

## 状況失神の診断とその特徴

研究報告者 住吉 正孝<sup>1)</sup>

共同研究者 河野 律子<sup>2)</sup>、安部 治彦<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 順天堂大学医学部附属 静岡病院（旧順天堂伊豆長岡病院）循環器科

<sup>2)</sup> 産業医科大学 第二内科学

### 【研究要旨】

状況失神について、我々の研究結果・自験例および文献から診断法とその特徴について検討し、就労との関係について考察した。

排尿失神は中年男性に多く、飲酒との関係が深く、発症時刻はほとんどが夜間から明け方であるため就労後に発症しやすい。排便失神は高齢女性に比較的多く、腹痛など消化管症状を伴うことがあり、職場でも発症する可能性がある。嚥下性失神はまれな状況失神であるが、多くの例で固形物等の嚥下により再現性をもって徐脈・心停止が誘発されるため診断可能である。職場でも食事中に失神した場合は鑑別すべき病態である。咳嗽失神は最も職場で起こる可能性の高い状況失神で、咳は本人の意思に関係なく突然起こるため重大な事故に繋がる恐れがあり重要である。肥満または頑強で胸郭が大きい体型の中年男性で喫煙者に多い。

状況失神では確立された治療法はなく、個々の症例ごとに対策をたてる必要がある。しかしながら、失神時の状況を含めた病歴聴取により、誘因が明らかとなる場合も多く、産業医は患者の間診を参考に就労環境での発作予防に努めるべきである。

### A. はじめに

神経調節性失神（Neurally mediated syncope）は神経反射に起因する失神発作の総称であり、さまざまな病態のものを含んでおり神経調節性失神症候群（Neurally mediated syncopal syndrome）とも呼ばれている。神経調節性失神症候群には、最も一般的な神経反射性失神である血管迷走神経性失神（vasovagal syncope）、頸動脈洞の過敏に起因する頸動脈洞失神（carotid sinus syncope）、ある特定の動作で発症する状況失神（situational syncope）が含まれる（表1）。本論文ではこれまであまり注目されなかった状況失神について、我々の研究結果、自験例および文献から診断法とその特徴について検討し、就労との関係についても考察する。

### B. 状況失神の定義と種類

対状況失神はある特定の状況（または日常動作）で誘発される失神と定義される<sup>2)</sup>。様々な病態が含まれるが、一般にその機序として急激な迷走神経活動の亢進、交感神経活動の低下、および心臓の前負荷減少により、徐脈・心停止もしくは血圧低下をきたし失神する<sup>2)</sup>。通常、状況失神には排尿（micturition）、排便（defecation）、嚥下（swallowing）、咳嗽（cough）、息ごらえ（Valsalva 手技）、嘔吐（vomiting）、などに起因する失神発作が含まれる。

#### 2. 各状況失神の特徴とその機序

##### 1) 排尿失神

自験例24例の検討<sup>3)</sup>では男性が88%と多く、平均年齢は47歳であった。年代別では10代1人、20代4人、30代1人、40代8人、50代5人、60代3人、70代2人と中年男性に多く発症していた。また、飲酒との関係が深く、67%が飲酒と関係して発症していた。発症時刻はほとんどが夜間から明け方であり、多くは飲酒後に発症していた（図1）<sup>4)</sup>。排尿失神の想定される発症機序を図に示す（図2）。静脈還流の減少に排尿による迷走神経刺激が加わって血圧低下や徐脈・心停止をきたすとされるが、就寝中の末梢血管抵抗減少、飲酒や血管拡張薬の影響により低血圧が助長される<sup>5)7)</sup>。

### 神経調節性失神症候群の発症状況による分類

#### 管迷走神経性失神 (Vasovagal syncope)

Emotional syncope (情動失神)

・不安、恐怖、不意の疼痛などにより誘発

Postural/Gravitational syncope

・長時間の立位や坐位、Head-up tilt で誘発

Post-exertional syncope

・激しい運動直後に誘発

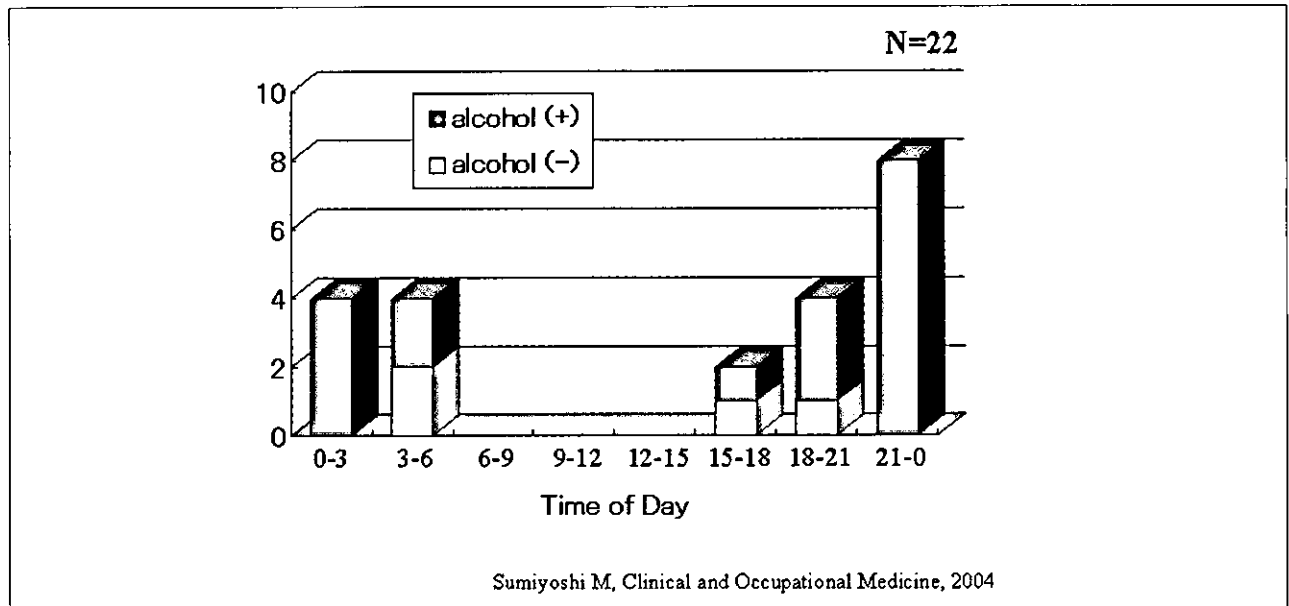
#### 動脈洞失神 (Carotid sinus syncope)

頸動脈洞過敏 (Carotid sinus hypersensitivity) に起因

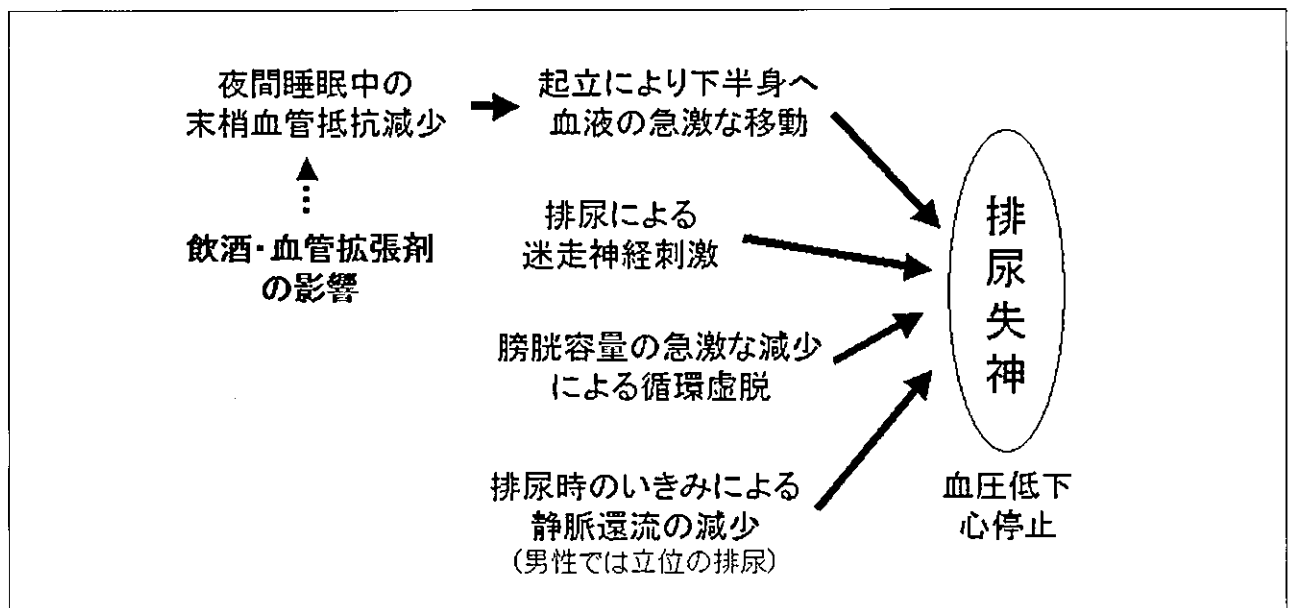
#### 状況失神 (Situational syncope)

排尿失神 (Micturition syncope)、排便失神 (Defecation syncope)、  
嚥下性失神 (Swallowing syncope)、咳嗽失神 (Cough syncope)、など

(表1)



(図1) 排尿失神の発症時刻



(図2) 排尿失神の発症機序

## 2) 排便失神

自験例8例の検討では男性2例、女性6例と女性に多い傾向であった。年齢は平均65歳で、年代では40代の1人以外はすべて60代であり、高齢女性に多く認められた。全例飲酒とは関係なかったが、60代の女性3例では発症時に腹痛を伴っていた。文献的にも20例の検討<sup>9)</sup>では平均年齢は59歳で、女性が多く(65%)、切迫した排便や腹痛など消化管症状を伴う場合が多く認められた。また、失神前は睡眠中もしくは臥位で休息中の例が多く(70%)、末梢血管抵抗の減少により、血圧の調整が不安定になっていたと考えられる。排便失神では比較的高齢者が多いため、循環器系などに重大な基礎疾患を有した場合もあるため注意が必要である。排便失神の機序と

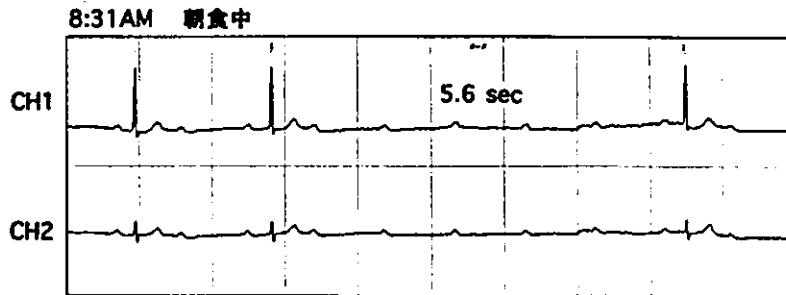
しては、排便時のいきみ(バルサルバ手技様)による静脈還流の減少に、腸管の機械受容体を介した迷走神経刺激が加わって血圧低下や徐脈・心停止をきたすとされている<sup>9)</sup>。

## 3) 嚥下性失神

嚥下性失神はまれな状況失神で、自験例も4例<sup>9)・10)</sup>にすぎない。その内訳は男性3例、女性1例で、年齢はそれぞれ45歳、61歳、74歳、78歳と高齢者に多い傾向がある。心電図モニターやホルター心電図で食事中に徐脈・心停止が認められ(図3)、3例では固形物(1例では温湯でも)の嚥下(図4)、1例ではバルサルバ手技により発作性房室ブロックまたは洞停止が誘発され、全例で脳虚血症状を伴った。

H.T. 78歳、男性 主訴: 食事中の失神

ホルター心電図



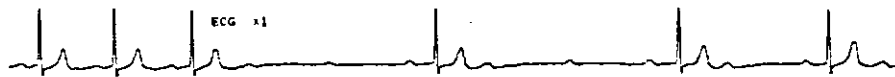
(図3) 嚥下性失神例のホルター心電図  
食事時間に一致して高度房室ブロックが認められた。

誘発試験

そば

嚥下時

presyncope



嚥下時 (硫酸アトロピン 0.5 mg 静注後)



(図4) 嚥下性失神の誘発試験  
固形物の嚥下により再現性をもって高度房室ブロックが誘発された (上段)。  
硫酸アトロピン静注後は発作が抑制された (下段)。

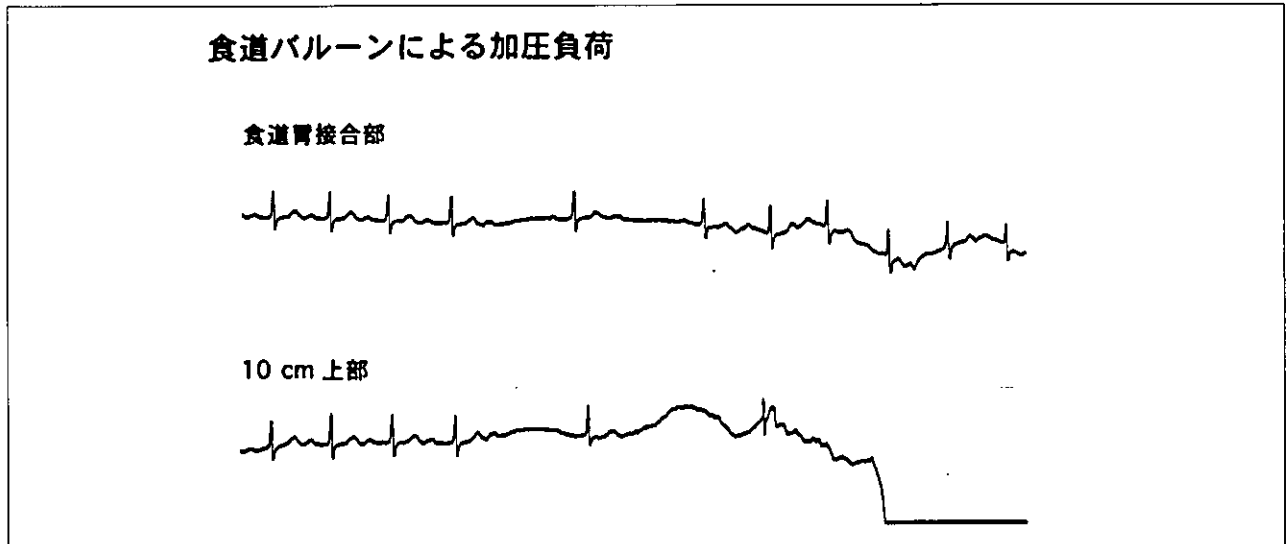
これまでの症例報告 52 例においても、平均年齢 58 歳 (15 歳～85 歳) と中高年に多いが 10 代、20 代でもそれぞれ 1 例と 2 例報告がある。男女比は男性が 63% とやや多い。誘因は記載されているものでは固形物が最も多く、炭酸飲料、冷水、温水でも誘発されている。また、食道疾患の合併が比較的多く、食道ヘルニア、癌、アカラジア、憩室、食道スバズム、静脈瘤硬化術後などが報告されている<sup>10)12)17)</sup>。基礎心疾患としては心筋梗塞後が最も多く 11 例の報告があり、特に下壁梗塞後に嚥下性房室ブロックの発症が多く認められる<sup>11)</sup>。また、食道バルーンを用いて誘発を試みた報告では、バルーンの拡張により再現性をもって徐脈性不整脈が誘発されている (図 5)。

嚥下性失神の機序として、食道圧受容体の感受性亢

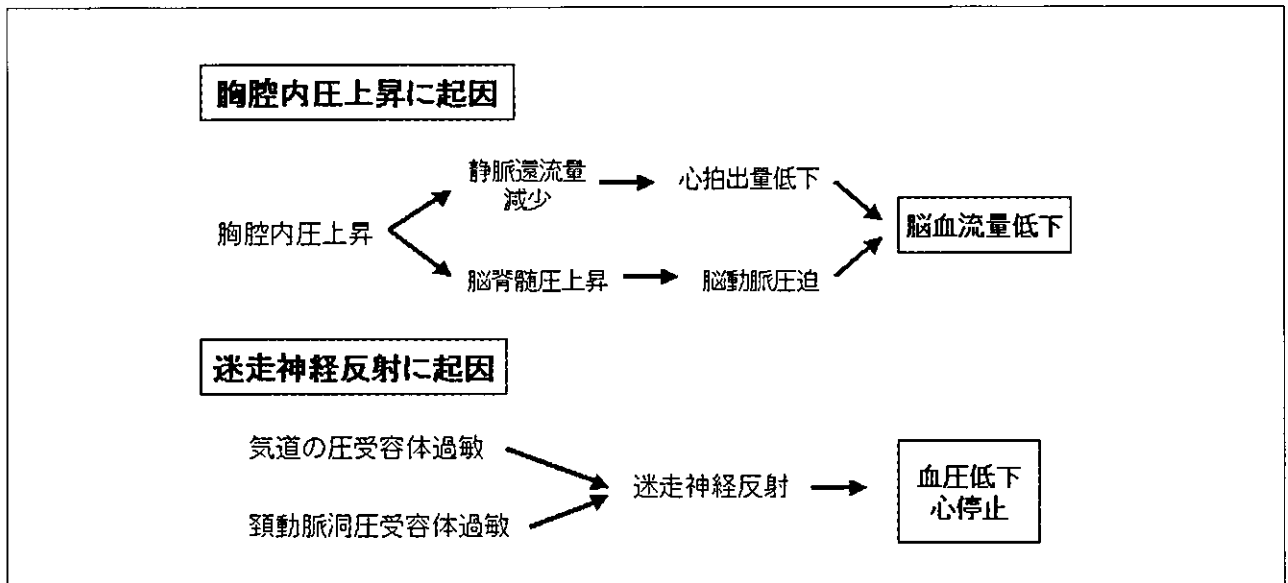
進による迷走神経反射が想定されており<sup>12)</sup>、硫酸アトロピンの投与により発作は抑制される。

4) 咳嗽失神

咳嗽失神も比較的まれで自験例も 4 例と少ない。年齢は平均 58 歳で、50 代 3 例、60 代 1 例、全例男性であった。文献的にも中年の男性に多く、肥満または頑強で胸郭が大きい体型の患者が多いとされている<sup>18)19)</sup>。これは咳により胸腔内圧が上昇しやすいためである。また、大量の喫煙者で飲酒例が多く、慢性閉塞性肺疾患の合併も多いと報告されている<sup>18)19)</sup>。咳嗽失神の発症機序を図 6 に示す。胸腔内圧上昇に起因するものと、迷走神経反射に起因するものがあり、後者には頸動脈洞過敏によるものもある (図 7)<sup>20)</sup>。



(図5) 食道バルーンの加圧による嚥下性失神の誘発  
食道バルーンの加圧により再現性をもって房室ブロックが誘発された。



(図6) 咳嗽失神の発症機序

### C. 状況失神の診断と検査

典状況失神を含め失神の診断は、詳細な病歴聴取により失神時の状況を把握すること、失神の原因となる明らかな基礎疾患（循環器疾患、神経疾患、代謝性疾患など）の有無を確認することによりなされる。しかしながら診断が明らかでない場合、通常は誘発試験を行うことになる。神経調節性失神症候群の中でも血管迷走神経性失神の場合は、Head-Up Tilt 試験で失神時の状態が再現可能であり、診断に有用である。また、頸動脈洞失神では頸動脈洞マッサージにより心停止や血圧低下が誘発され確定診断がなされる。状況失神でも嚥下性失神の場合は通常、誘因となる物質（固形物など）の嚥下により、再現性をもって徐脈性不整脈が誘発され診断が可能

である（図4）。また、嚥下性失神や咳嗽失神の中にはバルサルバ手技により失神発作が誘発される場合もある（図8）。一方、咳嗽失神の中には頸動脈洞マッサージで心停止が誘発される例もある（図7）。しかしながら、これら一部のものを除くと状況失神では失神時と同じ発作を誘発することは困難である。では、通常神経調節性失神の診断に用いられるHead-Up Tilt 試験の意義はどうであろうか。そこで、嚥下性失神以外の状況失神を対象にHead-Up Tilt 試験の有用性を検討した<sup>21)</sup>。対象は状況失神患者24例でその内訳は排尿失神13例、排便失神8例、嘔吐失神2例、咳嗽失神1例である。これらの対象患者に対し、年齢をマッチさせた血管迷走神経性失神患者44例を対照としてHead-Up Tilt 試験結果を比較検

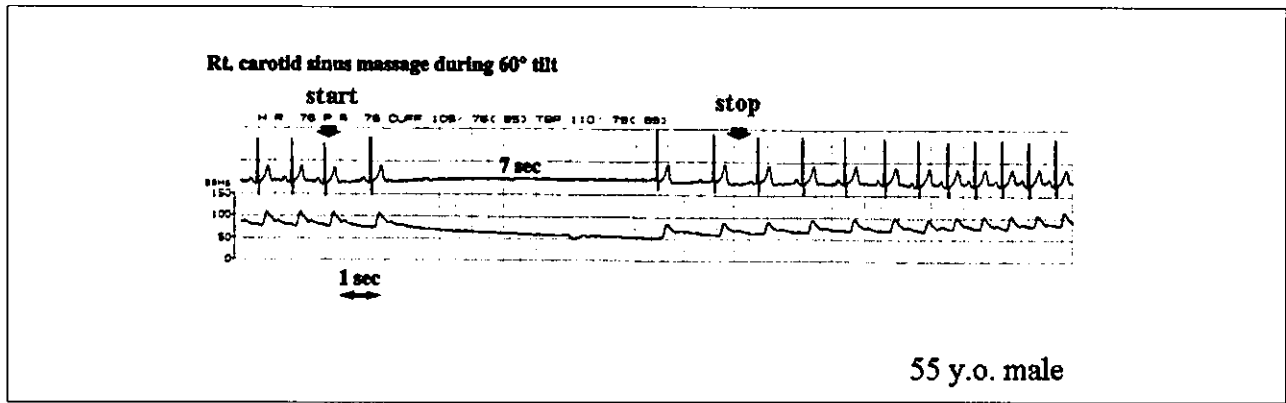


図7 咳嗽失神患者における頸動脈洞マッサージによる失神の誘発  
頸動脈洞マッサージにより7秒の心停止が誘発され失神した。

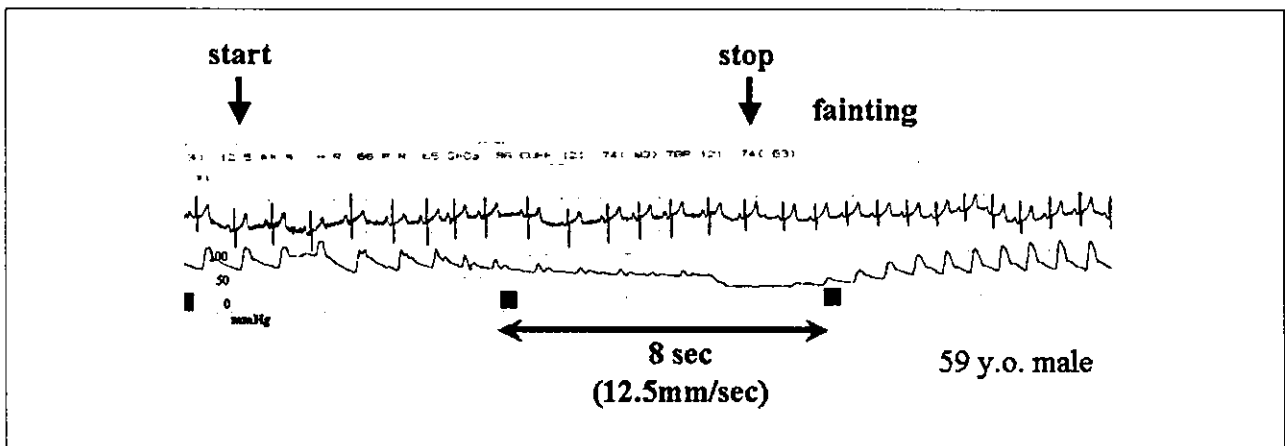


図8 咳嗽失神患者でのValsalva手技による血圧低下  
Valsalva手技により一過性の血圧低下を生じ、失神様症状が誘発された。

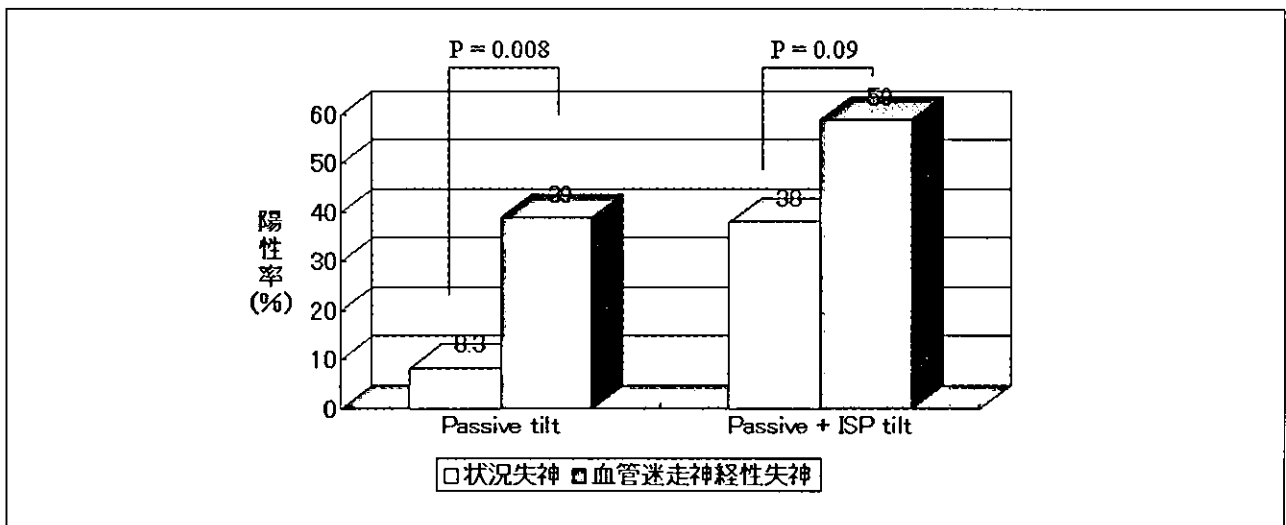


図9 状況失神と血管迷走神経性失神におけるHead-up Tilt試験の陽性率  
passive tiltの陽性率は8.3%と38%であり状況失神患者で有意に低かった ( $p = 0.008$ )。イソプロテレノール (ISP) 負荷 tiltでも陽性率39%と59%で、有意ではないものの状況失神患者で低い傾向 ( $p = 0.09$ ) であった。

討した。その結果、80度の passive tilt 30分の陽性率は状況失神8.3%、血管迷走神経性失神38%であり状況失神患者で有意に低かった ( $p = 0.008$ ) (図9)<sup>21)</sup>。

イソプロテレノール負荷 tiltでも陽性率39%と59%で、有意ではないものの状況失神患者で低い傾向 ( $p = 0.09$ ) にあった。以上の結果より、状況失神患者

に対しては Head-Up Tilt 試験の有用性は低いと考えられた。その理由として、状況失神では神経反射を引き起こす受容体が状況により様々で、求心路が血管迷走神経性失神と異なるためと考察される<sup>21)</sup>。

#### D. 状況失神の治療と生活指導

典状況失神に対して治療として確立されているものではなく、個々の病態に応じた治療方針をたてる必要がある。嚥下性失神においては徐脈や心停止が確認されているものではペースメーカー治療の適応である。その他の状況失神でも発作時に徐脈性不整脈を伴う例ではペースメーカー治療の効果が期待される。薬物療法については有効性が確立されたものはないが、咳嗽失神では肺疾患の治療が咳の予防に重要であり、必要に応じて鎮咳薬を投与する。しかしながら、嚥下性失神以外の多くの例では発作頻度が少ないため、生活指導で十分な場合も多い。生活指導としてそれぞれの状況失神について以下に述べる。①排尿失神では誘因とされる過度の飲酒や血管拡張薬の服用を避けること。特に感冒や疲労時はアルコールを控える。また、飲酒時には男性でも座位での排尿を指導する。②排便失神では誘因となる腹痛や下痢を予防する。③嚥下性失神では個々の患者で誘因となっているもの（固形物、温湯、冷水、炭酸飲料など）を避ける。固形物は十分に咀嚼して小さくしてから飲み込むこと。④咳嗽失神では咳の予防として禁煙、肥満の改善（減量）を指導し、基礎に肺疾患がある場合はその治療を勧める。

#### E. 労働環境と状況失神との関係

職場で特に重要と考えられる状況失神は咳嗽失神である。理由として排尿、排便、嚥下などの行為は個人が意図的に行うものであるが、咳は本人の意思に関係なく突然起こるからである。そのため咳嗽失神は就労環境で起こりやすく、重大な事故を引き起こす可能性があるため、既往者には生活指導を行い、鎮咳薬投与などで予防する必要がある。

排尿失神は就労中に起こることはほとんどなく、就業後に飲酒と関係して起こるため、労働衛生とは直接関係ないように思われるが、失神により骨折など外傷を負って、翌日以降の業務に差し支える場合もあるため注意が必要である。

排便失神、嚥下性失神も職場で起こる可能性があるため、産業医はこれらの病態についても知っておく必要がある。

いずれにせよ、状況失神では失神時の状況を含めた病歴聴取により、誘因が明らかとなる場合が多く、産業医は患者のインタビューを参考に就労環境での発作予防に努めるべきである。

#### F. 参考文献

1. Benditt DG: Neurally mediated syncopalsyndromes: Pathophysiological concepts and clinical evaluation. PACE 1997;20 [Pt.II]:572-584.
2. Kosinski DJ: Miscellaneous causes of syncope. In: Grubb BP and Olshansky B (eds), Syncope: mechanisms and management, Futura Publishing Co. Inc., Armonk, NY, 1998,pp297-303.
3. 峰田自章、住吉正孝、太田 洋、他：排尿失神 (micturition syncope) 患者の臨床的特徴、日本内科学会雑誌 2003;92:110.
4. Sumiyoshi M: Circadian rhythm in neurally mediated syncopal syndrome. In: Abe H and Nakashima Y(eds), Clinical and occupational medicine. A handbook for occupational physicians, Backhuys Publishers, Leiden, 2004, pp133-138.
5. Lyle CB Jr, Monroe JT Jr, Flinn DE, et al.: Micturition syncope: Report of 24 cases. N Engl J Med 1961;265:982-986.
6. Kapoor WN, Peterson JR, Karpf M: Micturition syncope. A reappraisal. JAMA 1985;253:796-798.
7. 峰田自章、住吉正孝、島本透子、他：排尿失神者の臨床的特徴と head-up tilt 試験に対する反応、不整脈 1999;15:381-385.
8. Kapoor WN, Peterson JR, Karpf M: Defecation syncope. A symptom with multiple etiologies. Arch Intern Med 1986;146:2377-2379.
9. Iwama Y, Sumiyoshi M, Tanimoto K, et al.: A case of swallowing-induced atrioventricular block after myocardial infarction. Jpn Circ J 1996;60:710-714.
10. 安田正之、住吉正孝、中里祐二、他：嚥下性失神の3例、臨床心臓電気生理 1998;21:257-264.
11. 長島 修、住吉正孝、星 誠一郎、他：下壁梗塞後に発症した嚥下性心房室ブロックの1例、心臓 2001;33:409-414.
12. Levin B, Posner JB: Swallow syncope. Report of a case and review of the literature. Neurology 1972; 22:1086-1093.
13. Palmer ED: The abnormal upper gastrointestinal vasovagal reflexes that affect the heart. Am J Gastroenterol 1976;66:513-522.
14. James AH, Oxon DM: Cardiac syncope after swallowing. Lancet 1958;1; 771-772.
15. Ragaza EP, Rectra EH, Pardi MT: Intermittent complete heart block associated with swallowing as a complication of acute myocardial infarction. Am Heart J 1970;79: 369-400.
16. Armstrong PW, McMillan DG, Simon JB: Swallow syncope. Can Med Assoc J 1985;132:1281-1284.

17. 矢吹聖三、坂井研一、依光幸夫、他：食道痛に併発した嚥下失神. 神経内科 1990;33:81-83.
18. Kerr A Jr, Derbes VJ: The syndrome of cough syncope. Ann Intern Med 1953;39:1240-1253.
19. 本間請子、丸茂一義、福地義之助：咳嗽失神症候群. 呼吸 1991;10:1143-1147.
20. 宮野祥子、住吉正孝、藤岡治人、他：咳嗽失神を示した頸動脈洞過敏症の1例. 順天堂医学 1999;45:420-423.
21. Sumiyoshi M, Nakata Y, Mineda Y, et al.: Response to head-up tilt testing in patients with situational syncope. Am J Cardiol 1998;82:1117-1118.

#### G. 健康危険情報

なし

#### H. 論文・学会研究発表

(著書)

- ・住吉正孝：状況失神「失神の診断と治療」(今泉勉 監修、安部治彦 編集)  
メジカルレビュー社, in press

(論文)

- ・ Sumiyoshi M: Circadian rhythm in neurally mediated syncopal syndrome. In: Clinical and occupational medicine. A handbook for occupational physicians. Abe H and Nakashima Y(eds), Backhuys Publishers, Leiden, 2004, pp 133-138, 2004
- ・ Sumiyoshi M, Nakata Y, Mineda Y, Ohta H, Kojima S, Suwa S, Tokano T, Yasuda M, Nakazato Y, Daida H : Circadian pattern in neurally mediated syncope syndrome. Circ J 68:206, 2004

#### I. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

## 神経調節性失神の発症時刻に関する検討

研究報告者 住吉 正孝<sup>1)</sup>

河野 律子<sup>2)</sup>、安部 治彦<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 順天堂大学医学部附属 静岡病院（旧順天堂伊豆長岡病院）循環器科

<sup>2)</sup> 産業医科大学 第二内科学

### 【研究要旨】

目的：神経調節性失神（NMS）における失神の好発時刻（時間帯）を失神時の状況ごとに分析し、学校や職場での失神発作の予防に役立てること。

方法：対象は臨床的にNMSを診断された連続200例で、それらの対象患者において最近2年間に起こった失神発作の発症時刻をカルテから調査した。

結果：失神発作の日内分布では血管迷走神経性失神（VVS）は午前中に多く発症し、午前6時～9時に最大のピークを認めた。また、2つ目のピークは午後6時～9時に認められ、午後6時以降の発作は過半数が飲酒と関係していた。排尿失神ではVVSと異なり、91%の発作が夕方から夜間、明け方、早朝（午後6時～午前6時）に起こり、82%が飲酒と関連して発症していた。

結語：VVSは午前中に発症しやすく、夕方から夜間の発作は飲酒が関与していた。排尿失神は夜間から明け方に発症しやすく、その多くは飲酒に伴って起こっていた。

NMSの好発時間帯を認識することは、職場やその周辺環境における失神予防に有用と考えられた。

### A. 研究目的

急性心筋梗塞<sup>1)</sup>、心臓性突然死<sup>2)</sup>、急性大動脈解離<sup>3)</sup>などの重篤な心血管性疾患では発症頻度に日内変動があり、午前中に多く発症することが知られている。神経調節性失神（neurally mediated syncope）においてもその発症に日内変動があり、好発時間帯が存在することが予想されるが、そのような報告は少ない<sup>4)</sup>。神経調節性失神の発症し易い時刻を分析することにより、学校や職場での失神発作の予防に有用であると考えられる。本研究の目的は神経調節性失神における失神発症の好発時刻（時間帯）を失神時の状況ごとに明らかにすることである。

### B. 研究方法

対象は1994年12月から2003年6月までの間に順天堂大学医学部附属病院（順天堂医院および静岡病院〔旧順天堂伊豆長岡病院〕）を受診し、臨床的に神経調節性失神を診断された連続200例である。それらの対象患者において最近2年間に起こった失神発作の発症時刻をカルテから調査した。

神経調節性失神の診断は以下の項目①②を満たすものとした。①病歴聴取、身体所見、心電図、胸部X線写真、血液生化学検査、および心臓超音波などにより神経疾患、循環器疾患、代謝性疾患などによる失神を除外。②失神前に前駆症状（脱力感、めまい、冷汗、目のかすみ、血の気が引く、など）があ

り、失神後は臥位になるとすぐに意識は回復し後遺症を残さない。また、神経調節性失神のうち血管迷走神経性失神（vasovagal syncope: 以下VVS略す）は原因不明の失神で立位または座位で発症し、情動によるストレス、予期せぬ疼痛、血管穿刺、長時間の立位・座位がきっかけになるものとし、状況失神（situational syncope）はある特定の状況で発症する原因不明の失神と定義した。なお、頸動脈洞失神または頸動脈洞過敏症は検討から除外した。また、 $\beta$ 遮断薬は自律神経に影響を及ぼすため、服用中の患者も検討から除外した。

検討方法は1日を3時間毎の8ブロックに分け、それぞれの時間帯で血管迷走神経性失神と状況失神の発症頻度を検討した。

### 統計処理

失神発作の日内分布における統計学的処理は $\chi^2$  goodness-of-fit 試験で行い、分布が不均一か否かを検討した。量的変数は平均値±標準偏差で表示し、対応のないt検定を用いて検討した。また、質的変数は $\chi^2$ 試験またはFisherの直接確率法によって比較した。P値は0.05未満を統計学的に有意と判定した。

### C. 研究結果

200例の患者の内、失神の発症時刻が明らかでない59例と $\beta$ 遮断薬服用中の4例を除外した。その



ため 137 例において失神発作の発症時刻が検討可能であった。その内訳は VVS 104 例、排尿失神 21 例、排便失神 9 例、嘔吐失神 2 例、咳嗽失神 1 例であった (図 1)。それぞれの失神状況別に患者背景を表 1、2 に示す。年齢は排便失神患者が VVS 患者より有意に高齢 ( $p=0.044$ ) であった。性別では排尿失神患者が VVS ( $p=0.024$ ) および排便失神 ( $p=0.049$ ) 患者より有意に男性が多かった。

失神発作の日内分布では VVS は明らかに不均一な分布を示し ( $p<0.0001$ )、2 つのピークが認められた。ひとつ目の大きなピークは午前 6 時から正午までで、二つ目は夕方 6 時から夜 9 時の間であった (図 2)。このデータを飲酒の有無で表示すると図 3 のようになり、午後 6 時から午前 0 時の間に発症した失神発作の半数以上 (59%) は飲酒例であった。飲酒の影響を除外したものが図 4 であるが、午前中のピークがさらに明らかになり、失神発作の半数以上 (57%) が午前 6 時から正午までに発症していた。

次に VVS 患者で複数回の失神発症時刻が検討可

能であった 30 例で最近 2 回の発作時刻を比較した (図 5)。その結果、2/3 (66.7%) の患者で失神発作の再発は同じ時間帯に起こっていた。

排尿失神の日内分布を図 6 に示す。排尿失神では VVS を異なり、統計的には有意ではないものの、91% の発作が夕方から夜間、明け方、早朝 (午後 6 時から午前 6 時までの間) に起こっていた。図 7 は排尿失神の発症時刻と飲酒との関係を示したものであるが、排尿失神の 82% が飲酒中または飲酒後に発症しており、特に午後 9 時から午前 3 時までの発作はすべて飲酒が関係していた。

図 8 は排便失神の発症時刻の日内分布であるが、発作回数が少ない (11 回) ためか、明らかな傾向は認められなかった。

なお、嘔吐失神と咳嗽失神は患者数がそれぞれ 2 例と 1 例であったため検討から除外した。

|          | 血管迷走  | 排尿     | 排便     | 嘔吐    | 咳嗽  |
|----------|-------|--------|--------|-------|-----|
| 症例数      | 104   | 21     | 9      | 2     | 1   |
| 年齢       | 42±19 | 47±18  | 55±19* | 18.57 | 65  |
| 性別 (M/F) | 69/36 | 19/2   | 5/4    | 1/1   | 1/0 |
| % 男性     | 66%   | 90%**† | 56%    |       |     |
| 失神回数     |       |        |        |       |     |
| 1 回      | 65    | 20     | 7      | 2     | 1   |
| 2 回以上    | 39    | 1      | 2      |       |     |

\*  $p=0.044$  vs. 血管迷走, \*\*  $p=0.024$  vs. 血管迷走, †  $p=0.049$  vs. 排便

表 1.

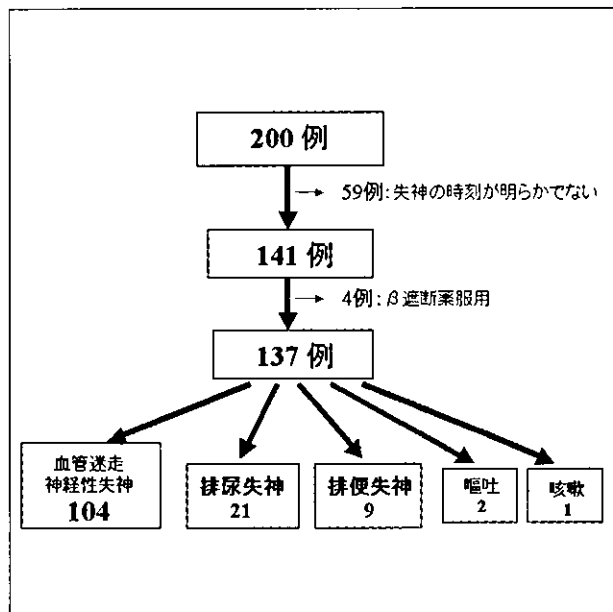


図 1. 対象患者の内訳

|                 | 血管迷走  | 排尿 | 排便 | 嘔吐 | 咳嗽    |
|-----------------|-------|----|----|----|-------|
| 症例数             | 104   | 21 | 9  | 2  | 1     |
| 基礎心疾患           |       |    |    |    |       |
| 高血圧             | 15    | 3  | 4  |    |       |
| 冠動脈疾患 (心筋梗塞)    | 7 (2) | 2  | 1  |    |       |
| 糖尿病             | 3     | 1  | 1  |    |       |
| 拡張型心筋症          | 1     |    |    |    |       |
| II 度房室ブロック (PM) | 5 (1) |    |    |    |       |
| 洞不全症候群 (PM)     | 1 (0) |    |    |    | 1 (1) |
| 心房細動            | 4     | 1  | 1  |    |       |
| WPW 症候群         | 1     |    |    |    |       |

表 2.

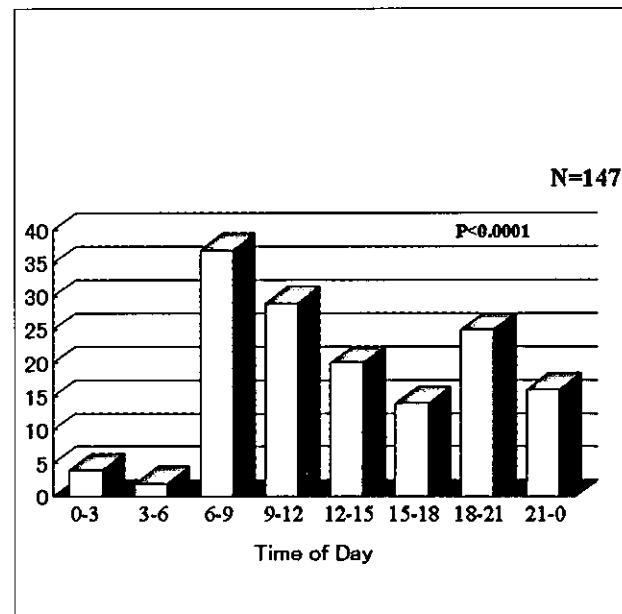


図 2. 血管迷走神経性失神の発症時刻

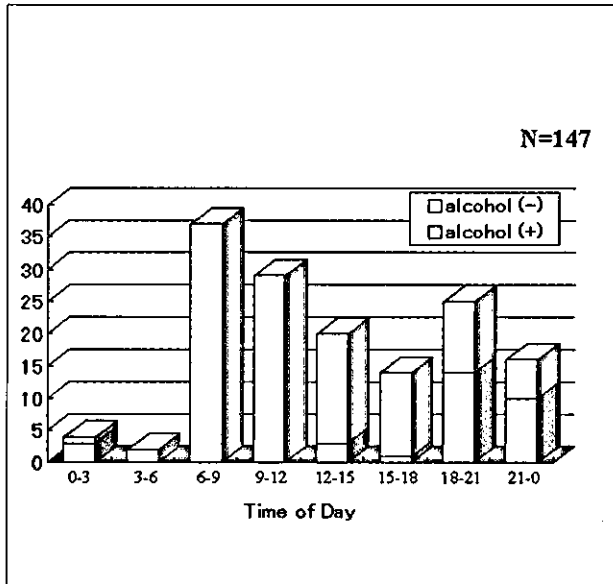


図 3. 血管迷走神経性失神の発症時刻：飲酒の影響

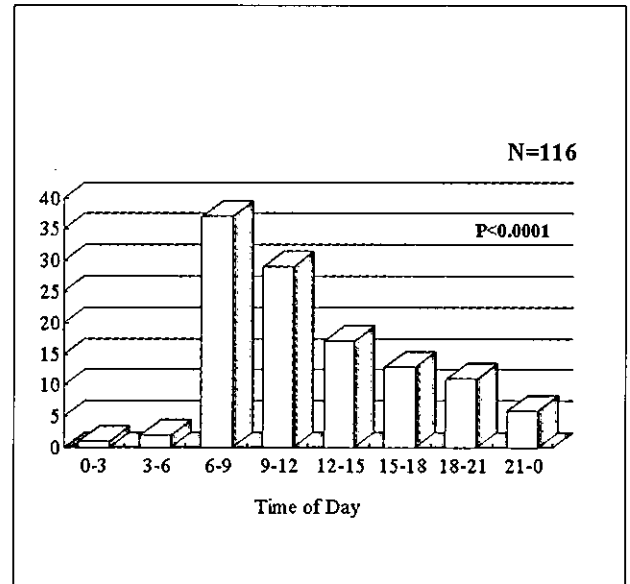


図 4. 血管迷走神経性失神の発症時刻：飲酒の影響を除外

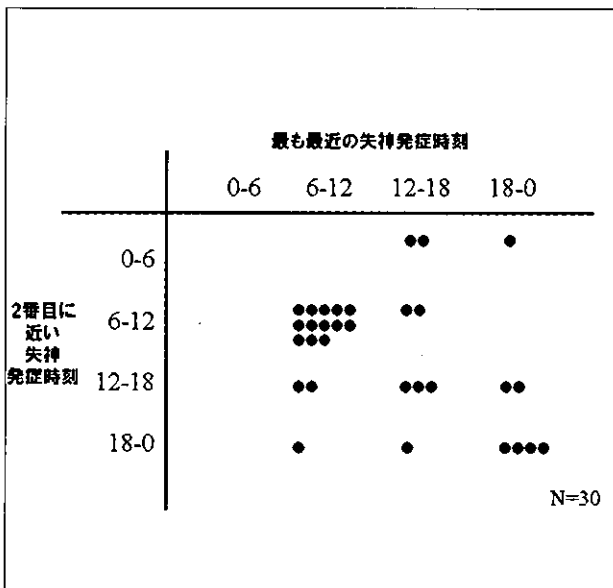


図 5. 血管迷走神経性失神における再発時刻の関係

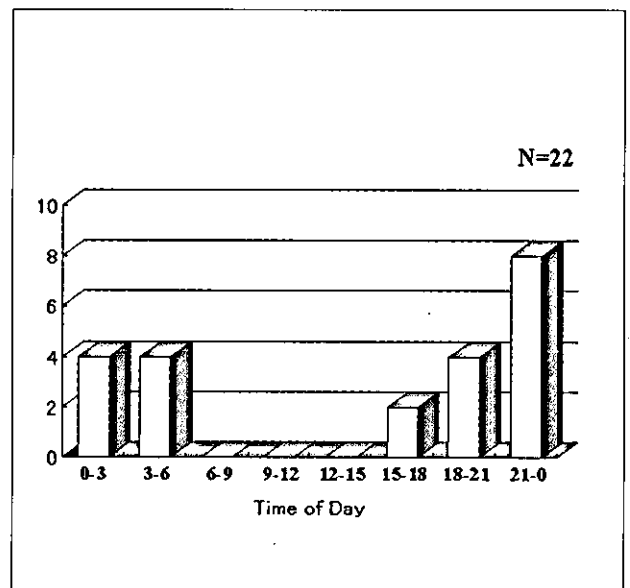


図 6. 排尿失神の発症時刻

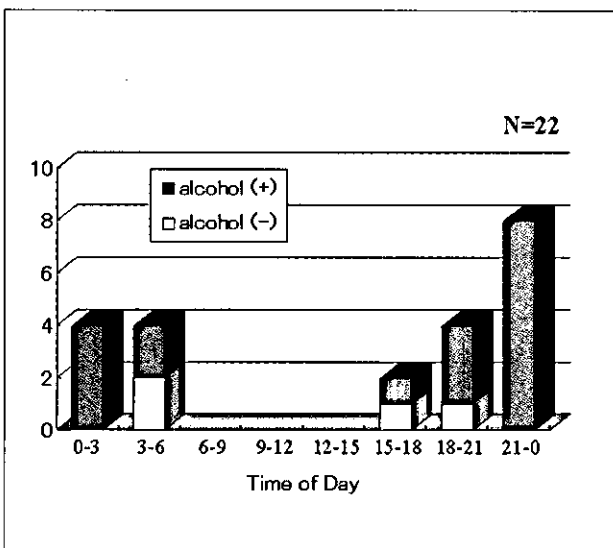


図 7. 排尿失神の発症時刻：飲酒の影響

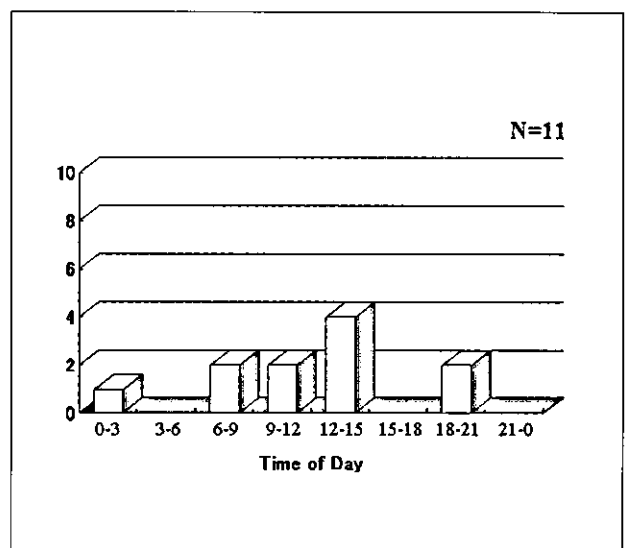


図 8. 排便失神の発症時刻

## D. 考 察

本研究の結果、VVS 発症は午前中に最も多く、夕方にも飲酒に関係して発症の増加が認められた。自律神経は起床とその後の日常活動により副交感神経優位から交感神経優位へ急激に変化する。血中のエピネフリンは日内変動があり、午前中にピークとなる<sup>5)</sup>。一方、Head-Up Tilt 試験において VVS 発症時に血中のエピネフリンが著明に増加することが知られている<sup>6)</sup>。午前中における交感神経活動の亢進が VVS 発症のトリガーとなっていると考えられる。当然、職場においても午前中は VVS の起こりやすい時間帯と考えられ、特に情動や精神的ストレスなどで交感神経がさらに刺激されると、VVS を発症する危険が高まるため、VVS の既往がある患者では注意する必要がある。

一方、夜間に発症した VVS の過半数 (59%) と排尿失神の多く (82%) は飲酒が関与していた。アルコール (エタノール) には急性の末梢血管拡張作用と交感神経刺激作用がある<sup>7)</sup>。また、短時間のアルコール摂取は血管収縮作用を障害し起立による血圧低下をきたしやすい<sup>8)</sup>。そのため、VVS の促進因子であると考えられる。本研究でも飲酒が VVS の日内分布に影響し、夕方から夜間にピークを形成する要因になっていると思われる。この時間帯の失神は職場環境と直接は関係がないことが多いと思われるが、倒れて骨折などの外傷を負った場合、翌日以降の業務に差し支えるため全く無関係とは言えない。そのため、深酒を避けるなどの生活指導は必要と思われる。

また、複数回の発作時刻が検討できた VVS 患者において、2/3 (66.7%) の失神発作は同じ時間帯に再発していた。このことより、個々の患者において VVS を起こしやすい時間帯が存在する可能性が考えられる。そのような患者では、失神好発時間帯を問診により把握し、職場での指導により失神予防に役立てることが可能と思われる。

## E. 結 語

神経調節性失神症候群において失神の発症時刻に特徴が認められた。VVS は午前中に発症しやすく、夕方から夜間の発作は飲酒が関与していた。排尿失神は夜間から明け方に発症しやすく、その多くは飲酒に伴って起こっていた。

神経調節性失神の好発時間帯を認識することは、職場やその周辺の環境における失神予防の患者教育に有用と考えられた。

## F. 参考文献

1 Muller, J.E., Stone, P.H., Turi, Z.G, et al.: Circadian

variation in the frequency of onset of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1985; 313:1315-1322.

Muller, J.E., Ludmer, P.L., Willich, S.N., et al.: Circadian variation in the frequency of sudden cardiac death. *Circulation* 1987;75:131-138.

Sumiyoshi, M., Kojima, S., Arima M., et al.: Circadian, weekly, and seasonal variation at the onset of acute aortic dissection. *Am J Cardiol* 2002;89: 619-623.

4 Mineda, Y., Sumiyoshi, M., Tokano, T., et al.: Circadian variation of vasovagal syncope. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000;11:1078-1090.

5 Tofler, G.H., Brezinski, D., Schafer, A.I., et al.: Concurrent morning increase in platelet aggregability and the risk of myocardial infarction and sudden cardiac death. *N Engl J Med* 1987; 316: 1514-1518.

6 Benditt, D.G., Lurie, K.G., Adler, S.W., et al.: Pathophysiology of vasovagal syncope. In: Blanc, J-J., Benditt, D.G., and Sutton, R., (eds), *Neurally mediated syncope: pathophysiology, investigation, and treatment*, 1996, pp.1-24. Futura Publishing, Armonk.

7 Grassi, G.M., Somers, V.K., Renk, W.S., et al.: Effects of alcohol intakes on blood pressure and sympathetic nerve activity in normotensive humans: a preliminary report. *J Hypertens* 1989;7(suppl 6): S20-S21.

8 Narkiewicz, K., Cooley, R.L., and Somers, V.K.: Alcohol potentiates orthostatic hypotension: Implications for alcohol-related syncope. *Circulation* 2000;101:398-402.

## G. 健康危険情報

特になし

## H. 論文・学会研究発表

・ Sumiyoshi M: Circadian rhythm in neurally mediated syncopal syndrome. In: *Clinical and occupational medicine. A handbook for occupational physicians.* Abe H and Nakashima Y(eds), Backhuys Publishers, Leiden, 2004, pp 133-138,2004

・ Sumiyoshi M, Nakata Y, Mineda Y, Ohta H, Kojima S, Suwa S, Tokano T, Yasuda M, Nakazato Y, Daida H : Circadian pattern in neurally mediated syncope syndrome. *Circ J* 68:206, 2004

## I. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

## 起立調節訓練（Home Orthostatic Self-Training）にて治療された 神経調節性失神患者の長期成績に関する検討

研究報告者 河野 律子<sup>1)</sup>

共同研究者 安部 治彦<sup>1)</sup>、住吉 正孝<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 産業医科大学 第二内科学

<sup>2)</sup> 順天堂大学医学部附属 静岡病院

（旧順天堂伊豆長岡病院）循環器科

### 【研究要旨】

不眠や精神的・肉体的ストレスで発生する神経調節性失神はいわゆるストレス病の一種である。これらが就労中に発生することは、就労事故や外傷と結びつき労働安全衛生の面からも重大な問題である。更に、改正道路交通法が施行され、これらの失神患者は自動車運転の制限を受けることになった。即ち、患者の社会生活の低下のみならずQOLが著明に低下し、就労事故にも結びつくことも明らかになった。本年度は、この神経調節性失神患者の治療後の状況を調査した。医療機関にて一旦、治療を受け失神発作が改善するとその後失神発作の再発は非常に少なくなることが明らかとなった。しかし、治療を行う上で、患者に神経調節性失神の誘因となる原因や病態を理解させ起立調節訓練で自分で改善効果を自覚させることが失神再発を抑制する上で重要であることも明らかとなった。神経調節性失神の誘因の多くは、職場でのストレスが原因である場合が殆どであったが、起立調節訓練は職場でも施行可能であり今後の有用性が期待された。また、本トレーニングを行うことは、患者のストレス回避を同時に教育することにもなっていた。

### A. 研究目的

失神発作を来す病態の中で、その発生頻度は神経調節性失神が最も多いが、特に比較的若年者で就労世代や学生に多く発生することは良く知られている。本失神発作の発生原因として、過労・睡眠不足・過度の精神的・肉体的ストレス、更には環境要因もその原因となることが知られている。最近、神経調節性失神の生命予後は良好であることが明らかとなっている<sup>1)3)</sup>。しかしながら神経調節性失神患者では就労や自動車運転に伴うQOLや社会活動性の低下をもたらし、交通外傷や就労中の事故や外傷の原因となりうることで社会的に問題である。現在まで、神経調節性失神患者の自然経過は不明であるが、多くの患者で治療介入の必要性が指摘されている。何故なら、失神発作を繰り返した結果、医療機関を受診する者が多数存在するからである。しかし残念ながら、現時点では、神経調節性失神に対する「治療介入」(治療効果の判定と治療継続性に関する科学的知見)の是非に関する結論は科学的には未だ得られていない状況にある。一般的に、神経調節性失神の治療法としては塩分摂取を奨めること、発症の原因となるストレスを避けさせる等の食事・生活指導のみならず、薬物治療、ペースメーカー治療、起立調節訓練法の3つが主な治療法として現在まで試みられている。しかしながら、薬物治療に関して

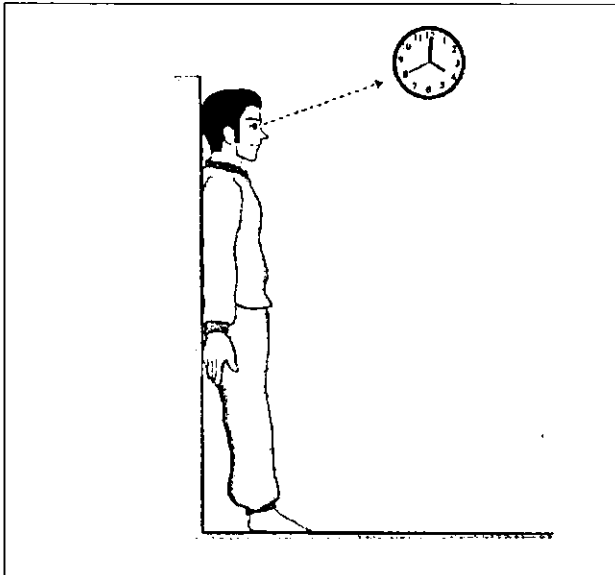
はプラセボを対象とした二重盲検試験においてその有効性は未だに証明されていない<sup>4)5)</sup>。また、ペースメーカー治療においては、ペースメーカー非植え込み患者や薬物治療患者との比較試験ではその有効性が報告されている<sup>6)9)</sup>が、最近報告された成績によるとペースメーカー治療の効果は、ペースメーカー植え込み手術自体によるプラセボ効果によるものであることが示唆されている<sup>10)</sup>。一方、起立調節訓練法は比較的最近開発された治療法であるにもかかわらず、現在まで本治療法の有効性についての報告は非常に多い<sup>11)20)</sup>。著者らは、1999年より神経調節性失神に対する第一選択として起立調節訓練法を行っており、高い治療効果を収めている。本治療は、一日1回(30分)自宅や職場での壁面を利用して自分で行うことができる比較的簡単な訓練法であり、自由に自分の時間に合わせて行うことができ、医療機関を受診する必要性もなく、経済的でもある。しかも本治療法は、短期的にも長期的にも有効性が科学的に証明され、広く国内でも行われるようになってきている。

以上の経緯から、今後起立調節訓練法は益々発展する治療法と考えられるが、ペースメーカー治療を除いて、薬物治療や起立調節訓練法等の治療はいつまで継続する必要があるのか、との臨床的疑問点に対する答えは未だ定まっておらず、日常診療や患者

指導においてもケースバイケースで対応していることが多い。神経調節性失神の自然経過が不明であることが最大の原因と考えられている。

## B. 研究方法

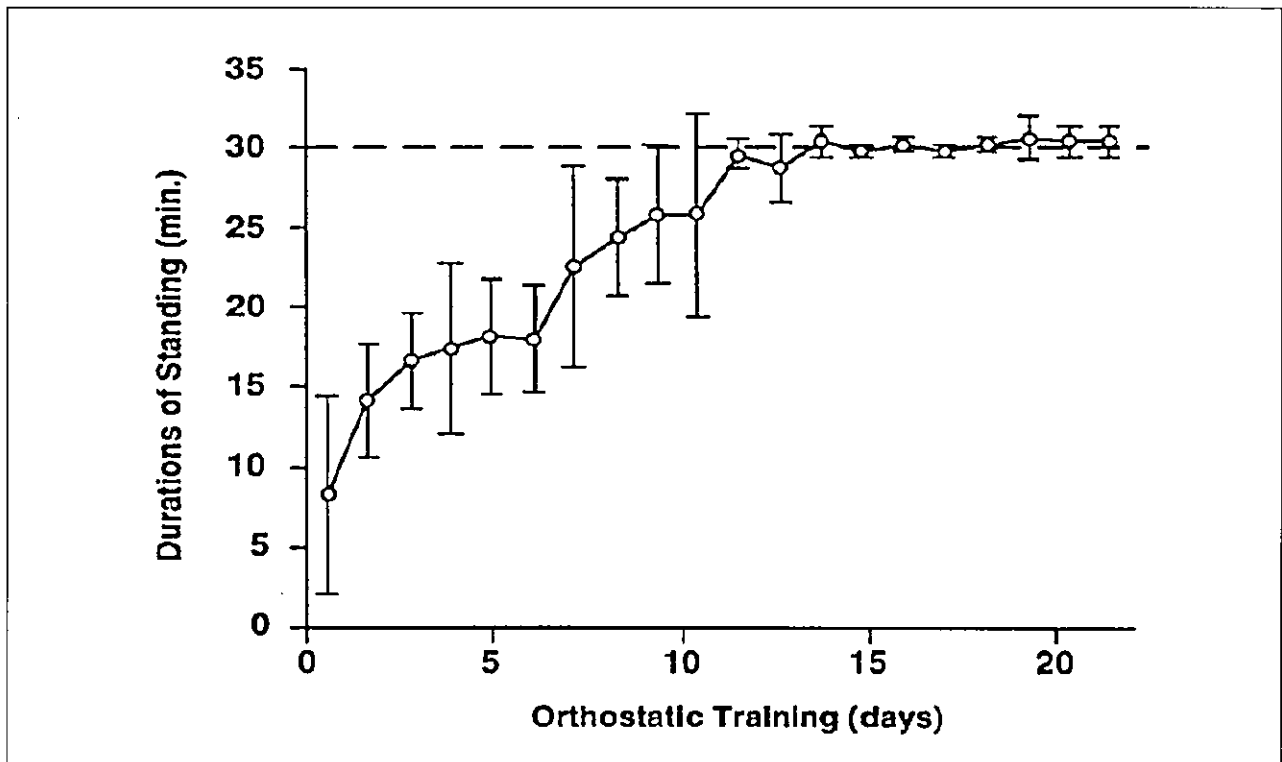
对本研究の目的は、神経調節性失神と診断され、起立調節訓練法により治療を受け一旦失神発作が完全に予防された患者を対象に、その後の起立調節訓



(図1) 自宅ならびに職場で行う起立調節訓練のシエマを示している。壁面があればどこでも自由に行うことができる。

練法の治療継続性と失神の再発について調査することである。

調査対象とした患者は、失神発作を主訴に産業医科大学病院を来院した患者の内、Head-up tilt 検査において臨床症状と同一の症状が誘発され、神経調節性失神と診断された患者である。全例で、当科受診時に過去2回以上の失神発作あるいは失神前駆症状の既往があった。Head-up tilt 検査は、心電図および自動血圧計により80度の傾斜角で30分間行った。初回Head-up tilt 検査で診断後、神経調節性失神の原因・病態・予防法等についての説明をおこない、特に精神的・肉体的ストレスが本省に深く関与していることを説明し、更に治療法としての自宅や職場で行う起立調節訓練の方法・現状等についての説明を行った。起立調節訓練法の詳細については、他誌に譲るが、簡単に述べると、自宅あるいは敷く場の壁面を利用し、踵を15～20cm離し、臀部・背中・頭部を壁面に密着させる(図1)。トレーニング治療開始時には、5～7分位の時間しか立位の保持が出来ないが、本治療法を毎日行うことによって、日に日に立位持続時間が延び、2週間から3週間で30分間立位維持が可能となる(図2)。この時注意すべきことは、患者に立位負荷中には決して下半身を動かしてはならない、ことを前もって知らせておく必要がある。自宅で一日2回(各々30分間)の起立調節訓練を約1ヶ月間続けた後、再評価のためのHead-up tilt 試験を行い、失神が誘発されなくなり、



(図2) 起立調節訓練開始時からの期間と立位維持時間との関係を示している。訓練開始後、立位時間は徐々に延長し、薬2週間で30分間の起立が可能となっている。

|                    | 患者数 | トレーニング<br>回数(日) | フォロー<br>期間(月) | トレーニング<br>の継続性 | 失神の再発  | 失神前駆症状<br>の再発 |
|--------------------|-----|-----------------|---------------|----------------|--------|---------------|
| <b>Ector</b>       | 13  | 2               | 7.2           | 13 / 13        | 0      | 0             |
| <b>Di Girolamo</b> | 24  | 2               | 18.2          | 24 / 24        | 0      | 0             |
| <b>Abe</b>         | 24  | 1               | 9.5           | 24 / 24        | 0      | 0             |
| <b>Reybrouck</b>   | 38  | 2               | 42            | 9 /            | 7 / 38 | 6 / 38        |
| <b>Abe *</b>       | 13  | 0.5             | 6             | 5/13           | 4/8*   | 1/8*          |

\*トレーニングを自己中止した患者数

表1

起立調節訓練が有効と考えられた患者をその後の調査の対象とした。従来までの我々の研究により、起立調節訓練の回数は一日1回(30分)が治療継続性や失神予防の観点から最も有効であることが明らかとなっている(表1)。従って、今回の検討では、起立調節訓練のみを1日1回(30分)自宅で行うように指導し、特に外来通院を指示しなかった。

今回の調査対象は、  
患者数：23名(男性9名、女性14名)、平均年齢：26.9歳(10歳～69歳；男性：平均37.3歳、女性：平均20.1歳で、失神の罹病期間は平均4.3年(7日～20年)、長期フォローアップ期間は平均32ヶ月(7～47ヶ月)であった。

調査方法は、電話による聞き取り調査で行い、以下の内容である。

- ・起立調節訓練は継続しているか？
- ・受診後どれくらいの期間継続していたか？
- ・1日何回程度おこなっているか？
- ・失神の再発はあるか？
- ・失神はどのようなときに起こるか？
- ・以前と同様の仕事内容か？
- ・起立調節訓練を行ってよかったか？

### C. 研究結果

今回行った23名の調査結果により以下のことが確認された。

- ・自宅での起立調節訓練を1年以上毎日継続していた患者は全体の23名中僅か3名(12.5%)のみであり、残りは1年以内で自己中止していた。
- ・自宅での起立調節訓練を1年以上継続した患者に失神発作の再発は1例も認めなかった。
- ・起立調節訓練を1年以内に自己中止した患者でも失神発作の再発は僅か1名のみであった。
- ・起立調節訓練にて治療を開始した多くの患者が、神経調節性失神の発生原因・病態・予防についての理解を深め、失神時の原因を自己分析をしていた。即ち、失神の発症に種々のストレスが深く関与していたことを自覚していた。
- ・平均フォローアップ期間37ヶ月の観察では、全患者が自分の症状が軽快していることを確認していた。

### D. 考察

本研究は、繰り返す失神発作のため当科を受診し head-up tilt 試験で神経調節性失神と診断されたのち、生活指導および起立調節訓練にての治療を行った。その約1ヶ月後に治療効果の確認が再度 head-up tilt 検査で行われ、起立調節訓練が有効であると判断された患者においてその後の経過を調べることが本研究の目的であった。本研究の結果から明らか

になったことは、患者は症状がなくなることで自ら治療を自己中止していたこと、しかしその後の失神症状は明らかに軽減していたことも判明した。すなわち、患者が自己起立訓練を最初に続けた1ヶ月期間で、患者が神経調節性失神の病態を十分理解し、また治療の有効性を実際に体得したこと、等による精神的影響も疾患の治療に影響していると考えられた。

今回対象となった神経調節性失神患者は、失神発作を繰り返し起こしたため医療機関を受診した患者が大部分であった。即ち、これらの患者は失神発作に対する治療介入が行われなければ、自然経過として治癒することは出来なかった患者である。しかし今回の調査結果から、再発性神経調節性失神患者でも、生活指導+起立調節訓練が行われたことで、治癒に向かったと考えられる。その背景には、患者自身が神経調節性失神の誘因となる精神的・肉体的ストレスを自ずから避けることを体得していたことがその最も大きな要因と考えられた。即ち、神経調節性失神は失神症状の出現時にのみ適切な治療介入によって改善させることが出来れば、長期にわたる治療継続の必要性がないことの証明と考えられるのかもしれない。以上のことから、神経調節性失神発作の治療で最も大切なことは、種々のストレスや疲労をさけることを治療として体得させることである。更に、一旦治療で改善し失神発作が予防された場合には、その後長期にわたる治療の継続は必要ない可能性を示唆している。薬物治療を行う場合でも長期の治療継続の必要性に関しても同様の検討の必要性があると考えられた。

## E. 参考文献

1. Soteriades ES, Evans JC, Larson MG, Chen MH, Chen L, Benjamin EJ, Levy D: Incidence and prognosis of syncope. *N Engl J Med* 19; 347: 878-885,2002.
2. Grubb BP, Abe H: Syndromes of autonomic dysfunction associated with orthostatic intolerance; a brief review of pathophysiology, diagnosis and management. *Review. Journal of Arrhythmia*, 15: 276-284,1999
3. 安部治彦：血管迷走性失神の病態と治療。日本医事新報、No. 4146, 90-91, 2003.
4. Morillo CA, Leitch JW, Yee R, Klein GJ: A placebo-controlled trial of intravenous and oral disopyramide for prevention of neurally mediated syncope induced by head-up tilt. *J Am Coll Cardiol* 22: 1843-1848, 1993.
5. Madrid AH, Ortega J, Rebollo JG, Manzano JG, Segovia JG, Sanchez A, Pena G, Moro C: lack of efficacy of atenolol for the prevention of neurally mediated syncope in a highly symptomatic population: a prospective, doubleblind, randomized and placebo-controlled study. *J Am Coll Cardiol* 37: 554-559, 2001.
6. Connolly SJ, Sheldon R, Roberts RS, Gent M.: The North American Vasovagal Pacemaker Study (VPS). A randomized trial of permanent cardiac pacing for the prevention of vasovagal syncope. *J Am Coll Cardiol*. 33(1):16-20. 1999.
7. Sutton R, Brignole M, Menozzi C, Raviele A, Alboni P, Giani P, Moya A.: Dual-chamber pacing in the treatment of neurally mediated tilt-positive cardioinhibitory syncope : pacemaker versus no therapy: a multicenter randomized study. The Vasovagal Syncope International Study (VASIS) Investigators. *Circulation*. 102(3):294-9. 2000
8. Ammirati F, Colivicchi F, Santini M; Syncope Diagnosis and Treatment Study Investigators: Permanent cardiac pacing versus medical treatment for the prevention of recurrent vasovagal syncope: a multicenter, randomized, controlled trial. *Circulation*. 104(1):52-7. 2001
9. Abe H, Hanada H, Kohshi K, Nakashima Y: Treatment of advanced atrioventricular block with beta-adrenergic blockade therapy. *PACE*, 22:1097-1099, 1999
10. Connolly SJ, Sheldon R, Thorpe KE, Roberts RS, Ellenbogen KA, Wilkoff BL, Morillo C, Gent M; VPS II Investigators.: Pacemaker therapy for prevention of syncope in patients with recurrent severe vasovagal syncope: Second Vasovagal Pacemaker Study (VPS II): a randomized trial. *JAMA*. 289(17):2224-9. 2003.
10. Ector H, Reybrouck T, Heidbuchel H, Gewillig M, Van de Werf F.: Tilt training: a new treatment for recurrent neurocardiogenic syncope and severe orthostatic intolerance. *PACE* 21:193-6. 1998
11. Di Girolamo E, Di Iorio C, Leonzio L, Sabatini P, Barsotti A.: Usefulness of a tilt training program for the prevention of refractory neurocardiogenic syncope in adolescents: A controlled study. *Circulation*. 26;100(17):1798-801. 1999.
12. Reybrouck T, Heidbuchel H, Van de Werf F, Ector H: Tilt training: a treatment for malignant and recurrent neurocardiogenic syncope. *PACE* 23:493-8. 2000

13. Numata T, Abe H, Nagatomo T, Sonoda S, Kohshi K, Nakashima Y: Successful treatment of malignant neurocardiogenic syncope with repeated tilt training program.  
Circulation Journal (Jpn Circ J), 64: 406-409, 2000
14. Abe H, Kondo S, Kohshi K, Nakashima Y: Usefulness of orthostatic self-training for the prevention of neurocardiogenic syncope.  
PACE, 25: 1454-1458, 2002.
15. Reybrouck T, Heidbuchel H, Van De Werf F, Ector H.: Long-term follow-up results of tilt training therapy in patients with recurrent neurocardiogenic syncope.  
PACE 25(10):1441-6. 2002
16. Abe H, Kohshi K, Nakashima Y: Usefulness of orthostatic self-training in medically refractory neurocardiogenic syncope.  
Clin Exp Hypertens 25: 487-493, 2003.
18. Abe H, Kohshi K, Nakashima Y: Effects of orthostatic self-training on head- up tilt testing and autonomic balance in patients with neurocardiogenic syncope. J Cardiovasc Pharmacol, 41: S73-76, 2003.
19. Abe H, Sumiyoshi M, Kohshi K, Nakashima Y: Effect of orthostatic training for the prevention of neurocardiogenic syncope: comparison of pharmacological therapy.  
Clin Exp Hypertens 25 (3): 191-198, 2003.
20. Abe H, Kohshi K, Nakashima Y: Home orthostatic self-training in neurocardiogenic syncope.  
PACE 28: S246-S248, 2005

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 論文・学会研究発表

(著書)

- ・安部治彦：オーバービュー「失神の診断と治療」  
(今泉 勉監修、安部治彦編集)、  
メジカルレビュー社、in press
- ・安部治彦、河野律子：神経調節性失神「失神の診断と治療」(今泉 勉監修、安部治彦編集)、  
メジカルレビュー社、in press
- ・ABE H, Nagatomo T, Nakashima Y: Chapter 12. Prevention by daily orthostatic self- training for neurocardiogenic syncopal workers. Clinical and Occupationa Medicine, Edted by Abe H, Nakashima Y. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. Pp 127-132, 2004.

(論文)

- ・ ABE H, Kohshi K, Nakashima Y: Assessment of home orthostatic self-training in neurocardiogenic syncope. PACE, 28: S246-S248, 2005
- ・ Tanikawa T, ABE H, Tanaka Y, Nakashima Y: Cardiac autonomic balance and QT dispersion during head-up tilt testing in diabetic patients with and without sensory neuropathies.  
Clin Exp Hypertens 26 (2): 137-144, 2004.
- ・ 安部治彦：神経調節性失神に薬物治療は有効か。  
臨床医のための循環器診療  
3:29-33, 2004
- ・ 安部治彦：神経調節性失神に対する非薬物治療の  
進歩：起立調節訓練法。  
PiRAMID, 2: 4: 2-6, 2004

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし



平成 16 年度 分担研究概説  
職場環境・就労と電磁障害、特にペースメーカーや植え込み型徐細動器 (ICD)  
患者の就労に関する問題点と安全性対策

主任研究者

安 部 治 彦：産業医科大学第二内科学講師

ペースメーカーや植え込み型徐細動器などの植え込み型デバイスを装着した患者数は欧米には及ばないまでも年々増加の一途をたどっている。一方、これらのデバイスは電磁干渉を受けることが判明しており、これらの就労患者の職場環境が問題となっている。また、医療現場には多数の診断治療機器が存在しており、職場環境と同様にこれらの干渉が懸念されている。本研究プロジェクトでは、種々の職場環境や医療環境がデバイスに及ぼす影響を包括的に検討するとともに、デバイス側の防御機構についても検討した。その結果、医療現場では多くの診断治療機器が、更には職場環境の中にはデバイスへの干渉の可能性を持っており正しい知識と慎重な適応が必要であると考えられた。中でも医療環境における CT は、MRI が使用できないデバイス装着患者にとっては重要な診断機器であるが、その干渉の可能性が指摘されているため早急な調査が要求される。また、デバイス側の干渉防御機構はいまだ不完全であり、これに防御の全てをゆだねることは危険である。今後の干渉防御機構の発展に注目したい。

一方、デバイス患者の就労に関しては多くの問題が存在する。そこで国内における ICD 患者の就労に関する実態調査を詳細に行い、ICD 患者が就労や職場復帰に際していかなる問題が存在するのかを明らかにするため、現在日本心臓ペースング・電気生理学会との合同調査を行っている最中である。この実態調査の結果をもとに、今後デバイス患者の就労についての安全対策を講じたいと考えている。また、ペースメーカーや ICD 患者等のペースング患者では、生命予後を含めた正確な心機能評価方法、特に圧受容体反射機能の測定が出来ないこともあり限りがある。臨床医学の分野においてもペースング患者の正確な予後推定評価は困難を極めている現状がある。これは、デバイス患者の就労や職場復帰能力の点で、これらの就労者の適正配置を困難にしている。そこで、本研究プロジェクトでは、ペースング患者においても簡便で臨床応用可能な圧受容体反射機能の評価方法の開発を試みている。これらの研究は、直接的には産業医学とは結びつかないものの臨床応用されれば、今後のデバイス患者の就労や生命予後の予測に多大な貢献をもたらす研究であると考えられ、本研究プロジェクトに組み込んでいる。

## 高電圧交流電界がペースメーカーに及ぼす影響

研究報告者 山之内良雄<sup>1)</sup>

共同研究者 豊島 健<sup>2)</sup>、藤本 裕<sup>2)</sup>、安部 治彦<sup>3)</sup>、

<sup>1)</sup> 福岡大学筑紫病院内科第一（循環器科）、

<sup>2)</sup> 日本メドトロニック

<sup>3)</sup> 産業医科大学第二内科学

### 【研究要旨】

人工的に電界を創り出す電位治療器は、完全に絶縁された足台と頭上の傘状電極間に高電圧を加え、人体を高電圧交流電界に暴露するため、体内に植込まれたペースメーカー・ICD に干渉する恐れがある。本研究の目的は、この高電圧交流電界がペースメーカーに及ぼす影響を調べることである。高電圧交流電界装置において、各設定電圧での電界強度分布を測定した。次に、ペースメーカー非植込みの健常者 30 人（男性 13 人、女性 17 人、平均年齢 38 ± 12 才）で、各設定電圧時に人体に誘導される電流を測定した。最後に、ペースメーカー 5 機種（AAI-mode, 0.5 mV 感度）に対する、高電圧（30 kV）交流電界の影響を擬似生体モデルで調べた。人体誘導電流は 30kV の電圧時、573 ± 94 mA であった。ペースメーカーにリバージョンを生じる距離はユニポーラで 0 ~ 47 cm、バイポーラでは生じなかった。高電圧交流電界はペースメーカーに影響を与えるが、それは機種とリードシステムで異なった。本研究の結果は、高電圧を発生する機器・領域で働くペースメーカー・ICD 就労者に参考となり、更なる臨床研究が必要である。

### A. 研究目的

ペースメーカー・ICD は精密なコンピューターを内蔵した医療電子機器であるが、電気、磁気等に影響され正常に作動しないことがあり、これを電磁障害 (EMI) という。特にペースメーカー・ICD 就労者にとっては社会的問題となる。

EMI の混入経路としては、直接外部から生体内に電流が流れ込む伝導電流、ペースメーカー植込み部近辺でマグネットを振った場合の変動磁界、時間的に変動する強力な電界にさらされた場合の高電圧交流電界等がある。そのなかで高電圧交流電界の発生源として高圧送電線や新幹線の車両基地などが、医療現場では高電圧治療器がそのような環境に相当すると考えられる。

この装置は、絶縁された足底板と頭上の傘状電極に高電圧を加え、人口的に高電圧交流電界を創り出し、種々の疾病に対し治療を行うものである。したがって、人体を高電圧交流電界に曝すため、体内のペースメーカー・ICD に干渉する可能性がある。

本研究の目的は、この高電圧交流電界がペースメーカーに及ぼす影響を定量的に調査することである。

### B. 研究方法

#### 1) 電界強度測定

完全に外部と絶縁された高電圧交流電界装置（椅

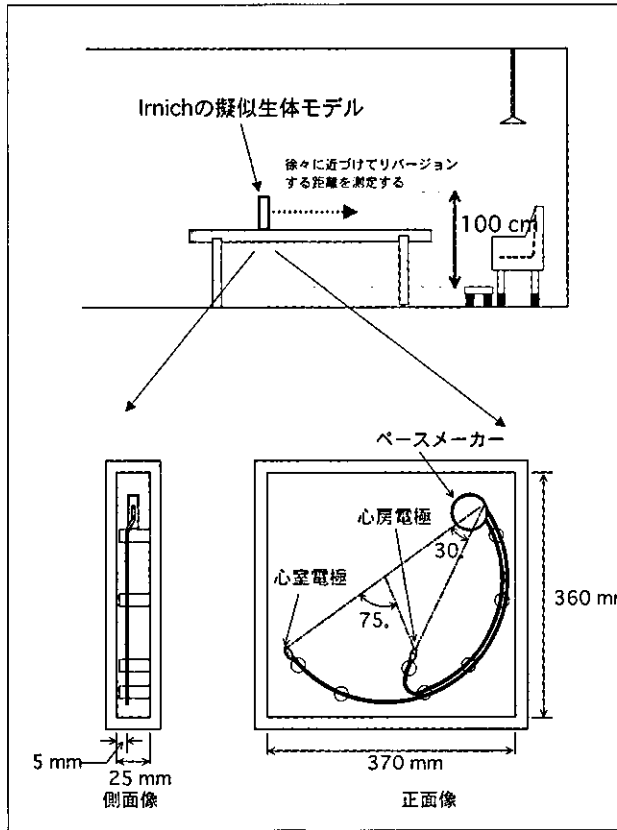
子式）において、各設定電圧時の電界強度を電磁界測定器で測定した。測定は、高電圧交流電界装置にペースメーカーを植込んでいない健常者が座った状態と無人の状態とで、それぞれ測定した。

#### 2) 人体に誘導される電流測定

ペースメーカーを植込んでいない健常者 30 人（男性 13 人、女性 17 人、平均年齢 38 ± 12 才）を対象に行った。高電圧交流電界装置に座った状態で、5 k、10k、20k、30kV の各設定電圧において、人体に誘導される電流を測定した。絶縁板（厚さ 1.3 mm）の両側が金属の電極板（30cm x 30 cm）を作製し、この電極板に両足をのせて、両金属板間に電流計を接続し、身体に誘導される電流を測定した。

#### 3) 擬似生体モデルを用いた検討

Imrich の擬似生体モデル (Figure-1) <sup>1),2)</sup> を使って、ペースメーカー 5 機種に対し、高電圧交流電界装置の影響を調べた。全てのペースメーカーは、最も高感度に設定できる AAI-mode に設定し、感度 0.5 mV でユニポーラとバイポーラに設定した。ペースメーカーを装着した擬似生体モデルを木製の台に乗せ、床面 0 cm と床面から 1 m の高さとし、高電圧交流電界装置で 30kV の電圧に設定した状態で、ペースメーカー動作をプログラマーでモニター・記録しながら、擬似生体モデルを遠距離より高電圧交流電界装置に



徐々に

Figure-1 Irnich の擬似生体モデルを使った実験

に近づけ、各ペースメーカーにリバージョンが生じる距離を測定した。

### C. 研究結果

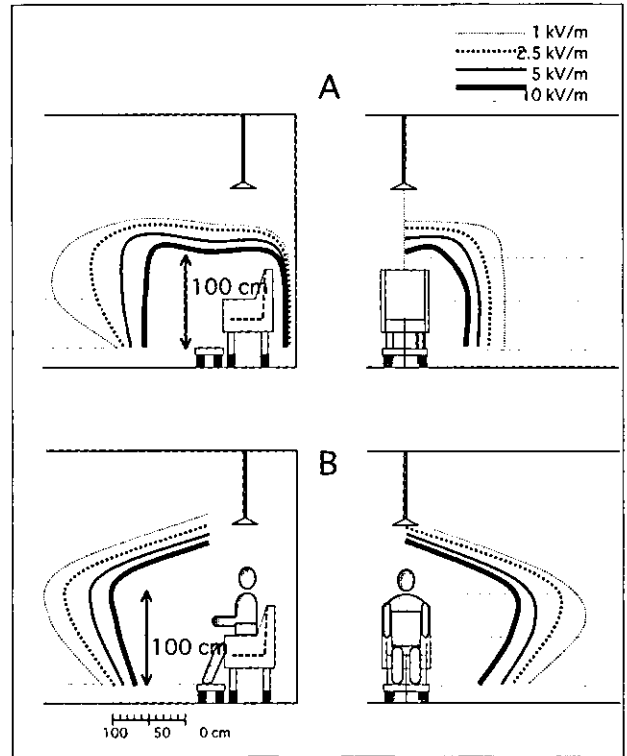
#### 1) 電界強度

設定電圧 30kV における装置の電界強度分布を Figure-2 に示す。高電圧交流電界装置では、人体を絶縁された椅子に座らせ、やはり絶縁された足底板より天井から吊るした傘型の円盤に向かって電圧を加える。Figure-2A は、高電圧交流電界装置の椅子に無人の状態の、正面と側面での電界強度分布を示す。電界強度分布は、椅子を完全に包むようにほぼ同心円状に減衰していた。一方、健常者が座っている状態での電界強度分布 Figure-2B は、Figure-2A とは異なり、傘型の円盤と足底板を中心に電界が減衰していた。人体の有無によって電界強度分布が変化することが分かった。

Figure-3 は、健常者が椅子に座っている状態 (Figure-2B) で、設定電圧が 30kV の場合の、電界強度の変化を、各床からの高さについて、椅子の中心からの距離に対して示したものである。前後 (Antero-posterior)・左右 (Left-right) 方向とも床面 0 cm では、電界強度が 5kV/m の点は、椅子から約 1.2m、床面から 1 m の高さでは、前後・左右とも約 1.5m であった。

#### 2) 人体に誘導される電流

Figure-4 に、誘導電流の測定結果を示す。縦軸は人体に発生した電流値を、横軸は設定電圧を示す。高電圧交流電界装置の設定電圧と誘導電流間には、男女ともに有意な正の相関関係が認められた



( $R^2=0.998$ )。全体の平均では、設定電圧が 5k、Figure-2 高電圧交流電界治療器における電圧 30kV 時の無人と有人での電界強度分布曲線

10k、15k、20k、25k、30kV の各点で、誘導電流は、それぞれ  $98 \pm 19$ 、 $189 \pm 28$ 、 $287 \pm 48$ 、 $376 \pm 53$ 、 $466 \pm 69$ 、 $573 \pm 94 \mu A$  (mean  $\pm$  SD) であった。擬似モデルでは、設定電圧 10k、15k、20k、25k、30kV に対して、180、250、360、450、500mA の電流が誘導され、ほぼ人体に近い電流値となった。

#### 3) ペースメーカーがリバージョンする距離

高電圧交流電界装置の床面 0 cm と床面から 1 m の高さで、各ペースメーカーがリバージョンを起した距離を Figure-5 に示す。床面 0 cm では、ユニポーラでリバージョンする距離は 20~164cm で、機種によりばらつきが見られた。バイポーラでは、1機種を除くと 18~20cm で、機種によるばらつきは見られなかった。床面から 1 m の高さでは、ユニポーラで 2機種にはリバージョンが見られず、3機種にリバージョンが見られ、その距離は 12~47cm であった。一方、バイポーラでは、全機種とも 0 cm まで近づけても、リバージョンは起こらなかった。

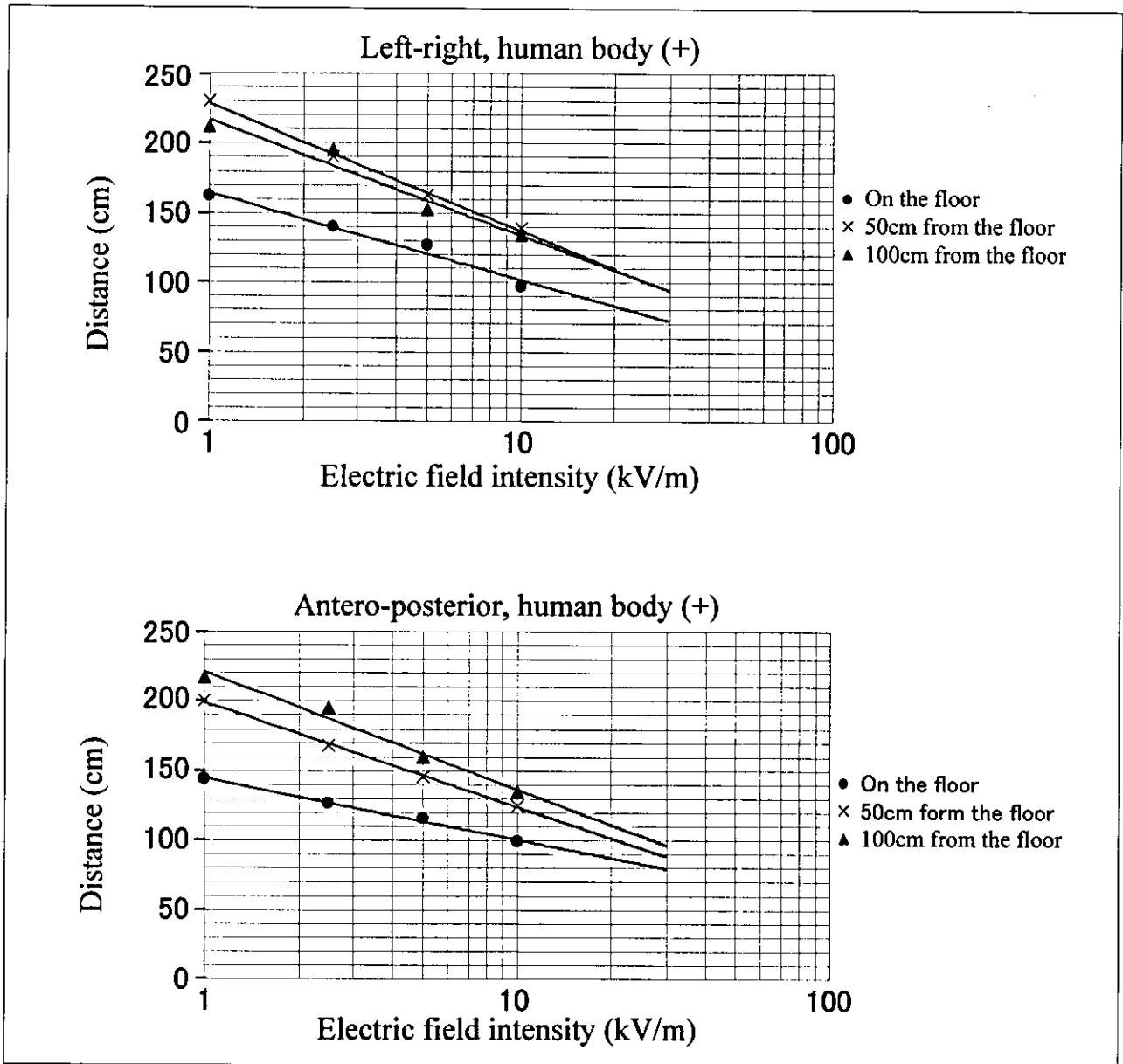


Figure-3 高電圧交流電界治療器において電圧 30kV 時の有人での電界強度と距離

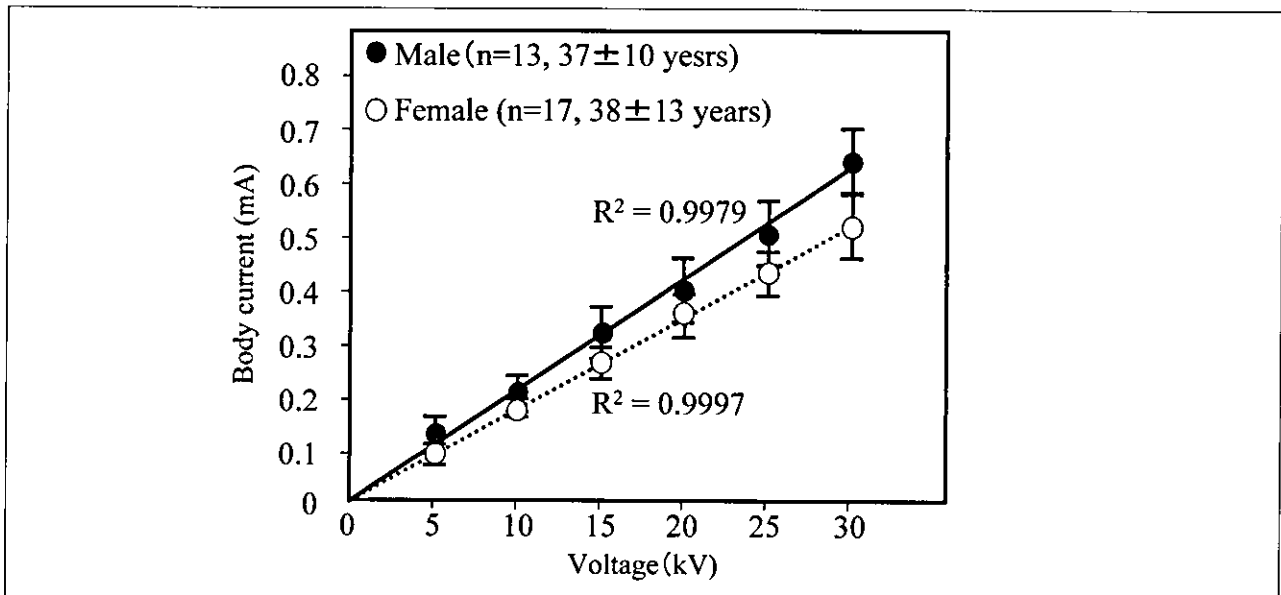


Figure-4 各電圧において人体に誘導される電流値