

平成28年3月

光と闇の危険!!

平成28年版

みぎから
横断してくる
歩行者をミル



道警交通事故防止キャラクター
「ミルコン」
作：MOEKO EBISAWA.HIU

キタキツネがモチーフ
運転中、右からの横断歩行者にもよく注意することをイメージ

北海道警察本部交通部交通企画課
交通総合対策センター

目 次

第1	統計分析	1
1	交通事故の発生推移（平成18～27年）	1
(1)	人身事故の発生推移	1
(2)	歩行者事故（人対車両）の発生推移	1
2	交通量からみた歩行者事故の発生状況（平成23～27年）	2
(1)	交通量と交通事故の発生状況	2
(2)	交通量と歩行者事故の発生状況	2
3	昼夜別に見た歩行者死亡事故の発生状況（平成23～27年）	3
(1)	北海道日の出、日の入状況	3
(2)	歩行者死亡事故の散布図	3
(3)	昼夜別事故類型別の発生状況	4
第2	夜間に多発する歩行者事故の発生要因	4
1	暗順応によるドライバーの視力低下	4
2	コントラストの低下による影響	4
(1)	コントラストとは	4
(2)	日没時の視認性実験	5
3	夜間の危険認知速度が速い	5
4	夜間の死亡事故率が高い	6
5	ロービームで事故を起こしている	6
6	蒸発現象	7
第3	前照灯の重要性	8
1	前照灯の視認性実験	8
(1)	実験内容	8
(2)	実験結果	8
2	ロービームの照射範囲と制動距離	8
3	道路交通法第52条について	9
第4	湿潤路面は要注意	10
1	札幌市内における路面状況と歩行者事故の発生状況	10
(1)	平成25年10～11月までの間の歩行者事故の発生状況	10
(2)	平成27年10～11月までの間の歩行者事故の発生状況	11
2	降水時（天候雨）における交通死亡事故	11
3	乾燥路面・湿潤路面の違い	11
4	路面の反射特性	12
第5	分析結果	13
第6	事故を起こさないために	14

各グラフの構成率は四捨五入しているため合計と内訳の計が一致しない場合があります。

光と闇の危険!!

～はじめに～

北海道における過去5カ年(平成23～27年)の交通死亡事故の発生状況を見ると、人対車両の事故による死者が260人で全死者の30.0%を占め、最も多くなっており、平成24年以降増加傾向で推移しております。この人対車両の事故による死者の193人、74.0%が日没後の夜間に犠牲となっています。



写真1 ドライバーの視覚情報収集

ドライバーは視覚、聴覚などから得た情報により、運転操作を行います。視覚情報の占める割合は9割以上と言われ

ており、夜間、霧、雨、雪、吹雪などの自然現象下においては、視覚からの情報収集が非常に低下します。

夜間、ドライバーは車の前照灯や道路照明により照らし出される限られた範囲の情報を得ながら運転しており、時として、歩行者などの発見が遅れ交通事故が発生します。

日没後に多発する歩行者事故の発生原因と、夜間、車を運転する際に、注意しなければならない光と闇の危険について分析いたしました。

第1 統計分析

参考資料: 悪天候下における交通視環境に関する特別研究委員会報告書 一般社団法人照明学会

1 交通事故の発生推移(平成18～27年)

(1) 人身事故の発生推移

全道の交通事故の発生件数は、平成18年から徐々に減少していますが、歩行者事故の割合は4.3ポイント増加しています。(図1参照)

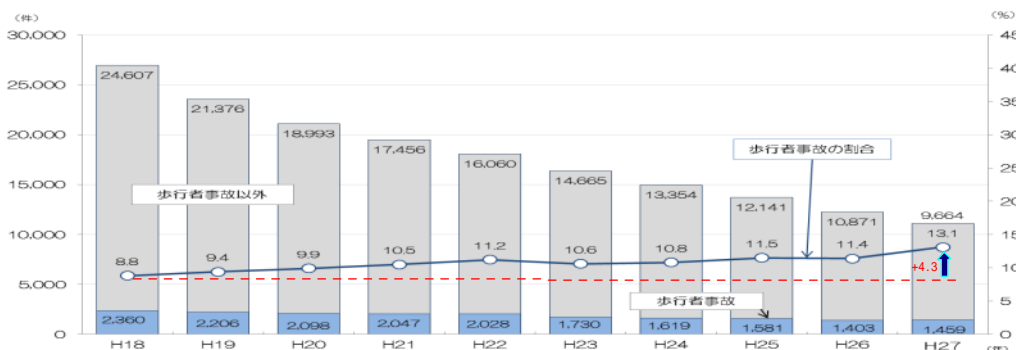


図1 交通事故の発生推移

(2) 歩行者事故(人対車両)の発生推移

交通死亡事故は減少していますが、交通死亡事故に占める歩行者死亡事故の割合は平成18年の24.0%から10.5ポイント増加しています。(図2参照)

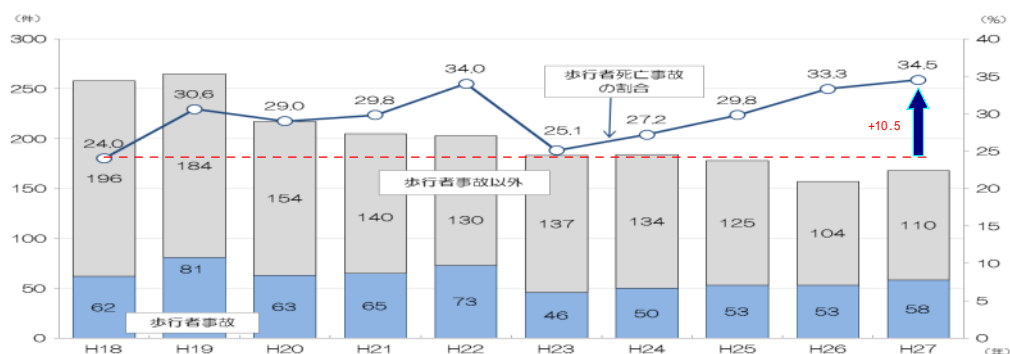


図2 歩行者死亡事故(人対車両)の発生推移

2 交通量からみた歩行者事故の発生状況(平成23～27年)

(1) 交通量と交通事故の発生状況

交通量の整理に使用したデータは、平成22年に日本国内で一斉に実施した道路交通量の調査結果です。

この調査で24時間の交通量を計測した北海道内の高速道路、一般国道、北海道道の交通量を対象とし、各時間の合計交通量を24時間の日交通量で除した割合を各時間の交通量比として算出しました。

交通量比の経過と交通事故発生割合の推移がほぼ一致していることから、交通事故の発生は交通量の多さが影響していることがわかります。(図3参照)

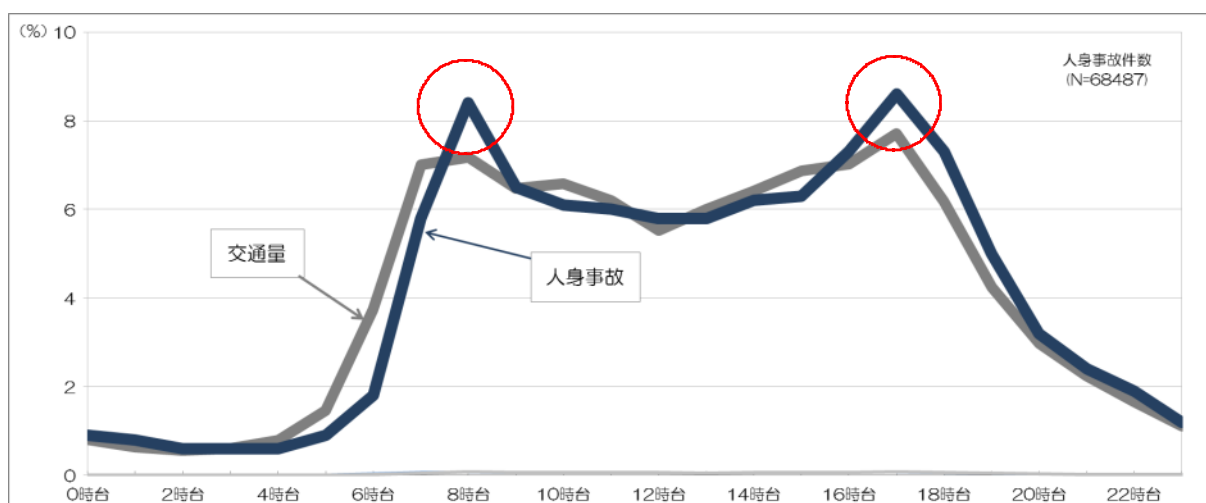


図3 交通量比と時間別交通事故発生状況

(2) 交通量と歩行者事故の発生状況

交通量比の経過と歩行者事故発生割合の推移をみると、17～18時台の歩行者事故の発生が多く、夕方に歩行者事故発生のピークがあります。(図4参照)

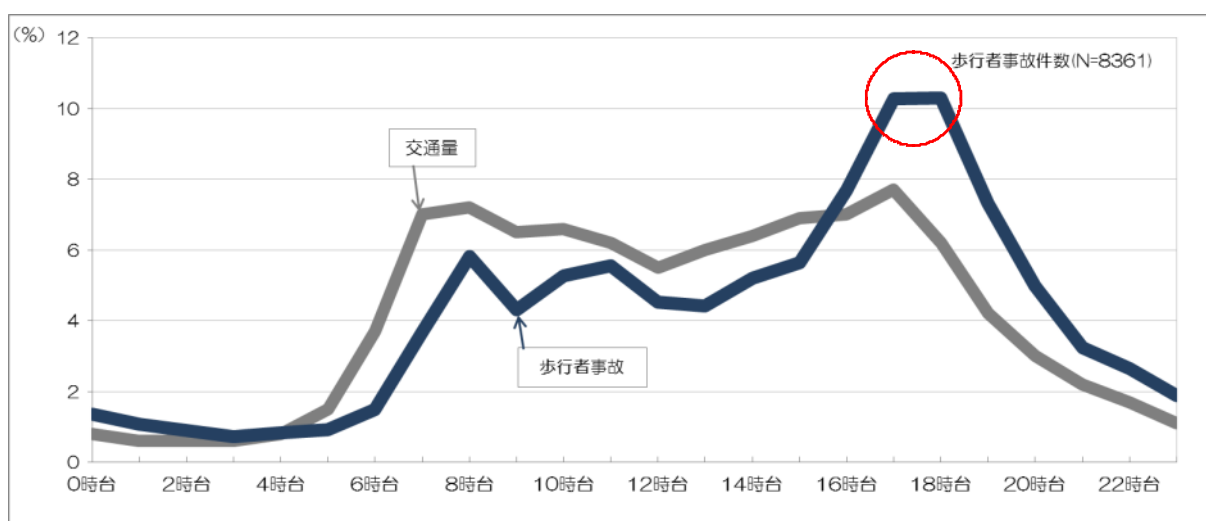


図4 交通量比と時間別歩行者事故発生状況

3 昼夜別に見た歩行者死亡事故の発生状況(平成23～27年)

(1) 北海道の日の出、日の入状況(表1、図7参照)

北海道の根室市は東経145°35'の位置にあり、日本全体から見ても最東端に位置しており、日の出や、日の入の時刻が全国一早く訪れる状況にあります。

北海道全体で見ると最西端の奥尻町とでは24分²の時差はありますが、10月から12月にかけては、17時台以降、日没直後の夜間の時間帯になってしまいます。

日没後とはいえ、この時間帯は人も車もまだまだ活動している状況にあるので、このことが歩行者事故の多発に結びついているといえます。(図6参照)

表1 北海道内 日の出、日の入表
平成27年10月1日(水)

	日の出	日の入
根 室	5:14	17:01
奥 尻	5:38	17:25
時 差	24	24

² 時差については、月によって異なります

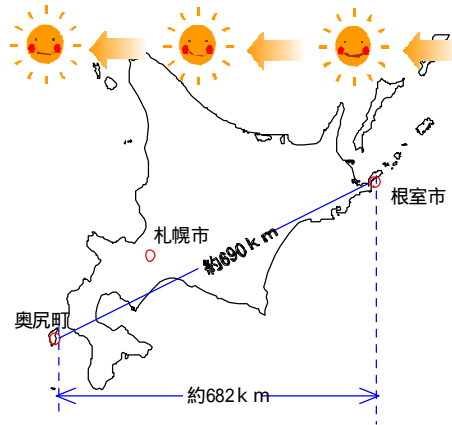


図7 北海道日の出・日の入図

(2) 歩行者死亡事故の散布図

歩行者が死亡した事故件数を散布図(図5参照)で示します。

横軸が月、縦軸が時間になり、日没線より上部と日の出線より下部が夜間、日の出線と日没線の間が昼間となります。

散布図内には日没線と日の出線が2本ありますが、これは根室市と奥尻町の日没と日の出を表記しております。

日没後の1時間以内に約2割¹の事故が発生し、特に10～12月に集中して発生している事がわかります。

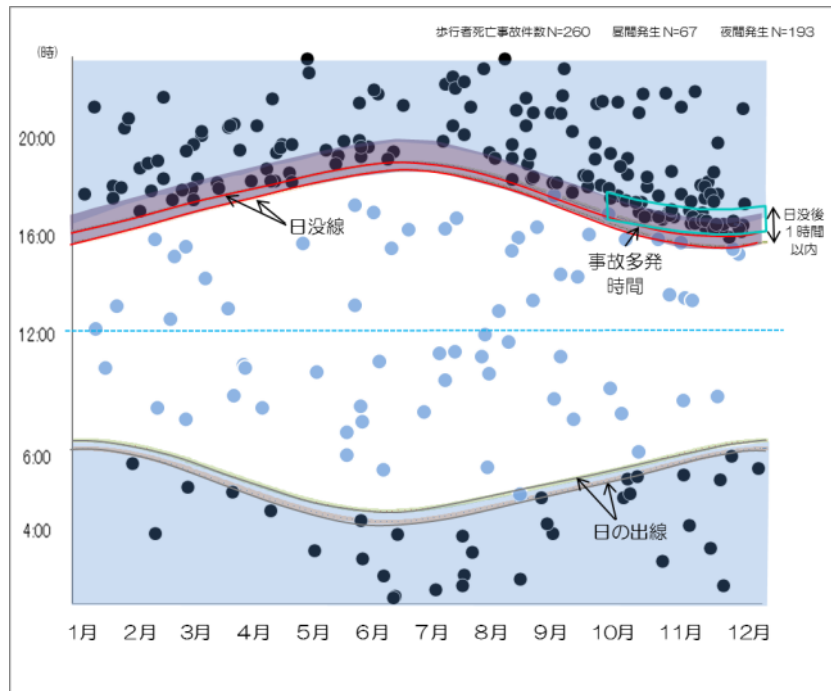


図5 歩行者死亡事故の散布図

¹ 日の入り後1時間以内 58件(日の入1時間以内) / 260(全件数) × 100 22%

(3) 昼夜別事故類型別の発生状況

歩行者事故は、昼間よりも夜間に多く発生しており、夜間の全ての死亡事故の約半数を占めています。(図6参照)

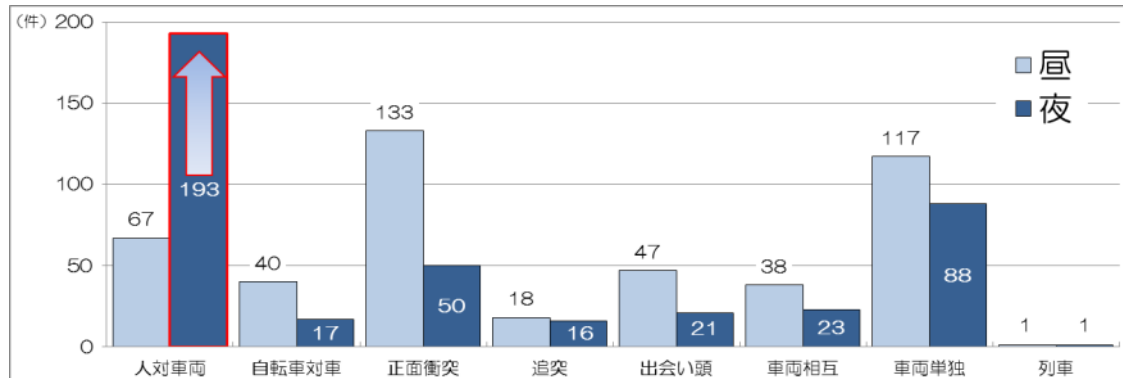


図6 事故類型別発生状況

第2 夜間に多発する歩行者事故の発生要因

1 暗順応によるドライバーの視力低下

昼間、映画館に入った直後は周りの暗さに手探り状態になりますが、やがて目が慣れてくると空席も容易に探すことが出来るようになります。

最初は気になる空調音の音や、パン屋の店内の芳ばしい香りも、やがて感じなくなります。

このように、明暗、味覚、臭覚、気圧、温度など外界の刺激を受けているうちに、その変化に慣らされてしまうことを**順応**と総称します。

日常的にも、明暗、味、匂い、圧、温度などへの順応は、誰でも経験しています。

昼間、映画館に入ったり、走行中の車がトンネルに入ったりするなど、急に暗い環境に置かれた時に目が順応することを**暗順応**と言い、逆に暗い環境から明るい環境に変化した場合の順応を**明順応**といいます。

順応の経過や順応した目の感受性の程度は、環境が変化する前の順応状態や、順応を測定する網膜部位によって異なりますが、一般に**明順応**に要する時間は、**15秒～1分以内**であるのに対し、**暗順応**では、通常**20～30分**と長がかかります。(写真2、3参照)

日没後は、ドライバーの目が暗い環境に順応していない場合があるので注意が必要です。



写真2 トンネル入口(暗順応イメージ)



写真3 トンネル出口(明順応イメージ)

参考資料： 視知覚 松田隆夫 培風館

2 コントラストの低下による影響

(1) コントラストとは

画像や画面表示における、明るい部分と暗い部分との明度の差を言い、差が大きいほど、コントラストが強いと表現されます。

コントラストを弱めると、暗い部分と明るい部分との階調が平均化され、全体的に滑らかで落ち着いた印象が増しますが、弱め過ぎるとぼやけた不鮮明な画像にな

ります。(写真4参照)

コントラストを強くすれば、明るい部分は一層明るく、暗い部分はより黒く表現されます。(写真6参照)



写真4 コントラスト弱



写真5 コントラスト中

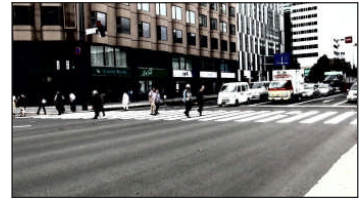


写真6 コントラスト強

(2) 日没時の視認性実験 (写真7参照)

実験日時 平成26年9月3日(月)(日没時間 18:07)

実験場所 石狩市(私有地)

実験方法 午後4時から午後7時までの間、6色の人型ボードを道路上に立てて見え方の変化を確認する

実験結果 ・ 日没後の30分で急激に暗くなり、日没30分を過ぎると、人型ボードはほぼ見えなくなる

・ 背景(舗装色・灰色)が影響して緑色ボードが黒色より見えにくい

・ 暗くなっても白色が目立つ

ことが分かりました。



写真7 視認性実験状況

昼間から夜間にかけて、太陽の光が弱まるにつれて、コントラストが弱くなり歩行者が見えにくくなったり、背景に溶け込み確認しにくくなります。

(写真8参照)

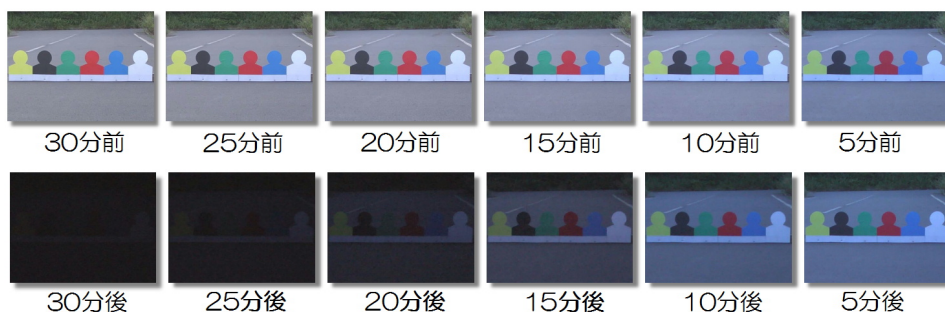


写真8 人型ボードの見え方の変化

3 夜間の危険認知速度が速い

危険認知速度とは、当事者種別が原付以上の車両の場合、その運転者が相手方車両、人、駐車車両、又は物件等(防護柵、電柱等)を認め危険を認知した時の速度で具体的にはブレーキ、ハンドル操作など

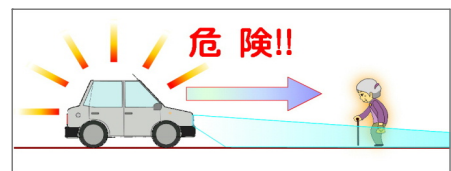


図8 危険認知速度

の事故回避行動をとる直前の速度をいいます。(図8参照)

運転者が危険を認知せずに事故に至った場合は、事故直前の速度を対象とします。

昼間は、10km以下(22.4%)が最も多く発生し、次いで20km以下・50km以下(19.4%)で発生しています。

夜間は、50km以下(26.4%)が最も多く発生し、次いで40km以下(21.2%)で発生しています。

夜間の方が、危険認知速度が速いことがわかります。(図9参照)

速度が速くなる要因として考えられるのは、

- ・ 夜間は昼間に比べて交通量が少ないためにスピードを出しやすい
- ・ 周囲が暗闇であるので、周囲の状況が見えず実際の速度よりも遅く感じてしまう

等があげられます。

夜間、見通しが悪くなり、歩行者の発見が遅れた場合、衝突(事故)速度が速くなり、歩行者に大きなダメージを与えてしまいます。

夜間は、歩行者を発見した時に停止できる速度で運転しなければなりません。

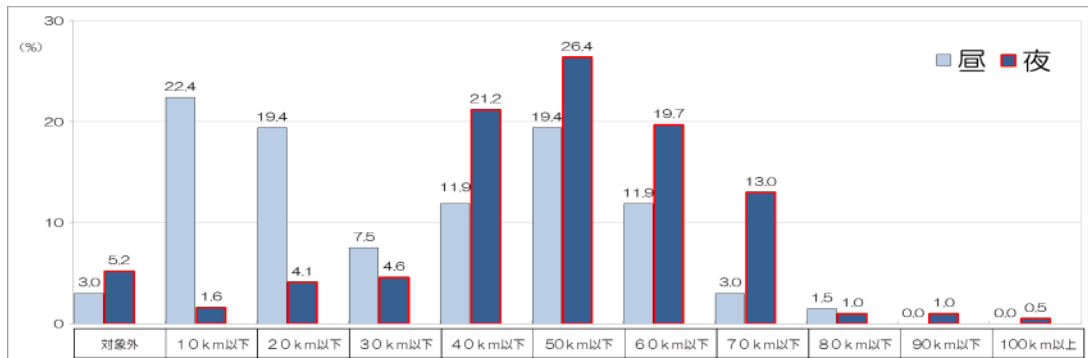


図9 危険認知速度(人対車両死亡事故)「平成23~27年」

対象外 - ひき逃げのため当事者が不明の場合及び当事者が列車、軽車両、歩行者、路電車、物件(相手なしを含む)の場合

4 夜間の死亡事故率が高い

危険認知速度は夜間の方が速いことは統計データ(図9参照)により明らかですが、死亡事故率をみると、夜間は昼間の約3.4倍となっており、事故時の車のスピードの速さが歩行者に与えるダメージに影響している事がわかります。(表2参照)

表2 死亡事故率(人対車両事故)

	昼間	夜間
人身事故件数	4,240	3,552
死亡事故件数	67	193
死亡事故率	1.6	5.4

「平成23~27年」

$$\text{死亡事故率} = (\text{死亡事故件数}) / (\text{人身事故件数}) \times 100$$

5 ロービーム³で事故を起こしている

平成25年から平成26年の歩行者事故の当事車両の前照灯の点灯状況を確認したところ、ロービーム走行が84件中81件(96.4%)、ハイビーム⁴走行が2件(2.4%)でした。ロービームのうち、23件(28.4%)がハイビーム走行が可能であり、ハイビームであれば事故を防げた可能性がありました。(図10、11参照)

事故防止のためには、こまめに前照灯を切り替えて前方の安全を確認する事が重要です。

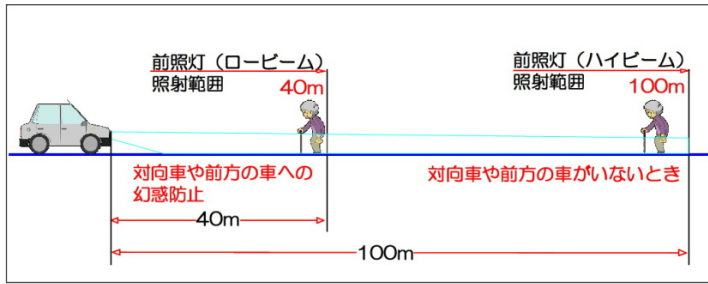


図10 前照灯の照射範囲

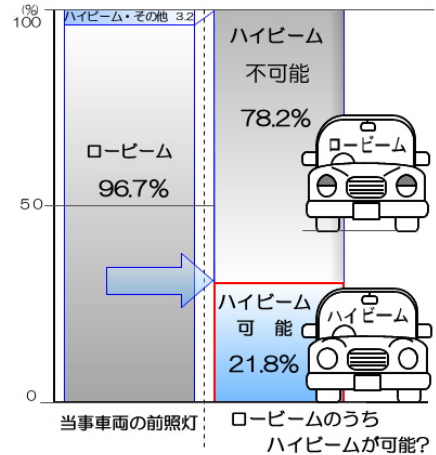


図11 前照灯の点灯状況(平成25～27年)

3 ロービーム (すれ違い用前照灯)

すれ違い用前照灯は、その照射光線が他の交通を妨げないものであり、かつ、その全てを同時に照射したときに、夜間にその**前方40メートルの距離**にある交通上の障害物を確認できる性能を有するものである。

4 ハイビーム (走行用前照灯)

走行用前照灯は、そのすべてを照射したときは、夜間にその**前方100メートルの距離**にある交通上の障害物を確認できる性能を有するものである。

(参照：道路運送車両の保安基準の細目を定める告示)

6 蒸発現象

夜間、対向車と交差する場合、対向車と自車の前照灯の光が交錯する道路中央付近にいる歩行者が見えなくなる現象を蒸発現象と言います。(図12、13参照)

湿潤路面の場合は、この現象が起きやすく歩行者が見えにくくなるので注意が必要です。

蒸発現象を防止することは出来ないため注意して慎重に走行しなければなりません。(写真9、10、11参照)

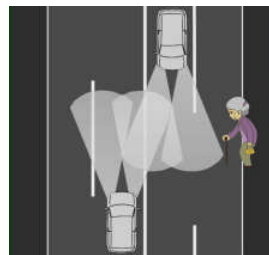


図12 蒸発現象前

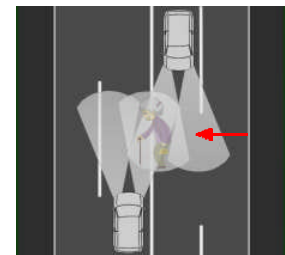


図13 蒸発現象

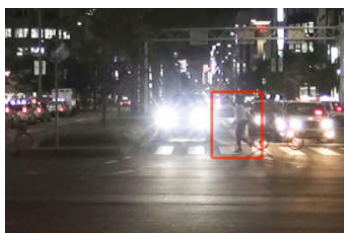


写真9 歩行者接近

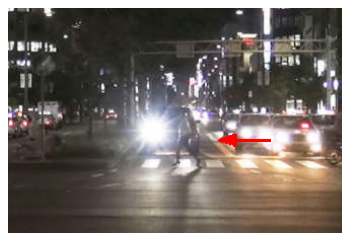


写真10 歩行者蒸発前

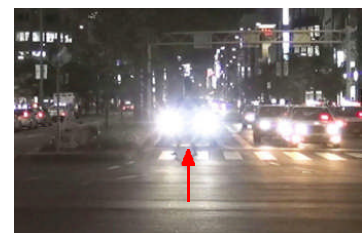


写真11 蒸発現象

第3 前照灯の重要性

1 前照灯の視認性実験

(1) 実験内容

異なる明るさの服装をした歩行者を道路左側を立たせ前方から車両を近づかせた場合、どの地点で歩行者を認識出来るかを実験しました。

実験の概要は以下のとおりです。

- ・実験日時

平成25年7月31日午後7時30分から午後9時30分までの間

- ・実験場所

札幌運転免許試験場

- ・実験方法

150m手前から、時速10km/hで歩行者に向かって車を進行させ、目視とビデオカメラで撮影した結果を基に距離を算出しました。

前照灯はハイビーム、ロービーム状態に分けて検証しました。(写真12参照)



写真12 視認性実験時の服装

(2) 実験結果

ハイビームの場合、遠くまで光りが届き、70メートル地点では、全ての歩行者が確認できています。

(写真13参照)

ロービームの場合、38メートルまで近づかなければ確認できませんでした。(写真14参照)

この様に、前照灯が届く範囲は限られており、それ以外は暗闇で確認できません。(表3参照)



写真13 視認性実験
ハイビーム



写真14 視認性実験
ロービーム

表3 視認性実験結果

ハイビーム	服装	ロービーム
70m	暗い服装	38m
140m	明るい服装	90m
150m	夜光反射材	145m

注)本実験で得られた実験値を示しております。数値は道路環境、天候状況、車両前照灯の性能によって異なります。

2 ロービームの照射範囲と制動距離(図14参照)

時速60キロで走行していた場合の停止距離は44mであり、前照灯をロービームにしていた場合の照射距離は約40mであるから照射距離内に入った直後に歩行者を発見し、ブレーキを掛けても間に合いません。

時速50キロの場合、制動距離が32mであり、事故を回避できます。

夜間走行の際は、前照灯で確認できる範囲内で、車が停止できる速度で運転しなければなりません。(図15参照)

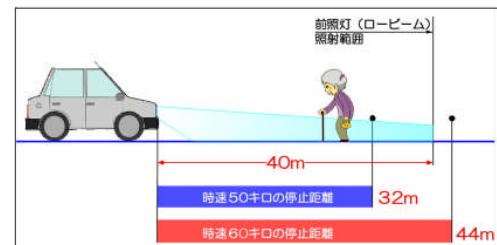


図14 速度別停止距離図

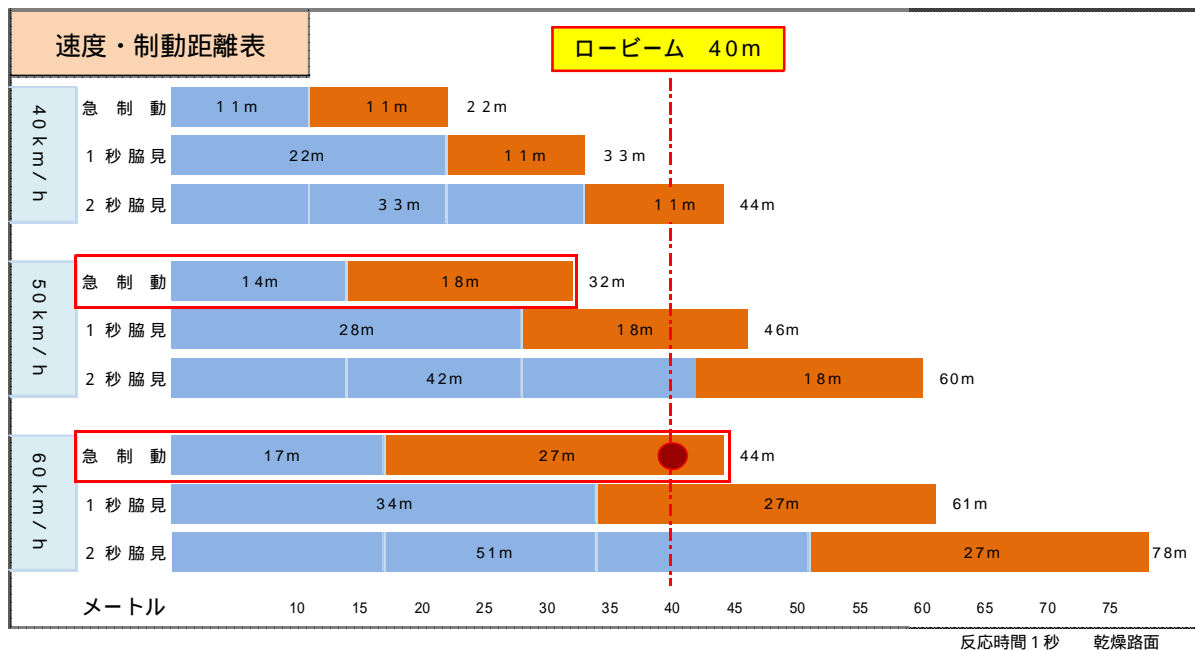


図15 速度・制動距離表

湿潤路面では、停止距離が乾燥路面より長くなりますので注意が必要です

3 道路交通法第52条について

夜間、歩行者を早く発見する為には、より遠くまで確認できるハイビームが有効です。

道路交通法第52条では、

ア 車両等は、夜間（日没時から日出時までの時間をいう）道路にあるときは、政令で定めるところにより、前照灯、車幅灯、尾灯その他の灯火をつけなければならない。

政令で定める場合においては、夜間以外の時間にあっても、同様とする。

イ 車両等が、夜間、他の車両等と行き違う場合又は他の車両等の直後を進行する場合において、他の車両等の交通を妨げるおそれがあるときは、車両等の運転者は、政令で定めるところにより、灯火を消し、灯火の光度を減ずる等灯火を操作しなければならない。

と前照灯の使用方法が決められています。

前照灯はハイビームが原則になりますが、

- ・ 車両等と行き違う場合
- ・ 他の車両の直後を進行する場合

はロービームを使用しなければなりません。（図16、17参照）

しかし

- ・ 深夜などで他に車が無い場合
- ・ 郊外部で他に車が無い場合

はハイビームで視界を広くして、安全確認をして運転しましょう。

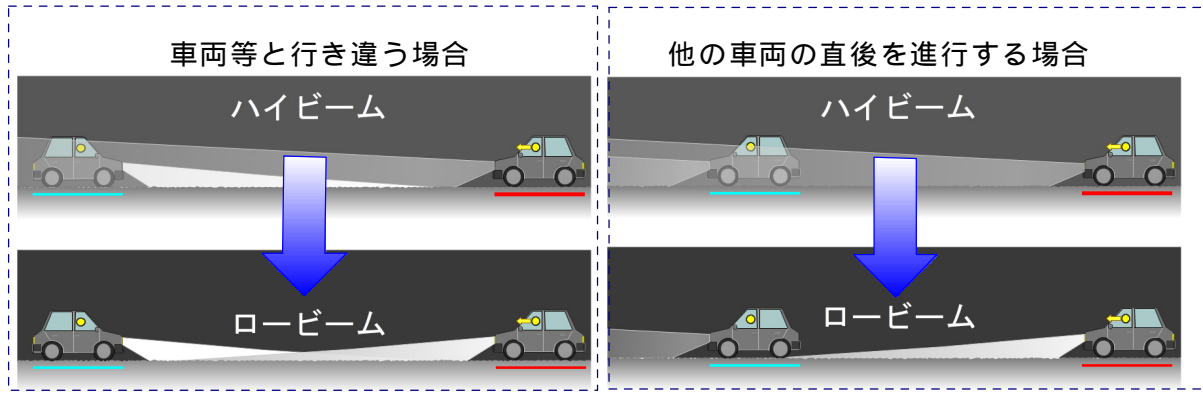


図16 車両前照灯切替図

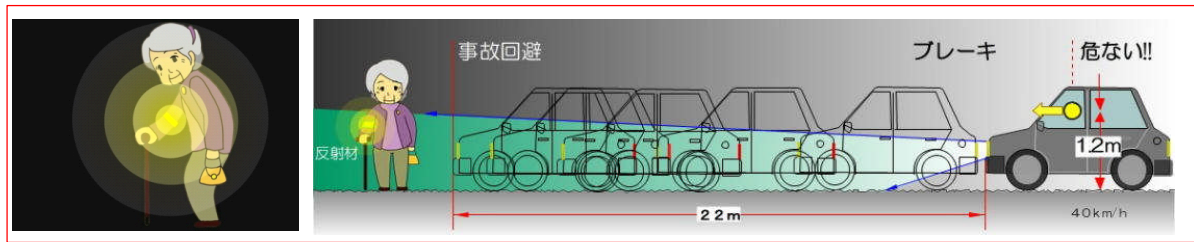


図17 歩行者の方は明るい服装をして反射材をつけましょう

第4 湿潤路面は要注意

1 札幌市内における路面状態と歩行者事故の発生状況

(1) 平成25年10～11月までの間の歩行者事故の発生状況(図18参照)

路面が湿潤状態の11月7日、8日、18日に死亡事故が発生し、11月25日には、10件発生し、16～18時の間に集中して7件の歩行者事故が発生しました。

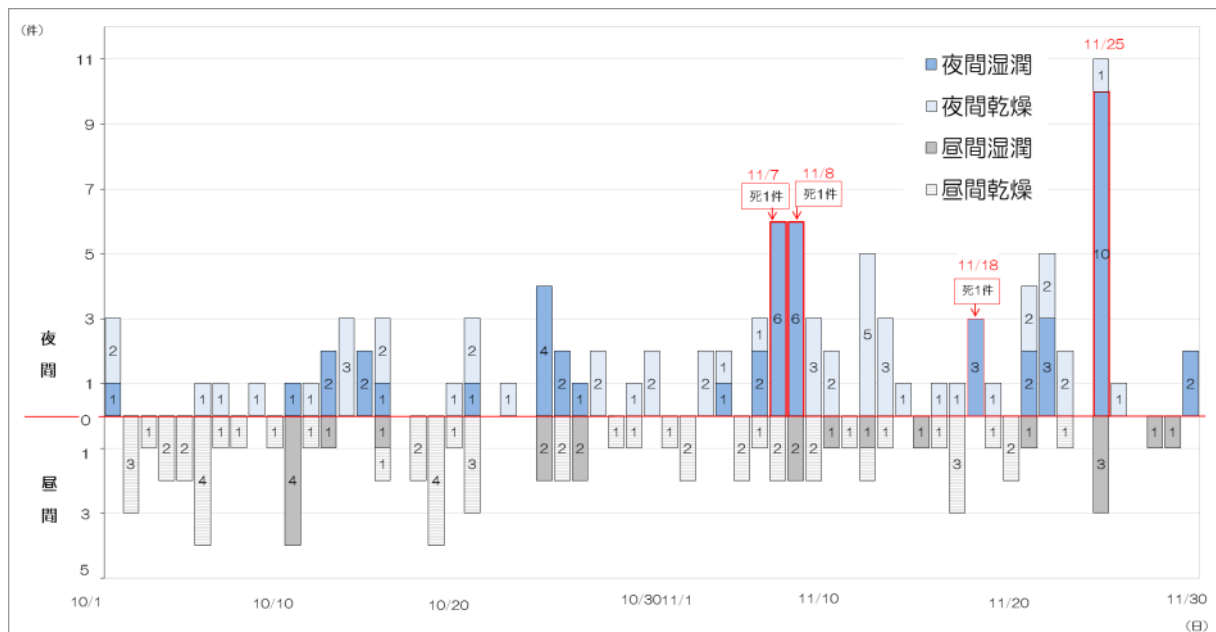


図18 歩行者事故発生状況(平成25年)

(2) 平成27年10～11月までの間の歩行者事故の発生状況(図19参照)

路面が湿潤状態の10月8日、24日、11月9日、30日に歩行者事故が多発し、11月30日には、16～18時の間に8件発生しました。

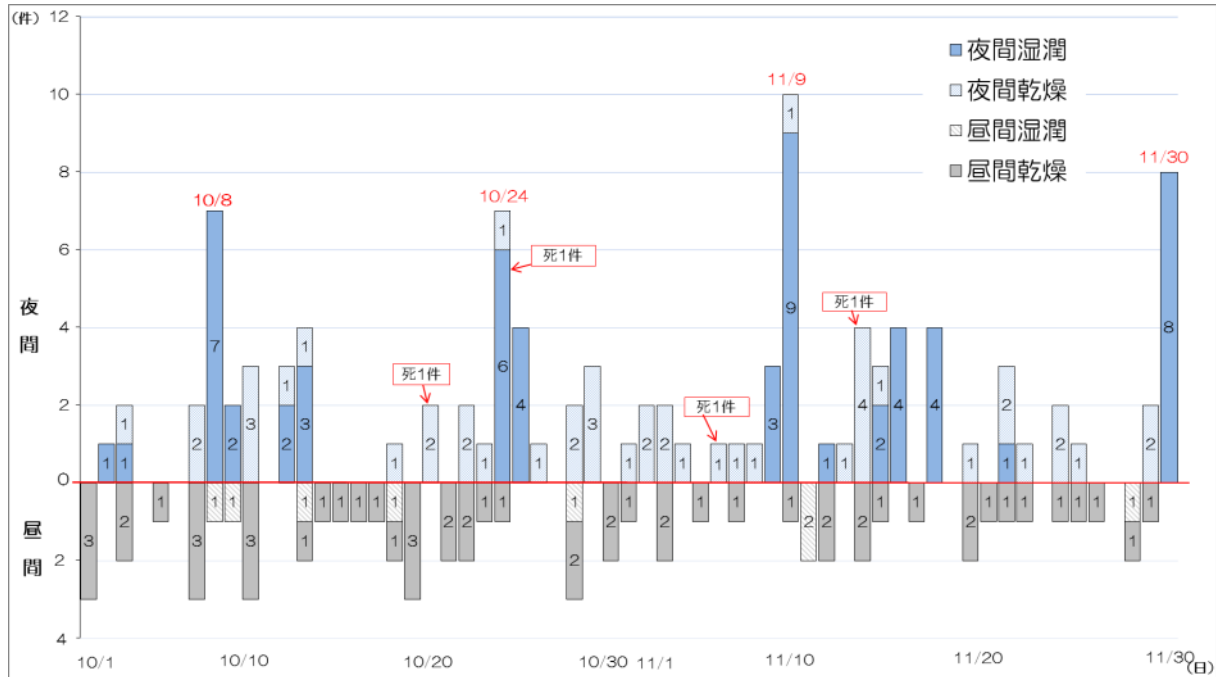


図19 歩行者事故発生状況(平成27年)

2 降水時(天候雨)における交通死亡事故

状態別の降水・非降水時別時間当たりの死者数ですが、自動車乗車中の時間当たりの死者数は、非降水時より1.67倍増加しています。

表4 状態別時間あたり死者数の降水時・非降水時比較

	(降水時)/(非降水時)
自動車乗車中	1.67
自動二輪車乗車中	0.51
原付乗車中	0.77
自転車乗用中	0.65
歩行中	1.09

出典:降水時には自動車乗車中、歩行中の死亡事故が増加 公益財団法人 交通事故総合分析センター

歩行中の死者も1.09倍の増加しています。(表4参照)

一方自動二輪車・原付・自転車乗用中の死者は減少しています。

これは、降水時にはこれらの交通手段を利用する人が減少するためと考えられます。歩行中の死者については1.09倍増加しています。

これは、ドライバーから歩行者が確認しにくくなるからです。

3 乾燥路面・湿潤路面の違い

乾燥路面では、走行車線および対向車線ともほぼ均一に明るく照らされ路面の輝度にムラが少ないことがわかります。(写真15、17参照)

湿潤路面では、走行車線の路面は乾燥路面よりも光輝していますが、対向車線が暗くなっています。

また、路肩付近にある水たまりは完全に暗くなっており、路面の均斉度⁵が悪くなっています。(写真16、18参照)

乾燥路面の場合、歩行者は確認しやすいですが、湿潤路面では確認しにくくなります。

⁵ 均斉度 最低照度と最高照度の比率を示したものの。

明るさのムラがないかを数値によって検証することができます。

均斉度は1に近いほど照度のムラが少なく、均一に照明が行われていることを示します。

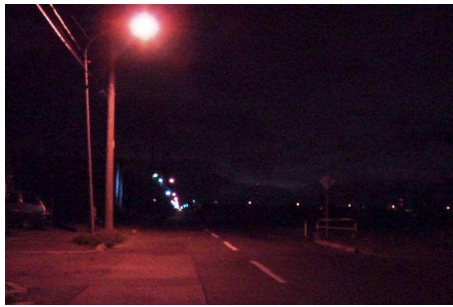


写真15 乾燥路面



写真16 湿潤路面

参考資料: 悪天候下における交通視環境に関する特別研究委員会報告書 一般社団法人照明学会

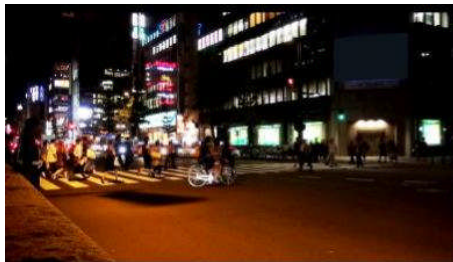


写真17 札幌市内 乾燥路面

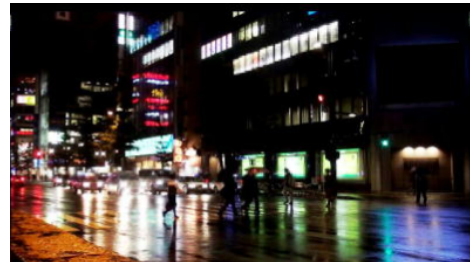


写真18 札幌市内 湿潤路面

4 路面の反射特性

乾燥路面と湿潤路面の視認性の違いは、路面の反射特性に大きく左右されます。アスファルト路面をよく見ると、凸凹しています。(写真19、20参照)

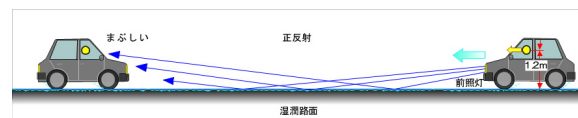
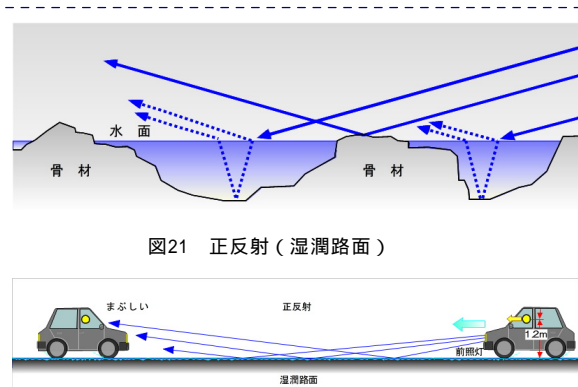
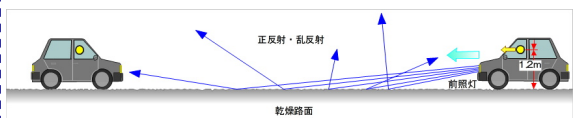
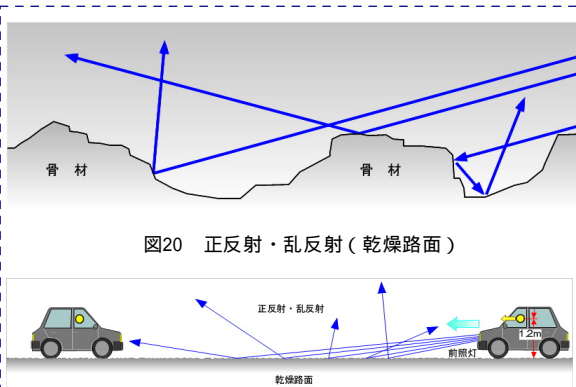


写真19 アスファルト路面



写真20 アスファルト路面(接写)

車両のライトは、この凸凹した骨材に直接当たり、運転者側に反射する光と横方向あるいは反対方向に乱反射する光があります。(図20、22参照)



乾燥路面では、この乱反射により路面が白く見え道路が明るく見えるのです。(写真21参照)



写真21 アスファルト路面（乾燥）

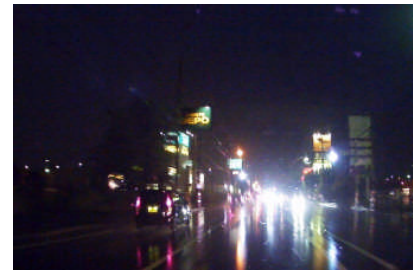


写真22 アスファルト路面（湿潤）

一方、湿潤路面では、骨材と骨材の間に雨水が溜まり、路面の反射率が高くなりますが正反射する光が多くなり、ドライバー側に光が戻らない事から、路面が暗く見えるのです。（図21、23、写真22参照）

街路照明や、路外施設のイルミネーション、車の前照灯などが道路に映り込み、背景の暗さが影響して、道路区画線や歩行者を一層見えにくくしているのです。（写真23参照）

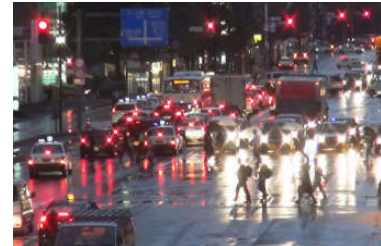


写真23 アスファルト路面（湿潤）

この現象は、昼間でも確認できます。

車両、建物は良好に確認できますが、路面は湿潤状態のため天空が写り込み、車両境界線、横断歩道が見えにくくなっています。（写真25参照）

乾燥路面と比べた場合、見え方の違いがわかります。（写真24参照）



写真24 アスファルト路面（乾燥）



写真25 アスファルト路面（湿潤）

参考資料：悪天候下における交通視環境に関する特別研究委員会報告書 一般社団法人照明学会

第5 分析結果

歩行者事故の発生推移（平成18～27年）をみると、

- ・ 全道の交通事故の発生件数は、平成18年から徐々に減少していますが、歩行者事故の割合は4.3ポイント増加している
- ・ 交通死亡事故は減少していますが、交通死亡事故に占める歩行者死亡事故の割合は平成18年の24.0%から10.5ポイント増加している

また、

- ・ 10～12月の日没時間帯以降の夜間に歩行者事故が多発している
- ・ 夜間の死亡事故率は、昼間の死亡事故率より約3.4倍高い

ことが判明しました。

以上のことから、日没以降の夜間に多発する歩行者事故を抑止するための効果的な対策が重要なのです。

何故、日没以降の歩行者事故が発生しているのかを分析した結果、

- ・ 日没により、急激に暗くなると目の機能が順応できず視力が低下し、歩行者が

見えにくくなる。(暗順応)

- ・ 日没により、コントラストが低下し、歩行者が見えにくくなる
- ・ 夜間の危険認知速度が速い
- ・ ハイビーム可能な状況下でもロービームで走行している
- ・ 湿潤路面では歩行者が見えにくくなる
- ・ 対向車と自車の前照灯の光が交錯する道路中央付近にいる歩行者が見えにくくなる

ことが要因としてあげられます。

第6 事故を起こさないために

湿潤路面では、自車の前照灯の光が確認しにくいことから、無灯火で運転してしまう場合がありますので、点灯していることを確認してから運転を開始してください。



写真26 油膜をとって安全運転

また、視界を確保するため、油膜を拭き取るなどフロントガラスをきれいにしましょう。(写真26参照)

ドライバーは暗くなると、目立つものに目が向いたり、ライトに照らされた明るい範囲に目が向いたりします。

夜間、車を運転する際には

- ・ こまめにハイビームに切替える
- ・ 減速・徐行をして安全確認を確実に実施して、暗く、見えにくい部分(闇部分)は、何度も確認する
- ・ 光に溶け込んだ歩行者に注意する(蒸発現象)

ことが、重要です。

光と闇に溶け込む歩行者を予想した安全運転に心掛けてください。(写真27参照)



写真27 光と闇に溶け込む歩行者



図24 DVDラベル

資料(光と闇の危険!!)を映像化した交通安全教育映像(DVD)の貸出しについて(図24参照)

交通安全教育映像は、北海道庁インターネット放送局[YouTube「光と闇の危険」で検索]、北海道警察ホームページで閲覧できます。交通安全教育目的で利用を希望される方は、貸出機関がありますので、お問い合わせ願います。

貸出機関 一般財団法人 北海道交通安全協会 TEL011-737-8701

公益社団法人 北海道交通安全推進委員会 TEL011-221-6666

参考資料

- ・ 悪天候下における交通視環境に関する特別研究委員会報告書 一般社団法人照明学会
- ・ 降水時には、自動車乗車中、歩行中の死亡事故が増加 ITARDA INFORMATION 34 公益財団法人 交通事故総合分析センター
- ・ 夕暮れ時に発生する交通事故 ITARDA INFORMATION 62 公益財団法人 交通事故総合分析センター
- ・ 視知覚 松田 隆夫 培風館
- ・ 歩行者事故防止の視点 光と闇の危険 平成12年 北海道警察本部交通部交通企画課交通総合対策センター
- ・ 高齢歩行者を交通事故から守るために高齢歩行者の行動実態 平成26年 北海道警察本部交通部交通企画課
- ・ 交通安全教育映像「高齢歩行者を交通事故から守るために～高齢歩行者の行動実態」 平成25年 北海道警察本部交通部 交通企画課
- ・ 交通安全教育映像「光と闇の危険！！」 平成26年 北海道警察本部交通部交通企画課

協力 北海道大学大学院工学研究院教授 萩原 亨

元北海道警察本部交通部交通企画課 交通総合対策センター所長 辻 信三

