

IV-22

レーザーを用いた運転者の視線誘導について

北海道大学工学部 学生員 畠中 直樹
同 上 正 員 萩原 亨
同 上 正 員 加来 照俊

1、はじめに

今日の日本において自動車は欠かせない存在となり、私たちの生活に深く浸透している。年々交通事故が増加している中で、より安全な交通環境の整備が求められている。

夜間の道路交通の安全を確保するための手段の一つとして、照明装置がある。照明装置には、自動車にとりつけられている前照灯と、道路に設置されている道路照明がある。しかし、これとは別に、道路際に設置されている反射板のように道路の線形形状を運転者に知らせるものもある。道路の合流地点や分岐点のような場所では広く明るく照らす必要がある。

しかし、道路の曲がり具合などを運転者に知らせるような場合、道路の線形に沿った目標物が遠くまで見える方が、運転手に安心感を与える。そのような目標物としては、前照灯の光を反射する反射板やキャットアイ、また自ら発光するものとしては、自発光スノーポールなどがある。ところが、これらの目標物は、悪天候時に運転者を補助しなければならないにもかかわらず、悪天候になればなるほど見えにくくなるという特徴がある。

そこで本研究では、目標物の視認性という観点より、レーザー発振器による光について検討を試みた。上述の観点に立つと、晴天時と降雪時では道路視環境は大きく異なることが予想される。すなわち、晴天時と降雪時におけるレーザー光の見え方の違いについて測定を行った。測定には客観性をもたせるため、輝度計を用いて輝度値を測定した。

2、実験方法

観測対象には、赤色レーザーを用いた。出力が24 mW (ミワ) のものを使用した。至近距離において、

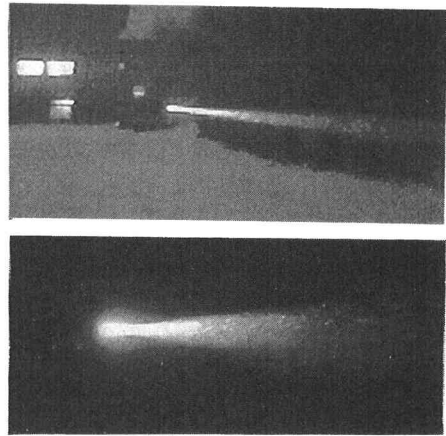


図1、レーザー光の見え方

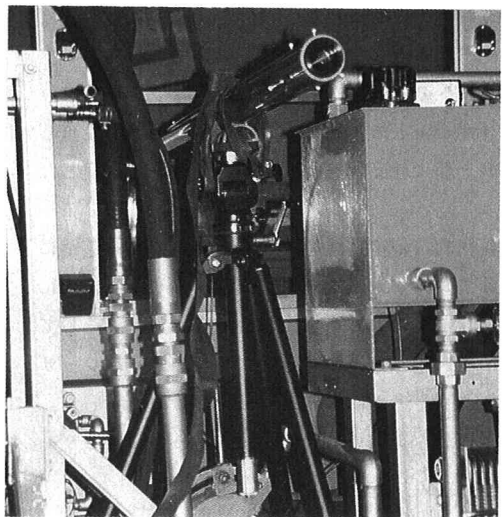


図2、レーザー発振器

A Study on a New System for Visual Guidance by Laser under Low Visibility Condition

by N.Hatakenaka, T.Hagiwara, T.Kaku

人間の目にとって危険な出力は1 mW程度といわれている。つまり、今回使用したレーザー発振器は、かなり強力なものである。さらにレーザー発振器の前面にエキスパンダーを設置し、遠距離での観測においても光束が拡散しないようにした。発振器とエキスパンダーが常に同一直線上になるように円筒の中に固定した。さらに円筒をカメラの三脚に固定して、発振器の方向の調節を容易にした。

また気温が低く、発振器が冷えるとレーザー光が発振されにくくなるようであった。対策としては、三脚をバスの中央部に固定し、バスの中央部ドアからバスに対して直角方向に光を走らせることにした。そして、バスの中を暖かくしておき、発振器への負担を減らすようにした。バスを使うことにより、常に三脚を安定して設置することができるようにするとともに、機材の運搬も容易になった。

測定する場所としては、交通量が全く無く、500 m（概）以上の平坦な直線をとることができる道路を選んだ。そして、常にバスを一定の場所に停めることにして、そこから100 mごとに杭をうち目印をおいた。

測量用のトランシットと三脚を用意して、トランシットの上面に輝度計を固定した。ここでは、トランシットの上に光波測量用の機器を設置し、その上面に輝度計を両面テープで接着し固定した。

具体的な測定方法を述べる。まず、直線道路においてレーザー光を発射した。レーザー光は常に1、5 mぐらいの高さになるようにした。そして、レーザー光の光軸から真横に2 mの地点にレーザー光と同じ高さになるように輝度計を設置した。輝度計からレーザー発振器に向かって、レーザー

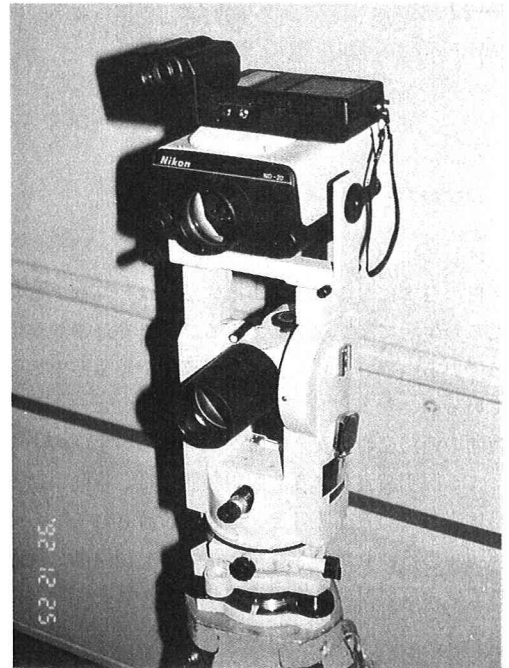


図3、トランシットと輝度計

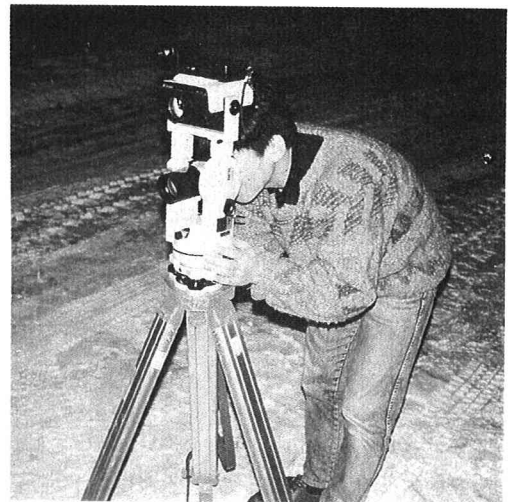


図4、測定風景

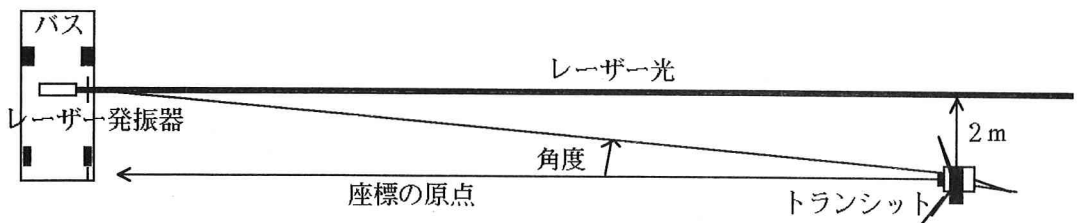


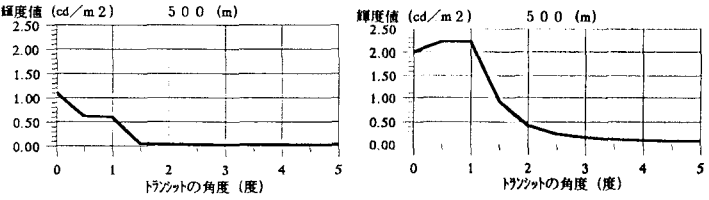
図5、模式図

光の光軸に平行に座標軸の原点（0度）を設定し、トランシットの方角角の表示部分を見ながら、輝度計の方角を0度30分ごとに5度まで変化させて、それぞれの方向における明るさを測定した。トランシットを用いることにより、輝度計の方角を正確に定めることができた。輝度計は、100mごとに距離を変えて設置し、測定を行った。降雪時に於ける測定が前提となるので、トランシットと輝度計にカバーをとりつけた。

ここで使用した輝度計は、約2度の視野角を持ったものであった。つまり、ある微小な1点の明るさをとるのではなく、ある視野の範囲の明るさを測ってしまうものであった。よって輝度計の指す値は、その範囲の明るさをもって、視野の中心の1点の明るさを指す、と考えることとした。

測定は、平成4年12月3日から22日の間に5回行った。それらのデータの中で、空気中に雪の粒子がほとんど無い状態のデータを、

晴天時のデータとした。また、
視界が約500mぐらいの、かなり強く雪が降っている時のデータを、降雪時のデータとした。



3、結果および考察

晴天時に於けるレーザー光の見え方を図6に示す。また、降雪時における見え方を図7に示す。このグラフを比較すると、晴天時にはほとんど光源の明るさしかないことが分かる。ある程度同じ値のピークが続くのは、輝度計に視野角があるためである。降雪時にはかなりの角度まで明るく見えることが分かる。街頭が全く無い道路で測定したため、暗いところでは、ほぼ0cd/m²（カンデラ/平方桁）なのに対して、降雪時のレーザー光の最高値は2cd/m²を上回っており、かなり明るく見えていることが分かる。

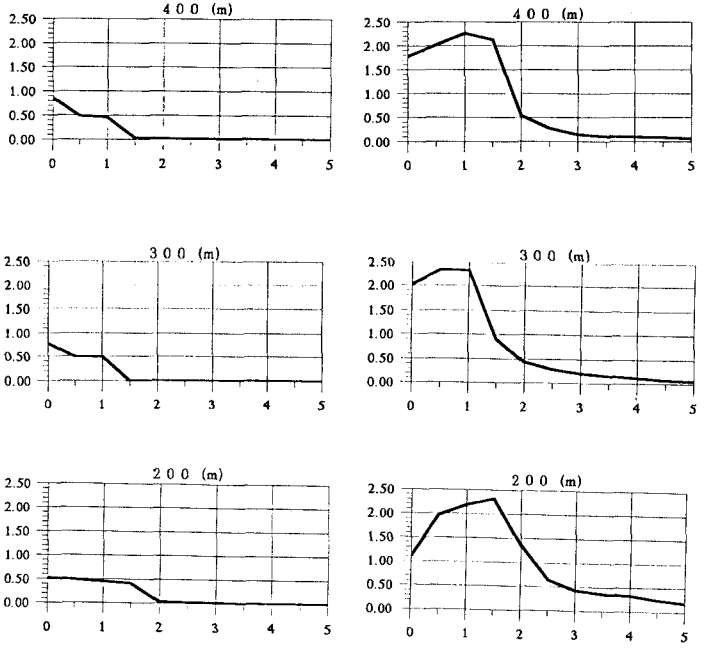


図6

図7

しかし、これらのグラフは、横軸に角度を使っているため、同じ角度を指していても距離が違えば見えている場所が違ってくる。これを補正するために、横軸を光源から100mごとの明るさに補正したものが、図8である。光源から輝度計までの距離ごとに、晴天時と降雪時のグラフを比較した。

測定結果

すべての距離において、全く同じ傾向が現れた。すなわち、晴天時には光源から離れるに従って、徐々に明るさが落ちている。逆に、降雪時には輝度計の手前100mぐらいにかけて、徐々に明るくなっている。しかも、晴天時と降雪時では、降雪時のほうが、輝度値にして約3～4倍も明るくなっていることが分かる。降雪時の輝度値と晴天時の輝度値の差の最大値をとったものが、図9である。この輝度値の上昇分が、そのまま降雪時のレーザー光の鮮やかさを表している。

4、まとめ

これらのことから、レーザー発振器による光は、他の一般の道路照明とは逆に、悪天候になると、たいへん良く見えるようになることが示唆される。このことは、レーザー光の安全が確保されるならば、降雪地帯のような数多くの悪天候が予想される地域においての道路照明の手段としてはたいへん好ましく、一般道路において十分使用可能であることを示している。

これまで、運転者の支援のためにレーザー発振器による光を用いた例はほとんどなかった。前例の無い実験だったので、実験装置や評価手法に苦労することとなった。本研究は、レーザーの利用手法としては最も初歩的なものであるが、ホログラム等の手法による発展的な利用も将来考えられよう。

最後になりますが、本研究は安藤記念奨学財団の研究助成により実施したもので、関係各位に感謝の意を表する次第です。

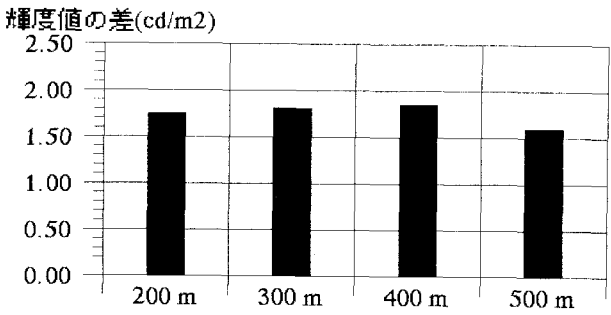


図9、輝度値の差の最大値

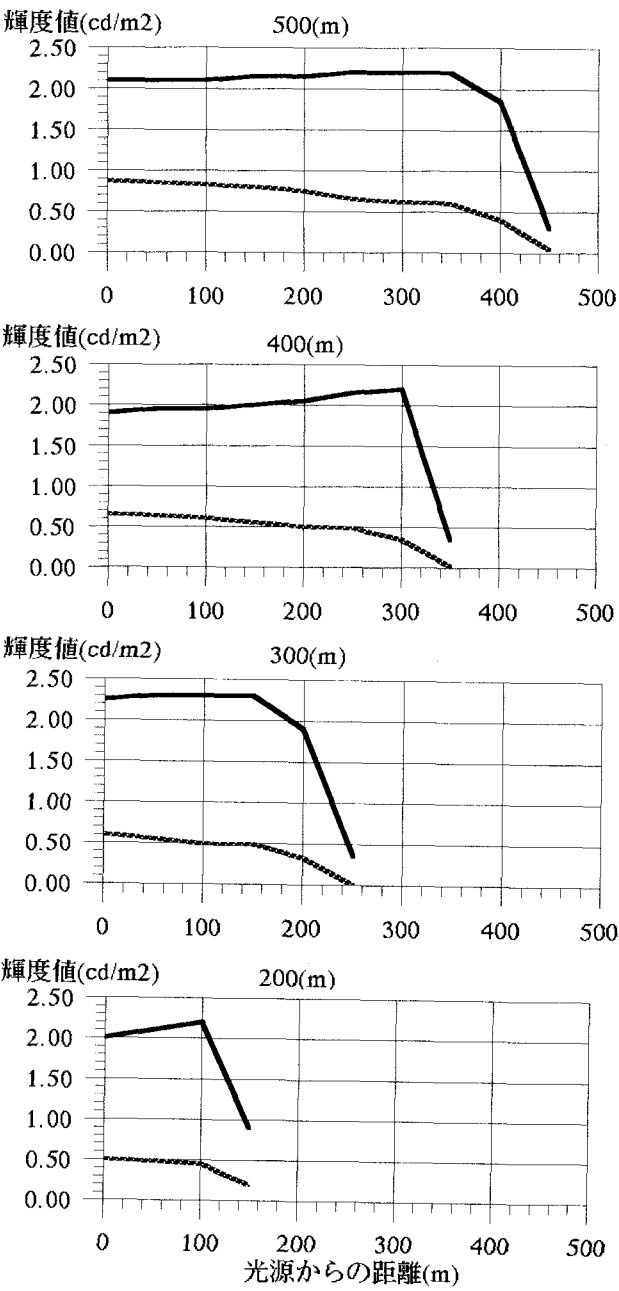


図8、補正された測定結果