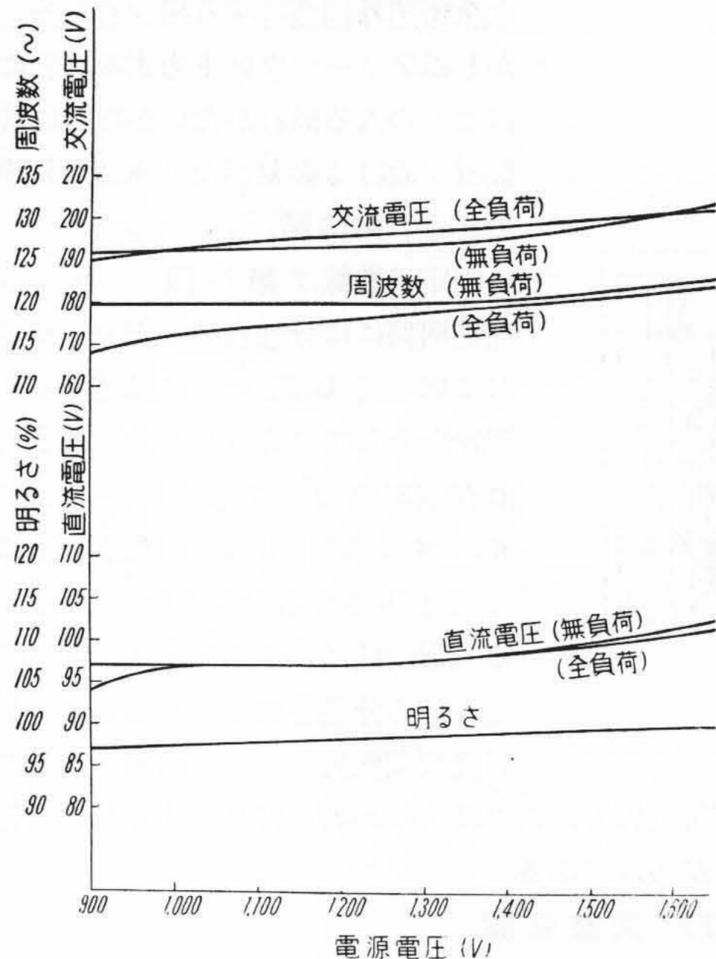
の制御巻線と、このほかに起動を容易にするため直巻巻線とが設けてある。

(2) 調整装置

調整装置としては電動発電機の容量と、発電機の電圧ならびに周波数の必要なる調整範囲を考慮して、できるだけ簡単な制御方式を採用している。すなわち電圧は周波数と密接な関係があり、周波数調整によつて電圧特性



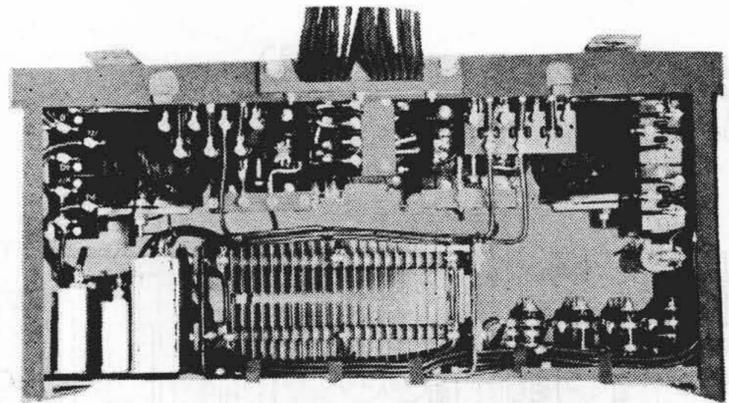
第14図 制御出力電流一周波数特性



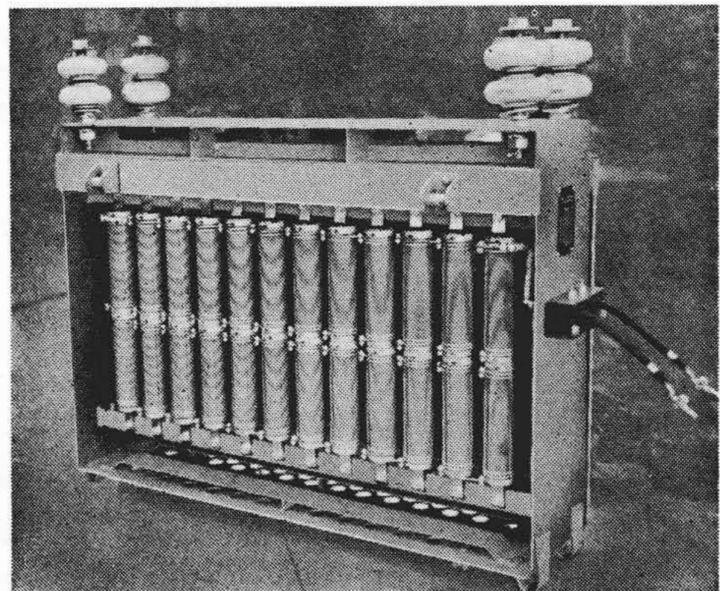
第15図 HG-733-Arb 型電動発電機の特性曲線

も同時に改善されるから、たとえば代表的制御方式について説明するように、最も簡単なる負荷補償のみでも電気車の蛍光灯ならびに制御電源としての満足なる電圧特性のものを得ることができる。

郊外電車などで数輜えの電力を供給する比較的容量の大きな電動発電機は、その界磁の励磁電力も比較的大きいものが必要となり、制御精度を満足させるため増幅率を大とせねばならぬので磁気増幅器制御が採用されている。第12図(相模鉄道納)において磁気増幅器二つをプッシュプルにし、その出力をDCMの他励界磁に和動および差動に働かせ、定格運転でその出力電流を最小になるように設定しておけば、磁気増幅器一つの場合の和動他励方式に比べて、分巻および直巻界磁による磁束が大きいため、起動が容易となり、かつ制御回路事故で他励磁が働かなくなつても、電動発電機の過速度を小に止め得る特長がある。直列共振回路(LC)は電動発電機の手回し速度すなわち周波数の変動に対して、第13図のように変化する電流特性を有する検出回路を構成し、制御巻線(CC)によつて磁気増幅器の出力を制御する。(AC)は出力巻線で正饋還巻線(FC)を有する磁気増幅器の周波数に対する出力特性は、第14図のA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>に示すようである。偏倚巻線(BC)によつて二つの磁気増幅器の出力を同時に調整し、定格周波数における出力を最小になるようにする。偏倚巻線を用いたときはA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>がB<sub>1</sub>およびB<sub>2</sub>のようになり、その総合特性はCとなる。すなわち電動発電機の手回し界磁和動ならびに差動巻線に



第16図 AR A-3-2 形電動発電機用調整器



第17図 WR H-60-48 形電動発電機用補助抵抗器

Cのような特性の磁気増幅器出力電流を流し、速度制御が行われる。(DC)は電動発電機の過渡運転に際し安定した周波数と電圧を得るための乱調防止巻線である。

発電機の電圧補償のためには、負荷電流に応じた電流で発電機を励磁するため電流変成器 C.T. とセレン整流器を有する。

以上のようにして制御した電動発電機の特性の一例を第15図に示す。

路面電車などに使用される電動発電機の容量は、比較的小さいから第11図(東京都電納)に示すように磁気増幅器を有しない直列共振回路のみによる制御方式が採用され、周波数変動率を±8%以内に制御するに十分である。

調整装置は調整器と抵抗器とよりなり、同一箱あるいは別箱に収納されるが、車体がボデーマウントのときは、調整装置はフレームに取付けられいわゆるフレームマウント方式が採用せられる。

調整器は耐振、耐熱、耐湿を考慮されたものとなつており第16図に代表的例を示す。抵抗器は電動発電機の定常運転にはもちろん、起動時の突入電流ならびに架線の高電圧運転時にも支障の無い熱容量と絶縁耐力を有し、通風と防塵を考慮された構造としている。第17図に一例を示す。

以上最近製作された調整装置の一例について述べた

第8表 郊外電車の照明実績

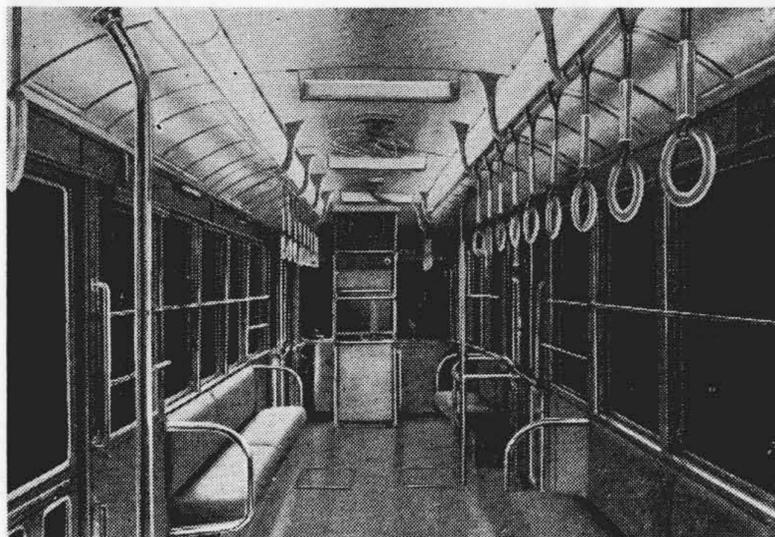
社名	車種	車体寸法 (長×幅×高)	光源灯配置	灯具形式	(1) 照度 (lx)			電 源	点 灯 式	塗 装				(2) 電力 /m <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	(3) 光束 /m <sup>2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )	(4) 照 明 率	面 積 (m <sup>2</sup> )
					最高	平均	最低			天井	幕板	腰板	床				
南海電鉄	モハ11001 モハ12001 クハ12801	20,000× 2,700× 2,520	FL-40W×14×中央1列連続 FL-20W×16×2列網棚下	プラスチックカバー付半埋込型	270*	260	230*	MG. 複流式 2kVA A.C. 100V 120~2φ	共振回路瞬点式				ダークグリーンリウム	31.9	1,324	19.6	47.1
東京地下鉄	モハ300	17,500× 2,790× 2,540	FL-40W×11×2列連続	プラスチックカバー付半埋込型	400	300	70 (床上50mm)	MG. 複流式 2kVA A.C. 200V 120~	グローランブ式				深緑色	27.4	1,285	23.4	40.2
東電急鉄	サハ5050	18,000× 2,700× 2,630	FL-40W×12×2列連続	ルーバ付半埋込型	460	320	70	MG. 複流式 2.5kVA A.C. 100V 120~2φ	グローランブ式	白色エナメル塗り				28.6	1,342	23.8	42.0
東急川	200型 連節車	21,000(全長)× 2,300× 3,100 レール上	FL-40W×5×2列連続(1R)	プラスチックグローブ付半埋込型	555	335	60	MG. 複流式 1.5kVA A.C. 200V 120~2φ	グローランブ式					23.4	1,097	30.5	21.4
相模鉄道	モハ5000 2R 永久連結	17,000× 2,800× 3,650	FL-40W-DL×11×2列連続	プラスチックグローブ付半埋込型	480	330	100	MG. 複流式 3kVA A.C. 200V 120~2φ	グローランブ式	白色	薄緑色 2.5G 9/4	緑色 2.5G 8/6	濃緑色 ロンリウム 5.0G 2/3	27.0	1,080	30.5	40.7
名古屋鉄道	モ5000 モ5050 2R 単位 4R 永久連結	18,000× 2,740× 2,500	FL-40W×13×2列連続	乳白色アクリライトグローブ付半埋込型	400*	350	250*	MG. 複流式 2.5kVA A.C. 100/200V 120~2φ (Step up by Tr)	同時点灯式(予熱起動電磁式)	ライトクリーム	シルバークレー	シルバークレー	ライトグレー	31.1	1,460	24.0	41.8
阪電神鉄	3011型 3R 永久連結	18,500× 2,800× 3,740 レール上	FL-40W-DL×13×2列連続	メタアクリル樹脂カバー		(300) 250 (200)		MG. A.C. 220V/20~3φ 四線式3.5kVA	予熱型一斉点灯方式					29.1	1,164	21.5	44.7
東武鉄道	モハ1700 2R 固定編成	18,000× 2,800× 3,710 レール上	FLR-40W×12×2列連続	アクリル樹脂カバー付半埋込型	520	420	250	MG. 複流式 A.C. 220V 120~2φ 4.5kVA	ラピッドスタート方式	白色	ライトグリーン	ライトグリーン	ライトグリーン	27.7	1,300	32.3	43.4
京浜急行電鉄	700 750	17,500× 2,700× 2,555	FL-20W-DL×22×2列連続	乳白色プラスチックカバー付	240	210	95	MG. D.C. 100V	直流点灯方式特殊継電器起動補償リアクター	白色	淡いラクダ色	淡いラクダ色	灰色	27.3	852	24.6	40.3

注：(1) 照度はすべて実測値を示し、特記外は床上 850mm 水平面(読書面)上の値を示す  
 \* 印照度は明記なきも等照度曲線に記載の値を示す(等照度曲線参照)  
 (2) 安定器損失は 40W……10W, 20W……5W としてランプ容量に加算したもの  
 (3) 光束は当時の日立製品初光束にて計算したもの  
 (4) 実測照度より逆算して求めた値

が、そのほかにもカーボンパイル調整器や電源電圧の変動を補償するため電動機界磁回路へ非直線性抵抗体のドライバルブを使用した軽量簡易でかつ優秀な特性を有する調整装置も製作されている。

〔V〕 電車の照明の実例

次に、現在までに実施されている電車の照明についてみてみたい。実例を第18~20図に示す。第8表<sup>(15)</sup>の実績にみるように、最近の郊外電車では、300ルクス以上の平均照度を得られている例が多い。これらはいずれもFL-40の2列連続またはFL-40の中央1列連続に両側の網棚下にFL-20の単独灯を付加する方法を採っている。照度分布を見ると、最大/平均の値は良いが、平均/

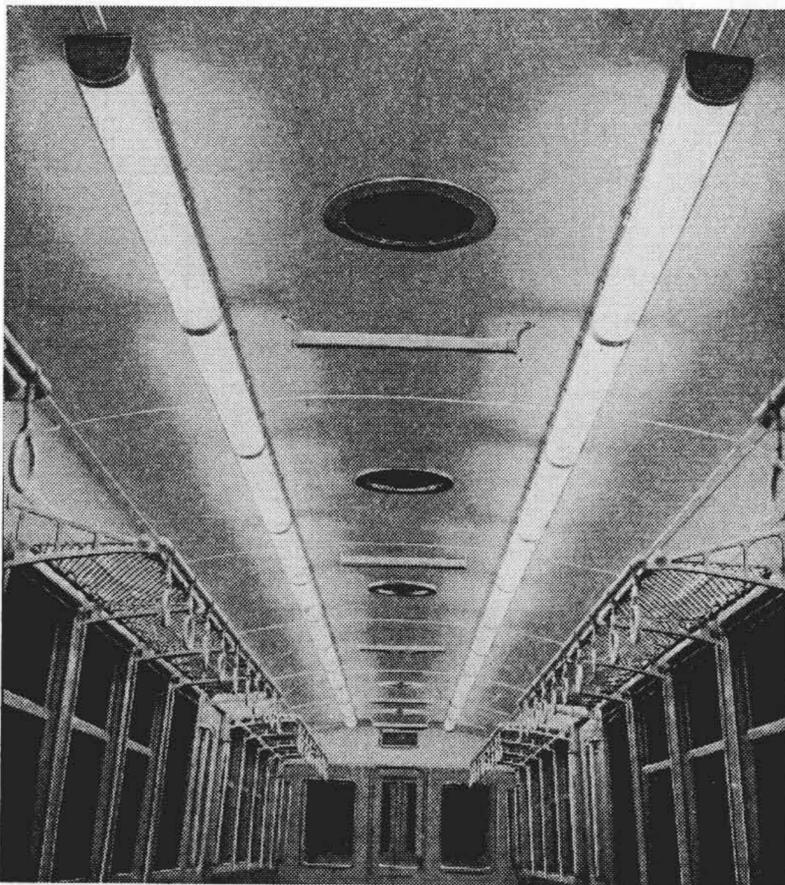


第18図 路面電車の車内照明(東京都電)

最小の値が車によつて大きいものが相当ある。第4図の等照度曲線にみるように、南海電鉄の場合が最も小さく、

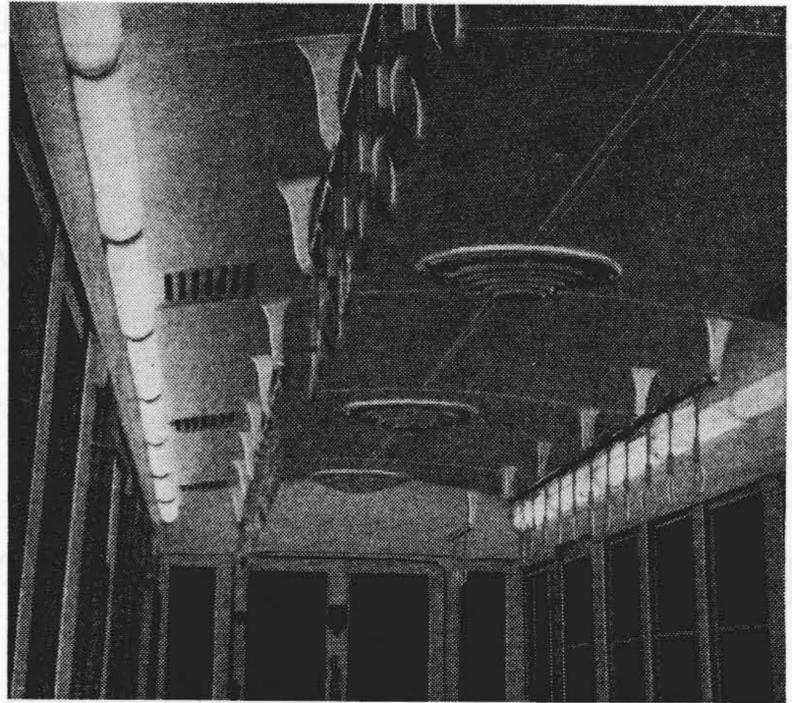


第19図 路面電車の車内照明 (土佐電鉄)

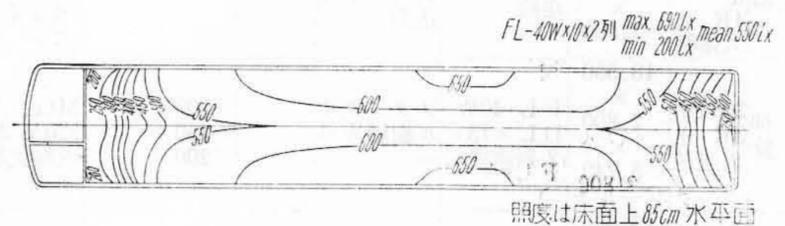
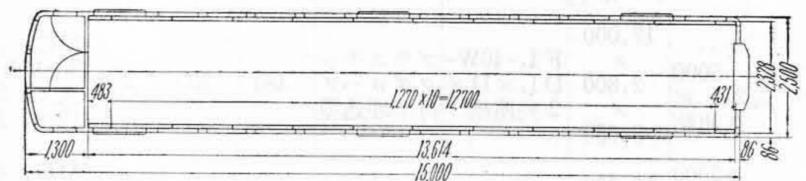


第20図 郊外電車の車内照明 (相模鉄道)

照度分布上この配置が良好なことを示している。2列にする場合、その幅ピッチは、網棚がないときには極端に幕板上部まで持つていくことができる。第21図は名古屋地下鉄で FL-40W×10 灯の連続列を長桁の上部に半埋込で取付けた場合である。実測の結果は第22図に示す。座席読書面は立席の人のかげにならず、中央部も天



第21図 郊外電車の車内照明 (名古屋地下鉄)



第22図 名古屋地下鉄電車実測照度曲線

井の反射によつて十分明るく光源が比較的低くて眼に入りやすいが、プラスチックカバーに入れているのでまぶしいことはない。

灯具の配置に関連して、その取付構造であるが、従来のように、別個に設計された灯具を後から取付けるのではなく、車体の一部を器具に兼ねさせ、鋼体設計にさかのぼつて計画する。いわゆる建築化照明の思想を導入すべきと考える。現在の電車では、全部が直接あるいは半直接照明であるが、近い将来間接照明に移行して行くことが考えられ、最近では新造車について顧客から要求される例が少ない。外国で多く実施されているように幕板上部に光源を隠蔽して、天井全面を照射し、天井を二次光源とするいわゆるコブライティングなどは最も採り入れやすい方法であろう。参考文献もいくつか発表されている<sup>(16)</sup>。

トロリー線電圧が直流750V以下の路面電車などで、白熱電灯を使用する場合には、直列に挿入してそのまま点灯できるが、蛍光灯の場合には電圧変動が大きいいため点灯装置が複雑になる。元来蛍光灯は交流点灯がたてまえであるが、直流100Vの設備を持つ車輛に対しては20Wの直流用蛍光灯が作られており、その点灯方式も車

第9表 蛍光灯用電動発電機一覽表

枠 番 号	電 動 機 仕 様			交 流 発 電 機 仕 様				直 流 発 電 機 仕 様		備 考
	容 量 (kW)	電 圧 (V)	回 転 数 (rpm)	容 量 (kVA)	電 圧 (V)	相 数 (φ)	周 波 数 (~)	容 量 (kW)	電 圧 (V)	
HG-532-Arb	2	600	3,600	1.0	100	3	120			土 佐 電 鉄
HG-532-Brb	1.9	600	3,600	0.8	100	1	120			京 都 市 電
HG-532-Crb	2.4	600	3,600	1.2	100	2	120			東 京 都 電
HG-533-Arb	12	1500	1,800	5.0	100	2	60	送風機仕様 (15mm水柱) 水柱風量 (135m <sup>3</sup> /min×2)		送 風 機 付 道
HG-583-Arb	9	1,500/600	2,400	5.5	200	2	120			日 本 国 有 鉄 道
HG-633-Arb	4.3	1,350/675	1,500	2.2	100	1	50			京 王 帝 都
HG-723-Crb	9.2	750	2,400	3.0	220	2	120	2.0	100	日 本 国 有 鉄 道
HG-732-Arb	6.9	1,500	2,400	3.0	200	2	120	1.0	100	大 阪 地 下 鉄
HG-732-Crb	5.4	600	3,600	1.7	100	2	120	1.0	30	日 本 国 有 鉄 道
HG-732-Erb	3.5	600	3,600	1.0	200	2	120	0.6	100	名 古 屋 地 下 鉄
HG-732-Frb	3.2	600	3,600	1.2	100	2	120	0.5	100	名 古 屋 市 電
HG-733-Arb	6.5	1,500	2,400	3.0	200	2	120	1.0	100	東 京 都 電
										相 模 鉄 道

に応じて独自の起動装置と転極装置を持つものが発表されているが日立製作所では前述のように独得の差動継電器式点灯方式を商品化し好評を博している。

最近の郊外電車では、電源に複流式（交直両用）電動発電機または交流電動発電機を使用しており、前者の場合は直流側は制御用、蓄電池充電用、戸閉装置などの電源とし、交流側で蛍光灯を点灯している。後者の場合は交流出力の一部を整流して前記の複流式電動発電機の場合の直流側負荷に引きあてている。蛍光灯は普通は主にFL-40を使用するので交流出力電圧は200Vまたは100Vとし、周波数は高いほど放電が安定し、ちらつきがなくなり、効率が良くなるので120~が一般に使用されている。日立製作所において製作された電動発電機の定格の数例を第9表に示す。

負荷力率改善のためにはコンデンサを各回路にまとめて入れるか、または各灯具ごとに挿入している。点灯方式は各種の方式が各社によつて開発されているが、日立製作所にて製作納入されたものは第10表に示すように前述の直流点灯方式は約500輛分、灯数にして約10,500灯、交流点灯方式は約210輛分、灯数にして約3,400灯に達している。

〔VI〕 客 車 の 照 明

日本における在来の客車は一部のものを除いて大部分が白熱灯によつているため、照度は低く、50~60ルクスに過ぎないが、蛍光灯の設置に関して、日本国有鉄道で現車による基礎的研究を一応終つているので、遠からず全面的に蛍光灯化され、照度も一段とレベルアップされるであろう。

第11表に代表的車種の実績<sup>(17)</sup>を示し、第1図および第2表に照度基準および照明方法を示した。

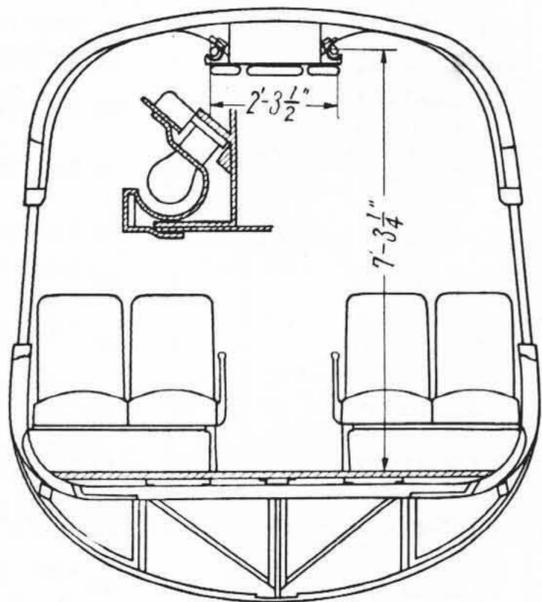
第10表 車輛用蛍光照明器具の実施例

納 入 先	1 輛 あたり ランプ 本 数	車 輛 数	全 ランプ 本 数	点 灯 方 式
摩耶鋼索鉄道	FL-40×10	2	20	220V 60~グロー式
土佐電鉄	FL-20×12	5	60	100V 120~グロー式
相模鉄道	FL-40×23	4	92	200V 120~グロー式
東京都交通局	{ FL-40×14 または 10 FL-20×2	117	1,592	100V 120~グロー式
名古屋市交通局	FL-40×10, FL-20×2 FL-10×4	2	32	200V 120~グロー式
名古屋市交通局(地下鉄)	FL-40×20, FL-20×1	12	252	100V 120~グロー式
南海電鉄	FL-20×28	2	56	100V 60~ 共振回路式
京福電鉄	FL-20×20	2	40	100V 60~ 共振回路式
大阪市交通局	LL-20×16	20	320	100V 120~ 共振回路式
東武鉄道	FLR-40×7	2	14	100V 50~ スーパーラピッド式
西武鉄道	FLR-40×8 または 6	4	28	100V 50~ スーパーラピッド式
日本国有鉄道	FLR-40×16	3	48	100V 60~ スーパーラピッド式
近畿日鉄	FLR-40×16	2	32	220V 60~ スーパーラピッド式
相模鉄道	FLR-40×25	6	150	200V 120~ スーパーラピッド式
京王帝都	{ FLR-40×24 FLR-20×1	25	625	200V 120~ スーパーラピッド式
西武鉄道	FL-20×24 または 19	約 140	2,929	100V 直流点灯式
相模鉄道	FL-20×16	6	101	100V 直流点灯式
京成電鉄	FL-20×34	4	136	100V 直流点灯式
日本国有鉄道	FL-20×16	120	2,144	100V 直流点灯式
東武鉄道	FL-20×22 または 20	約 100	2,012	100V 直流点灯式
京王帝都	FL-20×37 または 24	19	667	100V 直流点灯式
東京急行	FL-20×40	5	200	100V 直流点灯式
小田急電鉄	FL-20×20	約 100	2,148	100V 直流点灯式
近畿日鉄	FL-20×26	2	52	100V 直流点灯式

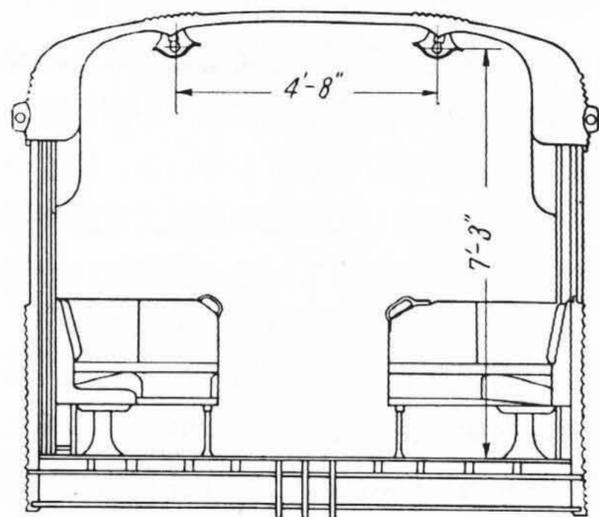
現在日本国有鉄道においては、客車は大部分が車軸、ディーゼル動車はディーゼル機関駆動の発電機による点灯方式を採用している。電圧は24Vであるため蛍光灯を使用するにはインバータによらなければならない、蓄電池の容量に限度があるので、あまり大きな出力は得られない。海外ではいわゆる前頭式を採用して集中した動力源

第11表 客車車内照明の実績

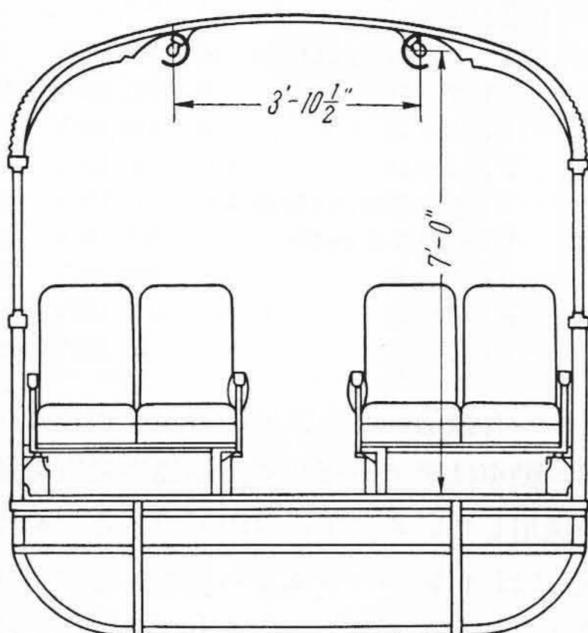
車種	形式	光源の種類×灯数	照明器具	実測水平面照度 (lx)			照明率 (%)	車内仕上色			
				平均	最大	最小		天井	側板	床	腰掛
特別一等車 寝台車	マイネ406	FL-20D×8 FL-10D×3	露出	76	107	52	34.4	白色	濃褐色ニス塗	茶褐色リノリウム	紅海老茶布
	マイネ417	R24V60W×6	角型プラスチックグローブ	60	89	34	33.9	淡橙色	淡緑色	濃青色絨氈	紅海老茶布
特別二等車	スロ5322	R24V60W×6 R24V20W×12×2列	角型プラスチックグローブ	44	61	31	18.4	淡橙色	アイボリ	茶褐色リノリウム	紅海老茶布
	スロ546	FL-20W×12 FL-10W12×2列	プラスチックグローブ	111	120	94	28.7	淡橙色	アイボリ	茶褐色リノリウム	紅海老茶布
二等車	スロ3522	R24V60W×8	たらい型乳白色ガラスグローブ	44	61	26	25.4	淡橙色	濃褐色ニス塗	茶褐色リノリウム	暗青色布
食堂車	スシ4816	FL-20W×5×2列 FL-20W×5×2列	プラスチックグローブ	129	170	103	29.6	クリーム色	オレンジ花模様ビニル張	茶褐色リノリウム	エンジ色ビニル
三等車	スハ42117	R24V40W×8	たらい型乳白色ガラスグローブ	29	44	17	27.6	クリーム色	濃褐色ニス塗	板	濃緑布
	スハ4310	R24V40W×7×2列	小かぶら型乳白色ガラスグローブ	64	76	30	35.8	アイボリ	淡褐色ニス塗	板	濃緑布
特別三等車	スハ422	R24V40W×8×2列	小かぶら型乳白色ガラスグローブ	54	77	32	27.9	アイボリ	淡褐色ニス塗	板	濃緑布
ディーゼル動車	キハ44000	R24V40W×8×2列	小かぶら型乳白色ガラスグローブ	43	68	21	27.3	暗銀色	明色ラッカー	板	濃緑色ビニル



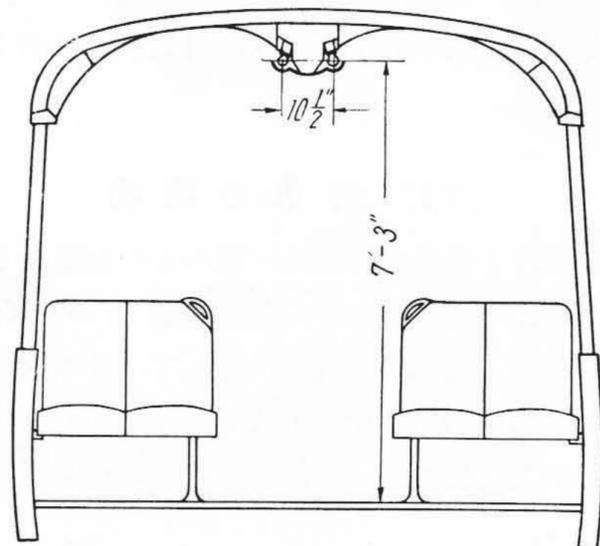
第23図 Union Pacific の間接照明



第25図 New York Rapid Transit の間接照明 (一)



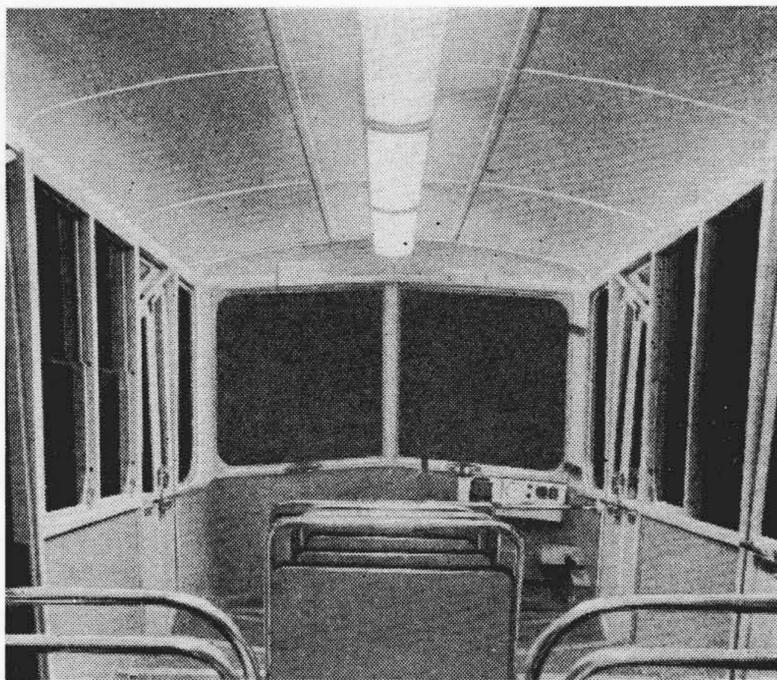
第24図 Burlington の間接照明



第26図 New York Rapid Transit の間接照明 (二)



第 27 図 高野山ケーブルカーの車内照明



第 28 図 摩耶ケーブルカーの車内照明

により比較的大出力を得ている例が多い。客車の場合には電車と違って、車種によつて車内が色々に区分されるので、小型にできて配置が自由な白熱灯の用途はまだ多い。しかし最近 6 W, 4 W という小さい蛍光灯が出現しているので<sup>(18)</sup>、寝台灯、便洗所灯、廊下灯、出入台灯、計器灯など狭い範囲の照明にはこれが進出して行くことであろう。

客車の場合もまた、わが国では全部が直接ないしは半直接照明である。さきに述べた電車の場合同様、間接照明にするにはコーブライティングが採り入れやすい。例として、古いデータであるが、アメリカ客車の実績<sup>(14)</sup>をあげてみると、第 23 図は Union Pacific の客車の断面図で、10W の電球を 5½ in のピッチでつや消アルミの反射板内に収めて、45 度の読書面平均照度が 5.2 ft-cd, となつている。第 24 図は Burlington 客車で、25 W を 15 in ピッチで取付け、4.8 ft-cd, 第 25 図は New York Rapid Transit 客車で、30W を 11¾ in のピッチで、6.6ft-cd, 第 26 図もやはり New York Rapid Transit, 22.5 W (0.75 A × 30 V) 電球を 7½ in ピッチで設けて 4.2 ft-cd が得られている。この例ではいずれも白熱灯を使用しているが、蛍光灯を使用する場合でも全く同一の方法で実施できる。ただ、反射板内側にほこりがたまるので側面に透明の薄いプラスチック板を設けたいところである。

ケーブルカーの照明は普通トロリー線より直接に点灯されるため、電源容量はほかの車種に比べて制限される度合いが少なく、容易に高照度とすることができ、最近のものでは座席読書面で 100~400 ルックス程度が得られている。第 27, 28 図にケーブルカーの車内照明を示す。

灯具の構造、配置など一般に電車の場合と同じ考え方で良いが、寒冷時には特に低温となり、寒暖の差が激しく、湿気も多いので、点灯方式としてはラピッドスター

トなど適当なものを選ばなければならない。

### 〔VII〕 結 言

以上概略であるが最近の車輜照明の一般条件、点灯方式、電源装置およびそれらの最近の実例について述べたように

- (1) 蛍光灯が車輜の室内照明に本格的に取入れられてきたが、その方式は形態においては一般の屋内照明が取入れられている。しかし今後車輜特有の照明方式が開発される可能性は大いにある。
- (2) 間接照明はわが国においてはまだ採用されていないが今後取入れられるであろう。
- (3) 点灯方式は直流方式および交流方式に二大別され、それぞれに種々の方式があるが直流 100V の電源を有する車輜に対しては日立製作所において開発された差動継電器式のものが、また交流電源を有する車輜に対してはスーパーラピッド方式が広く採用されその優秀性が実証されつつある。
- (4) 電源設備としては電気車の場合交直両用または交流専用電動発電機が新製車輜には設置されることが一般化し、電動発電機自体の特性は蛍光灯の有する特殊性に合致するように特に設計製作されている。

ということに結言できる。

### 参 考 文 献

- (1) 黒沢：照明理論入門
- (2) 黒沢：東芝レビュー，講座「最近の照明理論」
- (3) 日本照明学会編：照明のデータブック
- (4) 蒲山久夫：照学誌 39, P. 467
- (5) 萩野：照学誌 41, P. 10
- (6) 照明基準委員会：照学誌 1953年 8 月号
- (7) I.E.S.: Lighting Handbook (1952)
- (8) 黒沢：照明理論入門

- (9) 内田：照学誌 1956年2月号, P. 36  
 (10) 中村：照学誌 36, 339 (昭27-11)  
 (11) J.H. Campbell: Ill. Eng. 48, 95 (1953-2)  
 (12) 西岡：日立評論 37, 615 (昭30-3)  
 (13) 鈴木, 西岡, 谷口：日立評論, 別冊17号, 90 (昭31-11)  
 (14) 谷口, 大坪, 西岡, 中道：日立評論, 別冊17号, 51

- (昭31-11)  
 (15) 各社パンフレット  
 (16) 須田：照学誌 37, 5, P. 197 など  
 (17) 河原, 石橋：照学誌 37, 2, 10  
 (18) 照学誌 1957年1月号, トピックニュース  
 (19) R.W. Cost: Railway Electrical Eng. 25, 11, P. 277

## 製 品 紹 介

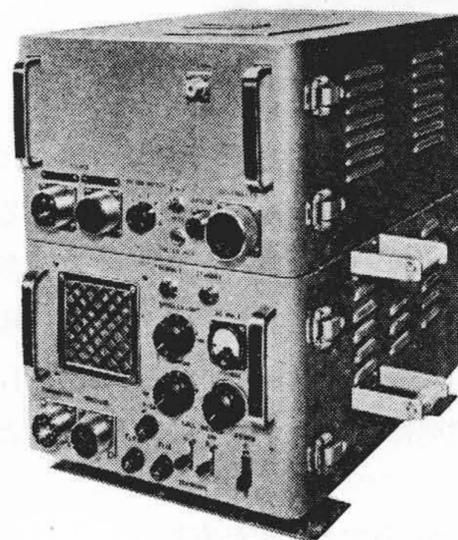
### 車 輜 用 150 Mc/FM 無 線 機

車輜用に使用される無線機にはラジオ放送, 誘導無線, 超短波無線などが考えられている。誘導無線, 超短波無線は運転指令用(対列車, 列車相互間および基地局相互間) 災害時の連絡用, 除雪車用などに実用化されつつあるが, 誘導無線は雑音が多いこと軌道に沿った通信線が必要なこと, (これは交流電化に伴い撤去される) などのため超短波無線に置き換えられる傾向にある。また将来は公衆サービス用として車内よりの公衆通信にも使用されることになると思われる。ここでは超短波無線について紹介する。

車輜用無線機は他の陸上用無線機に比して, 電源, 空中線, 可搬性, トロリーより発生する電氣的雑音などに特に留意する必要がある。

第1図は日立製作所製の SEM-102型 150 Mc 帯 FM 無線機でこの種車輜無線に使用できるものである。空中線は天井に設置するのが普通で, 高さを低くするため折曲げダイポールを使用する。第2図は日立製作所製 VWI-1006型アンテナである。災害用の車輜用無線機は, 常時陸上の固定局として使用し非常用の場合車輜に積載して使用する場合が多くそのため可搬性が必要となる。第3図の SEM-252B 型無線機はこの種の可搬局として設計されており, 常時は交流電源で出力 50W として固定使用し, 災害時は車載して直流電源で出力 25W として使用する。次にトロリーより発生する電氣的雑音による妨害についてであるが, これは長中短波の AM 無線あるいは誘導無線に比して, 超短波 FM 無線機では格段に小さくほとんど受信妨害を起さないために良質の通信を行うことができる。

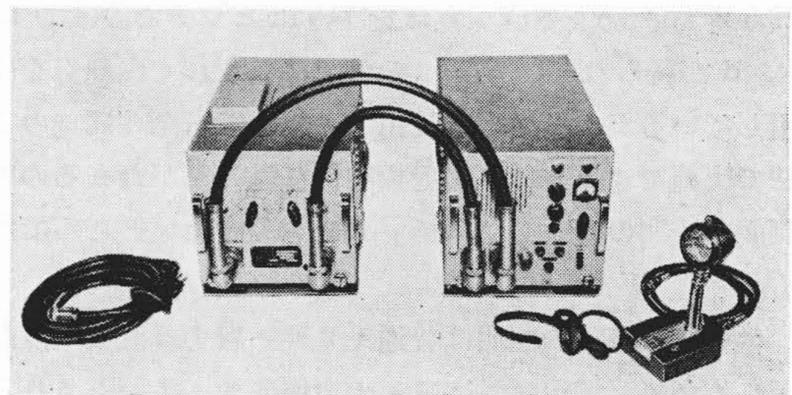
送受信機の構造, 性能などは耐震性を除いては一般の陸上用のものとはほぼ同じで特に変わった点はない。



第1図  
SEM-102型 105Mc/  
FM 無線電話装置



第2図  
VWI-1006型 アンテナ



第3図 SEM-252B型 150 Mc/FM 無線電話装置