

# 第9章 交通安全と医学

木林 和彦（東京女子医科大学医学部法医学講座 主任教授）

守谷 俊（自治医科大学附属さいたま医療センター救急部 教授）

高橋 正也（独立行政法人労働安全衛生総合研究所 上席研究員）

## 9.1 交通事故死傷者統計

警察庁の交通事故死者の統計では道路交通法に定める道路上で発生した交通事故で、事故発生後24時間以内に死亡した者の数が集計されている。一般に交通事故の死者数とはこの数を言う。また、事故発生から24時間を経過して死亡する者を把握し、国際比較を行うため、平成5年より、24時間死者に事故後24時間から30日の間に死亡した者を加えた数も集計されている。警察庁の交通事故負傷者の統計では、30日以上の治療を要する場合を重傷、30日未満の治療を要する場合を軽傷とし、負傷者とは重傷と軽傷の合計である。一方、人口動態統計では発生現場の如何を問わず、交通事故により1年以内に死亡した者が集計されている。なお、医学的には事故発生後の期間によらず、交通機関の関与による死亡は全て交通事故死である。

全国における交通事故死者数（24時間死亡者数）は平成元年以降、平成4年の11,452人をピークとして、平成8年9,943人、平成15年7,768人、平成21年4,968人であり、平成25年は4,373人で13年連続して減少している。事故後24時間から30日の間に死亡する者は平成15年1,176人、平成21年863人、平成25年779人と減少しており、事故後24時間以内に死亡する者の10～20%に相当する数の人が事故後24時間から30

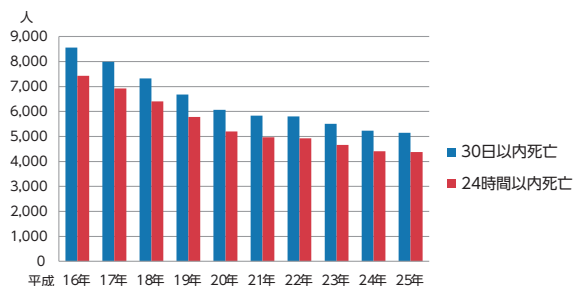


図1 交通事故死亡者数

日の間に死亡している（図1）。負傷者数も9年連続して減少し、平成25年は781,494人であり、30日以上の治療を要する重傷者は例年負傷者の約6%を占めている（図2）。

死傷者数の減少は酒気帯び運転の罰則強化やシートベルト着用の義務化等の法規制の強化、事故が発生し難い道路環境の整備と車両構造の開発、公共交通機関や救急医療体

制の整備、交通安全教育等の総合的な事故予防対策の成果である。年齢層別の死傷者の状況と特徴として、死者および重傷者は高齢者の割合が高い、全ての年齢層で減少するも高齢者は減少幅が最小、高齢者の致死率は他の年齢層の約6.6倍、高齢者の重傷者率は他の年齢層の約3倍であることが挙げられている（図3）<sup>1)</sup>。

交通事故の死者数は全年齢層で減少しているが、高齢者の死亡者数の減少率が小さいため、全体の死者数に占める高齢者の割合は増えている。2009年6月から運転免許証の更新期間が満了する日の年齢が75歳以上の運転者は認知機能検査を受け、その上で高齢者講習を受けることが義務付けられている。今後は高齢者歩行者の交通事故予防が特に必要である<sup>2)</sup>。

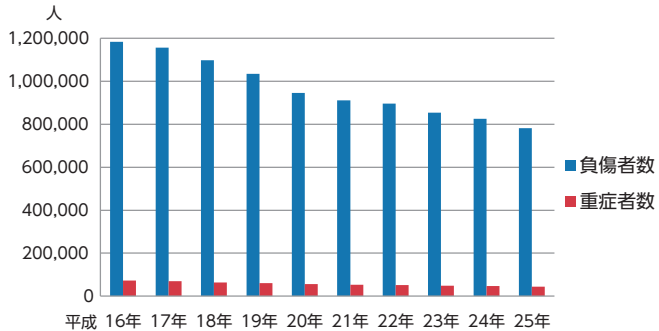


図2 交通事故負傷者数

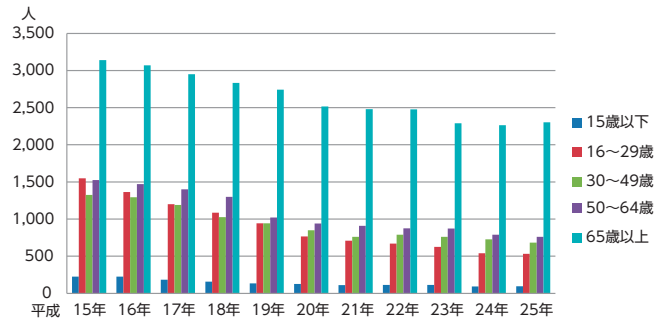


図3 年齢層別交通事故死亡者数(24時間以内死亡)

## 9.2 交通事故損傷

自動車による人体損傷の特徴として、外表から見た損傷は軽度であるが、身体内部の損傷は高度であると言われていいる。自動車事故の死傷者は歩行者、運転者、同乗者に分類され、その他として二輪車や自転車の事故の死傷者があるが、それぞれに特徴的な損傷がある(表1)。

歩行者の損傷は車両が最初に衝突して生じた損傷(1次損傷)、跳ね上げられて車両と衝突して生じた損傷(2次損傷)、路面に叩き付けられて生じた損傷(3次損傷)に区分される。歩行者の損傷は車両の形状と衝突時のスピードに依存して形成される。普通自動車ではフロントバンパーの衝突でフロントバンパーとほぼ同じ高さの歩行者の下肢に一次損傷としてバンパー創が形成されるが、ボンネットのないキャブオーバー型の車両では腰部や胸部に一次損傷が形成される。ひき逃げ事件では一次損傷と車両の衝突部位の一致が事故車両の特定に重要である。また、低速の車両(20km/h前後)に跳ねられた歩行者の体は車両の前方または側方に飛ばされる。中速の車両(20~60km/h)ではボンネットやフロントガラスに乗り上げるように跳ねられる。高速の車両(60~100km/h)では車両の上方に跳ね上げられ路面に叩き付けられる。低速の車両に前方に跳ねられた場合は同じ車両に轢過されることがあり、高速の車両に跳ね上げられて路面に叩き付けられた際には重篤な頭部外傷を生じる<sup>3)</sup>。脳損傷は交通事故による高頻度で重篤な損傷であり、脳損傷の診断や病態は患者の救命につながる重要な課題である(図4)<sup>4)</sup>。

運転者と同乗者の損傷は車両が他の車両や道路脇の構造物と衝突した際に

表1 受傷機転から見た乗車位置別の交通事故損傷

### 1. 歩行者

バンパー創, ボンネット・フロントガラスによる損傷  
 轢過による損傷(タイヤマーク, 剥皮創), 引きずりによる損傷  
 1次損傷: 車両が最初に衝突して生じた損傷  
 2次損傷: 跳ね上げられて車両と衝突して生じた損傷  
 3次損傷: 路面に叩き付けられて生じた損傷

### 2. 運転者

ハンドル外傷, シートベルト・エアバッグ損傷  
 ダッシュボード・フロントガラスによる損傷  
 頸椎損傷(むちうち損傷)  
 衝突時にブレーキを踏み込んで下肢を伸展することによる下肢・骨盤骨折  
 車外放出による損傷

### 3. 同乗者

ハンドル外傷, シートベルト・エアバッグ損傷  
 ダッシュボード・フロントガラスによる損傷  
 頸椎損傷(むちうち損傷)  
 車外放出による損傷

車室内の構造物と打撲して生じ、車両の横転時や乗員の車外放出時にも生じる。運転者が胸腹部をハンドルと打撲した際のハンドル外傷では心臓破裂等の重篤な損傷が生じる。シートベルトは頭部と胸腹部がフロントガラスやハンドルと衝突するのを防ぎ、重篤な損傷の原因となる車外放出を防ぐ働きもあり、事故時にシートベルトを装着していたかどうかの情報は重傷度の予測に重要である。シートベルトの装着はエアバッグの作動時にも必要であり、シートベルト未装着では急激に膨らんだエアバッグが前胸部を打撲して重篤な損傷を形成することがある。

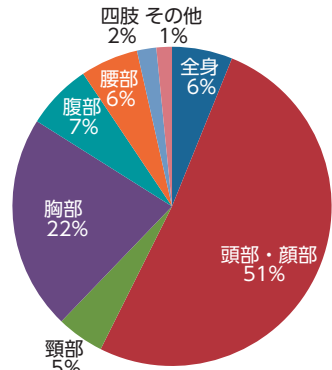


図4 損傷部位別死亡者数

(平成25年・事故後30日以内死亡5,152人)

交通事故損傷を客観的に調査研究するために損傷の程度が数量化されている。1971年にアメリカ自動車医学会より簡略化傷害基準（Abbreviated Injury Scale：AIS）が作成され、複数施設間での治療予後の比較検討、衝突速度と損傷の関係、シートベルト着用・非着用時の損傷の差異等が研究されている。AISでは身体を体表、頭部、頸部、胸部、腹部・骨盤臓器、脊柱、四肢の7部位に分け、これらの部位の各損傷にAISスコアとして1：軽症，2：中等症，3：重症，4：重篤，5：瀕死，6：致命傷の6段階の点数を付ける。最も大きい点数をMaximum AIS（MAIS:最大値AIS）と言う。また、傷害度スコア（Injury Severity Score：ISS）はAISをもとに算出する多発外傷の重傷度評価法である。身体区分を頭・頸部、顔面、胸部、腹部、四肢・骨盤臓器、体表の6部位に置き換え、各損傷にAIS1～5の5段階スコアを付ける。各部位別に最高スコアのものだけを取り出し、さらにAISスコアの上位3位までをそれぞれ二乗して加算し得られた数値がISSスコアである。最高値は75となる。また、一部位でもAISが6の場合はISSを75とする。ISSスコアは重傷度をよく示し、特に多発外傷患者の死亡率と相関する。交通事故の3要因である人体損傷、事故車両、事故現場の分析による受傷機転の解析は、交通事故の発生を未然に防止するための人・車両・道路環境に関する安全性の確保（能動安全：active safety）と事故後の乗員・歩行者の被害を軽減するための安全性の確保（受動安全：passive safety）のための基本的なデータとなる。

## 9.3 救急医療

### 9.3.1 救急医療における時間の重要性と地域性

救急医療は、医の原点であり、予期せずに発生する急性病態に対し、全ての国民が期待する最後の砦として展開される医療と考えられている。

急性病態は、発症程度の差こそあれ進行していくのが特徴である。急激な頭痛であればくも膜下出血。胸痛があれば急性心筋梗塞。高い場所から墜落すれば高エネルギー外傷による重症外傷等が考えられる。提示したこれらの病態はいずれも早く病院に搬送が必要である。くも膜下出血の原因で知られる脳動脈瘤破裂は、発症当日に再破裂を来しやすく命を落とす確率が高い。急性心筋梗塞は、発症から4時間以内に心室細動と呼ばれる致死性不整脈を起こしやすい。高エネルギー外傷は重症外傷となる確率が高く、発症から1時間以内に病変部位の診断を行って治療方針を決定しなければ死亡率が統計学的に有意に上昇することが示されている<sup>5)</sup>。

こうした急性病態に対して、「いつでも、どこでも、だれでも」一定の診療レベルを担保した救急医療の供給体制を維持することは非常に重要なことであるが困難でもある。本邦の重症外傷に対する治療成績においては地域や施設により治療成績の差が報告された。これに対して日本外傷診療研究機構では、JATEC (Japan Advanced Trauma Evaluation and Care) コースで本邦の外傷診療のプロトコルを示し、off-the-jobによるこの教育コースを全国で実践し普及に努めている。医師を中心としたJATECコースは、チーム医療の重要性から看護師にも広がり、実質的な外傷死亡率の改善が年々認められている事実が確認された<sup>6)</sup>。

救急医療の状況は、大都市と地方都市においてその意味合いが異なってくる。大都市では、多くの病院に高度先進治療を行う専門医が多数存在するが、患者の受け入れ拒否や救急患者の病院間転送が遅れたために発生したと考えられる不幸な死亡事故が東京都で発生した。一方、地方都市では地域に1つしかない救急病院に全ての役割が集中し、軽症から重症までの全ての患者受け入れを行わなくてはならないため、病院の機能不全に陥る可能性が危惧されている。どちらの問題が難題かは別として、救急医療はこうした事情から、地域社会の枠組みの中でその存在意義を考える必要性がある。そのため、問題点はその地域ごとの病院、救急隊、消防隊、警察、行政等によって解決していかなければ

ならない<sup>7)</sup>。

### 9.3.2 救急医療の時間に関する現状と問題点

救急医療において死亡者や後遺症を減らすには時間が大切であるため、救急自動車が急病人のもとへできるだけ早く向かい、病院選定が迅速に行われ、病院到着までの時間が短縮されることが必要である。しかしながら現場到着までの時間や病院に収容されるまでの時間は全国規模のデータにおいて延長する一方である（図5）。この延長の要因は出場、現場、病院およびそれぞれの間で認められており数々の方策がとられているが、効果的な解決策はまだないのが現状である。

東京消防庁では、救急自動車出場件数の増加に伴い、地域の人口増加や適切な救急医療を提供する目的により救急隊数を増やしてきた（図6）。しかし、救急自動車1隊当たりの出動件数は1963年の年間1488件から減少することなく2013年には年間3183件に及んだ。この件数増加には、①軽症者の救急自動車の利用、

②高齢者の救急要請件数の増加、③疾病構造の変化、④高齢者の人口増加、⑤高齢者の生理学的特徴等の要因が挙げられる。

その傾向は全国レベルでも同様である。高齢者の人口増加により、現在では救急搬送患者の約4割が70歳以上となった。高齢者における血圧や意識

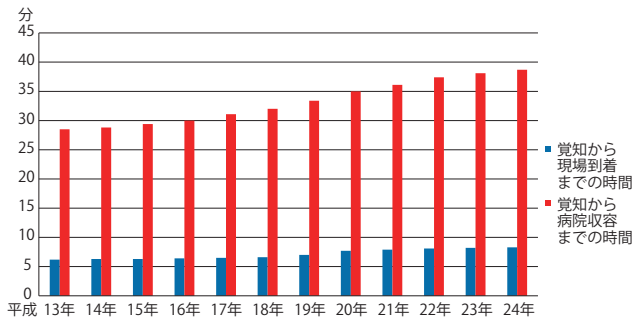


図5 現場到着時間および病院収容時間の推移

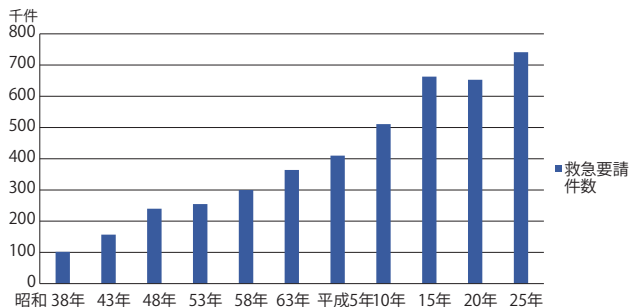


図6 東京都における救急要請件数の推移



状態の変化は、服用薬の影響や恒常性の維持が困難であるため急激に状態の悪化することもあるが、体位変化や経過観察のみで回復する場合も多い。救急自動車を要請したが救急車を待っているときに状態が改善しても、念のため病院での診察を行うために救急自動車を利用するだろう。内因性疾患は外因性疾患と異なり発症当初に予後予測を推測することは困難である<sup>3)</sup>とされているが、高齢者ではその傾向がさらに強い。救急自動車の適正利用を目的として、全国に先駆けて東京消防庁では、急性病態の症状より救急自動車を救急要請するかどうかについて一般市民から電話相談を受けトリアージ(選り分け)するサービス「#7119」<sup>8)</sup>を2007年より開始した。「#7119」事業により2008年に救急要請件数は減少したが2013年には再び増加している。件数に関しては救急が行政サービスの一部であることから抑制は難しい。

## 9.4 運転と健康

自動車の運転には運転者の的確な判断と操作が必要である。過労、病気、酒気帯び、薬物等の影響で正常な運転ができないおそれがある状態で自動車を運転してはならない。自動車の運転に関係する病気には、I. 自動車の運転に支障を及ぼすおそれがある慢性の病気、II. 運転者の突然死を来す急性の病気の2つに大別される。運転に支障を及ぼすおそれがある病気は道路交通法や同施行令等で以下の病気が挙げられている。①幻覚の症状を伴う統合失調症（自動車等の安全な運転に必要な認知、予測、判断又は操作のいずれかに係る能力を欠くこととなるおそれがある症状を呈しないものを除く。）、②てんかん（発作が再発するおそれがないもの、発作が再発しても意識障害および運動障害がもたらされないものならびに発作が睡眠中に限り再発するものを除く。）、③再発性の失神（脳全体の虚血により一過性の意識障害をもたらす病気であって、発作が再発するおそれがあるものを言う。）、④無自覚性の低血糖症（人為的に血糖を調節することができるものを除く。）、⑤そううつ病（そう病およびうつ病を含み、自動車等の安全な運転に必要な認知、予測、判断又は操作のいずれかに係る能力を欠くこととなるおそれがある症状を呈しないものを除く。）、⑥重度の眠気の症状を呈する睡眠障害、⑦その他の自動車等の安全な運転に必要な認知、予測、判断又は操作のいずれかに係る能力を欠くこととなるおそれがある症状を呈する

病気、⑧認知症がある。これらの運転に支障を及ぼすおそれがある病気は他者を傷害する危険性を内包していることを鑑みて、該当者には免許の取得・更新が制限されている。また、意識障害を伴う発作を起こす持病を有する者による重大事故の発生を踏まえ、これらの病気に該当する者を把握するため、①免許の取得・更新時に一定の病気等の症状に関する質問票の提出義務、②一定の病気等に該当する者を診断した医師による任意の届出制度、③一定の病気等に該当する疑いがあると認められるときの免許の効力の暫定的停止制度が道路交通法に定められている<sup>9)</sup>。

一方、突然死とは健康な人が予期せず内因性疾患を発症して24時間以内に死亡することであり、心筋梗塞、心筋症、大動脈瘤破裂、大動脈解離、脳動脈瘤破裂、高血圧性脳出血等の心血管疾患が原因となることが多い。自動車の運転中にもこれらの病気が突然に発症することがある。運転者の死因となり得る疾患であるが、発症時に車を路肩に駐車させる程度の能力はあり、一般的に歩行者や乗員の死傷の原因となることは少ない。しかし、運転者の突然の発症によって制御不能となった車両による死亡事故も報告されている。普段の健康診断等での基礎疾患の早期診断治療が運転中の突然死の予防に重要である。運転中の突然死は交通事故死ではなく病死に分類される。運転中の突然死が疑われる場合には死因を究明し、不注意等による交通事故死と区別することが事故原因の解明と死者の尊厳のために重要である。

飲酒状態での運転は判断力の低下と動作の緩慢を来して事故の原因となるために禁止されている。酒気帯び運転は血中アルコール濃度0.3mg/mL以上または呼気中アルコール濃度0.15mg/L以上での運転である。血中アルコールの約2,000分の1の濃度のアルコールが呼気中アルコール濃度とされている。飲酒運転は血中・呼気中アルコール濃度と関係がなく、飲酒により正常な運転ができないおそれのある状態での運転のことである。血中・呼気中アルコール濃度と酩酊度との関係は交通事故の発生時点での運転能力の判断に重要である(表2)。血中アルコールは飲酒後1～2時間で最高値に達し、その後代謝されて徐々に直線的に減少して消失する。飲酒量が多いほど最高血中濃度は高くなるが、代謝されるアルコール量は一定(1時間当たり0.16mg/mL減少する)であるので、多量の飲酒では長時間にわたって血中にアルコールが残存する。従って、前夜に飲酒し、翌朝の運転時に醒めたと思っても、血中にアルコールが残存していて酒気帯び運転となることがある。なお、ひき逃げ事件等で事故発生時におけるア



表2 血中・呼気中アルコール濃度と酩酊度の関係

	血中濃度 (mg/mL)	血中濃度 (%)	呼気中濃度 (mg/L)	酩酊度
0期	0.1-0.5	0.01-0.05	0.05-0.25	爽快期: ほろ酔い気分
1期	0.5-1.0	0.05-0.1	0.25-0.5	弱度酩酊: 軽い乱れ
2期	1.0-1.5	0.1-0.15	0.5-0.75	軽度酩酊: 陽気, 多弁, 興奮
3期	1.5-2.5	0.15-0.25	0.75-1.25	中等度酩酊: 判断力低下, 歩行失調
4期	2.5-3.5	0.25-0.35	1.25-1.75	強度酩酊: 発語不明瞭, 意識混濁
5期	3.5-4.5	0.35-0.45	1.75-2.25	泥酔期: 意識消失, 体温低下
6期	4.5-	0.45-	2.25-	昏睡期: 心臓機能不全, 呼吸麻痺, 死亡

アルコール濃度が測定されなかった場合には、飲酒量またはその後のアルコール濃度から計算式を用いて事故発生時のアルコール濃度を推定することがある<sup>10)</sup>。

日本国内で多く乱用されているシンナー、覚せい剤、麻薬はいずれも脳に作用して判断能力を低下させて正常な運転ができない状態になる。シンナーや覚せい剤を使用した状態での交通事故が発生している。危険ドラッグの使用も増加しており、将来は交通事故の運転者について覚せい剤や危険ドラッグ等の違法薬物の使用についてスクリーニング検査を実施する必要があるだろう。これらの検査を実施することを周知徹底すれば、死亡事故の原因となる違法薬物摂取下での運転の抑止効果があるものと考えられる。

## 9.5 交通安全と睡眠

### 9.5.1 安全な運転と睡眠の二大要因

安全な運転には適切な認知・判断・操作が必要である。こうした作業能力は眠気によって妨げられてしまう。それを防ぐには良好な睡眠が欠かせない<sup>11), 12), 13)</sup>。

睡眠に関連して起こる事故をよく理解するには、その背景を知ることが重要である。とりわけ、睡眠に関する2つの主要な要因が作業能力を調節している。1つは体内時計である<sup>14)</sup>。体内時計は体温やホルモン等、心身のさまざまな機能について、一日のリズムを刻む働きがある。この体内時計の影響によって、作業能力は午前から夜間にかけて上昇する。その後、早朝にかけて下降し、最低のレベルに達する。そして、再び上昇する(図7のA)。

もう1つの要因は覚醒時間の長さである<sup>15), 16)</sup>。作業能力は連続して起きてい

る時間が長くなるほど悪化する（図7のB）。従って、もし睡眠または仮眠を取ることによって、連続した覚醒時間が短くなれば、その後の作業能力の悪化は抑えられる。

以上、体内時計からの影響と覚醒時間による影響が相互に作用して、実生活における作業能力のレベルが決められる。その一例として、連続36時間覚醒という実験条件において反応時間検査（ランプ等の視覚刺激を受けたら、できるだけ速くボタンを押す検査）を行った結果を図7のCに示す<sup>17)</sup>。ランプを見たらボタンを押すという反応は、赤信号を見たらブレーキを踏む、前方に止まっている車があればハンドル操作でよける等、運転の極めて基本的な要素と言える。夜間から早朝にかかる運転、あるいは長時間の運転が事故につながりやすいことがこれらのデータより分かる。

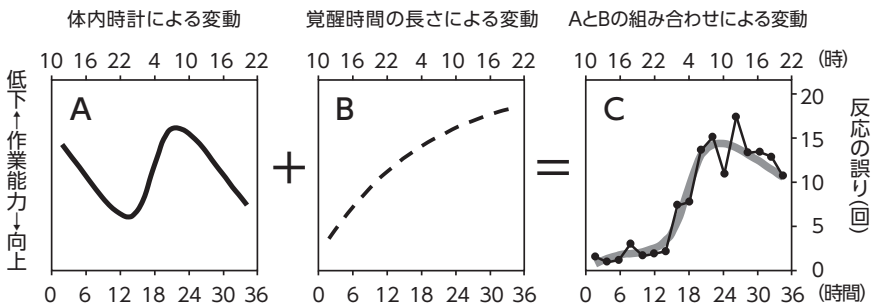


図7 体内時計と覚醒時間の長さで調節される作業能力

縦軸は反応時間検査の誤りの回数，C: 点と黒線は実測値，灰色線はAとBをもとにあてはめた曲線

体内時計と覚醒時間の他に、運転前に取った睡眠の量と質は安全な運転に密接に関連する。運転前の断眠はもちろんであるが、慢性的に短い睡眠も交通事故の危険性を増加させる<sup>18), 19)</sup>。睡眠の質が低下するのは、騒音や高温等の環境条件<sup>20)</sup>、仕事や家庭生活のストレス<sup>21)</sup>、不眠症や睡眠時無呼吸症候群等の睡眠に関連した病気<sup>22)</sup>、うつ病や腰痛等の睡眠以外の病気<sup>23)</sup>によることが多い。このような睡眠の質の問題は交通事故の確率を高める<sup>24), 25)</sup>。さらに、運転に際して、眠気を催す薬剤の使用は避けるべきである<sup>26)</sup>。

交通事故ばかりではなく、それにつながる交通違反についても、睡眠問題との関連が指摘されている。短時間睡眠では脇見運転が多くなり<sup>27)</sup>、睡眠時無呼吸症状群の患者では健常群より、一時停止違反等を行いがちになる<sup>28)</sup>。

### 9.5.2 交通安全対策における睡眠の意義

安全な交通を確保するにはいくつもの対策が必要である。上述した通り、睡眠やその問題が運転者に多大な影響を及ぼすわけであるから、運転者、その家族、あるいはその雇用者は正しい睡眠の知識を得て、個人でできる睡眠対策および職場等、組織としてなすべき睡眠対策を確立するような努力が求められる<sup>29)</sup>。

#### 参考文献

- 1) 警察庁交通局『平成25年中の交通事故の発生状況』2014年
- 2) Kibayashi, K., R. Shimada, and K. Nakao. 2013. "Temporal and Regional Variations in Accidental Deaths of Elderly People in Japan." *Medicine, Science and the Law* 53: 172-176.
- 3) Payne-James, J., R. Jones, S. B. Karch, and J. Manlove. 2011. *Simpson's Forensic Medicine*. 13th ed. Hodder Arnold.
- 4) Kibayashi, K., R. Shimada, K. Nakao, and A. Ro. 2012. "Analysis of pituitary lesions in fatal closed head injury." *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 33: 206-210.
- 5) Cowley, R. A., F. Hudson, E. Scanian, W. Gill, R. J. Lally, W. Long, and A. O. Kuhn. 1973. "An economical and proved helicopter program for transporting the emergency critically ill and injured patient in Maryland." *Journal of Trauma* 13, 12: 1029-1038.
- 6) Hondo, K., A. Shiraishi, S. Fujie, D. Saitoh, and Y. Otomo. 2013. "In-hospital trauma mortality has decreased in japan possibly due to trauma education." *Journal of the American College of Surgeons* 217, 5: 850-857.
- 7) Moriya, T., and K. Tanjoh. 2009. "Current status of emergency medical services and role of prehospital care." *IATSS Review* Vol. 34, No. 3: 260-269.
- 8) Sakurai, A., N. Morimura, M. Takeda, K. Miura, N. Kiyotake, T. Shiahara, and T. Aruga. 2014. "A retrospective quality assessment of the 7119 call triage system in Tokyo: telephone triage for non-ambulance cases." *Journal of Telemedicine and Telecare*.
- 9) Kibayashi, K., and H. Shojo. 2002. "Incipient Alzheimer's disease as the underlying cause of a motor vehicle crash." *Medicine, Science and the Law* 42: 233-236.
- 10) Kibayashi, K., T. Sumida, H. Shojo, and M. Hanada. 2007. "Dementing diseases among elderly persons who suffered fatal accidents: a forensic autopsy study." *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 28: 73-79.
- 11) Mitler, M. M., M. A. Carskadon, C. A. Czeisler, W. C. Dement, D. F. Dinges, and R. C. Graeber. 1988. "Catastrophes, sleep, and public policy: consensus report." *Sleep* Vol. 11, No. 1: 100-109.
- 12) Åkerstedt, T. 2000. "Consensus statement: fatigue and accidents in transport operations." *Journal of Sleep Research* Vol. 9, No. 4: 395.
- 13) Folkard, S., D. A. Lombardi, and P. T. Tucker. 2005. "Shiftwork: safety, sleepiness and sleep." *Industrial Health* Vol. 43, No. 1: 20-23.

- 14) Golombek, D. A., and R. E. Rosenstein. 2010. "Physiology of circadian entrainment." *Physiological Reviews* Vol. 90, No. 3: 1063–1102.
- 15) Cajochen, C., S. B. Khalsa, J. K. Wyatt, C. A. Czeisler, and D. J. Dijk. 1999. "EEG and ocular correlates of circadian melatonin phase and human performance decrements during sleep loss." *American Journal of Physiology* Vol. 277, No. 3 Pt. 2: R640–649.
- 16) Dawson, D., and K. Reid. 1997. "Fatigue, alcohol and performance impairment." *Nature* Vol. 388, No. 6639: 235.
- 17) Van Dongen, H. P., A. M. Bender, and D. F. Dinges. 2012. "Systematic individual differences in sleep homeostatic and circadian rhythm contributions to neurobehavioral impairment during sleep deprivation." *Accident Analysis & Prevention* Vol. 45 Suppl.: 11–16.
- 18) Dawson, D., and K. McCulloch. 2005. "Managing fatigue: it's about sleep." *Sleep Medicine Reviews* Vol. 9, No. 5: 365–380.
- 19) Dorrian, J., M. Sweeney, and D. Dawson. 2011. "Modeling fatigue-related truck accidents: Prior sleep duration, recency and continuity." *Sleep and Biological Rhythms* Vol. 9, No. 1: 3–11.
- 20) Kayaba, M., T. Ihara, H. Kusaka, S. Iizuka, K. Miyamoto, and Y. Honda. 2014. "Association between sleep and residential environments in the summertime in Japan." *Sleep Medicine* Vol. 15, No. 5: 556–564.
- 21) Takahashi, M., K. Iwasaki, T. Sasaki, T. Kubo, I. Mori, and Y. Otsuka. 2012. "Sleep, fatigue, recovery, and depression after change in work time control: a one-year follow-up study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* Vol. 54, No. 9: 1078–1085.
- 22) Rosekind, M. R., and K. B. Gregory. 2010. "Insomnia risks and costs: health, safety, and quality of life." *American Journal of Managed Care* Vol. 16, No. 8: 617–626.
- 23) Finan, P. H., and M. T. Smith. 2013. "The comorbidity of insomnia, chronic pain, and depression: Dopamine as a putative mechanism." *Sleep Medicine Reviews* Vol. 17, No. 3: 173–183.
- 24) Léger, D., V. Bayon, M. M. Ohayon, P. Philip, P. Ement, A. Metlaine, M. Chennaoui, and B. Faraut. 2014. "Insomnia and accidents: cross-sectional study (EQUINOX) on sleep-related home, work and car accidents in 5293 subjects with insomnia from 10 countries." *Journal of Sleep Research* Vol. 23, No. 2: 143–152.
- 25) Tregear, S., J. Reston, K. Schoelles, and B. Phillips. 2009. "Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis." *Journal of Clinical Sleep Medicine* Vol. 5, No. 6: 573–581.
- 26) Hetland, A., and D. B. Carr. 2014. "Medications and impaired driving." *Annals of Pharmacotherapy* Vol. 48, No. 4: 494–506.
- 27) Anderson, C., and J. A. Horne. 2013. "Driving drowsy also worsens driver distraction." *Sleep Medicine* Vol. 14, No. 5: 466–468.
- 28) Vakulin, A., P. G. Catcheside, C. J. Van Den Heuvel, N. A. Antic, R. D. McEvoy, and S. D.

- Baulk. 2011. "Increased rate of traffic law infringements during on-road metropolitan driving in obstructive sleep apnea patients." *Sleep and Biological Rhythms* Vol. 9, No. 3: 144-149.
- 29) Takahashi, M. 2012. "Prioritizing sleep for healthy work schedules." *Journal of Physiological Anthropology* Vol. 31, No. 1: 1-8.

#### 推奨文献

- 1) Bloomberg, H., B. Svennblad, K. Michaelsson, L. Byberg, J. Johansson, and R. Gedeberg. 2013. "Prehospital trauma life support training of ambulance caregivers and the outcomes of traffic-injury victims in Sweden." *Journal of the American College of Surgeons* 217, 6: 1010-1019.e2.
- 2) Czeisler, CA. 2013. "Perspective: casting light on sleep deficiency." *Nature* Vol. 497, No. 7450: 13.
- 3) Takahashi, M. 2014. "Assisting shift workers through sleep and circadian research." *Sleep and Biological Rhythms* Vol. 12 (2) : 85-95.
- 4) Williamson, A., R. Friswell, J. Olivier, and R. Grzebieta. 2014. "Are drivers aware of sleepiness and increasing crash risk while driving?" *Accident Analysis & Prevention* 70: 225-234.
- 5) Ayas, N., R. Skomro, A. Blackman, K. Curren, M. Fitzpatrick, J. Fleetham, C. George, T. Hakemi, P. Hanly, C. Li, et al. 2014. "Obstructive sleep apnea and driving: A Canadian Thoracic Society and Canadian Sleep Society position paper." *Canadian Respiratory Journal* Vol. 21, No. 2: 114-123.
- 6) Strohl, K. P., D. B. Brown, N. Collop, C. George, R. Grunstein, F. Han, L. Kline, A. Malhotra, A. Pack, B. Phillips, et al. 2013. "An official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: sleep apnea, sleepiness, and driving risk in noncommercial drivers. An update of a 1994 Statement." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* Vol. 187, No. 11: 1259-1266.

#### 参照すべき実践編プロジェクト

- プレホスピタルにおける救急車患者搬送の諸問題とその解決法 188ページ
- 睡眠障害スクリーニングの普及推進 192ページ