

1976-1994年の太陽活動が 日本人の自殺死亡率に及ぼした影響

オオツ アキコ 大津 暁子*^{1,2} Stephan Morgenthaler*³ チナミ 因 マサノブ 正信*⁴ シラカワ タロウ 白川 太郎*⁵

目的 1976-1994年において太陽活動が日本人の自殺死亡率に及ぼした影響を明らかにする。

方法 1976-1994年の日本の月別男女別年齢調整自殺死亡率および自殺死亡率に影響を及ぼすと仮定した社会・環境因子として相対黒点数、F10.7cm flux（太陽から放射され地上で観測された電磁波）、日本の完全失業率、日本の企業倒産件数を用い、全変数に自己回帰和分移動平均分析を行い系列と残差を求めた。これらの全変数のすべての組み合わせについて、原系列、系列、残差のそれぞれにおけるピアソンの積率相関係数を算出した。

結果 原系列の相関分析の結果、相対黒点数と男女の年齢調整自殺死亡率ないし経済変数（完全失業率、企業倒産件数）の間に有意な負の相関がみられた。経済変数（完全失業率、企業倒産件数）と男子の年齢調整自殺死亡率の間および企業倒産件数と女子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な正の相関がみられた。更にF10.7cm fluxと男女の自殺死亡率との間にも有意な負の相関がみられた。系列の相関分析では女子の死亡率と相対黒点数の相関以外は有意な相関が残存し、残差においては相関がほとんど消失した。

結論 太陽黒点活動は経済変数や自殺死亡率の短期の変動に関連しなかった。

キーワード 男女別年齢調整自殺死亡率、太陽黒点数、失業率、企業倒産件数、F10.7cm flux

I はじめに

太陽からの放射エネルギーは地球の自然環境および生命に重大な影響を与えている。太陽放射エネルギー変化は放射線、紫外線、可視光、赤外線などの電磁波のみならず、磁力線の変化として地球に影響を与えている。太陽黒点数の周期的変化が気象現象、地磁気や色々の地球上の自然現象へ影響を与える以外に、病気の発生との関連が報告されてきた¹⁾。米国では黒点数と悪性黒色腫²⁾および小児非ホジキン病の罹患率との間に正の相関³⁾、イスラエルで黒点数、太陽電波と心筋梗塞、心血管疾患による死亡率の間に正の相関^{3,4)}、ブルガリアでの黒点数と髄膜

炎の罹患率との間に正の相関⁵⁾、イスラエルで電磁界レベルと突然死および時間当たりの心室性期外収縮の負の相関⁶⁾が報告されている。

一方、自殺は鬱病と密接な関係があり、鬱病の患者でメラトニンの血中濃度が低下することが報告されている⁷⁾。メラトニンは日内変動がみられ⁷⁾、それは太陽のリズムと関係している。最近、日内変動を規定する遺伝子がショウジョウバエで同定され、ヒトでもそのホモログが明らかにされた。このことは、太陽エネルギー周期が生物の日内変動遺伝子を長い時間かけて作ってきた結果とも考えられる。

更に自殺には社会経済要因の関与が認められ、その社会経済状態が太陽の黒点周期に影響を受

* 1 京都大学大学院医学研究科健康増進・行動学分野助手

* 2 Swiss Federal Institute of Technology Lausanne Faculty of Basic Science客員教授 * 3 同教授

* 4 九州女子大学家政学部教授 * 5 京都大学大学院医学研究科健康増進・行動学分野教授

けるという説が報告されている⁸⁾。後者としては、黒点数と米国の小麦生産量の正の関連性、黒点数と極東地域、日本近海、北アメリカ西海岸、南アメリカ西岸域でのマイワシ漁獲量の正の関連性、および黒点数と技術発明数の正の関連性等が報告されている⁹⁾。

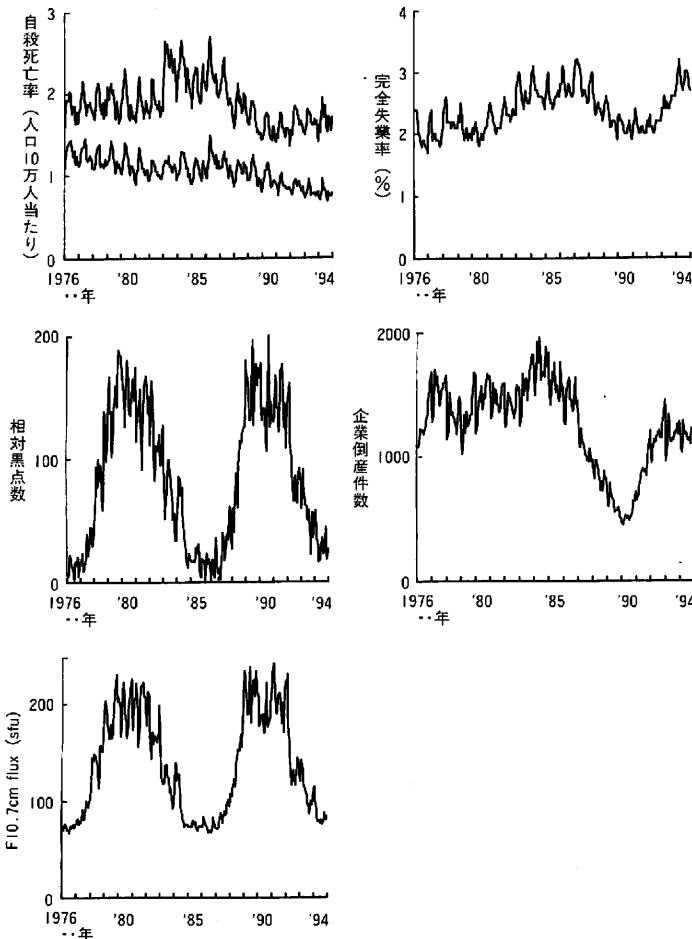
従って、もし黒点数と自殺の関数が存在するとすると、太陽黒点数の変動に伴い太陽から放射されるエネルギーが変化し直接的に人体に影響を与えるという神経行動影響の仮説以外に、太陽黒点が気温や海水温変動などの自然環境に影響を与えることにより経済状態を変化させ間接的に自殺率を変化させるという経済活動への影響を介した間接影響の仮説を考慮する必要がある。以上から、本研究は、太陽黒点の日本の

自殺に及ぼす影響を時系列解析を用いてこの2つの仮説について検討した。

II 方 法

本研究は1976-94年の以下の月別データに基づく。日本の男女別年齢調整自殺死亡率を男女別年齢階級別自殺者数⁹⁾と男女別年齢階級別人口¹⁰⁾により計算した。入手可能な変数のうちできるだけ多くの経済変数(企業倒産件数、完全失業率、企業負債総額、財政力指数、勤労者世帯の実収入、勤労者世帯の世帯主の勤め先収入、消費支出)と太陽活動に関するデータを収集し、それらと相対黒点数や自殺死亡率との相関を予備的に調査し、それらの変数と有意な相関がみ

図1 男女別自殺死亡率、相対黒点数、F10.7cm flux、完全失業率および企業倒産件数の月別変化



とめられた変数のうち特に重要と思われる変数を本論文では用いた。自殺死亡率に影響を及ぼすと仮定した社会・環境因子として、相対黒点数(黒点群の数 $\times 10 +$ 観測した黒点総数)¹¹⁾、F10.7cm flux(太陽から放射されたカナダで観測された地上での電磁波:単位 solar flux unit (sfu) = $10^{-22} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{Hz}^{-1}$, 周波数2800 MHz, 波長10.7cm)、日本の完全失業率¹²⁾および企業倒産件数¹³⁾のデータを収集した。相対黒点数は米国の National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) から、F10.7cm flux はカナダの National Research Council からそれぞれデータを入手した。太陽活動が原因と仮定し、それが経済活動や自殺死亡という結果に結びつくのに時間的な遅れがでる可能性も検討するために、相対黒点数の変数のみ1976年1月-94年1月(他の

表1 ピアソンの積率相関係数行列

	相対黒点数(時間のずれ:1か月)	相対黒点数(時間のずれ:1年)	自殺死亡率(男)	自殺死亡率(女)	完全失業率	企業倒産件数	F10.7cm flux
相対黒点数(時間のずれ:なし)	0.920**	0.685**	-0.354**	-0.137*	-0.492**	-0.377**	0.977**
相対黒点数(時間のずれ:1か月)		0.726**	-0.350**	-0.147*	-0.475**	-0.370**	0.930**
相対黒点数(時間のずれ:1年)			-0.286**	-0.337**	-0.350**	-0.152*	0.712**
自殺死亡率(男)				0.656**	0.465**	0.572**	-0.378**
自殺死亡率(女)					-0.118	0.367**	-0.157*
完全失業率						0.115	-0.486**
企業倒産件数							-0.380**

注 * $p<0.05$, ** $p<0.01$ 相対黒点数:黒点群の数 $\times 10$ +観測した黒点総数

F10.7cm flux:太陽から放射され地球上で観測された電磁波(周波数2800MHz, 波長10.7cm)

変数との時間のずれ:なし), 1975年12月-93年12月(同時間のずれ:1か月), 1975年1月-93年1月(同時間のずれ:1年)の3種類のデータを用いた。

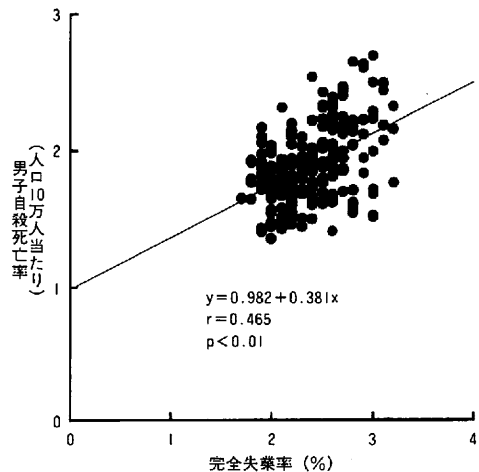
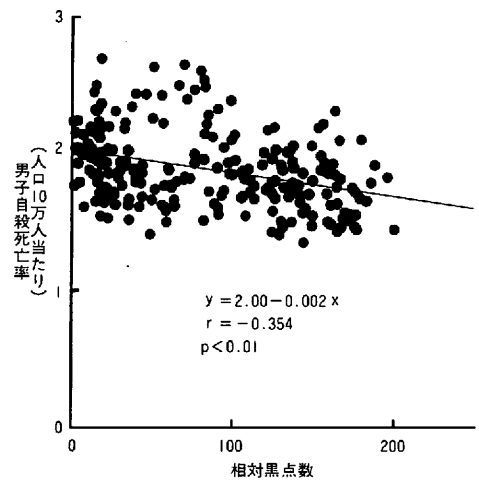
まず男女別年齢調整自殺死亡率, 相対黒点数(①時間のずれ:なし, 1976-94年のデータ:②時間のずれ:1か月, 1975年12月-93年12月のデータ:③時間のずれ:1年, 1975-93年のデータ), F10.7cm flux, 完全失業率, 企業倒産件数の全変数のすべての組み合わせについてピアソンの積率相関係数を算出した。統計解析はSPSS version7.1.5¹⁴⁾を用いた。

次に男女別年齢調整自殺死亡率, 相対黒点数(時間のずれ:なし), F10.7cm flux, 完全失業率, 企業倒産件数の全変数についてそれぞれ自己回帰和分移動平均分析(ARIMA)を行い系列と残差を求めた。同分析ではAICの値を参考にして, モデルを選択した。全変数のすべての組み合わせについて系列同士でピアソンの積率相関係数を算出した。同様に残差同士でも算出した。統計解析はSPLUS version4.5¹⁵⁾を用いた。

III 結 果

男女別自殺死亡率, 相対黒点数, F10.7cm flux, 完全失業率および企業倒産件数の月別変化を図1に示す。また, 原系列におけるピアソンの積率相関係数行列を表1に示した。相対黒点数と経済変数(完全失業率, 企業倒産件数)ないし男女の年齢調整自殺死亡率の間に有意な負の相関がみられた。原系列における男子の自

図2 男子の自殺死亡率と相対黒点数ないし完全失業率との関係



殺死亡率と相対黒点数ないし完全失業率との関係を図2に示す。相対黒点数と経済変数(完全失業率, 企業倒産件数)ないし男女の年齢調整自殺死亡率の相関の強さは時間のずれがなし,

1か月、1年とも有意であった(表1)。経済変数(完全失業率、企業倒産件数)と男子の年齢調整自殺死亡率の間および企業倒産件数と女子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な正の相関がみられた。更にF10.7cm fluxと男女の自殺率との間にも有意な負の相関がみられた。

各変数ごとの自己回帰和分移動平均モデルを表2に示し、各々のモデルにより得られた系列同士及び残差同士のピアソンの積率相関係数行列を表3に示した。系列における解析結果では相対黒点数と経済変数(完全失業率、企業倒産件数)ないし男子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な負の相関がみられた。経済変数(完全失業率、企業倒産件数)と男子の年齢調整自殺死亡率の間および企業倒産件数と女子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な正の相関がみられた。完全失業率と女子の自殺死亡率の間に有意な負の相関が見られた。更にF10.7cm fluxと男女の自殺死亡率との間にも有意な負の相関がみられた。残差における解析結果では完全失業率と男子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な正の相関が、企業倒産件数と男子の年齢調整自殺死亡率の間に有意な負の相関がみられたが、相対

黒点数と自殺死亡率の相関は消失した。

IV 考 察

原系列の相関分析の結果、相対黒点数と経済変数の間に有意な負の相関がみられた。同時に相対黒点数と自殺死亡率の間にも有意な負の相関がみられた。更にこの2種の経済変数と男子の自殺死亡率の間および企業倒産件数と女子の自殺死亡率の間に有意な正の相関がみられた。相対黒点数と経済変数の間の負の相関からは、太陽黒点活動が気温や海水温変動などの自然環境に影響を与えることにより農産物の収穫高や漁獲高を変化させることが考えられる⁸⁾。この太陽黒点活動による経済状態の変化が自殺率を変化させる仮説が考えられる。すなわち相対黒点数が増えるに従って経済状態がよくなることにより、失業者や企業の倒産が減少し、自殺者が減少するという仮説である。原系列の経年変動の図からは男子の自殺死亡率と相対黒点数ないし完全失業率の間に長期変動における相関がある可能性が読み取れるが、短期変動での相関の有無は読み取れない(図1)。失業の自殺への影響は女子ではみられず、男子においてのみみられた。これは女子の方が男子に比べ社会進出の割合が低く経済の影響を受けにくいことによると思われる¹⁶⁾。

相対黒点数と経済変数(失業率、企業倒産件数)ないし男女の年齢調整自殺死亡率の相関の強さは、時間のずれを1年までとった場合でも有意であった。太陽黒点数の経済及び自殺死亡率への影響は少なくとも1年程度はある可能性が示唆された。

本研究ではF10.7cm fluxと男女の自殺死亡率との間にも有意な負の相関がみられた。電磁波がメラトニンを低下させる、あるいは影響しない¹⁷⁾といった研究報告がされている一方で、可視光線によってメラトニンを活性化させ鬱病を治療

表2 選択された自己回帰和分移動平均モデル

	(p,d,q)*
相対黒点数	(4,2,3)
自殺死亡率(男)	(4,1,3)
自殺死亡率(女)	(1,1,4)
完全失業率	(0,1,4)
企業倒産件数	(4,1,4)
F10.7cm flux	(4,2,1)

注 * p: 自己回帰の次数, d: 階差の次数, q: 移動平均の次数
相対黒点数: 黒点群の数×10+観測した黒点総数
F10.7cm flux: 太陽から放射され地上で観測された電磁波(周波数2800MHz,波長10.7cm)

表3 ピアソンの積率相関係数行列(上三角: 系列同士の相関, 下三角: 残差同士の相関)

	相対黒点数	自殺死亡率(男)	自殺死亡率(女)	完全失業率	企業倒産件数	F10.7cm flux
相対黒点数		-0.389**	-0.058	-0.540**	-0.429**	0.981**
自殺死亡率(男)	0.025		0.611**	0.495**	0.610**	-0.405**
自殺死亡率(女)	-0.050	0.531**		-0.155*	0.376*	-0.083**
完全失業率	-0.032	0.226**	0.022		0.150*	-0.533**
企業倒産件数	0.074	-0.159*	-0.071	-0.253**		-0.418**
F10.7cm flux	0.820**	-0.063	-0.077	-0.058	0.034	

注 * p<0.05, ** p<0.01
相対黒点数: 黒点群の数×10+観測した黒点総数
F10.7cm flux: 太陽から放射され地上で観測された電磁波(周波数2800MHz,波長10.7cm)

する光線療法も存在する。本研究においてF10.7cm fluxと自殺死亡率との間の負の相関があるにもかかわらず太陽黒点数と自殺死亡率の間に有意な負の相関がみられたことは、可視光線がメラトニンを分泌する効果が、電磁波がメラトニンを低下させる作用を上回ったことによるのかもしれない。つまり太陽エネルギーにより光感受性ホルモンであるメラトニンが活性化され、鬱病などの精神疾患が減少し、自殺が減ったという仮説が考えられた。

短期変動においても原系列でみられたような相関が存在するか否かを検討するために自己回帰和分移動平均を行った結果、残差においては有意な相関がほとんど消失した。太陽黒点活動が経済変数や自殺死亡率の短期の変動に関連するという仮説を支持する証拠は得られなかった。一方、完全失業率と男子の自殺死亡率の間には原系列、系列、残差のすべてにおいて一貫して正の相関がみられ、長期変動だけでなく短期変動においても関連があることが示唆され、今回検討した変数のうち完全失業率が男子の自殺死亡率に最も影響を及ぼしたことが明らかとなった(図2)。

以上から今回のデータでは、太陽黒点活動が経済変数や自殺死亡率の短期の変動に関連するという仮説を支持できないことが明らかとなった。今後更に長期間のデータにより太陽黒点活動の自殺死亡率に及ぼす影響が検討されることが望まれる。

文 献

- 1) Houghton A, Munster EW, Viola M. V. Increased incidence of malignant melanoma after peaks of sunspot activity. *The Lancet* 1978; 8: 759-60.
- 2) Dimitrov, B. D. Non-Hodgkin's lymphoma in US children: biometeorological approach. *Folia Medica* 1999; 41(1): 29-33.
- 3) Stoupe E, Abramson E, Sulkes J, et al. Relationship between suicide and myocardial infarction with regard to changing physical environmental conditions. *International Journal of Biometeorol* 1995; 38: 199-203.
- 4) Stoupe E, and Shimshoni M. Hospital cardiovascular deaths and total distribution of deaths in 180 consecutive months with different cosmic physical activity: a correlative study (1974-1988). *International Journal of Biometeorol* 1991; 35: 6-9.
- 5) Dimitrov BD. Cyclicity in incidence variations of meningococcal infections in Bulgaria is similar to that of solar activity. *Central European Journal of Public Health* 2000; 8(2): 114-6.
- 6) Stoupe E. Sudden cardiac deaths and ventricular extrasystoles on days with four levels of geomagnetic activity. *Journal of Basic & Clinical Physiology & Pharmacology* 1993; 4(4): 357-66.
- 7) Reiter RJ, Robinson J. 奇跡のホルモン、メラトニン。講談社。東京：講談社、1995。
- 8) 住田 紘。地球環境変化を経済長期変動-太陽黒点変動との関係を中心に-。東京：同文館出版株式会社、2000。
- 9) 厚生省。人口動態統計月報。厚生省大臣官房統計情報部編。東京：厚生省大臣官房統計情報部、1976-1994。
- 10) 厚生省。人口動態統計。厚生省大臣官房統計情報部編。東京：厚生省大臣官房統計情報部、1978-1996。
- 11) ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR DATA/SUNSPOT NUMBERS/, September 30, 2001.
- 12) 内閣府経済社会総合研究所。景気動向データROM-パソコン経済解析のためのデータ・コレクション平成13年版。内閣府経済社会総合研究所。東京：財務省印刷局、2001。
- 13) 株式会社帝国データバンク。全国企業倒産集計2001年7月報。株式会社帝国データバンク編。東京：株式会社帝国データバンク、2001。
- 14) SPSS Inc. SPSS Version 7. 5. 1. Chicago, IL: SPSS Inc., 1996.
- 15) Insightful Inc. SPLUS Version 4. 5. Seattle, Washington: Insightful Inc., 1998.
- 16) Araki, S. and Murata, K. Social life factors affecting suicide in Japanese men and women. *Suicide and Life-Threatening Behaviour* 16, 458-68. 1986.
- 17) 電気学会。電磁界の生体影響に関する現状評価と今後の課題。電気学会。東京：電気学会、1998。