

第10回 シフトワーカーと疾患、食と睡眠による予防対策

交替制勤務により仕事をする時間が不規則になる方（シフトワーカー）は、一般のウイルスや新型コロナウイルスに感染しやすいというデータがあることについて第8回WEB講座でお伝えしましたが、シフトワーカーはメタボになりやすく、循環器系疾患や一部のがんの罹患率が高いことも多数報告されています。しかし、食事や睡眠を見直すことで、それらに対応できることも少しずつ明らかになって来ました。今回は、夜勤や勤務時間が不規則な人たちに生じやすい身体的不調に関する情報を提供し、それらへの対策について時間栄養学の視点で考えてみたいと思います。

シフトワーカーや夜間勤務者の虚血性心疾患とメタボ、がんの発生率

昼夜交替勤務者（シフトワーカー：注1）は常時昼間（常昼）勤務者と比較して虚血性心疾患（狭心症や心筋梗塞）の罹患率や死亡率が高いことは1950年頃から報告されていましたが、両者の因果関係について示唆できる症例対照研究（罹患者と健常者の過去の勤務状況を調べる）やコホート研究（交替勤務者と常昼勤務者の将来の罹患率を調べる）が報告されたのは1970年以降になってからです。研究対象者には様々な内的・外的要因が存在するので、得られた結果に多少の違いが生じるのは仕方ありませんが、対象者数が多くて信頼度が高い欧¹⁾・米²⁾・日³⁾で行われた代表的な3つの研究論文を図1に示します。いずれの報告でも、常昼勤務者と比較してシフトワーカーは虚血性心疾患の罹患率が高い結果でした。フィンランドの男性労働者(A)を対象にした虚血性心疾患の発症危険度は、教育／事務系の従業員より製造／機械系の従業員の方が高く、労働によるストレスもその一因とされています¹⁾。また、米国の女性看護師(B)のように勤務歴が長いほど心疾患を発症する危険度が高くなること²⁾や、日本人男性(C)を対象にした報告のように、常夜勤務者が心疾患に罹患する危険度は常昼勤務者と比較してやや高いものの有意な差があるほどではないとの結果も出ています³⁾。このように、昼夜の交替勤務者が心血管疾患を発症しやすくなることはほぼ間違いのないようですが、職種や勤務歴、勤務形態によっても発症頻度に差異があることも確かで、その後の報告でも多くの研究者が共通して指摘しています（注2）。

昼夜交替勤務者の冠動脈疾患による死亡率は高い

冠動脈疾患発生率

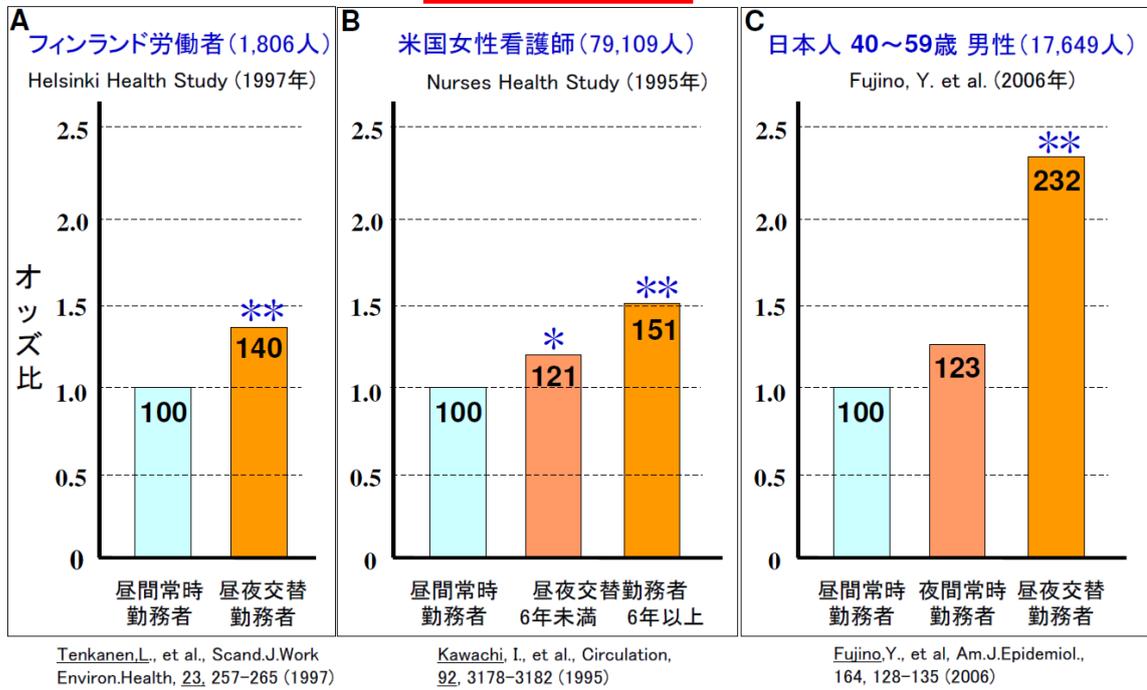


図1

シフトワーカーの生活習慣病との関係について調べた報告も多数あります。朝食の欠食や夜食がメタボ発生率に大きく影響することを報告した Esquirolら⁴⁾は、交替勤務者はエネルギー摂取量が常昼勤務者と同じであっても、メタボになるオッズ比が2.38と高い結果を示しました。他の研究でも、シフトワーカーの1日の総エネルギー摂取量は常昼勤務者と差がないと報告されていることから^{5),6)}、やはり飲食物を摂取する時間や間隔とその組成が問題になります。

さらに、2013年~2015年の多数の臨床研究データを収集・統合したメタ解析によれば、シフトワーカーはがんに罹患する割合が高い（乳がんの相対危険度は1.20⁷⁾、前立腺がんの相対危険度は1.24⁸⁾、大腸がんの相対危険度は1.32⁹⁾）と大変に気になる数値が報告されています。これまでの乳がんに関する報告を概略しますと、夜間の勤務歴が20年や30年以上になると発症危険度が明らかに高くなるようですが、それ以下の勤続年数では差がある／ないの両報告が複数あって、国ごとで解釈が異なっています（注3）。一方、前立腺がんに関しては、常昼勤務者と比較してシフトワーカーが発症する危険度は3.0倍高いとの結果が、日本人を対象としたコホート研究で2006年に報告されています¹⁰⁾。

ただし、この報告では、常夜勤務だけを長期間続けていても、常昼勤務者と比較して前立腺がんの発症頻度は高くなっていませんでした。

しかし、2007年に発表されたスウェーデンでの大規模調査の結果では、シフトワーカーとがん（男女の全てのがん、男性の前立腺がん、女性の乳がん）の発症は無関係だったと報告されています¹¹⁾（注4）。

最近（2021年）になって報告された常夜勤務者やシフトワーカーの虚血性心疾患、メタボ、がんの発生率や死亡率のデータを表1の下段3枠に示します。これらはメタ解析（総説）を中心に多くの調査結果を分析した信頼性の高い最新の研究¹²⁾⁻¹⁴⁾です。相対危険度の値はそれほど高くはありませんが、シフトワーカー（昼夜交替勤務者）は常昼勤務者と比較して死亡率以外で有意差が認められました。したがって、おおよそのところ、乳がんや前立腺がん、心血管疾患やメタボの発症は、1）仕事をする時間が不定期で昼夜を逆転して働く頻度が高い場合において、また、2）夜勤を長期間続けている場合において、ある程度高くなると考えられます。

メタ解析による交替勤務者のがん、心血管疾患、メタボの危険度			
対象疾患	対象者数(報告数)	相対危険度(対昼常勤)	公表年
乳がん	75,828人 13(症例対照研究、 コホート研究)	1.20 *	2013
前立腺がん	2,459,845人 8(症例対照研究、 コホート研究)	1.24 *	2015
大腸がん	3,337,546人 6(症例対照研究、 コホート研究)	1.32 *	2015
乳がん 心血管疾患	9,300,000人 31(コホート研究)	1.029(夜勤) 1.086(夜勤10年以上) * 1.053(昼夜交替勤) * 1.031(夜勤) *	2021
死亡率 心血管疾患 がん	958,674人 17(コホート研究)	1.02(昼夜交替勤) 1.18(昼夜交替勤) * 1.05(昼夜交替勤) *	2021
メタボ	128,416人 31(コホート研究)	1.11(昼夜交替勤、男女) * 1.13(昼夜交替勤、女性) * 1.12(昼夜交替勤、男性) *	2021

表1

* : 有意差あり

注1：シフトワーカーは交替制勤務をする方を指しますが、交替勤務（シフト勤務）の設定は、勤務時間が数時間だけシフトする場合から月や季節によってシフトする場合など様々です。一日24時間稼働する職場の多くは三交替制の8時間勤務ですが、二交替制でも8時間と10時間（や12時間）のように勤務時間が違っていることもあり、業種や仕事内容によって開始・終業時刻が異なります。本稿では昼夜交替勤務者に対してシフトワーカーを使うことにしました。引用した論文のシフトワーカーはほとんどが昼夜交替勤務者で、次の1）、または、2）の条件下での勤務です。1）二交替制で、日勤は午前8時（一部は9時）から1時間の休憩を挟んで午後5時（一部は6～9時）までの勤務、夜勤は午後5時（一部は6～9時）から1～3時間の休憩を挟んで午前5時（一部は6～9時）までの勤務、または、2）三交替制で、日勤は午前8時（一部は9時）から午後4時（一部は5時）までの勤務、準夜勤は午後4時（一部は5時）から午前0時（一部は1時）までの勤務、夜勤は午前0時（一部は1時）から午前8時（一部は9時）までの勤務。いずれも昼勤務と夜勤務が1週間以内に1回以上逆転しています。

注2：看護や介護に携わる人や24時間営業体制の企業で働く人は、夜勤をする割合が高くなりますが、労働基準法では夜勤の上限回数は明記されておらず、個人の健康管理は勤務時間を週に40時間以内に調整する「変形労働時間制」で対応しているだけなのが現状です。また、夜勤の場合は8時間を超えて働くことも多いことから、特に昼間と夜間の交替勤務の場合は、体内リズムを整えるのが難しくなるのが現実です。

注3：2007年、世界保健機関（WHO）の下部組織である国際がん研究機関（International Agency for Research on Cancer：IARC）は、「概日性を乱す交替制勤務」による発がん性を5段階評価の中で2番目のGroup 2A（probably：発がん性がおそらくある）に分類すると発表しました。この発表を受けてデンマークは、20年以上の交替制勤務従事後に乳がんを発症した女性労働者に対し、労働者災害補償保険による給付を開始しています。日本でもIARCの報告があつてから、疫学研究だけでなく、シフトワーカーと発がんについての実験動物モデルを用いた研究を進めています。

注4：1960年から1970年に働いていた男性約210万人（シフトワーカー約7万人）と女性約115万人（シフトワーカー約3千人）を対象に、1970年代から1980年代にがん罹患した割合を調査した結果、年齢調整をしたシフトワーカーの罹患率は、男性では全てのがんで1.02、前立腺がんで1.04、女性では全てのがんで1.00、乳がんで0.94でした。ただし、今から40～50年も前の調査なので、現代の生活環境でも同じ結果になるのかは疑問です。

マウスのモデルでも昼夜逆転の生活（食餌）をさせるとがんが転移しやすい

人の常昼勤務者の朝食に相当する暗期の活動期に4時間だけ食事をさせた（夜間摂食）マウスと、逆に人の夜間に相当する明期に4時間だけ食事をさせた（昼間摂食）マウスを用いて比較した著者らの実験では、メラノーマがん細胞の肺への転移数は、昼間摂食マウスの方が有意に高い結果でした¹⁵⁾（図2）。人の朝食欠食に相当する昼間摂食マウスでは血栓症を発症しやすかったように（第7回WEB講座の図4）、昼間摂食マウスでは末梢の時計遺伝子のリズムが乱れることによって、がん細胞が肺に転移しやすくなる可能性が考えられました。そこで、時計遺伝子*clock*が機能しないクロック変異マウスで調べたところ、通常の活動期の時間帯に餌を摂取した（夜間摂食）マウスであってもがん細胞の肺への転移数が増加する結果になりました（図2）。したがって、体内時計のリズムが損なわれることによって、がん細胞の転移が増えるものと考えられます。また、餌摂取時刻を3日間ずつ昼と夜にシフトさせたシフトワーカーのモデルマウスでも、がん細胞が転移しやすくなる結果でした。その後の実験で、活動前に餌を摂取できない（朝食欠食）状況になると、マウスの肺血管に存在する接着因子の発現やがん細胞に対する受容体の発現が、通常とは異なるリズムで増減することがわかり、がん細胞の転移を抑制するためには朝食の摂取が重要であることが示唆されました¹⁵⁾。

メラノーマがん細胞のマウス肺転移に及ぼす餌摂取時刻の影響

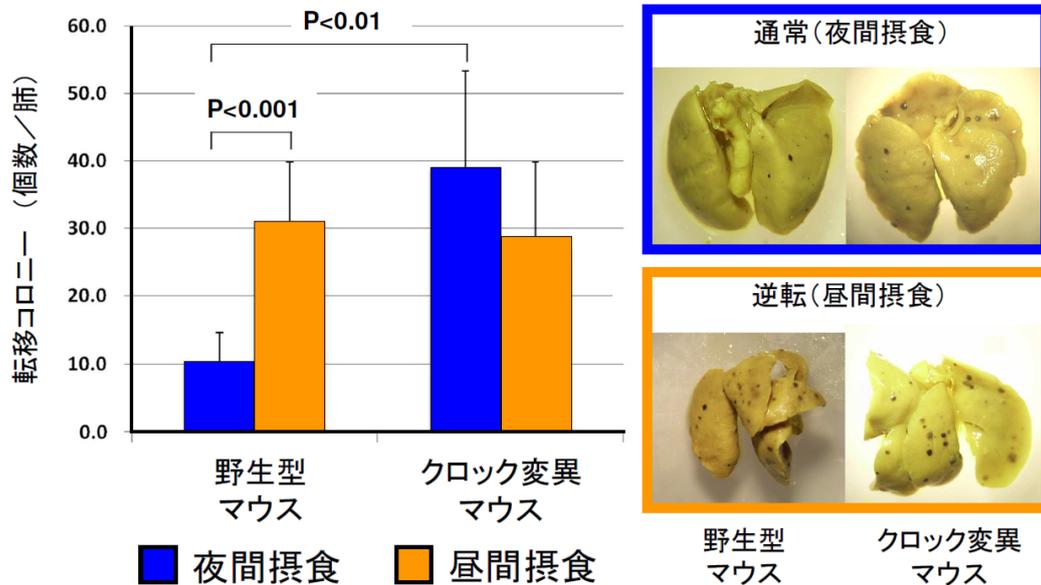


図2

シフトワーカーの食・睡眠の特徴とそれらへの対策

シフトワーカーはどのようにして種々の疾患にかかりやすいのでしょうか。原因にはいくつかの候補がありそうですが、生活する上で常昼勤務者と主に異なるのは時間差に起因する生活パターンなので、マウスの実験結果が示唆するように、食事の差異、そして睡眠の違いがポイントになるでしょう。すなわち、これまでお伝えしてきたように、光によってリズムの初期化が起こる中枢時計と朝食によりリセットされる末梢時計が、昼夜交替勤によって規則性を失うことが問題です。何故なら、昼夜交代勤務ではなく、夜間に固定して勤務する限り（非常に長期の夜勤を除く）では、虚血性心疾患など様々な疾患の発症リスクや死亡率に有意な増加は認められないので、このような完全な夜型生活が続く場合は体内時計のリズムがシフトし、その状態で規則正しいリズムが刻まれると考えられるからです。したがって、シフトワーカーにおいても、体内時計のリズムを調整することができれば、細胞レベルでの不利な体内環境を改善できるはずです。

しかし、シフトワーカーは勤務日でも就寝・起床時刻や睡眠時間が一定でないことに加えて、休日の過ごし方が家族や友人の生活パターンに合わせるこ

が多くなるので、どうしても睡眠に悪影響が及んでしまいます。すなわち、社会的時差ぼけ（注5）が大きくなってしまいます。睡眠不足は虚血性心疾患やうつ病など様々な疾患に罹患しやすいことは前回講座でお伝えしましたが、さらに今回話題にしたシフトワーカーとがんの発症に関係のありそうな睡眠不足とがん罹患率について調べた日本人対象のコホート研究では、睡眠時間6時間未満では7時間以上の人と比べて男性の前立腺がんは1.3-1.4倍¹⁶⁾、女性の乳がんでは1.6-1.7倍¹⁷⁾発症しやすいと報告されています。すなわち、シフトワーカーは先ずは睡眠時間を確保し、睡眠の質を高めるための防音や遮光を求めることが重要です。眠気が解消できない場合は、夜勤前に多少の仮眠をとることは体内時計にとって悪いことではありません。そして、仕事をする前に照度を上げた明かりを受光すると体内リズムにメリハリがつくと言われていています。さらに、気持ちよい睡眠ができるように適切な時間に運動をすることも大切です。常昼勤務者は夕方の軽運動が睡眠にとって効果的ですので、常夜勤務者も就寝数時間前を目安に負荷がかかり過ぎない運動をし、またシフトワーカーでは勤務体制に応じて時間を少し前後させながら、ストレス発散になるようなウォーキングなどをするのが良いかも知れません。

さらに、夜勤の場合は、通常は夜になって増加してくる眠気を誘うホルモン（メラトニン）の分泌が夜間の明るい作業場において減少してしまうことに対応する必要があります。メラトニンはがん細胞の増殖（分裂）を抑制する働きを有していると報告¹⁸⁾されていますので、夜間の労働によりがんの発症リスクが高まる可能性があります。国際線の客室乗務員は時差ぼけに苦勞しているようですが、ロングフライトによって体内時計が乱れて睡眠が上手く取れない場合に、欧米で入手可能な睡眠導入剤（メラトニンのサプリメントなど）を服用している人もいます。睡眠が良い状態でないと自覚する人は、睡眠外来を受診してアドバイスをもらおうと共に、必要に応じて処方薬（メラトニン受容体作動薬など）を利用することを考えても良いと思います。

一方、シフトワーカーの食事については、エネルギー摂取量は同じでも、食事をするタイミングと食事の内容に違いがあるようです。海外でも、シフトワーカーはストレスで菓子類や糖含量の高い飲料を摂取する頻度と割合が高くなったり¹⁹⁾、食事回数は減るのに夜間にスナックを食べる回数は増えたりすると報告されています⁶⁾。また、吉崎ら²⁰⁾は介護老人保健施設や病院に勤務する日本人女性の看護師や介護士を対象にした自記式アンケート調査を行った結果、夜勤を含むシフトワーカーは、常昼勤務者よりも「菓子類」および「嗜

好飲料」の摂取量が多かったこと、また、シフトワーカーの生活時間は勤務形態によって異なるものの、夜勤入り日、夜勤明け日は日勤日と比較して朝食と昼食の欠食者が有意に多かったことを報告しています。そして、交代制勤務の経験年数とBMIの間には有意な正の相関がみられ、シフトワーカーにおける食習慣・生活時間とBMIは密接に関連することが示唆されています。さらに、東京多摩北西部病院に勤務する看護師を対象にしてクロノタイプ（日周指向性や朝型夜型とも言われ、この後で解説します）との関連性について調べたところ、夜型の人の方が食事組成のバランスが悪く、間食が多い傾向にあったと報告されています²¹⁾。

このように、夜勤をする場合は、「お菓子が手がでやすく、間食の頻度が高くなる」、「一日の総エネルギー量を気にしなかったり、食事を一度に多量摂取する」、「食事の時間が一定でない」ことが起きてしまいます。結論として、夜勤でも交替勤でも、バランスのとれた組成の食事を自分に合った（昼常勤の場合に置き換えた）時間帯に規則正しく摂取することが基本になります。食事回数を減らして一度に多量摂取することがないようにし、また、間食を減らす努力も大切です。さらに、食事記録を付けて客観的に評価することも食生活の改善に役立ちますので、お勧めしたいです。

一方、シフトワーカーや常夜勤務者は、日光を浴びる時間が少なめになるので、皮膚でのビタミンD産生量が少ない傾向にあります。元々、常昼勤務者でも日本人の血中のビタミンDレベルは低いのですが、特にその血中濃度が高くなる夏場でもシフトワーカーは低い状態だったと報告されています²²⁾。ビタミンDは骨量の維持に大切であるだけでなく、免疫力、がんやうつ病などとも関係がありますので、夜勤をする人は日光浴やビタミンDの摂取を心掛けたいものです。

注5：社会的時差ぼけ（ソーシャルジェットラグ）とは平日と休日の就寝・起床リズムのずれのことで、2006年にドイツの時間生物学者、Till Roenneberg教授が提唱した比較的新しい概念です²³⁾（図3A）。社会的制約（仕事、学校、家事など）がある平日の睡眠と、制約のない休日の睡眠に差があることで生じます。社会的時差ぼけは10代半ばから20代が大きく、年齢を重ねるほど小さくなります（図3B）。またBMIとの関連性があるので、肥満を防ぐには平日と休日の就寝・起床時刻の差を減らすことが大切であると言われていています²⁴⁾（図3C）。

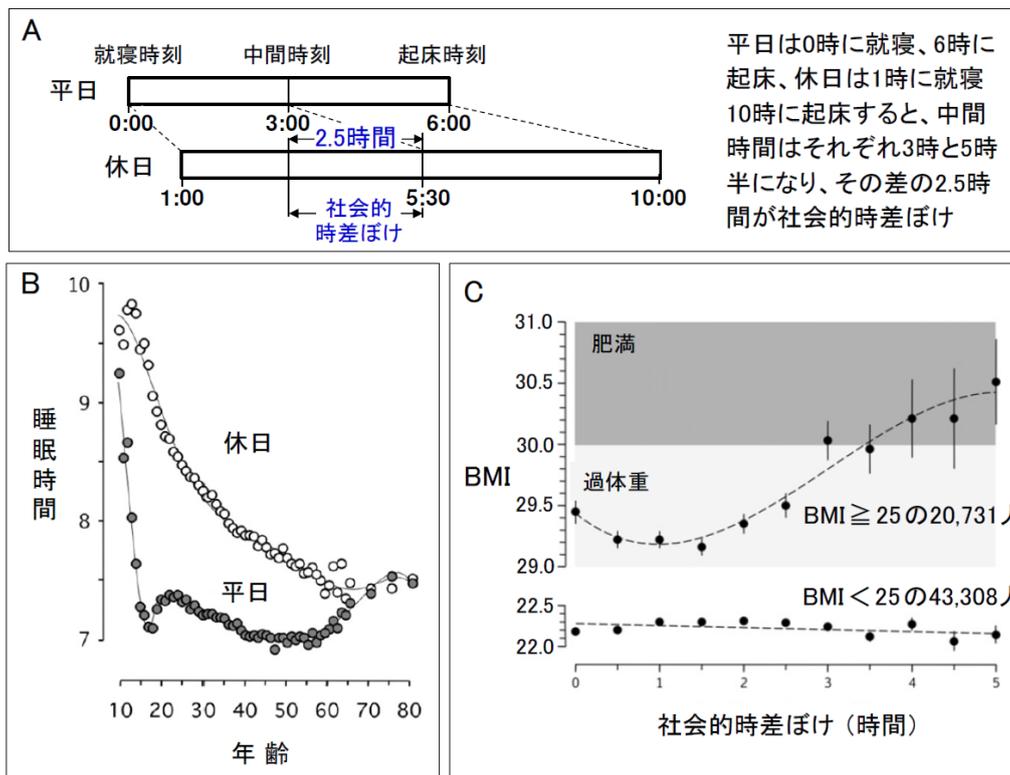


図3

Roenneberg, T., et al., *Curr.Biol.* 22, 939–943 (2012)

クロノタイプと睡眠との関連性

早寝早起きで朝に調子がよい人は朝型と呼ばれ、宵っ張り夜に調子がよい人は夜型と呼ばれます。クロノタイプ（日周指向性（Diurnal preference）や概日リズム型（Circadian typology）とも言う）は一般的に朝型や夜型と呼ばれるもので、一日の中でもっとも活動的である時間帯（あるいは睡眠にとって最適タイミング）の違いによる個人の時間的特性から分別されます。クロノタイプは体内時計との関連性が強く、遺伝的背景や年齢、性、環境（例えば日照時間）によって決められますが、夜型傾向は思春期から青年期にかけて強まり、その後は年齢を重ねるごとに徐々に朝型傾向が強まるのが一般的です(図3Bに示した「平日と休日の睡眠時間の年齢による違い」が参考になります)。個人にとって必要な睡眠時間や朝型・夜型傾向は、体質や個性と言える（例えば、10代半ば～20代半ばの青年期は早寝をし難い世代であるものの、必要な睡眠時間はそれ以降の成人期よりも長い）ので、必ずしもクロノタイプにより個人の就寝・起床時刻を指導するのは適当ではありませんが、睡眠時間の確保や体調を管理する点からは自分のクロノタイプを知っていることは大切です。17

人の皮膚由来の線維芽細胞を培養し、時計遺伝子 *Bmal1* の発現量に依存して蛍光を発するようにして測定したリズム周期 (図 4 A) は、標準型 (中間型) の人と比較して夜型の人の方が長かったと報告されています (図 4 B) ²⁵⁾。

勤務体系が自分のクロノタイプと逆であれば、体調への悪影響が生じやすいと考えられるので、プレゼンティ(一)ズム (第 9 回 WEB 講座) の観点からも体内時計の同調に気を配る必要があります。近年では、遺伝子を調べることで、自分が朝型なのか夜型なのかがわかるようになりましたし、簡便な質問に答えるだけで自分のおおよそのクロノタイプを知ることが可能です。朝型-夜型質問票 (Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)) は、典型的なクロノタイプ分類調査表で、自己評価版 (MEQ-SA) に答えると自分のおおよそのタイプを知ることができます (注 6)。三島グループ ²⁶⁾ の調査によると、日本人の朝型 (強い朝型を含む) は約 28% で、中間型が 41% と最も多く、夜型 (強い夜型を含む) が約 31% 強でした (図 4 C)。仕事が夜勤であったり、昼夜交替勤務をせざるを得ない場合もありますし、意外と自分の感じ方とは違う場合も多いことから、皆さんも一度自分のクロノタイプを調べてみてはいかがでしょうか。

日本人のクロノタイプの分布とタイプによる末梢時計のリズム周期の違い

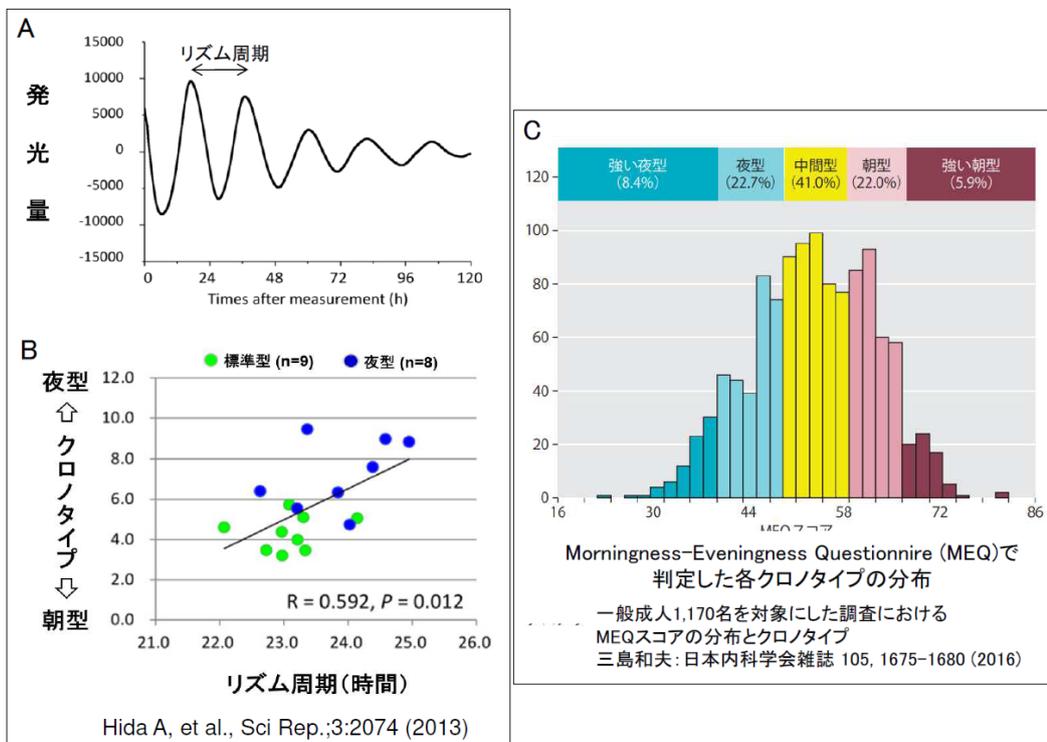


図4

注6：朝型-夜型質問票 自己評価版(MEQ-SA)は、次のアドレスでアクセスできます。<https://cet.org/wp-content/uploads/2018/01/MEQ-SA-JP-2017.pdf>
由来は「Terman M, Terman JS. Light therapy for seasonal and nonseasonal depression: efficacy, protocol, safety, and side effects. CNS Spectrums, 2005;10:647-663」で、日本語訳は「国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所 精神生理研究部、三島和夫 肥田昌子」によります。ただし、この質問票は著作権の所有があり、個人的な使用に限り複製が許可されています。営利団体による使用もしくは配布は禁じられており、利用する場合は十分に注意してください。

今後の展望

長時間労働による関連死が社会問題になってから、「残業時間の上限規制」が2019年4月に施行され、また終業時刻から始業時刻まで最低9時間の休息を取る「勤務間インターバル制度」も企業の努力義務になりましたが、シフトワーカーの生活様式に対する国の対策はほとんど進んでいません。

アイルランドのシフトワーカー1,300人に対して様々な項目の質問をした最近の調査結果²⁷⁾によると、1) 国がシフトワーカーに推奨する「食事や身体活動に関するガイドライン」を遵守する人は少ないこと、2) 自動販売機で炭酸飲料を購入して摂取する人が多いこと、3) 職場で十分な休息時間を取れていないために、時間のある休日に活動的に過ごしている人は少ないこと、などが問題であることがわかりました。IT化やロボット化が進みつつある現代社会においても交替制勤務をなくすことは簡単ではありません。現時点で、疾患の発症リスクを減らすために大切なのは、シフトワーカー自らが体内時計の乱れを是正するような生活習慣を構築することと言えるでしょう。

現在、体内時計を調節する食成分や天然素材に関する研究が盛んに行われています。リズム周期を適正化したり、振幅を高める作用を有する物質は健康長寿にも繋がりそうですので、今後この点についても触れたいと思っています。スマートウォッチで運動や睡眠を管理し、スマートフォンやPCにソフトを導入して食事や生活のリズムを整える手法も身近になっており、それらを活用しながら、自分の生活様式を考えても良い時代になったことを実感しています。

参考文献

- 1) Tenkanen, L., *et al.*: Shift work, occupation and coronary heart disease over, *Scand J Work Environ Health*, **23**, 257-265 (1997)
- 2) Kawachi, I., *et al.*: Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women, *Circulation*, **92**, 3178-3182 (1995)
- 3) Fujino, Y., *et al.*: A prospective cohort study of shift work and risk of ischemic heart disease in Japanese male workers, *Am. J. Epidemiol.*, **164**, 128-135 (2006)
- 4) Esquirol, Y., *et al.*: Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms, *Chronobiol. Int.*, **26**, 544-559 (2009)
- 5) Maxine P Bonham, M.P., *et al.*: Energy intake of shift workers compared to fixed day workers: A systematic review and meta-analysis, *Chronobiol. Int.*, **33**, 1086-1100 (2016)
- 6) Atkinson, G., *et al.*: Exercise, energy balance and the shift worker, *Sports Med.*, **38**, 671-685 (2008)
- 7) Jia, Y., *et al.*: Does night work increase the risk of breast cancer? A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies, *Cancer Epidemiol.*, **37**, 197-206 (2013)
- 8) Rao, D., *et al.*: Does night-shift work increase the risk of prostate cancer? a systematic review and meta-analysis *Onco, Targets Ther.*, **8**, 2817-2826 (2015)
- 9) Wang, X., *et al.*: A meta-analysis including dose-response relationship between night shift work and the risk of colorectal cancer, *Oncotarget.*, **6**, 25046-25060 (2015)
- 10) Kubo, T., *et al.*: Prospective cohort study of the risk of prostate cancer among rotating-shift workers: findings from the Japan collaborative cohort study, *Am. J. Epidemiol.*, **164**, 549-555 (2006)
- 11) Schwartzbaum, T., *et al.*: Cohort study of cancer risk among male and female shift workers, *Scand. J. Work Environ. Health*, **33**, 336-343 (2007)
- 12) Wei, F., *et al.*: Night-shift work, breast cancer incidence, and all-cause mortality: an updated meta-analysis of prospective cohort

- studies, *Sleep Breath.*, s11325 (2021)
- 13) Su, F., *et al.*: Associations of shift work and night work with risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality: a meta-analysis of cohort studies, *Sleep Med.*, **86**, 90-98 (2021)
 - 14) Khosravipour, M., *et al.*: A systematic review and meta-analysis of the association between shift work and metabolic syndrome: The roles of sleep, gender, and type of shift work, *Sleep Med. Rev.*, **57**, 101427 (2021)
 - 15) 堀江修一: 女子栄養大学栄養科学研究所年報, **26**, 39-50 (2021)
 - 16) Kakizaki, M., *et al.*: Sleep duration and the risk of prostate cancer: the Ohsaki Cohort Study, *Br. J. Cancer*, **99**, 176-178 (2008)
 - 17) Kakizaki, M., *et al.*: Sleep duration and the risk of breast cancer: the Ohsaki Cohort Study, *Br. J. Cancer*, **99**, 1502-1505 (2008)
 - 18) Blask, D.E., *et al.*: Melatonin inhibition of cancer growth in vivo involves suppression of tumor fatty acid metabolism via melatonin receptor-mediated signal transduction events, *Cancer Res.*, **59**, 4693-4701 (1999)
 - 19) Oliver, G. & Wardle, J.: Perceived effects of stress on food choice, *Physiol. Behav.*, **66**, 511-515 (1999)
 - 20) 吉崎貴大ら: 交代制勤務に従事する女性看護師および介護士における食習慣および生活時間とBMIの関連, *日本栄養・食糧学会誌*, **63**, 161-167 (2010)
 - 21) Yoshizaki T, *et al.*: Association of eating behaviours with diurnal preference and rotating shift work in Japanese female nurses: a cross-sectional study, *BMJ Open*, **6**, e011987 (2016)
 - 22) Rizza, S., *et al.*: Monthly fluctuations in 25-hydroxy-vitamin D levels in day and rotating night shift hospital workers, *J. Endocrinol. Invest.*, **43**, 1655-1660 (2020)
 - 23) Wittmann, M., *et al.*: Social jetlag: misalignment of biological and social time, *Chronobiol. Int.*, **23**, 497-509 (2006)
 - 24) Roenneberg, T., *et al.*: Social jetlag and obesity, *Curr. Biol.* **22**, 939-943 (2012)
 - 25) Hida, A. *et al.*: In vitro circadian period is associated with circadian/sleep preference, *Sci. Rep.*, **3**, 2074 (2013)

- 26) 三島和夫：睡眠関連障害と全身性疾患をめぐって～社会的ジェットラグ
がもたらす健康リスク～，日本内科学会雑誌 **105**，1675-1680 (2016)
- 27) Ciara Kelly, C., *et al.*: Adherence to dietary and physical
activity guidelines among shift workers: associations with
individual and work-related factors, *BMJ Nutr. Prev. Health*, **3**, 229-
238 (2020)