

特別講演

いわゆるエコノミークラス症候群について

—その現状と問題点—

(財) 航空医学研究センター

ツク イ イッペイ
津久井一平

(受付 平成 14 年 8 月 31 日)

The So-called Economy-class Syndrome : Concepts and Problems**Ippeï TSUKUI**

Aeromedical Research Center

It is widely known that deep venous thrombosis in the leg often causes acute pulmonary thromboembolism (PTE) in postoperative patients, etc. It was first reported in 1940 that long-time sitting caused PTE. Subsequent cases were reported in various transportation means and theaters. Since the latter half of the 1970s, the causal relationship with air travel has attracted attention as a typical example of long-time sitting and the term economy-class syndrome has appeared in the literature.

However, many recent epidemiological studies have shown that there is no difference in incidence among transportation means. From the standpoint of prevention of thrombosis in all kinds of travel, the term traveler's thrombosis is advocated.

In view of these circumstances, our Aeromedical Research Center sent a questionnaire to hospitals around international airports in Japan to investigate the development of this disease when traveling by airplane. There were 44 cases during the 8 years from 1993 to 2000; 4 of these resulted in death. There were disproportionately more women and the mean age was 61 years. The boarding time was 11.6 hours. Thirty-one cases were associated with economy class and 6 cases with business class. The frequency of leaving the seat was 0.5. Thirty-one cases had risk factors such as obesity, hypertension, hyperlipidemia, diabetes, thrombotic history, or oral ingestion of pills.

Considering the sociomedical background factors such as increase in the number of users with the recent advances in transportation, widened age range of passengers, changes in disease profile with the Westernized lifestyle of Japanese, we should further clarify the pathology of traveler's thrombosis and take more appropriate prophylactic measures.

民間定期航空の諸条件

日本人の海外旅行者は増え続け、現在では約1,600万人/年(2000年)に達している。国際線の飛行距離も伸び続け、1機での輸送旅客数もいわゆるジャンボ機が登場した1970年代から500人

規模となり、近い将来600人となる予定もあって正に高速大量輸送時代が到来した。ボーイング747型機を例にとると、巡航高度が約33,000ftの場合、機内高度は加圧されて最大8,000ft(富士山の5合目付近)相当の高度に設定される(図1)。

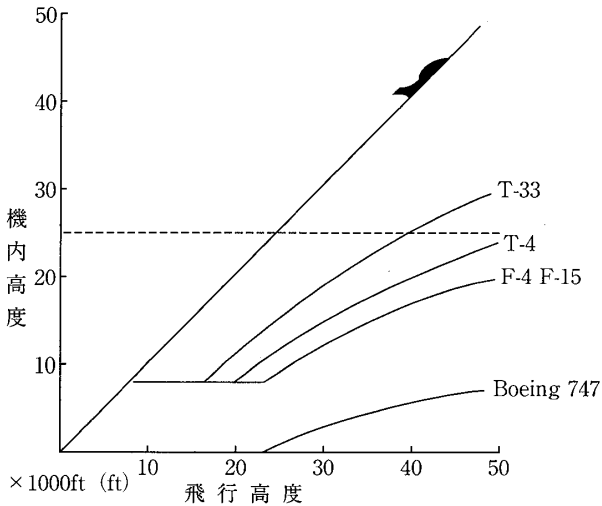


図1 飛行高度と機内高度

上田 泰 (監修)：臨床航空医学. 航空医学研究センター, 鳳鳴堂書店, 東京, p20 (1995).

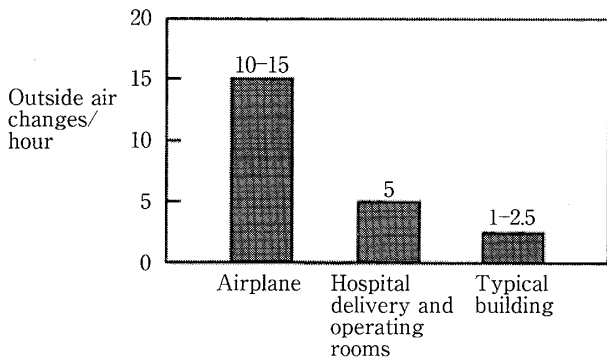


図2 機内換気 (ボーイング社資料)

このような状況下では、機内は低圧・低酸素・低湿度となるほか、宇宙放射線、オゾン、振動、騒音の影響、高速度、加速度環境下の移動の問題、時差、閉鎖空間、拘束状況などの環境の特殊性が考えられる。

一見、劣悪にしか映らない機内環境であるが、例えば感染予防の面から換気についてみると、通常のビルや病院よりも優れた換気状況であることが示されている(図2)。その他の機内環境因子について1930年から1990年を比較してみると、多くの点が改善されて快適に近い環境になってきている(図3)。

しかしながら、現在でも飛行時間が長くなると機内が乾燥している印象を誰もが受ける。実際、

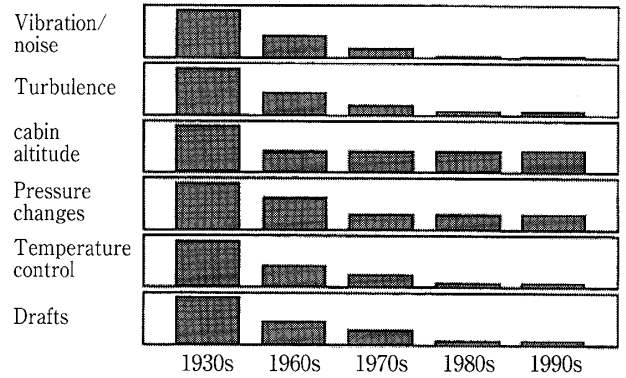


図3 機内環境の改善 (ボーイング社資料)

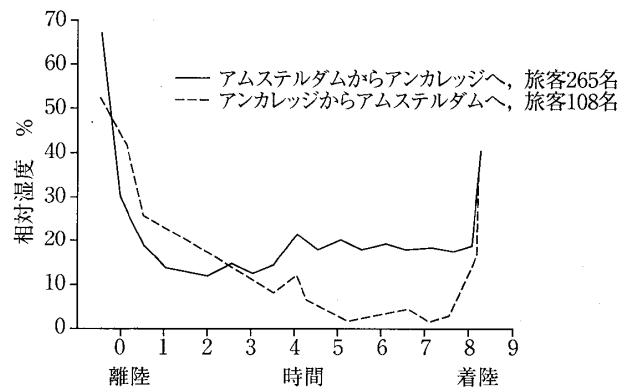


図4 機内湿度

上田 泰 (監修)：臨床航空医学. 航空医学研究センター, 鳳鳴堂書店, 東京, p20 (1995).

乗客数が265人と108人の場合の機内湿度の変化をみると、空席が多い場合には湿度10%以下になることが示され、低湿度の環境に長時間おかれていることがわかる(図4)。

いわゆるエコノミークラス症候群とは

いわゆるエコノミークラス症候群とは、長時間の座位により下肢に深部静脈血栓症 (deep vein thrombosis, DVT) を生じ、その血栓が剝離して肺動脈血栓塞栓症 (pulmonary thromboembolism, PTE) を来す一連の病態をさす。

DVTの診断には、他覚的身体所見としての患肢の腫脹・疼痛, Homan 徴候, Lowenburg 試験などが挙げられ、検査所見には超音波検査(断層法, カラードップラー法), 血液検査がある。星野ら¹⁾は日本静脈学会による50施設よりのアンケート調査(複数回答)を行い、静脈造影で67%, 超音

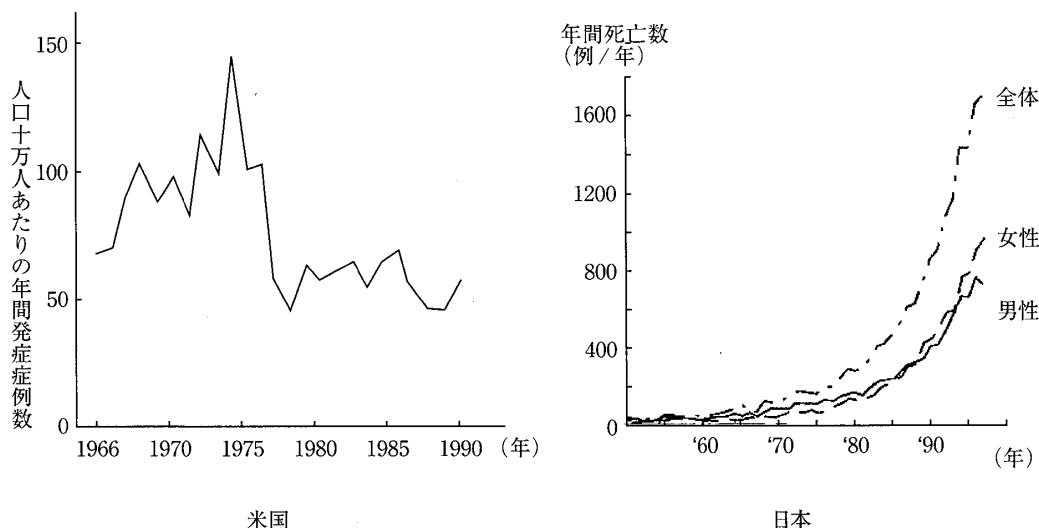


図5 肺動脈血栓塞栓症の変遷—日米比較—
佐久間聖ら：日内会誌 90:p198 (2001).

波画像診断法で67%，RI 静脈造影で25%，X線CTで25%，身体所見のみで10%がDVTと診断されたと報告している。凝固線溶系では，PT，APTT，TAT，PF 1～2などの凝固系の活性化，D-dimerなどの線溶系（フィブリン分解産物）の活性化，tPA，sTM，vWFなどの血管内皮系の障害も診断の指標となる。

PTEの疫学調査では，Kumasakaら²⁾によると日本では人口100万人あたり28人の発症率とされ，死亡患者数は10年で2.8倍に増加している。また本邦では女性に多く，加齢により増加する。米国では年間発症数は約60万人であり，最近の集計では人口100万人あたり500～600人といわれ我国の約10倍である。発症数の推移を日米間で比較してみると³⁾，日本での増加傾向に対し，米国では1970年代半ばより本症候群に対する啓蒙・予防策が普及したためか減少してきているのが特長である（図5）。

PTEの臨床像については，長谷川ら(1993)¹⁰⁾による自覚症状（n=224）の報告では，呼吸困難76%，胸痛・背部痛48%，発熱22%，失神・意識低下19%，咳そう16%，喘鳴14%，冷汗8%がみられたとしている。

全般的にみると，DVTの50～60%にPTEが発症し，PTEの90～95%は下肢のDVTが原因であろうと推定され，それらのうち致死的なPTE

は10%内外といわれている⁴⁾。静脈血栓の成因をまとめたVirchowのtriad⁵⁾に従うと，①長期臥床，長時間座位，肥満，妊娠，心不全，静脈瘤などによる血流のうっ滞，②先天性血栓性素因，後天性血栓性素因，二次性凝固亢進状態（悪性腫瘍，妊娠，経口避妊薬，高脂血症，糖尿病，肥満）などによる血液凝固能の亢進，③骨折・手術・外傷，カテーテル留置，糖尿病，血管炎などによる血管壁の損傷が危険因子に挙げられる。

歴史—文献的考察

1940年Simpson⁶⁾によると，ロンドンの大空襲の際PTEによる死亡者数が6倍に増加し，全24例中18例が防空壕に避難した60歳以上の高齢者で長時間座位であったことから，横臥するよう指導したところ激減したと述べている。これが，長時間座位によるPTEの最初の報告とされる。

1940～1950年代にも多くの報告があり，Homans⁷⁾は，長時間座位による静脈のうっ滞と血管壁損傷をDVT発症の原因とし，飛行機2例，車2例，観劇1例を挙げ，飛行機以外にも同様のことが起こっていることを指摘した。Beightonら⁸⁾は，飛行機旅行後に発症したPTE23例のうち，右心房の拡張から卵円孔が開存し，剝離した静脈血栓で脳塞栓を発症したいわゆる奇異性塞栓症の1例を報告している。1977年Symingtonら⁹⁾は，3年間で182例のPTEについて検討し，旅行後に発症

した例は飛行機3例，車3例，列車1例，船+列車1例であったとし，文中ではあるが，初めて“エコノミークラス症候群”の呼称を使用した。1988年 Cruickshank ら¹⁰⁾は，標題の中にエコノミークラス症候群という表現を用い，PTEと飛行機旅行との関係を肯定したが，その症例3例中1例はビジネスクラスであった。

1994年 Landgraf ら¹¹⁾は，ボーイング747型機のモックアップ（地上での模擬客室）を用い，座位群・運動群（男性6人，女性6人，12時間）に分け肘静脈の採血を調べた結果，下肢は腫脹したが血液粘度，Ht，Alb，水分出納，体重等には両群間に差のないことを報告した。これは実験的試みとしての初めての報告とされている。

Hitosugi ら¹²⁾は，地上での安静座位（男性9人，2時間）で下腿静脈から採血し，下腿周囲長が増加し，前腕に比して下腿からの採血のHt，血液粘度も有意に上昇したとしている。

Ferrari ら¹³⁾は，DVTの患者160例ではコントロール群に比し旅行（4時間以上 4週以内）経験が4倍多いことを報告したのに対し，Kraaijenhagen¹⁴⁾は，DVT186例とDVT様症状を呈した602例の比較では旅行（3時間以上 4週以内）の有無に差はなかったとしている。以上のように，どのくらいの時間と距離の旅行を対象に因果関係を検討するかについて，研究者間で未だ一定した見解が得られていない。

我国では，1996年山下ら¹⁵⁾のエコノミークラス症候群の症例報告が最初とされる。成田日赤病院の森尾ら¹⁶⁾は，本邦で最も多い症例数（全21例，男2 女19）を有しており，全例エコノミークラスで8時間以上の飛行後，60歳以上の女性に多く離席0回が過半を占め，発症は機内または空港内でほとんどが軽快したとしている。

現状—予防と治療

一般的な予防対策としては，Virchowのtriadに習って下肢の血流量を確保することが一義的に求められる。そのためには下肢の運動が第一で，航空会社でも，長大路線の利用者には座りながらできる膝関節と足関節の運動を具体的に紹介して，乗客の注意を喚起している。適度な水分摂取

は，静脈血管内の血流保持に有用と思われるが，利尿効果のあるアルコールやカフェイン類の過剰摂取は，却って脱水傾向を助長する恐れがある。水分摂取の具体的な内容や量について，まだ指針は得られていない。その他，過剰なストレスを避けるために，ゆとりある日程，うっ滞を来さないゆったりした服装，余裕のある移動計画を立てる，さらに血液凝固系に影響を与えないために日常生活習慣や健康管理に配慮することなども予防に繋がる対策である。

DVT/PTEの治療や予防には，血栓溶解療法のほか，弾性ストッキング，間欠的な下腿圧迫，抗凝固療法や下大静脈フィルターの留置などが挙げられる。これらのうち，具体的な治療薬としてUrokinase，t-PAなどによる血栓溶解療法，Heparin，Warfarinなどによる抗凝固療法が挙げられるが，例えばt-PAのEBMに基づく効果判定や本邦における保険適応の問題など，静脈血栓の臨床には未解決の問題も多いと言わざるを得ない。また，動脈系の血栓予防に適応があった抗血小板療法について，近年，静脈血栓に対するAspirinの有効性が検討され，Antiplatelet Trialist' (APT) Collaboration¹⁷⁾や，Pulmonary Embolism Prevention (PEP) Trial¹⁸⁾などの報告が評価されつつある。

問題点

いわゆるエコノミークラス症候群が発症する社会的背景には，747型機以降の大型旅客機の長大路線への就航，それに伴う旅客数の増加，高齢化による利用者の年齢幅の増大，本邦における疾病像の欧米化などが挙げられる。

航空医学的問題としては，この症候群の診断基準が統一されていないこと，従って飛行機による移動との因果関係も明らかにされていないことが挙げられる。

そもそも，長時間座位が問題なのか拘束状態でのストレスが問題なのか，帰路や乗り継ぎ後に多いのは何故か，血液凝固系の異常など静脈血栓の危険因子を有する例からの発症が圧倒的に多いが，いわゆるエコノミークラス症候群は独立した危険因子なのか，危険因子を持たない人が発症する要因は何かなどの疑問点が多く残り，解決され

表 空港周辺での肺動脈血栓塞栓症の年次変化—アンケートによる—

	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00
症例数	1	2	3	4	3	7	9	15

ていないのが現状である。

航空医学研究センターの取り組み

飛行機との因果関係を解明するために、航空医学研究センターでは次のような取り組みを行っている。

定期国際便の離発着する全国 21 空港周辺の救急病院を抽出し、アンケートによる実態調査を行って 9/111 施設よりの回答を解析し報告した¹⁹⁾ (後述)。また、低圧・低湿度の環境での測定を名古屋大学低圧低湿度環境シミュレータで行っているが、実機に則した機内環境での実験は世界に報告例がない。

1. 全国調査—アンケート結果¹⁹⁾

航空機利用に伴う DVT・PTE に関する全国調査 [三浦靖彦・安江浩二・福本正勝・津久井一平 (財)航空医学研究センター), 森尾比呂志 (成田赤十字病院), 畑 典武・片田正一 (日本医科大学附属千葉北総病院), 牧野俊郎 (日本医科大学新東京国際空港クリニック), 桑野稔啓 (鳳生会藤立病院), 東平日出夫 (泉州救急医療センター), 福永昌幸 (福岡徳洲会病院)] を行った結果を述べる。

1) 方法

①全国 21 カ所の定期国際便就航空港事務所に對し、救急患者依頼先のリストアップを依頼したところ (2000.6), 計 111 医療機関がリストアップされた。②郵送法で s-ECS (“いわゆるエコノミークラス症候群”, so-called Economy Class Syndrome) と思われる症例の経験の有無を調査し (2000.10), 9 施設から経験ありという回答を得た。③上記医療機関に症例記載用紙を送付した (2001.1)。

2) 結果

最終的に 7 施設の 107 症例を解析した。確定診断 42 例 (死亡 2 例), 強い疑診 2 例 (うち死亡 2 例), 疑診 63 例であった。全例が PTE であり, 男 4 例・女 40 例, 年齢 61.0 ± 9.9 (39~82) 歳であった。

s-ECS 発症状況を検討したところ, ①座席の等級は, エコノミー席 31 例, ビジネス席 6 例, 不明 7 例であった。②座席の位置は, 窓側 11 例, 中側 8 例, 通路側 6 例, 不明 17 例で有意差はなかった。③離席回数は平均 0.5 (0~3) 回, 不明 16 であり, 1 回も席を立たない人もいた。④搭乗時間は平均 11.6 ± 1.6 (8~13.7) 時間と長かった。⑤発症時期は, 機内発症 13 例, 到着空港内発症 25 例, 不明 6 例であった。また, 身体的状況に関する回答のあった 41 例中 31 例 (76%) が何らかの関連因子を有しており, その割合は欧米における 70~80%と同様であった。その内訳は血栓症の既往 6 例, 肥満 7 例, 高脂血症 5 例, ピル内服 4 例, 糖尿病 2 例, 抗リン脂質抗体症候群 2 例, 高血圧 6 例であった。

s-ECS 症例数の推移をみると増加傾向にあるが, これはむしろ s-ECS に対する関心が高まり, 診断率も高まったためと言える。現時点で, 当該医療機関に電話による追加アンケートを行った限りでは, 新たな発症はないとの回答を得ており, 2001 年は啓蒙・予防の効果もあって減少することが見込まれる (表)。

3) 考察および結論

①定期国際線就航空港近辺医療施設における s-ECS の調査により, 過去 8 年間で 42 例の確定診断および 2 例の疑診例が得られた。②s-ECS の特徴として, 高齢者, 女性, 関連因子保有者, 離席回数の少ない人に多いことが明らかとなった。③航空機利用者は今後も増加するであろうことから, 機内における適切な運動・水分補給に加え, 生活習慣の改善により関連因子を減らすことが予防のために重要であることが示唆された。④航空機利用との因果関係および予防策に関しては更なる検討が必要である。

2. 啓蒙と情報開示

2001 年 2 月に, 国と航空 3 社および航空医学研

究センターによる初会合が、また日本宇宙航空環境医学会による公開シンポジウムが開催された。同年3月には、WHOによる研究者と産業医を集めた初会合がジュネーブで開催された。さらに11月には、日本宇宙航空環境医学会が次のような「エコノミークラス症候群に関する提言」を発表した。①一般に「旅行者血栓症（いわゆるエコノミークラス症候群）」と呼ぶことを提言する、②旅客全員に対して既知の予防法を徹底することは有用である、③DVTの危険因子を有する旅客には医療的にも対応すべきである、④今後は因果関係や、さらなる内因性危険因子の解明に努める必要がある。

まとめ

いわゆるエコノミークラス症候群は、未だ飛行機旅行との因果関係が確認されていないのが現状である。移動に伴う長時間座位という外的条件に適合しにくい、不適応症候群の面があるのではないだろうか。そもそも“空の旅は快適”であるわけではなく、個人の選択の基に“快適にする”必要がある。それを実現するためには、旅行者自身は言うに及ばず、一般医家をも対象とした啓蒙と的確な情報開示が前提である。こうした社会医学的背景を考慮しながら、旅行者血栓症（いわゆるエコノミークラス症候群）の病態解明や、さらなる予防策の徹底が今後の課題である。

文 献

- 1) 星野俊一, 佐戸川弘之: 深部静脈血栓症 本邦における静脈疾患に関する Survey I. 静脈学 8: 307-311, 1997
- 2) Kumasaka N, Sakuma M, Shiroto K: Incidence of pulmonary thrombo-embolism in Japan. Jpn Circ J 63: 439-441, 1999
- 3) 佐久間聖仁, 高橋 徹, 北向 修ほか: 急性肺動脈血栓塞栓症 I. 病因と病態 1. 疫学. 日内会誌 90: 198, 2001
- 4) Hyers TM: Venous thromboembolism. Am J Respir Crit Care Med 159: 1-14, 1999
- 5) Virchow R: Gesammelte Abhandlungen zur Wissenschaftlichen. p 227. Medicine Meidinger. Frankfurt (1858)
- 6) Simpson K: Shelter deaths from pulmonary em-

- bolism. Lancet II: 744, 1940
- 7) Homans J: Thrombosis of the deep leg veins due to prolonged sitting. N Engl J Med 250: 148-149, 1954
- 8) Beighton PH, Richards PR: Cardiovascular disease in air travellers. Br Heart J 30: 367-372, 1968
- 9) Symington IS, Stack BHR: Pulmonary thromboembolism after travel. Br J Chest 71: 138-140, 1977
- 10) Cruickshank JM, Gorlin R, Jennett B: Air travel and thromboembolic episodes: the economy class syndrome. Lancet 27: 497-498, 1988
- 11) Landgraf H, Vanselow B, Schulte-Huermann D et al: Economy class syndrome: rheology, fluid balance, and lower leg edema during a simulated 12-h long distance flight. Aviat Space Environ Med 65: 930-935, 1994
- 12) Hitosugi M, Niwa M, Takatsu A: Rheologic change in venous blood during prolonged sitting. Thrombosis Res 100: 409-412, 2000
- 13) Ferrari E, Chevaller T, Baudouy M: Travel as a risk factor for venous thromboembolic disease: a case-control study. Chest 115: 440-444, 1999
- 14) Kraaijenhagen R, Haverkamp D, Koopman MM et al: Travel and risk of venous thrombosis. Lancet 356: 1492-1493, 2000
- 15) 山下美代子, 森 豊, 島田孝夫ほか: Economy Class Syndromeとして発症した肺塞栓の1例. 臨核医 29: 105-107, 1996
- 16) 森尾比呂志, 藤森義治, 寺沢公仁子ほか: 航空機による旅行中に発症した肺塞栓症の14例: エコノミークラス症候群. 呼吸と循環 48: 411-415, 2000
- 17) Antiplatelet Trialists Collaboration: Collaborative overview of randomized trial of antiplatelet therapy-III: Reduction in venous thrombosis and pulmonary embolism by antiplatelet prophylaxis among surgical and medical patients. BMJ 308: 235-246, 1994
- 18) Pulmonary Embolism Prevention (PEP) Trial Collaboration Group: Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) Trial. Lancet 355: 1295-1302, 2000
- 19) 三浦靖彦, 森尾比呂志, 畑 典武ほか: 航空機利用に伴う深部静脈血栓症・肺血栓塞栓症に関する全国調査. 第47回日本宇宙航空環境医学会総会予稿集: 33, 2001