

サマータイム制度と睡眠

- 最終報告 -

2008年7月1日

日本睡眠学会
サマータイム制度に関する特別委員会

目次

はじめに

・サマータイム制度の近況

1. サマータイム制度を巡る最近の動向
2. サマータイム制度に関する調査・論文

・サマータイム制度と健康問題

1. 時刻変更による体内時計，睡眠の障害
2. 寝室環境の悪化や生活時間の延長による睡眠障害
3. 日本国民の睡眠の特徴
 - 1) 健康人
 - 2) 健康弱者
 - 3) 睡眠障害者
4. 睡眠障害の波及効果
 - 1) 糖尿病，心疾患，うつ病
 - 2) 交通事故，産業事故
5. 健康障害による新たな経済損失

・サマータイム制度と交通事故

1. 交通事故発生 of 生物学的要因
2. サマータイム制度と交通事故発生件数
3. 日本における交通事故の特徴

・サマータイム制度とエネルギー需要

1. 省エネ理論
2. 最近の調査
3. エネルギー消費量の計算モデル

・日本におけるサマータイム制度

1. 日本にサマータイム制度は必要か
 - 1) 健康問題
 - 2) 労働安全
 - 3) 経済損失
 - 4) 国際交流
2. サマータイム制度に替わるもの
 - 1) 自然の変化に合わせたライフスタイル
 - 2) 快適な朝の活用と夜の照明の工夫
 - 3) 光環境や勤務スケジュールの改善

参考文献

はじめに

日本睡眠学会・サマータイム制度に関する特別委員会（委員長・本間研一）は、サマータイム制度（Daylight Saving Time）の導入が噂された2005年に、「サマータイム制度と睡眠」（中間報告）を日本睡眠学会・理事会に提出し、「サマータイム制度は老若男女、健人病人を問わず、全国民の生活に影響を与える制度であり、導入の是非に関してはあらゆる側面から議論を尽くすことが必要で、特に睡眠問題に関して議論の材料を提供することは学会の使命である」として、睡眠学会会員に意見を求めるとともに、ホームページ上に掲載して、国民の間で議論が交わされることを期待した。

この度、「地球環境」をテーマとした主要国首脳会議（北海道洞爺湖サミット）開催を前にして、サマータイム制度を日本に導入する動きが再び盛んになっている。豊かなライフスタイル、省エネルギー、経済波及効果などキャッチフレーズは魅力的であるが、当委員会はこれまでの調査結果にもとづき、「サマータイム制度には多くの問題があり、期待される効果よりも弊害が多い」と結論するに至った。本最終報告では、サマータイム制度の主として健康面における弊害を明らかにし、本制度を日本に導入することは国民にとって必ずしも利益にならないことを示したい。

．サマータイム制度の近況

1．サマータイム制度を巡る最近の動向

現在サマータイム制度を導入している国は、欧米の主要国を含む70カ国以上にのぼる。サマータイム制度に関して、2005年以後の国内外の動向を簡単に振り返ってみたい。

まず国外であるが、2005年、カザフスタンは、サマータイム制度に期待された省エネ効果が無いこと、健康に悪影響を与えることを主な理由として、同制度を廃止した（1）。2006年、米国は、それまで3月最後の日曜日から10月最後の日曜まで行っていたサマータイムを、3月の第2日曜日から11月の第1日曜日まで、1ヶ月間延長することを決め、2007年から実施している（2）。その目的は、1日あたり10万バレルの原油に相当するエネルギーを節約することにある。同じ北米にあるカナダもサマータイムを延長した。また同年、それまでサマータイム制度を導入していなかった米国インディアナ州で同制度を取り入れた（3）。ロシアでは、野党から健康障害を理由にサマータイム制度の廃止法案が提出された（4）。国内では、2004年から始まった「北海道サマータイム」（札幌商工会議所主宰）の3年間の試行結果（2004年～2006年）が報告された（5）。また、日本政府は2007年、地球温暖化対策の1つとして、サマータイム制度の早期実施について検討することを決めた（6）。

2. サマータイム制度に関する調査・論文

2006年以降、研究者レベルであるが、サマータイム制度と睡眠との関係を調べた調査研究が増えている。ドイツでは、5万5千人を対象としたアンケート調査が行われ、サマータイム制度が生体リズムや睡眠に対し、長期間にわたって影響することが示された(7)。また、アンケート調査から一步進んで、携帯型行動計を用いた睡眠や生体リズムの調査も行われるようになり、より客観的な成績が報告されている(7,8)。一方、サマータイム制度が、省エネ効果をもたらすか否かについての調査研究も増えている。これまでの研究結果をまとめた最新のレビューによると、サマータイムの省エネ効果は必ずしも一律ではなく、その地方の経済的、地理的、気象学的条件に大きく依存するとしている(9)。2007年に米国等でサマータイムが延長されたことを利用して、サマータイム制度におけるエネルギー需要の実態が調査された(3,10)。また、詳細なモデルによるサマータイム制度下のエネルギー需要が計算されている(11,12)。

・ サマータイム制度と健康問題

1. 時刻変更による体内時計、睡眠の障害

サマータイム制度が体内時計や睡眠に影響を及ぼすことが初めて報告されたのは1970年代後半から1980年にかけてである(13,14)。それらによると、睡眠リズムは変更した時刻に直ちには適応できず、秋の変更後では、起床時間が新しい時刻に合うまでに約1週間かかること、春の変更後では、一度新しい時刻に適応してもまた元に戻る揺れ戻しがあること、その間、計算能率が低下すること、目覚めの時の気分が悪くなることなどが示された。サマータイム制度と睡眠に関する研究は一時途絶えたが、最近になって、サマータイム移行時における睡眠時間や睡眠の質の変化を、携帯型の体動測定装置を用いて、より客観的に検討した研究結果が報告された。高緯度にあるフィンランドで行われた研究では、春の時刻変更前後5日間の比較で、サマータイム移行後、睡眠時間が約1時間短縮することや、体動が増加し、睡眠効率が10%低下すること(15)。また、通常の睡眠時間が8時間以下の短睡眠者では、日中の行動が分断されることが明らかにされた(16)。同様の結果が秋の時刻変更後にも認められている(17)。さらにオーストラリアでは、秋の時刻変更後(南半球なので夏時間への移行時)に、男性において自殺の増加傾向が認められた(18)。ドイツで5万5千人を対象として行われたアンケート調査(7)では、体内時計がサマータイムに適応するには従来考えられていた以上に時間がかかるだけでなく、サマータイム制度は生体本来の季節リズムを乱すことが明らかにされた。さらに、春の移行時には睡眠時間が短縮すること、生体リズムが新しい時刻への適応(同調)にかかる期間は朝型人間か夜型人間かの違い(クロノタイプ)によって異なり、夜型人間では春の変更後4週間たっても全

く適応しないことが示された。

これらの研究結果や過去の体内時計・睡眠に関する研究を総合すると、サマータイム制度の時刻変更後に睡眠が乱されることは疑いない。その主たる原因は、体内時計とサマータイム（社会的スケジュール）との1時間のずれ（脱同調）にあると考えられる。その結果、体内時計で定められた睡眠時間と起床就寝時間が乖離する。体内時計で決められた時刻にとる睡眠は自然で質も高いが、体内時計ではなく、社会的スケジュールに無理矢理合わせた睡眠は質が悪くなる。時差ぼけや交代勤務時の睡眠がその良い例である。サマータイムによる睡眠不足や睡眠の質の低下が、秋の時刻後退時よりも春の時刻前進時でより強く現れているのは、時差飛行によるいわゆる「時差ぼけ」が西方飛行（位相後退）よりも東方飛行（位相前進）でより強いことと共通している（19）。またドイツの調査研究で示された、クロノタイプによるサマータイムへの適応の差異も、睡眠障害が体内時計とサマータイムとの脱同調に起因していることを示している。

これまで体内時計は1時間程度の時刻差には比較的速やかに同調すると考えられていた。しかし、ドイツにおける実生活での調査結果から、体内時計は1時間の時刻差にも長期間同調していないことが判明した（7）。一度同調したようにみえる睡眠リズムも揺れ戻しがあり、目覚まし時計などで無理をして起きていたことが推測される。体内時計の同調に予想以上の日数がかかる理由は必ずしも明らかではないが、以下の機序が推定される。午前の明るい光は体内時計の位相を前進させ、午後の光は体内時計の位相を後退させる。春のサマータイムへの移行時には、より早い時間から職場に入るため午前の自然光に当たる機会が少なくなり、体内時計を前進させる光の効果が低下する。一方、早い時間帯の退社により夕方の自然光に当たる機会が増えるため、体内時計を後退させる光の効果が増加する。体内時計には午前の効果と午後の効果が加算的に作用すると考えられるので、サマータイムへの同調に必要な光効果（位相前進効果）が減弱する。また、秋の標準時間への復帰時には、朝が比較的明るくなるので位相前進効果が増加し、一方夕方が暗くなるため位相後退効果が減少して、総和として再同調に必要な光効果（位相後退効果）が減弱する。

2．寝室環境の悪化や生活時間の延長による睡眠障害

睡眠の長さや質は体内時計に強く依存しているが、寝室環境にも大きく左右され、就寝中の室温や湿度が一定の範囲を超えると、円滑な入眠が妨げられ、睡眠の質が低下する（20）。夏では、外気温は午後の2時頃最高となり、朝方（午前5～6時頃）に最低となる。しかし、室温の1日の変動は百葉箱で測定される外気温とは必ずしも一致していない。建築素材の断熱性にもよるが、室温は寒い冬の朝はなかなか上昇せず、暑い夏は日中の輻射熱で蓄熱し、夜遅くまで低下しない（21）。サマータイム制度導入により、室温の昼夜変動に対し就寝起床が1時間早まるため、寝室環境が悪化する。特に西日本では、太陽の輻射熱で

蓄熱した寝室が冷めないうちに就寝することになり、睡眠の質の低下や睡眠不足がおこる可能性が高い。この状態は、体内時計のずれとは異なり、春秋の時刻変更時に生じるのではなく、サマータイム実施期間中の盛夏に持続して起こる。クーラーがある家庭では強制的に寝室を冷却することが可能だが、電気エネルギーを消費することになる。

さらに、以前から指摘されている事であるが、農業や畜産、漁業の一次産業、建設業などでは明るい時間帯に作業が行われることから、サマータイムにより労働時間が延長する懸念がある。日本人の物の考え方を考慮すると、他の職種でも明るいうちに帰宅できるかどうか疑問である。北海道サマータイムのアンケート結果(5)をみると、労働時間が増えたとの回答は26~28%であった。また、よく誤解されていることだが、サマータイムの導入により終業後余暇を楽しむ「時間が増える」わけではない。「明るい時間が増える」だけである。1日の長さは24時間と変わらないので、余暇の時間を生み出すには労働時間を短縮するか、食後の団らん時間や睡眠時間など他の生活時間を削減するしかなく、睡眠時間の短縮が懸念される。

3. 日本国民の睡眠の特徴

1) 健康人

過去の調査や研究は、主として健康成人を対象に行われてきた。サマータイム制度は、健康人にさえ一時的な睡眠障害をもたらし、その影響は短睡眠者や夜型人間でより大きい。夜型人間がサマータイムに弱いのは、リズム位相を前進させる体内時計の機能が弱いためと考えられる。また短睡眠者がサマータイムに弱いのは、彼らの多くが必要とされる睡眠時間を削って生活しているため、睡眠不足に対する抵抗力が弱いためと考えられる。これらの特徴をもつ個人が、一時的とはいえ、サマータイム制度によるさらなる睡眠不足や睡眠の質の低下に耐えうるかどうか、慎重に検討しなければならない。

以上の考察から懸念されるのは、現在の日本国民の睡眠状態である。日本国民の平均睡眠時間は45年間前と比べ約1時間減少しており、2005年の調査によれば、平日の睡眠時間は7時間22分、休日の睡眠時間は8時間14分である(22)。国民全体でみた場合、睡眠時間の長期減少傾向に歯止めがかかったとはいえ、この結果は、主として学校週休2日制の導入により、10代の男女とそれを世話する30~40代の女性で睡眠時間が増加したためと考えられる。一方、20~50代の男性では30代を除いて、睡眠時間は依然として減少し続けている。睡眠時間の長期減少傾向はテレビの普及や24時間社会の到来と時期的に一致しているが、睡眠時間の短縮は日本に特徴的な現象である。日本国民の睡眠時間は、報告されている欧米諸国(23)やアジア諸国(24)のなかで最も短く、2000年の統計では、日本の男性の睡眠時間が平均7時間32分のところ、ドイツでは8時間12分、フランスでは8時間45分、英国では8時間18分であった。また、日本の女性が7時間15分のところ、

ドイツでは 8 時間 19 分、フランスでは 8 時間 55 分、英国では 8 時間 27 分であった。日本国民は男女ともに、睡眠時間が 40 分～100 分短い。中学生だけを比較するとその差はさらに広がる(25)。欧米では長いことサマータイム制度を実施しており、一見健康には何の影響も与えていないように見える。しかし、それはこれまで本格的な調査研究が行われていなかったことにもよるが、欧米では国民の睡眠が日本ほど減少しておらず、多少の睡眠不足、睡眠の質の低下に耐えられたためとも考えられる。

この 45 年間に、睡眠時間の減少だけでなく、日本国民の生活リズムも夜型化した(22)。1960 年には、国民の約 70%が午後 10 時以前に就寝していたが、2005 年では、10 時以前に就寝する人の割合は 20%にまでに減少している。夜型化の傾向は、成人だけでなく幼児、児童にも及んでおり、1～3 歳児の 50%以上が午後 10 時以後に就寝し、小学生の平均就寝時間は午後 10 時を過ぎている(25)。つまり、日本国民の多くは短睡眠者であり夜型人間であって、サマータイム制度の影響をより強く受ける特徴をもっていると言える。たとえ時刻変更後の一時期とはいえ、ぎりぎりの睡眠時間で生活している人にとって、さらなる睡眠時間の短縮は睡眠障害への「最後の一押し」になる可能性がある。

2) 健康弱者

サマータイム制度の影響について、健康弱者といわれる児童や高齢者を対象とした調査研究は少ない。しかし、睡眠不足に弱い児童や睡眠リズムの調整能力が低下している高齢者では、サマータイムの影響はより強く現れると考えられる。

すでに述べたように、日本の子供は欧米と比べて夜型が多く、また睡眠時間も短い。小中学生には、サマータイム制度の春の時刻変更と似た状況が、夏休みや冬休みの終了後に生じる。長期間の休暇中には生活リズムが後退しやすく、学期が始まると、学校のスケジュールに合わせるため体内時計を前進させなければならない。不登校が夏休み等の長期休暇後から始まることが多く、不登校児童の約 40%が睡眠リズム障害をもっている。これらの子供は、生活リズムを前進させて学校時間に合わせるまでに時間がかかり、午前中の低体温や意欲減退、居眠りなどの身体症状に心理的な要因が付加されて、登校が出来なくなると考えられる(26)。

一方、高齢者では、行動や睡眠のタイミングに影響する社会的活動が減少すること、また社会的活動に対する意欲、興味が減弱することなどから、社会的スケジュールに従うことが次第に困難になり、起床就寝などの生活リズムは体内時計の影響をより強く受けるようになる。その結果、高齢者の生活リズムは、自然の昼夜変化や季節変動に一致してくる。彼らは、社会スケジュールの急激な変化には容易についていけず、サマータイム制度の時刻変更の影響を受けやすいと考えられる。

寝室環境が睡眠の質に影響することはすでに述べた。暑熱脱水に弱い乳幼児や熱中症になりやすい高齢者では、サマータイムによる寝室環境(温度)悪化の影響を受けやすいと

考えられる。このように、サマータイム制度の導入は健康弱者に新たな負荷を掛ける可能性が大きい。

3) 睡眠障害者

サマータイム制度の影響は、すでに睡眠障害に悩んでいる人々にとってはさらに大きいと考えられる。睡眠障害をもつ児童の親に対するアンケート調査で、60%以上の親がサマータイム移行時に子供の睡眠に中程度から深刻なレベルの問題が生じると指摘している(27)。現在、国民の5人に1人は不眠症など睡眠に何らかの問題をかかえており(28)。またリズム同調機能が低下している睡眠リズム障害者は人口の0.1~0.2%にのぼると推定されている(29)。これらの睡眠障害者やその予備群はサマータイムに適応できず、症状が悪化、あるいは新たに発症する可能性が高い。

睡眠リズム障害には、通常の睡眠時間帯(夜)に寝ることができない睡眠相後退症候群や睡眠時間帯が毎日1~2時間ずつ後退していく非24時間睡眠覚醒症候群などがある(30)。いずれも体内時計の昼夜変化への同調障害が背景にあり、通常の社会的スケジュールに従って生活すれば不眠や昼間の眠気に悩まされ、体内時計に従って生活すれば通常の社会生活は難しくなる。多くの病者は体内時計に逆らって、無理をして登校、出勤するものの、慢性的な不眠と成績不良のためにドロップアウトしてしまう。この疾患の特徴は、若年発症が多く、発症の誘因として起床時刻や入眠時刻を早めなければならない状況があること、一度睡眠のタイミングが遅れると容易に睡眠時間を前進させることができないこと、自分で努力しても治すことができないこと、社会生活に適応できず自責的、あるいは抑うつ状態になることなどがある(31)。従って、サマータイム制度による春の時刻前進時が危険であり、これを契機に症状の悪化、または新たな発症が予想される。

4. 睡眠障害の波及効果

1) 糖尿病、心疾患、うつ病

不眠などの睡眠障害は他の多くの疾患のリスク因子となっている。睡眠の長さには個人差があり、大多数の人の睡眠時間は6時間から10時間の間に分布する。睡眠の長さや死亡率には相関があり、睡眠時間が短すぎても長すぎても死亡率はあがる(32)。同様の関係は、肥満度(33)や糖尿病(34)の有病率、心疾患(35)やうつ症状(36)の発症リスクとの間にもみられる。つまり、睡眠時間が7時間を切ると、不眠症状が現れ、BMI(Body Mass Index)が上昇し、死亡リスクが高くなる(32)。同様の結果は、小児でも得られている(37)。実際、実験的に睡眠時間を短くすると、耐糖能(摂取糖分に対する体の調節力)が低下する(38)。さらに、不眠とうつ症状には強い関連性がみられ、不眠症をもつ人の約4割はうつ病であり、現在うつ病でなくても、不眠が1年間続くとうつ病発症のリスクが40倍にも達する(39)。

サマータイム制度と生活習慣病やうつ病との関係を直接調べた研究はほとんどなく、時刻変更後に、うつ病などの精神的障害の相談が増えるとの報告がある一方(40)、変わらないとする報告もある(41)。サマータイム制度ではないが、長期間の交代勤務によりうつ病や心疾患の有病率が上昇するとの報告がある(42)。いずれにしろ、長期的、本格的な調査研究は行われていない。

2) 交通事故、産業事故

睡眠不足は日中の覚醒レベルを低下させるので、交通事故(43)や産業事故(44)のリスク因子でもある。交通事故に関しては別章で詳しく述べる。睡眠問題が関係した大きな産業事故としては、バリ島の飛行機墜落事故、スリーマイル(米国)やチェルノブイリ(ソ連)の原発事故、アラスカ沖の巨大タンカーの座礁事故、スペースシャトル・チャレンジャー号の爆発など枚挙に暇がなく、これらはいずれも、関係者の睡眠不足による注意力や作業能率の低下が関係している。

5. 健康障害による新たな経済損失

健康問題を経済問題に置き換えることに抵抗がないわけではないが、睡眠障害による経済損失は莫大なものになる。15年ほど前、米国で睡眠障害による年間の経済損失は10兆円に上ると試算された(45)。この計算には、睡眠障害の治療などによる直接的損失と、睡眠障害にともなう作業能率の低下による業績の悪化や事故の発生による経済損失などの間接的損失が含まれている。最近、オーストラリアで行われた試算では、睡眠障害による年間の経済損失は9,000億円となっている(46)。人口の違いを補正して日本に当てはめると、経済損失はなんと5兆8千億円にもなる。日本の研究者も独自の試算を行っており、それによると年間の経済損失は3兆5千億円である(47)。3つの試算で計算方法は異なるが、人口あたりの損失額は大きくは変わらない。

これらの試算をもとに、サマータイム制度を導入した場合の、想定される健康障害による経済損失を見積もった。春秋の2回の時刻変更時に不眠等の睡眠障害が国民の何%に生じるかは不明だが、最近北海道で実施された模擬サマータイム(実際はフレックスタイム)に参加した人へのアンケート調査では、従業員の20%~40%が睡眠不足、体調の悪化を訴えている(5)。この数値から、サマータイム制度により現在とほぼ同数の睡眠障害者が新たに出現すると想定し、また新たに発症した人の障害期間が春秋合わせて平均2週間として、その間だけ経済損失が発生すると仮定すると、3兆5千億円×2週間/52週間(1年)で、少なくとも1千350億円の経済損失が新たに加わることになる。すでに睡眠障害をもつ人の症状が悪化し、または病状が長引くと、経済損失はさらに膨らむ。

．サマータイム制度と交通事故

1．交通事故発生の生物学的要因

サマータイム制度と交通事故の関係が議論されているが、過去のいくつかの調査結果は必ずしも一致していない。国による交通事情、道路整備、法規制、調査の対象となった事故の内容、国民性などの違いが結果に反映していると考えられる。この問題に関しても、日本の交通事情等に照らし合わせ、慎重に検討しなければならないと思われる。

サマータイム制度と交通事故を結びつける生物学的要因としては 2 通り考えられ、時刻変更後の寝不足による作業能率の低下と、道路の光環境（照度）の急激な変化である。寝過ごしによる心理的切迫効果もある程度は考慮しなければならない。寝不足は運転技術の低下を招き、消費ガソリン量を増やすだけでなく、居眠り運転につながる(43)。一方、道路の光環境は運転手の注意力に影響する（48）。日中の照度は、日の出直前から上昇し始め、約 1 時間でほぼ一定レベルに達する。その後照度は日没まであまり変わらない。通勤時間帯にもよるが、春の時刻変更後は、朝の通勤時はそれまでより暗くなり、夕方の帰宅時は明るくなる。逆に、秋の時刻変更後は、朝の通勤時はそれまでより明るくなり、夕方の帰宅時は暗くなる。問題はこれらの変化がある日を境に、急に起こることである。

2．サマータイム制度と交通事故発生件数

英国において、サマータイム制度を導入する以前の 1970 年と 1971 年を対照年、制度導入後の 1972 年と 1973 年を実験年とし、傷害を伴う交通事故件数を春の時刻変更前後の 1 週間で比較したところ、交通事故はサマータイム制度導入以前の対照年では 0.6%減少していたが、導入後の実験年では 10.8%増加していた（49）。同じく、1980 年にサマータイム制度を導入したドイツのハイデルベルクの調査では、導入前と導入後の 5 月 1 ヶ月間の交通事故件数を調べたところ、導入後では交通事故が 6.0%増加し、特に夕方から翌朝に掛けて件数が増加していた（50）。一方、米国カリフォルニア州では、1976 年から 1978 年の 3 年間、春秋の時刻変更前後 1 週間の交通事故件数は、春秋とも時刻変更後に増加していた（51）。同じ米国において、1987 年から 1991 年までの 5 年間の死亡交通事故件数を、春秋の時刻変更前後で比較した調査がある（48）。この調査は、時刻の変更に伴う光環境の変化が重大な交通事故に結びつく可能性を調べたものである。その結果、秋の時刻変更時には、照度の低下が大きい午後の死亡事故が急激に増加し、一方、春の時刻変更時後には、照度の上昇が大きい午後の交通事故は急減に減少していた。ただし、変化の程度は秋の方が約 2 倍大きかった。この時間帯に起こる交通事故は全体の約 10%であるが、光環境の変化が事故の原因の 1 つとなっていることを示している。同様の調査で、時刻変更後の朝の時間帯の交通事故は、春で増加し、秋で減少したとの報告がある（52）。やはり光環境の変化が交通事故の発生に関与したと思われるが、春の事故件数の増加は 7 週間も持続するので、

光環境以外の要因も考慮しなければならない。カナダの交通事故件数は、春の時刻変更直後の月曜日に 8%ほど増加し、秋では同程度減少したとの報告がある(53)。高緯度にあるスウェーデンやフィンランドでは、春秋とも時刻変更後に交通事故件数の変化はみられていない(54,55)。

3. 日本における交通事故の特徴

日本における平成 19 年の交通事故状況(56)をみると、時刻別交通事故の発生件数は午前の 8 時~9 時と午後の 5 時~6 時にピークを持つ二相性となっている。この傾向は普通乗用車とその他の車種に強い。一方、大型貨物車は午前 3 時~4 時と午前 10 時~11 時にピークを示す。死亡事故は大型貨物車に多く、件数は深夜から午前中に集中しており、午前 1 時と午前 8 時~9 時にピークを持つ。社会経済生産性本部から出された「生活構造改革をめざすサマータイム」(57)の資料をもとに計算したところ、交通事故件数は交通量に比例するが、さらに事故発生の確率は交通量が多いほど高くなり、交通量に対する事故件数の比である事故係数は交通量と正の相関を示した。一方、交通事故の季節変動をみると、交通量は春夏に多く秋冬に少ないが、交通事故件数は春夏に少なく秋冬に多い。四季で明るさが大きく変わる 4 時~8 時(薄明)と 16~20 時(薄暮)の時間帯に、交通事故係数の季節変動が認められ、春夏で小さく、秋冬で大きい。交通事故の発生に道路の光環境が影響していると思われる。しかし、日中や夜間の時間帯では、事故係数に季節変動はほとんどみられない。この結果は、米国の調査と一致している(58)。以上から、交通事故は交通量が多いほど起こりやすいが、事故の発生には道路の光環境も関係していると考えられる。

ところで、社会経済生産性本部の報告書では、サマータイムの導入により交通事故が 1 万件ほど減少すると推測されている(57)。しかし、この推測は、サマータイム制度の交通事故におよぼす影響を調べた過去の調査報告と必ずしも一致しない(49,50,51)。報告書では、交通事故の確率は光環境に依存するとの仮説のもとに、サマータイム下でも時間帯別事故係数は標準時間に従うとして変更せず、時間帯別交通量のみを 1 時間早めることで、予想される事故件数を算出している。事故係数は交通量にも依存するので、この仮説は必ずしも正しくないが、仮にそれを受け入れるとしても、この計算方法は道路の光環境が季節により大きく変化する薄明薄暮でのみ用いるべきであろう。今、この方法で交通事故件数の増減を計算すると、サマータイムでは薄明時の事故が増加し、薄暮時の事故は減少する。しかし、差し引きで事故件数はほとんど変わらないか、むしろ増加する。この推定は、過去の交通事故調査の結果と一致する(48)。社会経済生産性本部の試算では、サマータイムでも光環境が変わらない夜の時間帯で交通事故件数が減少することになっており、現実的でない。また、時刻変更直後の交通事故の増加は全く考慮されていない。

疲労感や作業能率は体内時計の影響を受けて変動し、疲労による交通事故は午前 0 時か

ら6時にかけて増加する(59)。大型貨物車の深夜から午前中にかけての交通事故は、業務が夜間に集中していることと、この時間帯に作業能率が低下することが原因と推測され、大型であることから死亡事故につながりやすいと考えられる。ドイツでは、サマータイム導入後に主として夜間から早朝にかけて交通事故件数が増えた。日本でこの時間帯に交通事故が増えると、死亡事故の増加につながる可能性がある。

交通事故ではないが、サマータイム移行後、帰宅ラッシュが太陽光(紫外線)の強い昼間の時間帯にずれ込むことにより、光化学反応で発生するオゾンなどの大気汚染物質が増加する可能性がある(60)。

・サマータイム制度とエネルギー需要

1. 省エネ理論

サマータイム制度は、人工照明にかかるエネルギー需要を節約する目的で導入された。省エネが達成されるためには、夏季に時刻を1時間進めても、終業時刻や就寝までの時間が変わらない、つまり活動にあてる時間の長さが変化しないことが条件である。この最も単純なモデルに基づき、米国での電気消費量を参考にサマータイム制度の省エネ効果を計算すると、家庭で使用される照明用電力量が0.5%節約できる(9)。しかし、昼夜で変化する気温を考慮すると、サマータイムで寒くなった朝には特に北日本で暖房が、暑さが残る夕方には特に西日本で冷房が必要となり、その分家庭の電気消費量は増加する。また、通勤時の車内の冷暖房にガソリン消費量が増加する。すなわち、サマータイム制度には省エネ効果と増エネ効果の両面がある。

サマータイム制度が導入された当初に比べると、現在は照明機器が省力化されて照明コストが低下したため、サマータイム制度の恩恵が低下している。一方、冷暖房設備が一般家庭に普及したことにより、冷暖房用電気需要が増加した。従って、サマータイム制度のエネルギー消費に対する効果は、地理的条件や住宅事情、国民のライフスタイルなど、国情に応じて変わると考えられる(9)。

2. 最近の調査

2007年、米国ではサマータイムをこれまでより1ヶ月延長し、1日10万バレルの原油に相当するエネルギー節約(全消費量の1%)を目指した。隣接するカナダも、省エネよりも米国との通信や交通などの利便性の目的で、サマータイムを延長した。その結果が報告されているが、カリフォルニア州では、サマータイムの延長は統計学的に有意なエネルギー節約をもたらさなかった(10)。2000年のオリンピックに合わせてサマータイムを延長したオーストラリアの2州でも、期間の延長は夕方の消費電力量を節約したが、朝の消

費電氣量を増加させ、全体として省エネ効果はなかったとされている(11)。米国のインディアナ州は2007年になって初めてサマータイム制度を導入したが、予備的な調査結果で、家庭の電氣消費量は1～4%増加したと報告している(3)。その理由として、照明用電氣消費量は減少したが、冷暖房用電氣消費量がそれ以上に増加したことをあげている。オーストラリアでも、サマータイム制度は冷暖用のエネルギー増加をもたらし、全体として増エネとなっている(61)。

3. エネルギー消費量の計算モデル

米国でのサマータイム期間の延長にしろ、インディアナ州におけるサマータイム制度の新たな導入にせよ、事前の計算では省エネになるはずであった。つまり、従来使われていた計算モデルはサマータイムによる省エネ効果を過大評価していたことになる(7)。しかし、この問題に深く立ち入ることは日本睡眠学会の役割ではないので、最近、日本から発表されたサマータイム制度を導入した場合の予想電氣消費量を紹介するにとどめる。それによれば、大阪市をモデルとした場合、家庭の照明用電氣消費量は0.02%減少するが、冷房用電氣消費量は0.15%増加し、全体として0.13%増加すると試算されている(12)。企業などの非家庭における電氣消費量は計算されていないが、社会経済生産性本部の試算によると、業務用電力需要は増加するが、日中の冷房用電力需要が減少することで相殺され、総需要は伸びないとなっている(57)。一方、家庭用冷房需要は増加するとしている。つまり、冷房用電力負担が企業から家庭へ移行することが想定されている。

日本にサマータイム制度を導入した場合、想定される省エネ効果は原油換算で93.4万キロリットルと試算されており、そのうち家庭の電氣消費量節約が41.3万キロリットルと、省エネ効果の約45%を占める(57)。しかし、最近の調査研究が示すように、サマータイム制度導入で家庭の電氣需要がむしろ増加するとなると、想定されるサマータイムの省エネ効果は半分以下になる。ところで、社会経済生産性本部の平成10年度の試算(62)には、「余暇需要拡大の影響」として原油36.8万キロリットルの増エネ要因が計算に入っていたが、今回は削られている。また前述の試算には、通勤時間中の車の冷暖房需要や、悪化が予想される寝室環境対策(冷房需要)が考慮されていない。このように、同本部の試算は再検討が必要と思われ、サマータイム制度は必ずしも地球温暖化防止に役立つとは限らない。

社会経済生産性本部では、さらに間接的効果として交通事故や犯罪(ひったくり)の減少、経済的波及効果をあげている。すでに述べたように、交通事故が減少するとの根拠は薄く、むしろ増加する可能性がある。また犯罪の減少についても実証的根拠が欠けている。さらに、睡眠障害の発生による経済損失などを考慮すると、サマータイム制度は必ずしも国民の利益になるとは限らない。

．日本におけるサマータイム制度

1．日本にサマータイム制度は必要か

国民生活に大きな影響を与えるサマータイム制度の導入は、様々な観点から議論されるべきである。日本睡眠学会は、以下の4つの観点から、サマータイム制度を日本に導入することに反対する。

1) 健康問題

サマータイム制度は、時刻変更時に体内時計とサマータイムとの間に時間のずれを生じさせ、その結果、体内時計で定められた睡眠時間と起床就寝時間が乖離して、睡眠時間の短縮や睡眠の質が低下する。また高温多湿の地方では、日中蓄熱した家屋が冷めないうち就寝しなければならず、不眠や睡眠の質の低下が懸念される。その影響は、短睡眠者や夜型人間、児童や高齢者でより大きいと考えられる。また、睡眠障害者、特にリズム同調機能が低下している睡眠リズム障害者では、時刻変更を契機に症状が悪化したり、再発したりする可能性が高い。日本国民の平均睡眠時間は短く、しかも夜型である。欧米人に比べ、睡眠に余裕がない。国民の5人に1人は睡眠に問題を抱えている。日本国民はサマータイムの負の影響を受けやすいと考えられ、特に健康弱者には辛い制度と言わざるを得ない。

2) 労働安全

サマータイム制度は、春の時刻変更時に生じる睡眠時間の短縮や睡眠の質の悪化により、昼間の眠気、体調不良、作業能率の低下をおこし生産性が下がるばかりか、作業ミスを誘発して、交通事故などの労働災害を増加させる可能性がある。また、秋の時刻変更時には、道路の光環境が急に悪化するので、歩行者を巻き込んだ交通事故が増える可能性が高い。24時間社会が浸透した日本、睡眠不足の日本、長時間労働者が多数存在する日本を考慮すると、サマータイム制度は労働災害を増加させる可能性が高い。日本のサマータイムは労働安全を脅かす制度と言わざるを得ない。

3) 経済損失

サマータイム制度の本来の趣旨は、照明用電気の節約であった。しかし、サマータイム制度が導入された当初に比べ、現在はエネルギー需要や供給の内容が大きく変化している。最近の調査研究の多くは、サマータイム制度による省エネ効果を否定している。むしろ、サマータイム制度による健康障害、労働災害、コンピューター事故対策などの経済損失を考慮すると、サマータイムはむしろ増エネに繋がりがねなく、地球温暖化防止策としては疑問ある制度と言わざるを得ない。

4) 国際交流

韓国、中国、香港、台湾など近隣のアジア諸国は一度導入したサマータイム制度を、現在は廃止している。また最近、サマータイム制度を導入していたカザフスタンが、省エネ効果が無いこと、健康に悪影響が出たことを主な理由として、同制度を廃止した。フラン

すでは、すでに10年以上前からサマータイム制度の廃止を政府レベルで検討しているが、EU連合と足並みを揃えることを優先して、廃止には至っていない(63)。

日本とアジア諸国との文化的、経済的交流が今後益々重要になるといわれている。サマータイム制度を導入していないアジア諸国との交流を考えたとき、余分な時差を生み出すサマータイムは、近隣諸国との交流に水をさす可能性がある制度と言わざるを得ない。

2. サマータイム制度に替わるもの

日本睡眠学会は、睡眠科学、睡眠医学、睡眠社会学の各分野(64)で活動する医師や研究者、医療従事者など、約2,700人が参加する学術団体であり、日本学術会議に所属している。日本睡眠学会は地球環境に強い関心をもっており、従来から主張している睡眠学の実践と生活環境の改善はそのまま地球温暖化防止に役立つと考えている。日本睡眠学会は、サマータイム制度を導入するのではなく、以下の行動の実践により、地球の未来を考える。

1) 自然の変化に合わせたライフスタイル

快適な睡眠は生活の糧である。そのためには、自然の昼夜変化や季節変動により調節されている体内時計と生活スケジュールを一致させ、体内時計により決められた最適な時間帯に睡眠を取り、活動することを推奨する。そのためには、朝の光を大切にし、夜の明るすぎる光を避けるライフスタイルが重要である。一見サマータイムと似ているが、サマータイム制度と根本的に異なるのは、目的を達成する方法である。体内時計はゆっくりと季節変動に適応する。体内時計には個人差があり、個人の体内時計に合わせたライフスタイルが望ましい。急激な生活スケジュールの変更はむしろ健康にとって害になる。

2) 快適な朝の活用と夜の照明の工夫

「早寝早起き、朝ご飯」は快適な睡眠と生き生きとした活動につながり、日本睡眠学会も強く支持するところである。しかし、それはあくまでも個々人の体内時計の特性に従い、意識的に行うべきものであると考える。体内時計は午前中の光で調節され、夜の光で乱される。光は交感神経を刺激して、覚醒レベルを上げる。余裕をもった起床、明るくて涼しい朝の散歩や軽い体操は、健康な睡眠を維持する秘訣である。サマータイム制度は、このすばらしい朝の時間帯を奪うものである。

夜の明るい光は体内時計を後退させ、脳のホルモン分泌に影響を与え、睡眠の質を落とす。午後10時以後は、部屋の照度を落とし、明るすぎる夜間営業店へは出入りしないことを薦める。深夜のテレビや電子ゲームは極力避ける。夕食後の軽い運動やお風呂は入眠に効果的であるが、真夜中の激しいスポーツは体内時計を後退させるので好ましくない。就寝時には照明を消す。照明器具の工夫、寝室環境の改善、就寝技術の活用も重要である。

3) 光環境や勤務スケジュールの改善

個人の活力や生産性を高めるには、睡眠時間や睡眠の質を維持しなければならない。し

かし、経済のグローバル化や生活利便性の追求により 24 時間社会が浸透した日本では、全有職者の 3 人に 1 人は時間外勤務者（交代勤務者）であり、5 人に 1 人は 1 日の勤務時間が 10 時間を越える長時間勤務者である。地球を回る人工衛星からみた夜の日本は際立って明るい。睡眠衛生のみならず、地球温暖化を真剣に考えるならば、日本は 24 時間社会からの脱却を試みるべきであろう。企業や国が、体内時計の特性にあった交代勤務制など、睡眠衛生を視野に入れた勤務スケジュールを積極的に採用することで、また明るすぎる夜の照明を抑制し、深夜業務を出来るだけ少なくすることで、体内時計の乱れ、睡眠の質の悪化を最小限に抑えることができる。

参考文献

- 1) Kazakhstan abolishes daylight saving time. Kazakhstan Embassy's News Bulletin, No.11 (2005).
- 2) Energy Policy Act of 2005, Section 110: daylight savings. In: 109th Congress of the United States of America (2005)
- 3) Kotchen, MJ and Grant LE. Dose daylight saving time save energy? Evidence from a natural experiment in Indiana. Environmental and Energy Economics Program Meeting. National Bureau of Economic Research (2008)
- 4) Expert Online. A waste of time. May 26 (2008)
- 5) 札幌商工会議所「北海道サマータイム」(2004) <http://www.sapporo-cci.or.jp/summer/kouka.html>
- 6) 経済財政改革の基本方針 2007 (<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizai/kakugi/070619kettei.pdf#search='経済財政改革の基本方針 2007'>)
- 7) Kantermann T, Juda M, Merrow M, and Roenneberg T. The human circadian clock's seasonal adjustment is disrupted by daylight saving time. *Current Biology* 17:1996-2000 (2007)
- 8) Lahti TA, Leppamaki SL, Lonnqvist J, and Partonen T. Transition to daylight saving time reduces sleep duration plus sleep efficiency of the deprived sleep. *Neuroscience Letter* 406:174-177 (2006)
- 9) Aries MBC and Newsham CR. Effects of daylight saving time on lighting energy use: A literature review. *Energy Policy* 36:1858-1866 (2008)
- 10) Kandel A, Bender S, and Blevins, BB. The effect of early daylight saving time on California electricity consumption: a statistical analysis. *California Energy*

- Commission, 200-2007-004, (2007)
- 11) Kellogg R, and Wolff H. Dose extending daylight saving time serve energy? Evidence from an Australian Experiment. Paper CSEMWP-163 (2007)
 - 12) Shimoda Y, Asahi T, Taniguchi A, and Mizuno M. Evaluation of city-scale impact of residential energy conservation measures using the detailed end-use simulation model. *Energy* 32:1617-1633 (2007)
 - 13) Monk T, and Folkard S. Adjustment to the changes to and from day light saving time. *Nature* 261:688-689 (1976)
 - 14) Monk T, and Aplin L. Spring and Autumn daylight saving time changes: Studies of adjustment in sleep timings, mood and efficiency. *Ergonomics* 23:167-178 (1980)
 - 15) Lahti TA, Leppamaki SL, Lonnqvist J, and Partonen T. Transition to daylight saving time reduces sleep duration plus sleep efficiency of the deprived sleep. *Neuroscience Letter* 406:174-177 (2006)
 - 16) Lahti TA, Leppamaki SL, Ojanen SM, Haukka J, Tuulio-Henriksson A, Lonnqvist J, and Partonen T. Transition into daylight saving time influences the fragmentation of the rest-activity cycle. *J Circadian Rhythm* 4:1-6 (2006)
 - 17) Lahti TA, Leppamaki SL, Lonnqvist J, and Partonen T. Transition into and out of daylight saving time compromise sleep and rest-activity cycles. *BMC Physiology* 8:1-6 (2008)
 - 18) Berk M, Dodd S, Hallan K, Berk L, Gleeson J, and Henry M. Small shifts in diurnal rhythms are associated with an increase in suicide: The effect of daylight saving. *Sleep and Biological Rhythms* 6:22-25 (2008)
 - 19) Aschoff J. Problems of re-entrainment of circadian rhythms: asymmetry effect, dissociation and partition. In: *Environmental Endocrinology*, (eds) I. Assenmacher and DS Farner, Springer-Verlag, Berlin, pp.185-195 (1978)
 - 20) 堀 忠雄．睡眠と環境．睡眠医療 1:22-27 (2006)；梁瀬度子．寢室環境と睡眠．日本睡眠学会（編）「睡眠学ハンドブック」, 97-100 頁，朝倉書店，東京（1994）
 - 21) 大矢公則，堀越哲美，田中稲子．夏季における高齢者の環境調節行動と住宅形態．第 27 回人間環境システムシンポジウム報告集，5-8 頁（千葉，2003.12）：石田秀樹，荒谷登，佐々木隆，絵内正道．開放形住宅の夏の環境特性．日本建築学会計画系論文報告集，408：23-31 (1990)
 - 22) NHK 放送文化研究所（編）「日本人の生活時間・2005」, NHK 出版（2006）
 - 23) European Commission, Thema 3 Population and social conditions. How Europeans spend their time every day life women and men, Eurostat 1-132 (2004)

- 24) ACNielsen. Consumers in Asia Pacific – our sleeping patterns, 2nd half: 1-5 (2004)
http://www2.acnielsen.com/reports/documents/2004_ap_sleep.pdf
- 25) 石原金由 . 子供の睡眠習慣の実態と問題 . 教育と医学 55:792-799(2007) : 福田一彦 .
 教育と睡眠問題 . 高橋清久 (編) 「睡眠学」, 169-184 頁 , じほう , 東京 (2003)
- 26) Tomoda A, Miike T, Yonamine K, Adachi K, Shiraishi S. Disturbed circadian core body temperature rhythm and sleep disturbance in school refusal children and adolescents. *Biological Psychiatry* 41:810-813 (1997): Iwamitsu Y, Oseki Y, Konishi M, Murakami J, Kimura S and Okawa M. Psychological characteristics and the efficacy of hospitalization treatment on delayed sleep phase syndrome patients with school refusal. *Sleep and Biological Rhythm* 5:15-22 (2007)
- 27) Laffhouse N, Fristad M, Splaingard M, Kelleher K, Hayes J, Resko S. Web survey of sleep problems associated with early-onset bipolar spectrum disorders. *J Pediatric Psychology* 33:349-357 (2008)
- 28) Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X, Ogihara R. An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Sleep* 23:41-47 (2000)
- 29) Schrader H, Bovim G, Sand T. The prevalence of delayed and advanced sleep phase syndromes. *J Sleep Res* 2:51-55 (1993): Yamazaki Y, Shirakawa S, Okawa M, Takahashi K. Demography of sleep disturbances associated with circadian rhythm disorders in Japan. *Psychiatry Clin Neurosci* 53:267-268 (1999)
- 30) 太田龍朗 , 大川匡子 , 塩澤全司 (編) 「臨床睡眠医学」, 朝倉書店 , 東京 (1999)
- 31) Okawa M, Uchiyama M. Circadian rhythm sleep disorders: Characteristics and entrainment pathology in delayed sleep phase and non-24 sleep-wake syndrome. *Sleep Medicine Rev* 11:484-496 (2007)
- 32) Kripke DF. Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Arch Gen Psychiatry* 59:131-136 (2002)
- 33) Taheri S, Lin L, Austin D, young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin and increased body mass index. *PLOS Medicine* 1:210-217 (2004)
- 34) Gottlich DJ, Punjabi NM, Newman AB, Resnick HE, Redline S, Baldwin CM, Nieto FJ. Association of sleep time with diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. *Arch Intern Med* 165:863-868 (2005): Chaput JP, Despres JP, Bouchard C, and Tremblay A. Association of sleep duration with type 2 diabetes and impaired glucose tolerance. *Diabetologia* 50:2298-2304 (2007)
- 35) Ayas NT, White DP, Manson JE, Stampfer MJ, Speizer FE, Malhotra A, Hu FB. A

- prospective study of sleep duration and coronary heart disease in women. *Arch Intern Med* 163:205-209 (2003)
- 36) Kaneita Y, Ohida T, Uchiyama M, Takemura S, Kawahara K, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, Suzuki K, Fujita T. The relationship between depression and sleep disturbances: a Japanese nationwide general population survey. *J Clin psychiatry* 67:196-203 (2006)
- 37) Argas WS, Hammer LD, McNicholas F, Kraemer HC. Risk factors for childhood overweight: a prospective study from birth to 9.5 years. *J Pediatr* 145:20-25 (2004)
- 38) Spiegel K, Leproult R, Van Cauter E. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *The Lancet* 354:1435-1439
- 39) Ford DE, Kamerow DB. Epidemiologic study of sleep disturbances and psychiatric disorders. *JAMA* 262:1479-1484 (1989); Chang PP, Ford DE, Mead LA, Cooper-Patrick L, Klag MJ. Insomnia in young men and subsequent depression. *Am J Epidemiol* 146:105-114 (1997)
- 40) Bick PA and Hannah AL. The effect of daylight saving time on the incidence of psychiatric presentation. Royal College of Psychiatrists Annual Meeting (1986)
- 41) Shapiro CM, Blake F, Fossey E, Adams B. Daylight saving time in psychiatric illness. *J Affective Disorders* 19:177-181 (1990)
- 42) Scott AJ, Monk TH, Nriinck LL. Shiftwork as a risk factor for depression: a pilot study. *Int J Occup Environ Health* 3:2-9 (1997); Knutsson A, Akerstedt T, Jonsson BG, Orth-Gomer K. Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. *Lancet* 2:89-92 (1986)
- 43) 堀忠雄 . 交通事故と睡眠障害 , 高橋清久 (編) 「睡眠学」 , じほう , 東京 (2003)
- 44) 有藤平八郎 , 高橋正也 , 中田光紀 , 原谷隆史 , 小川康恭 . 産業事故 . 高橋清久 (編) 「睡眠学」 , じほう , 東京 (2003)
- 45) National Commission on Sleep Disorders Research: Wake Up America: National Sleep Alert. (1993)
- 46) Hillman DR. The economic cost of sleep disorders. *Sleep* 29:299-303 (2006)
- 47) 武村真治 , 大井田隆 , 兼坂佳孝 , 内山真 . 睡眠障害の経済的評価 , 老年医学 45:679-685 (2007)
- 48) Sullivan JM, and Flannagan MJ. The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions. *Accident Analysis and Prevention* 34:487-498 (2002)
- 49) Monk TH. Traffic accident increases as a possible indicant of desynchronization.

- Chronobiologia 7:527-529 (1980)
- 50) Pfaff G, and Weber E. Mehr Unfälle durch die Sommerzeit? Int Arch Occup Environ Health 49:315-323 (1982)
 - 51) Hicks RA, Lindseth K, and Hawkins J. Daylight saving-time changes increase traffic accidents. Perceptual and Motor Skills 56:64-66 (1983)
 - 52) Ferguson SA, Preusser DF, Lund AK, Zador PL, and Ulmer RG. Daylight saving time and motor vehicle crashes: The reduction in pedestrian and vehicle occupant fatalities. Am J Public Health 85:92-95 (1995)
 - 53) Coren S. Daylight saving time and traffic accidents. New Engl J Medicine 334:924 (1996)
 - 54) Lambe M, and Cummings P. The shift to and from daylight saving time and motor vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention 32:609-611 (2000)
 - 55) Lahti T, Haukka J, Lonnqvist J, and Partonen T. Daylight saving time transitions and hospital treatments due to accidents or manic episodes. BMC Public Health 8.74 (1-4), (2008)
 - 56) 警察庁統計：平成 19 年中の交通事故の発生状況 (<http://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/H19.All.pdf>) (2008)
 - 57) (財) 社会経済生産性本部：生活構造改革をめざすサマータイム (2004)
http://activity.jpc-sed.or.jp/detail/21th_productivity/activity000730.html
 - 58) Coaste D, Markowitz S. The effects of daylight and daylight saving time on US pedestrian fatalities and motor vehicle occupant fatalities. Accident Analysis and Prevention 36:351-357 (2004)
 - 59) Mitler MM, Carskadon MA, Czeisler CA, Dement WC, Dinges DF, Graeber RC. Catastrophes, sleep and public policy: Consensus report. Sleep 11:100-109 (1988)
 - 60) Hecq W, Borisov Y, Totte M. Daylight saving time effect on fuel consumption and atmospheric pollution. The Science of the Total Environment, 133:249-274 (1993)
 - 61) Western Power. The facts on electricity consumption and daylight saving (2007)
(<http://esternpower.com.au/subContent/acoutUs/mediaCenter/mediaReleases/2007>)
 - 62) 地球環境と夏時間を考える国民会議．報告書，12 頁 (1999)
 - 63) Francois P. 「サマータイム制度は存続させるべきか？」，欧州連合上院再議委員団 - レポート」 No.13 (1996/1997)
 - 64) 高橋清久 (編) 「睡眠学」，じほう，東京 (2003)