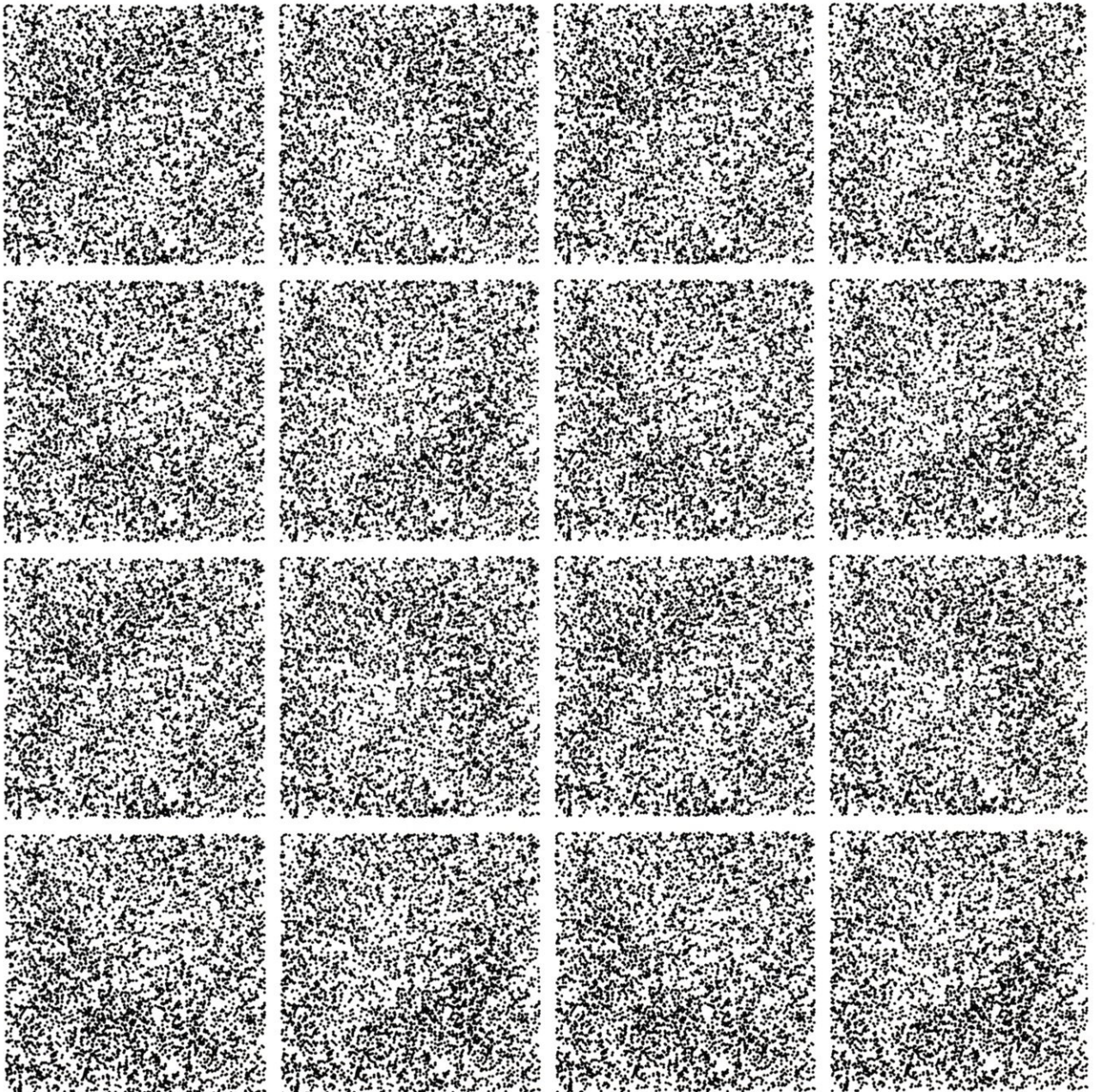


宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌
MAR. 1994 VOL. 10-NO.

IAA 2



1. ソ連の宇宙開発裏話(3)
実現しなかった宇宙飛行(続) 大田 憲司・・・27
2. 異文化と摩擦(5)
301条初体験 森本 盛・・・33
3. 人間工学シリーズ 第14回
有人宇宙システムの間人機械系設計に考慮すべき人的特性
山口 孝夫・・・38

宇宙先端活動研究会

代表世話人
五代 富文

世話人

石澤 禎弘	伊藤 雄一	湯沢 克宜	岩田 勉	上原 利数
大仲 末雄	川島 鋭司	菊池 博	櫻場 宏一	笹原 真文
佐藤 雅彦	茂原 正道	柴藤 羊二	鈴木 和弘	竹中 幸彦
鳥居 啓之	中井 豊	長嶋 隆一	長谷川秀夫	樋口 清司
福田 徹	松原 彰士	森 雅裕	森本 盛	岩本 裕之

事務局連絡先

〒105 港区芝大門1丁目3-10 コスモタワービル7F
(財)科学技術広報財団 宇宙プロジェクト室
櫻場 宏一(事務局長)
佐伯 邦子

TEL 03-3459-8115 FAX 03-3459-8116

入会案内

本会に入会を希望される方は、本誌添付の連絡用葉書に所定の事項を記入して本会まで送付するとともに、本年度の年会費を支払って下さい。なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費： 3,000円(1993年6月～1994年5月)
会誌(年6冊)は無料で配布します。

(年会費の支払方法)

1. 財務担当に直接払う

財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団宇宙環境利用システム本部
宇宙環境利用推進部(筑波宇宙センター内)]

2. 郵便振替

口座番号：東京2-21144、加入者名：宇宙先端活動研究会

3. 銀行振込

富士銀行浜松町支店 普通3167046

実現しなかった宇宙飛行（続）

—ソ連の宇宙開発裏話（3）—

大田 憲司

[宇宙カップルあれこれ]

1961年4月12日、ガガーリンの乗ったボストーク1号が地球を一周した後、ソ連は矢継ぎ早に、その年の8月ボストーク2号（チトフ、1日）、翌年8月ボストーク3号（ニコラエフ、4日）、4号（ポポビッチ、3日）というふうには有人飛行の時間を次第に延長していった。

1963年6月、ブイコフスキーの乗ったボストーク5号は、2日後に打ち上げられたボストーク6号（テレシコーワ、3日）とともにアベック飛行を行ったことでよく知られているが、その飛行日数5日間は一人乗り宇宙船の飛行時間としては現在もお最長記録として残っている。また、“私はカモメ（ヤー・チャイカ）”で有名なワレンチーナ・テレシコーワはその後19年間世界で唯一の女性宇宙飛行士としての名誉を保持することになった。

1963年はソ連の有人宇宙飛行にとって実りの多い年であったが、そのほかにも世界の宇宙開発史におけるエピソードの記録された年でもある。その11月、ボストーク3号のアンドリアン・ニコラエフと6号のワレンチーナ（ワーリャ）・テレシコーワが結婚した。のちにアメリカでも数組の宇宙飛行士のカップルが生まれるがテレシコーワ夫妻はソ連で唯一の“宇宙飛行士カップル”としての記録を維持している。

しかし、もしその範囲を“宇宙飛行要員”、つまり結局は宇宙に飛ばなかったが、宇宙をめざして猛訓練を続けた人達、にも広げればソ連にはもう一組の“宇宙おしどり組”がいたのである。

テレシコーワと共に宇宙をめざした女性ワレンチーナ・ポノマリョーフとその夫ユーリー・ポノマリョーフがそのカップルである。

[ポノマリョーフ]

ワレンチーナ・レオニードブナ・ポノマリョーフは1933年9月の生まれである。少女の頃から大空にあこがれ、中学生の時パラシュート同好会へ入会した。やがてモスクワ航空大学（MAI）に進み、課業のかたわら飛行クラブの訓練に励んだ。ワレンチーナ（ワーリャ）は、P o - 2、Y a k - 1 8、さらにジェット戦闘機M i g - 1 5の操縦をマスター、モ

スクワのトゥシノ飛行場で毎年開かれる航空パレードにも参加した。大学卒業後、ワーリャはソ連科学アカデミーの応用数学部で働くことになった。勤務のかたわら飛行クラブの練習を続けた。

1961年、宇宙飛行士隊への参加を勧誘される。その頃彼女は既に結婚していてまだ幼い息子の世話をしなければならなかった。実は航空技師である夫のユーリー自身宇宙飛行要員になりたいと希望していた。当時宇宙飛行要員はすべて軍人、それも戦闘機パイロットであった。

ユーリーは軍務に従事していない妻に宇宙飛行士要員となる可能性が出てきたことを喜び、自分の希望をそっちのけにして妻を全面的に支援することにした。

宇宙飛行士隊の選抜試験はきわめて厳格であった。選ばれた女性飛行士要員は5名、このうち飛行機のパイロットはワーリャのみで、残りの4人はテレシコーワをはじめいずれもパラシューターであった。

1962年4月、ワーリャは宇宙飛行士訓練センターにおもむいた。その後きびしい訓練の日々が続く。女性要員は既に宇宙を飛んだガガーリンとチトフの飛行時間よりも長い宇宙飛行をすることになっていた。ガガーリンの訓練期間は1960年3月から翌年の4月まで。女性要員達に与えられた期間は1962年4月から翌年5月迄であった。同じ1年余りの訓練でもその目標ははるかに高く、飛行時間は少なくとも一昼夜、最長で三昼夜と設定されていた。

[女性飛行士隊]

世界ではじめてとなる女性宇宙飛行士候補が次のように決まった。

パイロット : ワレンチーナ・テレシコーワ
第一バックアップ : イリーナ・ソロビョーフ
第二バックアップ : ワレンチーナ・ポノマリョーフ

周知のとおり、テレシコーワは1963年6月、ポストーク6号で3日間の宇宙飛行をおこない、世界最初の女性宇宙飛行士という栄誉を手にした。

当時のソ連の宇宙開発部門の総括責任者であったコロレフ（カラリョフ）設計長の意向ではその後も引き続き女性の宇宙飛行が実施されることになっていた。ワーリャ達はさらに精進をかさね次の飛行に備えていた。そして女性グループは宇宙遊泳を含む飛行計画まで作成していた。ところが1966年1月、コロレフ設計長が急病で死去、ソ連の宇宙開発の方針が大幅に変更され、1969年には女性飛行士グループは解散することになった。

(このあたりの経緯については今一つはっきりしないことが多いが、本誌前々回の拙稿でも少しふれたとおりである。)

[夫のポノマリョフ]

ワーリャ(ワレンチーナ・ポノマリョーワ)の夫、ユーリー・アナトーリエビチ・ポノマリョフは1932年3月、東シベリアのチタ州で生まれた。学年でいえばワーリャの一級上である。ワーリャと同じく大空への夢がモスクワ航空大学への進学につながり、そこでワーリャと結ばれることになる。1957年大学を卒業、航空技師としての生活が始まる。しばらくして妻のワーリャが宇宙飛行のための訓練に全力を傾注、幼い息子の世話をはじめ家事はほとんどすべて夫のユーリーがこなさなければならなかった。この“内助の功”にもかかわらず既に述べたようにワーリャの宇宙飛行は実現しなかった。妻のきびしい訓練生活をまのあたりにし、かつそれでも夢がかなえられなかった現実をものともせず、ユーリーは、1970年、宇宙飛行士隊の一員に選ばれる。ワーリャ達が望んだ女性宇宙飛行計画が正式に中止され、女性飛行士隊が解散した翌年のことである。

宇宙飛行士隊の訓練はまず共通訓練、そしてクルー編成での個別訓練へと進んだ。

ソユース13号の乗組要員として何組かが編成され、その一組でユーリーはクリムクと組むことになった。ポロビヨフとヤズドフスキー(二人とも結局は宇宙へ飛ばなかった。いずれその経緯は本誌で紹介の予定)が第一クルー、ユーリー達はそのバックアップ・クルーとされた。

しかし東西冷戦の雪どけムードを反映した米ソ両国の共同宇宙飛行計画“エパス”が実施されることになり、ソユース13号の予定クルーの一部はアメリカとの共同プロジェクト(アポロ・ソユース計画)へ動員された。これに伴う編成がえによりユーリーの相棒であったクリムクはレーベジェフ技師と組むことになり、ユーリーはコワリョーノク船長とクルーを組むことになった。両クルーとも宇宙ステーション・サリュート4号での飛行に備えてきびしい訓練を重ねた。

ソユース13号は1973年12月、クリムクとレーベジェフのクルーで8日間の飛行をしたが宇宙ステーション・サリュート4号にはドッキングできなかった。

1975年5月、ソユース18号が打ち上げられ、サリュート4号にドッキング、当時としては最長記録の63日間の宇宙飛行が達成されたが、そのクルーはクリムクとセバスチャーノフ。ユーリーはコワリョーノクと共にそのバックアップ・クルーであった。

その後、宇宙ステーションはサリュート6号に発展、新しい計画が作成された。サリュート6号にはドッキング・ポートが一つ追加され二ヶ所と

なり、さらに無人貨物補給船プログレスが登場した。このためクルーの飛行期間が次第に長くなり、長期の基本クルーの他に短期のビジター・クルーが編成されるようになる。しかもソユース宇宙船は3人乗りのソユースT型へと改良された。つまり宇宙へ飛ぶチャンスはより多くなったわけである。

1975年9月、ユーリーはデトコフ（彼も結局宇宙へ飛ばなかった）と組んでサリュート6号での飛行に向け訓練を開始した。しかし1977年10月に打ち上げられたソユース25号はサリュート6号とのドッキングに失敗、サリュート6号の利用計画は最初の段階で根本的な見直しが必要となった。クルーの再編成がおこなわれ、すべてのクルーに宇宙飛行経験のあるベテラン飛行士が少なくとも一人加わるようになった。新人は古参組に一歩ゆずらざるを得なかった。ユーリーは辛抱強くチャンスのめぐるのを待った。

しかし待ち望んだチャンスはついに訪れなかった。定期医学検診の後、医学委員会はユーリー・ポノマリョフに対してその健康状態が宇宙飛行の激務に適しなくなったことを告げた。1980年、彼は宇宙飛行士隊に別れを告げた。宇宙への夢を抱いてその隊に加わったのが1970年、ユーリー・ポノマリョフにとって宇宙飛行をめざして励んだ10年間は文字どおり夢幻の如く過ぎ去ったといえるだろう。

[テレシコーワの仲間達]

世界で最初の女性宇宙飛行士要員チームに5名の女性が選ばれ、そのうちテレシコーワが初期の宇宙開発史に不滅の名を刻むことになったいきさつは既にふれたとおりである。テレシコーワのバックアップにソロビョーフとポノマリョーフが選ばれていたことについてもふれた。その他の二人の紹介を兼ねてこの最初のチームに関する話題をひろってみよう。

ソ連版リーダーズ・ダイジェストの月刊誌スプートニクの1988年12月号に掲載された記事によると、残りの二名は、

- タチャーナ・ピツヘラウリ（結婚前の姓はクズネツォーフ）
- ジャンナ・セルゲイチク（同じくエルキナ）

である。彼女達の回想談によると、最初の女性チームの選抜はモスクワ、リャザン、ゴーリキー、ヤロスラブリといった都市の飛行クラブを中心に進められた。

テレシコーワの第一バックアップとなったイリーナ・ソロビョーフはスベルドロフスク出身でウラル工科大学に学んだ。在学中からパラシュート競技のソ連代表チームの一員であり、世界記録の保持者でもあった。

第二バックアップ・クルーとなったワレンチーナ・ポノマリョーワについては既に述べたとおりであるが、彼女自身が語るところによるとガガーリンの初飛行からちょうど一年後の1962年4月12日に宇宙飛行士訓練センターに入ったという。

タチャーナ・ピツヘラウリは1961年夏のトゥシノ飛行場の航空パレードの折に女性パラシュート選手の中から宇宙飛行士要員を選抜するという話を耳にする。数ヶ月後極秘のうちに航空クラブのリーダーから正式に選抜テストへ出向くよう指示される。パラシュート仲間のイリーナ・ソロビョーワにもテスト会場のホテルで会うまではこのことを話せなかったという。

リャザン教育大学の学生でパラシュートに熱中していたジャンナ・セルゲイチクはリャザンの航空クラブ経由で宇宙飛行士隊への申請書を提出した。

数百人の応募者の中から選ばれた5名の女性宇宙飛行士要員は、朝9時から夕方5時まで理論学習、夜は就寝時間迄実技訓練というきついスケジュールをこなした。休日も許可を得てはじめて休めるというきびしさであった。

1963年6月16日、バイコヌール宇宙基地、打上げ予定のポストーク・ロケットの前にはオレンジ色の宇宙服を着用した二人の若い女性が立っていた。やがて一人は前へ進み、リフトで銀色の宇宙船ポストーク6号におもむいた。もう1人はうしろへ戻り乗ってきたバスで打上げ見学場所へ向かった。そして他の三人の同僚とともにテレシコーワの乗った宇宙船が打ち上げられるのを見守った。ポストーク6号は、宇宙飛行をめざした4人の女性の夢をも乗せて宇宙へ飛び立った。

テレシコーワ以外の4人の女性は結局宇宙へ飛ぶことはできなかった。しかし、宇宙をめざした彼女達のその後の人生はなお宇宙と密接に結びついている。

ワレンチーナ・ポノマリョーワは工学博士候補として宇宙飛行工学、宇宙機器接近時の安定化を専門に研究している。やはり博士候補のイリーナ・ソロビョーワは非常事態における宇宙飛行士の心理面の訓練法を研究している。タチャーナ・ピツヘラウリは宇宙飛行士訓練センターの研究室長として宇宙での地球物理実験の実施訓練の指導にあたっている。ジャンナ・セルゲイチクはシミュレータ訓練を担当している。

[その後の女性飛行士]

ソ連の女性宇宙飛行士第2号はスベトラーナ・サビツカヤで、1982年8月、ソユースT7号で宇宙へ飛び立ち、宇宙ステーション・サリュール

ト7号で飛行した。テレシコーワの宇宙飛行から1.9年後のことである。その後、サビツカヤは1984年7月にもサリュート7号に乗り組み、船外での溶接作業もおこなっている。

ついでながらロシアでは三番目の女性宇宙飛行士が今年中に出現するかも知れない。

本年3月11日付のイズベスチヤによれば36才の女性技師エレナ・コンダコーワが今年10月、半年間の宇宙滞在をめざして宇宙へ飛び立つことになっている。エレナは宇宙飛行管制センター（ツープ）の長期計画部のスタッフであるが、現在科学生産連合“エネルギー”の中にある特別グループの一員として宇宙飛行訓練を続けている。エレナの夫は既に3回の宇宙飛行をおこなったワレーリー・リュミンであり、彼女の飛行が実現すれば、ロシアにはもう一組の“宇宙飛行士カップル”ができることになる。またサビツカヤの飛行から10年ぶりのロシア女性の宇宙飛行ともなる。

なお、月刊誌スポーツニクの1992年2月号によるとロシアではさらにもう一人の女性宇宙飛行士要員が宇宙をめざしているという。

1953年モスクワ生れのイリーナ・プロニナである。モスクワのバウマン記念工科大学の出身であり、1984年のサビツカヤのクルーのバックアップ・クルーであった。二児の母親でもある彼女は他の多くの宇宙飛行士要員とともに訓練に励みながらチャンスがめぐってくるのを待っている。

（この回、完）

異文化と摩擦 (5)

(5) 301条初体験

森本 盛

1991年夏、通信衛星のユーザから衛星購入のためのRFP（提案要請書）が出された。対応について、国内外の関係機関で色々な試行錯誤があったが、結局米国の3社のみ提案書を提出した。この状況から、日本の衛星技術は国際競争力をつけてきたにもかかわらず、“日本メーカーには重荷”と書かれてしまった（A新聞）。

以下は、そこにいたる経過である。

(I) 初期段階

NASDAで開発が進められてきたH-IIロケット及びETS-VI（技術試験衛星6型）のターゲットとして、国産通信衛星（当時はCS-4といわれていた）は重要な位置を占めていた（註）。1991年春、CS-4のスタートの時期であるとして、霞ケ関及びNASDAの主導でETS-VIをベースとするCS-4のフィジビリティスタディがはじめられた。A社もその下請けのお手伝いをしていた。

その頃、たまたまNTT横須賀研究所を訪れたら、某幹部から「A社がCS-4の検討をしているという噂を耳にしたが、購入者になるであろう我々に何の情報もこない。これでよいのでしょうか」とお叱りの言葉をいただいた。まことにごもっともなことと思い、社内のプロモートを進め、関係機関と根回しのうえCS-4のフィジビリティの説明をすませた。

この時点では、霞ケ関、NASDA、NTT研究所とも、スーパ301条は念頭にあったものの、国産技術を推そうという方向に動いていた。

(II) RFPが出て

RFPが出た直後、国内の意見は大きく2つに分れていた。ひとつは、せ

(註) 齊藤 成文：日本宇宙開発物語、三田出版会（1992-4）

っかく日本の衛星技術が国際競争力をつけたのに、301条が適用されたとたん提案を引っ込めたのでは、外国から「競争力もないのに国の援護でやってきた」と誤解されてしまう。これでは国の立場もメーカーの立場も丸潰れという意見である。とくに、ETS-VI開発に関わってこられた方に強かった（官民とも）。

もうひとつは諦め型である。「301条に通信衛星が指定されたなりゆきからみて、米国メーカーに発注せざるをえないものである。受注できないことがわかっているのに提案書を作るのは無駄」という意見であった。作業を請ける側の本音とでもいえようか。

(Ⅲ) ジレンマ

国の立場を重視する行動派には、20余年かけてせっかく世界レベルにまで育った衛星技術を見殺しにしたのでは良識を問われる。最大限の努力をはらうべきであるという判断があり、これを受けて国内衛星メーカー2社が提案にむけて作業を開始した。

A、Bの2社とも、かねがね米国のG及びF社と親交があり、色々な情報交換がなされていた中で、「米国メーカーがCS-4を受注したら、一部を日本メーカーに下請けに出す」可能性が示唆された（あとで考えると、日本メーカーのシステム提案を封じこめる作戦とも感じられなくもないが）。

これはどちらにころんでも仕事があると喜びかけたが、どっこいここには法律とのからみで注意しなくてはならない点があった。提案を出す米国メーカーの一部下請けを約束した日本メーカーが、並行してユーザにシステムの提案をした場合、下請けの比率が大きいと独占禁止法に反することになる。国内B社はこのケースにあたるとして、早めに提案中止を決めた。A社の場合は、下請け予定の%が小さいので、法の規定外である。しかし、当然情報交換は行われる。これを談合と吹聴されると罨にはまる。某氏によれば、「米国では喫茶店でコーヒーを一緒に飲んだだけで談合といわれる。それほど厳しい訴訟社会である。ダメでもともと訴えるという意識だからモトロラ対応で細心の注意を払った」ということであった。勝訴が見えていても“ダメでも訴えろ”とやられたのでは、裁判の間ユーザの発注作業はストップさせられ、必要時期に衛星が購入できない。このようなことでユーザに迷惑をかけるようなことになってはいけない。米国メーカーの要請を拒否する選択肢もあった

が、これが原因で親交を断つことになれば、長い眼でみて彼我ともに不幸である。

当時はバブル景気の時代であり、各社とも「儲からない宇宙開発など潰せ」と社内の脅しが厳しく、体制の維持には受注確保が必須であり、厳しい選択を迫られた（現在は「宇宙開発は利益こそでにくいが安定してよい」と雰囲気はまるで変わってきたが）。悩みに悩んだが、提案中止以外に答えがでなかった。世界レベルとの技術競争力を投げ棄てる点で、技術開発を推進してこられた方々の無念の気持ちは察するにあまりあるものがあった。しかし、背に腹は変えられない、霞ケ関及びNASDAにお詫びをして提案とり下げを何とか許していただくことができた。

その頃になって、ユーザのトップ某氏から「霞ケ関は頑張っているが、永田町には勝てず、米国のいうことをきくことになります」と耳打ちされた。

(IV) 宇宙エンジニアは国際ルールに強くなる

この体験で思いもかけず「独禁法」「談合」など、法とか訴訟がらみの勉強をした。米国の訴訟社会が、日本の何倍も恐ろしいものであることも感じた。“何とかなる”は通用しないので、色々な人、組織の立場を計算し、歯軋りしても耐えなくてはならないこともよくわかった。

これまでも日米間交換公文にからんで色々な経験をした。爆管を輸入するとき、宇宙用に使うというだけで米国OMCの許可が必要になり、日本のお役所のお墨付きで米国のお役所に申請して許可をとる。このため同じようなものでも一般の輸入の何十倍もの時間がかかり、スケジュールで四苦八苦したことがある。これに懲りて、国産化のための研究開発を始めるときに、米国技術の盗用という疑惑をかけられた場合、米国技術と無関係に開発したという説明ができるよう、必要以上に神経を使った。また、今は無くなったが、電電公社、国鉄といった公共企業も民間扱いで、信用不可能という理由により、OMCは輸出を許可しなかった。これは電電公社のバス開発を阻止する歯止めとなった。

これらのことは厳しい訴訟社会という、日本とは異質の文化に根ざすものである。宇宙に関わった人の多くは苦い経験をしているので、技術屋といえども不正輸出といったミスはしないだろう。現にココム問題で挙げられているのは、宇宙とか防衛に関係ないところである。

(V) 異文化の軽視は危険

2000年前、アフリカ北岸にカルタゴという小国があった。その置かれた状況が現在の日本に極めてよく似ているといわれる。

カルタゴ人は頭を下げて挨拶する。カルタゴ人が対等に話しているつもりでも、頭を下げる習慣のないギリシャ人には卑屈な人種としか考えられない。卑屈なのに商売をやって大儲けをする。腹黒い人種というレッテルを貼られる。また、兎小屋に住んで勤勉である（日本人の場合、楽しみもなく働くばかりと言われるが、その過半数はグループから評価されることを楽しんでいゝる。すなわち働くことを楽しんでいゝるのである。そこはスリルと期待に満ちているが、欧米人には理解できないであろう。使命感・責任感・忠誠心に見える。）。気になるのは、ただ金を増やすことだけに励むという類似点である。

ギリシャ・ローマからみれば、カルタゴ人は恐怖の対象である。結局大国ローマによってカルタゴは地球上から抹消されてしまった。

東洋と西洋も同じであろう。ひょっとすると東洋人と西洋人は生物学的に別な種類のように思える。縞馬はグループで生命の保全をはかる。ライオンは個で縄張りを確保する。もし東洋人と西洋人の間に本能の違いがあれば、いくら説明しても理解できない。不信感・嫌悪感・不気味さを取り除くことも不可能である。

不能なら弱い側が対応を考えなくてはならない（パスカルによれば「世の中に絶対正しいということは存在しない。そこで人間は力のあるものを正しいとした。」）。カルタゴの轍をふまないために、幸い日本の方が相手側をよく勉強してきた。しかし異文化の理解はまだまだである。

宇宙船地球号 / 2040年(7)の訂正をお願いします。

(1)あすの科学技術 No. 734~No. 738参照 (番号挿入)

(2)破局型文明の図を下図とさしかえ

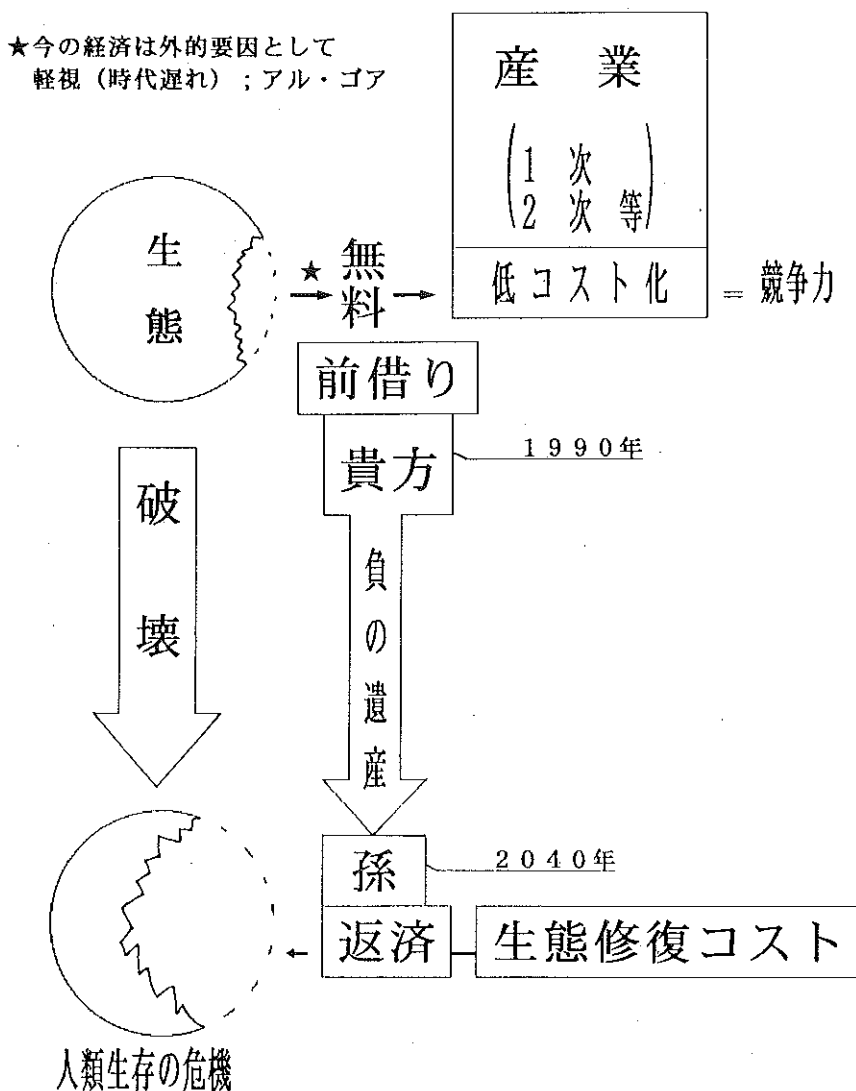


図 破局型文明

有人宇宙システムの人間機械系設計に考慮すべき人的特性

1. まえがき

日本の住宅事情は年々悪くなる一方である。東京では一戸建てに住もうと思えば、通勤に片道2時間以上要する状況は珍しくない。

有人宇宙システムも同様に住宅難である。土地が高いからではない。シャトルやロケットの打ち上げ能力などによる重量制限から、有人宇宙システムを無造作に大きくできないのである。この限られた空間を如何に搭乗員が快適に生活できるように工夫するかが、設計者にとって悩みのタネとなる。

今回は、有人宇宙システムの居住空間設計に考慮すべき人的要因について、“プライバシーと個人空間の確保”の観点から考察した。

2. 物理的な空間

個人空間の確保は、人間の本能に起因する設計上の必須事項である。これを“縄張り”行動と言えば分かり易いかもしれない。この意味において、個人空間の確保は、縄張り行動の一種として考えることができる。

ほとんどの動物は“縄張り”を持っている。人間も例外ではない。縄張りとは場所の所有を意味することから、眼に見える物理的な空間と言える。縄張りの確保は種の存続に関わる基本的な行動様式である。縄張りとは“どの場所”を“どれだけ”所有しているか、即ち、所有の質と量がその種にとって死活問題となる。

2. 1 縄張りの必要性

なぜ動物には縄張りが必要であるのか。その理由として3つの要因を上げることができる¹⁾。

第一の理由は『混み合いの調整』である。これは、ある一定の空間内に種が存続できる以上の数が集中しないようにすることである。必要以上に数が増えると、食とのバランスが取れなくなる。

第二の理由は『個体の安全保証』である。動物は他の動物からの攻撃を受けることなしに、餌を食べたり子育てを安全に行うための空間を確保できなければ種を増やすことができない。

第三の理由は『縄張りの優位性』である。動物は自分の縄張りに居る限り、他の動物からの侵入に対して優位に立ち、侵入者を追い払うことができる。スポーツの世界でも“ホームグラウンド”の方が戦い易い。

2. 2 人間の縄張り行動

人間にも縄張りがある。ただし、人間の縄張りは、動物のそれとは少し異なる。動物の縄張りは明確に範囲が限定されており、侵入者は必ず追い払われる。一方、人間の縄張りは「ここまでが私の縄張り」といった明確な区切りはない。その代わりに、何時でも、何処でも、自由に縄張りを設定することができる。人間にとって縄張りとは、土地に根付いた恒久的な縄張りはもちろん、一時的に占有する空間も縄張りである。

電車での座席取りがその一例である。座席に自分の鞆などを置くことによって、周囲に「ここは私の座席である」と宣言している。「たかが鞆である」と無頓着な人がそれを無視して座れば、自分の縄張りに無断で入り込まれた不快感が起こる。電車から降りるとこの一時的な縄張りは解消される。

人間の縄張りが動物と異なるもう一つの側面は、自分の縄張りを他人に譲ったり一緒に共有できることにある。”電車では老人に席を譲る”、といった行為や、”幼児が公園の砂場で他の幼児と一緒に砂場を共有する”といった行為がその例である。自ら縄張りを放棄したり、他人に自ら縄張りを譲歩するなど、人間以外の動物には決して見られない行動である。人間が”社会性を持った動物”と言われる所以はここにある。この譲歩と共有ができるから人間社会は平和なのである。

2. 3 個人空間と防衛反応

人間の縄張りは、動物のように明確に区切られていない。しかし、基本単位では自分の縄張りを何処かで必ず確保している。会社という組織または建物は、そこに所属する人達との共有的な縄張りである。その中で、例えば、会社における自分の机は自分だけが所有する個人的な空間といえる。そこに他の人が座れば、自分の縄張りが侵されたように感じて落ち着かない。

縄張り行動が取れない、または、与えられない場合、人間は他人を攻撃するなどの防衛反応を起こす。それが集団規模になれば戦争になる。現在、各地で生じている紛争の多くは、その根源に縄張り行動があるといえる。また、人間は十分な個人的空間を確保できずに、狭い空間に長期間滞在を強いられると、心身の安定を失い怒り易くなる。これも防衛反応にもとづくストレス反応である。この様な状況に置かれると、交感神経が刺激されて心拍数、血圧、アドレナリン、筋緊張、発汗、皮膚電気伝導度が増加する²⁾。それが長期化すれば心臓疾患や胃潰瘍になったりする。

有人宇宙システムにおいて搭乗員に十分な個人空間を与えることがで

きないと、搭乗員はストレス反応を起こす。そのはけ口が外部に向かえば搭乗員同士で仲間割れを起こし、自分に向かえば身心症などの病気になる可能性が高い。実際に、スカイラブやソユーズではこの様な報告がなされている^{2) 3)}。搭乗員にとって個人空間の確保は縄張りを得ることであり、心身の安定に欠かせないものである。それがハンカチ一枚の大きさであっても心身の安定に役立つ。

3. 心理的な空間

人間は眼に見えない縄張りも所有することができる。有人宇宙システムの設計では、物理的な空間に留意することはもちろん、もう一つの設計要因として、眼に見えない”心理的な空間”も考慮する必要がある。

3. 1 見えない泡

心理的な空間は身体にまわりつく”泡”のようなもので²⁾、その人が置かれた状況や性格などによって広がったり委縮したりする。他人がこの泡の中に侵入すると、自分の縄張りを侵されたような感じがする。

この泡の広がりには眼に見えない。しかし、感じ取ることができる。例えば、人前を横切る場合、少し距離を置いて通り過ぎるのが普通である。そうすることで、お互いに何事もなかったかのようにその場をやり過ごすことができる。この距離が相手から感じる取る泡である。試しに、駅のベンチで本を読んで電車を待っている人の直ぐ眼の前を通り過ぎる見れば分かる。おそらくその人はハットして眼を上げるであろう。これは、その人の泡の内側に侵入したことによる反応である。現実には、わざわざ人前を横切る人はいない。居るとすれば、社会性のない無神経な人か、その人に対して敵意を抱いている場合である。人間は無用な葛藤を避けるため、この見えない泡を適切に感じ取る能力を持っている。

この見えない泡は、男女差、対象人物及び性格などによって広がったり狭まったりする^{5) 6)}。男性よりも女性の方が一般的に狭い。男性が「これぐらい近づいても良いだろう」と思っても、女性の方はかなり近いと感じる。近づいて来る人が異性である場合は、同性である場合に比べて見えない泡は狭くなる。男女が擦れ違う場合は、同性の場合よりも距離が離れるのが普通である。この距離を見れば、後に述べる”対人距離の法則”により、その人達の関係の深さを知ることができる。

この見えない泡は、性格的に凶暴な人は非常に狭い。この様な人達は、警戒心が強い。ちょっと近づいただけでも自分に危害が加えられると感じて防衛反応が起こる。映画の中で殺し屋が、背後に近づいた人に敏感に反応して銃を抜いて振り返るといった場面がある。これは、日頃の訓練と見えない泡に対する感性による。

3. 2 対人距離

見えない泡を定量的に示す尺度として、“対人距離”がある^{7) 8)}。この対人距離は不変ではない。人種間、文化や生活環境の違いで異なる。また、個人の性格やその日の気分で変化する。他人と良好なコミュニケーションを得るには、この対人距離を知っていると便利である。また、その距離を見れば、その人達の間隔を推測することもできる。

(1) 密接距離

この距離は内緒話などをする場合にとられる。この距離にある人達の間隔は、かなり心を許した関係である。夫婦、親子、恋人達が、この密接距離をとる。

- 近接相： 0～15 cm (愛撫、格闘、慰め、保護を意図して全身を接触できる距離)
- 遠方相： 15～45 cm (親密さを意図して手を握ったりできる距離)

(2) 個体距離

この距離は個人的な話をする場合にとられる。この距離にある人達の間隔は、いわゆる友人以上、恋人未満である。

- 近接相： 45～75 cm (より親密さへ移行できることを意識し、筋感覚で近いと感じる距離)
- 遠方相： 75～120 cm (私的会話を意図して、手を伸ばせば手先が触れ合う距離)

(3) 社会距離

この距離は仕事上の話をする場合にとられる。この距離にある人達の間隔は、上司と部下など社会的な上下関係が互いに存在する。

- 近接相： 120～210 cm (同じ職場の仲間であることを意識し、非公式な会話を行う距離)
- 遠方相： 210～350 cm (上下関係を意識し、形式的な仕事上の会話を行う距離)

(4) 公衆距離

この距離は講演など多数の人達とコミュニケーションをする場合にとられる。この距離にある人達の間隔は、私的な関係はほとんどなく、講演者と聴衆といった公的な立場である。

- 近接相： 350～750 cm (いつでも関係を断ち切れる距離。言葉を注意深く選んで話す演説)

調の会話をを行う)

○遠方相：750 cm以上（講演会などの会場で観客と話手が取る距離。情報の伝達は一方通行）

この”対人距離”にはルールがある。このルールを破るとお互いに緊張状態に陥る。例えば、仕事上の関係でしかない女性に男性が密接距離を取ろうとすれば、その女性は退くか、生理的な不快感を持つであろう。この場合、取り得る距離は個体距離が限界である。強要すれば、セクハラとして訴えられるとも言訳できない。男性諸氏は気を付けた方が良い。

宇宙ステーションでは、搭乗員一人一人に個室が割り当てられる。この個室は自分だけの時間を持つための空間である。また、二人で会話する必要があるれば、個室が利用されるであろう。したがって、個室は、一人しか入れないようでは不十分である。将来は、夫婦の搭乗員が宇宙に行く機会も多くなるであろう。個人空間設計は、二人だけの空間を占有できる”個体距離”、即ち、45 cmを必要最低限の目安としたい。

搭乗員同士で仕事の打ち合せをする場合には社会距離が取られる。打ち解けた内容の場合には、120 cmが良いが、上下関係を意識した内容を議論する場合には、210 cmは必要である。船内に会議室を設ける場合には、お互いが210 cm程度離れることができるように設計したい。

3. 4 人種差

宇宙ステーションは国際クルーで構成される。したがって、搭乗員は人種間の差を考慮して相互コミュニケーションを図るべきである。一般に、東洋人の対人距離は西洋人よりも遠い⁹⁾。日本人がアメリカ人の友人と話をする場合、アメリカ人に比べて遠い個体距離を取る。それがアメリカ人にとって他人行儀に取られ、「日本人はなかなか心を開いてくれない」といった誤解が生じる場合がある。

西洋人でも人種差がある。アングロサクソン系の人に比べてラテン系の人の方が対人距離は近い。アラブ系の方はさらに近い。この対人距離に対する人種差を理解していないと、無用の軋轢を生む。搭乗員は人種差により対人距離の知識を事前に学習する必要がある。

4. 考慮すべき設計要因

前項では居住空間設計の重要性について、プライバシーと個人空間の確保の観点から、その理論的背景を述べた。次の項では具体的な設計について考察する。有人宇宙システムの居住空間の広さは、搭乗員の活動性、生産性、快適性、士気に影響する¹⁰⁾。限られた空間の中でどれ

だけ居住空間を確保できるかが、設計者にとって悩みのタネである。
居住空間を設計する際に考慮すべき4つの要因について考察する。

4. 1 宇宙滞在期間

宇宙滞在が長くなるほど広い居住空間が必要になる。図1は、さまざまな研究データをまとめたもので、居住空間と滞在期間の関係を概観する際によく用いられる^{11) 12)}。

図中の”耐容限界”は、これ以下であると搭乗員に生理的/心理的に著しい障害が発生する可能性が高いことを示している。”作業可能程度”は、なんとか仕事ができるといった程度を示す。しかし、搭乗員にとっては厳しい居住空間であることに変わりはない。設計者としては、”最適”レベルの居住空間を確保するように努力したい。

この図を見ると、アポロ宇宙船の居住空間が耐容限界以下である。当時、搭乗員が如何に過酷な環境で任務達成に努力していたかがわかる。また、アポロ月面探索船の居住空間が、アメリカの刑務所以下であることは驚きである。有人宇宙システムにおいて、搭乗員の居住空間を確保することの難しさがこの図から伺える。

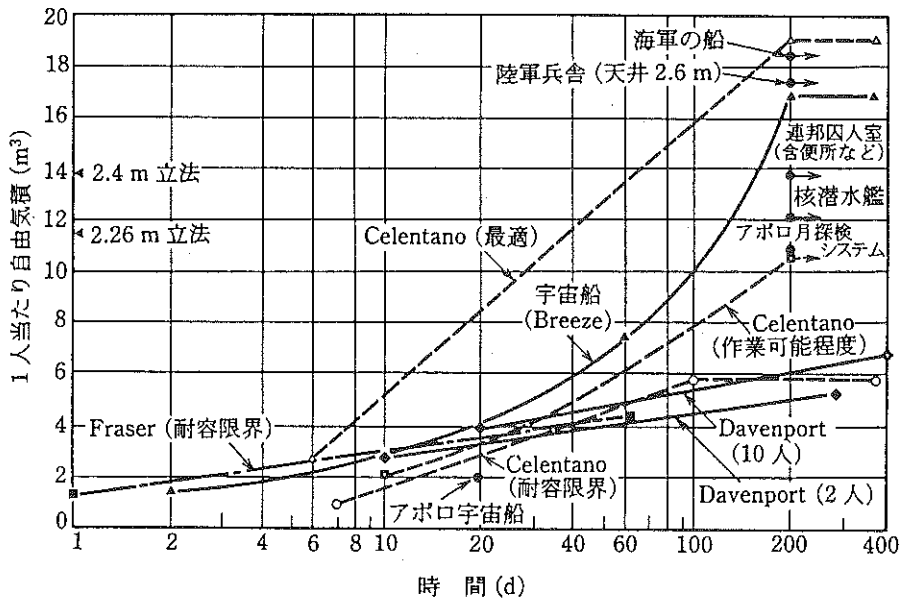
1週間程度の滞在期間であれば、Frasergaが求めた耐容限界を適用すると一人当たり 1 m^3 以上の居住空間が必要である。望ましくは、一人当たり 4 m^3 は確保したい。一ヶ月程度になると一人当たり 4 m^3 以上確保できなければ、生理的/心理的に著しい障害が発生する。この場合の最適居住空間は、一人当たり 10 m^3 である。宇宙ステーション計画では搭乗員は3カ月以上滞在することになる。すると、最低でも一人当たり 6 m^3 以上の居住空間が必要である。一人当たり 16 m^3 以上の居住空間を確保できれば設計者として満足できる。

4. 2 視知覚

居住空間の広さは、シャトルなどの打ち上げ能力の制限を受ける。したがって、必ずしも設計者の思い通りの居住空間を確保できない場合が多い。そこで、視覚的な錯覚を利用して実際より広く見せる工夫がなされる¹³⁾。

a. 視距離：

遠くから眺めると空間は広がって見え、また、細長い部屋は実際より広く見せることができる。室内は天井よりも奥行きの方が長くなるように設計し、個室はなるべく入り口から遠い場所に位置させることにより、船内を広く見せることができる。



(日本建築学会：建築設計資料集成 3, 単位空間 I, p. 57, 丸善, 1980)

図1 滞在期間と居住空間

- b. 空間の形：
変則的な形の空間は、単純な形の空間より広く見える傾向がある。同じ広さであれば、多少形に変化をつけた方が広く見える。
宇宙船内の空間設計にはデザイン的な素質が設計者に要求される。
- c. 視点：
部屋の真ん中よりも、部屋の壁側に立って全体を眺める方が広く見える。オフィスでは、机を部屋の真ん中に配置するよりも壁側に配置する方が、そこから眺める部屋の大きさは全体的に広く感じる。
搭乗員の視点が壁側に向かって作業できるように、機器配置を考えるべきである。
- d. 照明と色彩：
照明は明るい方が空間が広く見える。色彩も明度が明るく彩度の鮮やかな色の方が空間が広く見える。照明の色は白色灯の使用が望ましい。
宇宙船内の一般照明の色温度は、蛍光灯の場合は5000度K以上、白熱灯の場合は3800度K以上、照度は少なくとも108lux以上は必要である。
- e. 表面：
壁の表面はなめらかですっきりしていた方が、空間は広く見える。壁にベタベタとポスターなどを貼るのは、かえって部屋を実際より狭く見せてしまう。
宇宙船内の壁はすっきりと設計したい。
- f. 窓：
窓から地球や星を眺めることにより、外界との対比ができて圧迫感から解放される。これにより、閉ざされた空間が心理的に広がって見える。
外を眺めれば気分的にも楽になるのは当然である。しかし、アメリカ初の有人宇宙システム（マーキュリー）には窓がなかった。最終的に「我々は実験動物ではない」という搭乗員の強い要望により窓は取り付けられた。

4.3 身体特性

宇宙ステーション搭乗員の身体的な上限は、アメリカ男性95パーセントイル（身長190cm）である。居住空間は、95パーセントイルの体格の搭乗員を基準として設計しなければならない。

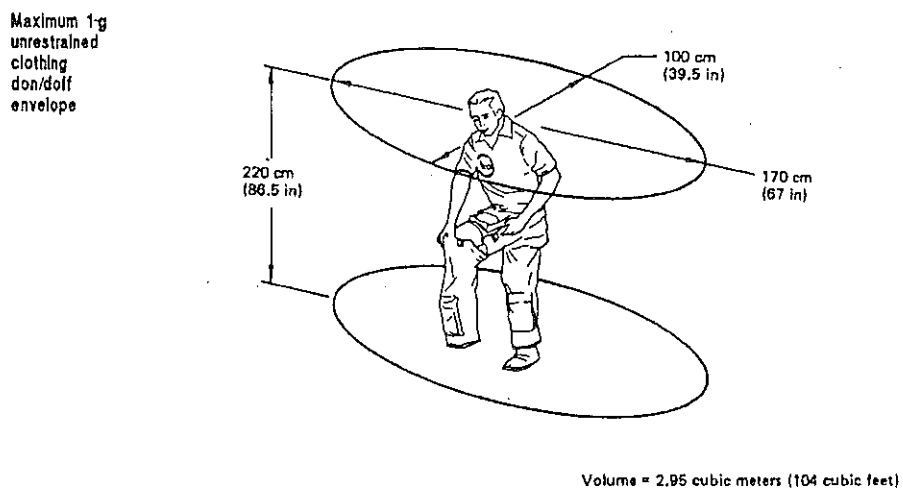
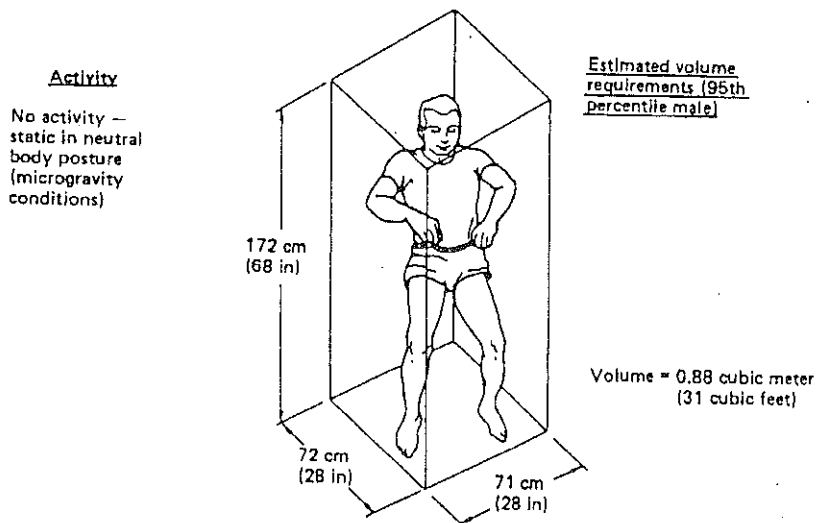


図2 中立姿勢と必要空間

無重量環境における姿勢は、図2¹³⁾示す中立姿勢である。作業形態を考慮しない場合は、 0.88m^3 の個人空間が最低限必要である。図を見るとわかるように、地球上で直立すれば 190cm の人間でも中立姿勢ではやや腰が落ちた姿勢になるため、高さは 172cm 程度であれば良い。しかし、宇宙服などを着替える場合には、図2¹³⁾に示すように 2.95m^3 の空間が必要になる。

居住空間を設計する場合には、搭乗員の体格はもちろん作業形態を十分に検討した上で決定しなければならない。

5. 居住空間のレイアウト

宇宙空間で長期間にわたり快適に過ごすためには、生活するために必要な空間を有人宇宙システムに備える必要がある。必要な生活空間には、作業空間、共通空間、個人空間及び個人衛生／健康管理空間の4つがある。

これらの空間を居住空間にレイアウトする場合の目安は次の通りである¹⁴⁾。

- a. 作業空間：40%
- b. 共通空間：25%
- c. 個人空間：20%
- d. 個人衛生／健康管理空間：15%

上記に示した割合を目安として、設計者は、次の事項に考慮して居住空間のレイアウトを決定しなければならない。

- a. 搭乗員の移動時間が最小になるように各空間をレイアウトする。
- b. シャワー／トイレなど利用する際にプライバシーを確保できるように離れた位置にレイアウトする。
- c. 寝室は、搭乗員が安楽に眠れるように騒音源／振動源から遠い位置にレイアウトする。
- d. 作業する場所と個室は、遠からず近からず適切な場所にレイアウトする。

参考に、宇宙ステーションの居住モジュール内のレイアウトを図3に示す。

NASA

Lynette B. Johnson Space Center

HABITATION MODULE

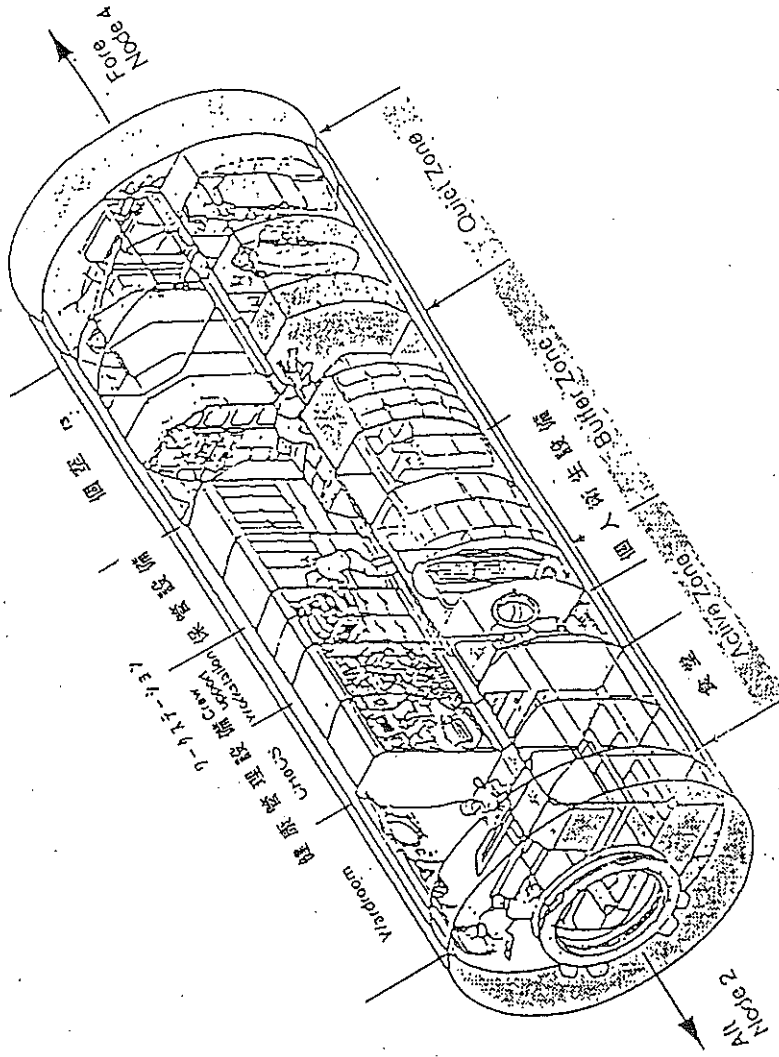


図3 宇宙ステーションの居住モジュール

図を見ると、個室は、騒音源や振動源から遠ざけるため、トイレ、シャワーや食堂などの活動領域から離れており、主な仕事場であるワークステーションは何処からでもアクセス性が良好となるように中央に配置している。また、保管設備は、搭乗員の生活備品や仕事に必要な道具が収納されるため、移動時間が最小となるように個室とワークステーションの間に配置している。この様に、宇宙ステーションの居住モジュールは、a～b項の条件に適合するように設計されているのが図3から分かる。

6. あとがき

縄張り意識に起因する”個人空間”の確保は人間の本能である。この個人空間が適切に確保されなければ、如何に精神的／肉体的にも頑強な搭乗員といえども任務遂行はおぼつかない。

宇宙ステーションでは、4名以上の搭乗員が数カ月にわたり宇宙で一緒に生活する。滞在中には、文化差や性格などにより搭乗員の間でさまざまな葛藤が生じると思われる。快適に集団生活を営むためには、まずプライバシーと個人空間の確保が必要であることを考察した。

(宇宙開発事業団 宇宙ステーショングループ 山口孝夫)

参考文献

- 1) 空間の病 分裂病のエソロジー：市橋英夫、海鳴社、1984。
- 2) Influential Factors of Negative Effects in the Isolated and Confined Environment, Fifth Princeton/AIAA/SSI Conference on Space Manufacturing: Bluth, B.J. and McNeal, S.R., May 18-21, Princeton, NJ.
- 3) A Critical review of the Life Sciences Project at Ames Research Center for the Spacelab Missions Development Test III: Helmreich, R.L. et.al, NASA Technical Paper No. 1364, 1979.
- 4) バイオサイコロジー —心理学の新しい流れ—〈第2版〉：中溝幸男他訳、サイエンス社、1988。
- 5) Studies of Psychology and Behavior of Captive Animals in Zoo and Circues: Heduger, H, Butterworth & Company, London, 1955.
- 6) Body-Buffer Zone in Violent Prisoner: Kinzel A.F., Amer. J. Psychiat., 127,p99-p104, 1970.
- 7) かくれた次元：日高敏隆、佐藤信行訳、みすず書房、1970。
- 8) 人間工学基準数値数式便覧：佐藤方彦監修、技報堂出版、1992。
- 9) まなざしの人間関係：井上忠司、講談社現代新書、1982。
- 10) HUMAN FACTORS FOR SPACE STATION: Brown, J.W. and Brown,N.E., IAF-86-59-A, Oct. 1986.

- 11) 人間の許容限界ハンドブック：関邦博他編集、朝倉書店、1990.
- 12) The Intangibles of Habitability during Long Duration Space Missions: Fraser, T.M., NASA-CR-1084, 1968.
- 13) Man-Systems Integration Standards: NASA-STD-3000, Vol.I, Rev.I, 1989.
- 14) 人間-環境系 ー人間機能データブックー 下巻：科学技術庁監修、人間と技術社、1973.

93年度年会費納入のお願い

宇宙先端の印刷と郵送の経費は会員の皆さんからの会費によって賅われています。（袋詰めや編集はまったくのボランティアです。）

下記のいずれかの方法により、93年度年会費（3,000円）を納入されるよう、よろしくお願いいたします。

1. 財務担当に直接払う
財務担当：岩本 裕之〔宇宙開発事業団宇宙環境利用システム本部
宇宙環境利用推進部（筑波宇宙センター内）〕
2. 郵便振替
口座番号：東京2-21144、加入者名：宇宙先端活動研究会
3. 銀行振込
富士銀行浜松町支店 普通3167046

投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！（下記を参考にして下さい。）

会誌編集方針

- 1 『宇宙先端』は宇宙先端活動研究会の会誌で年6回発行される。
- 2 論文の内容は、全て著者の責任とする。
- 3 投稿資格：原則として本会会員に限る。
- 4 原稿送付：投稿する会員は、B5版横書きまたはA4版横書きでそのまま版下となるような原稿およびコピー1部を、宇宙先端研究会編集局宛送付する。原稿は返却しない。
- 5 論文は未発表の原著論文に限る。ただし、他に発表したものの要約、解説等は歓迎する。掲載論文に対する質疑、意見、提案等、誌上討論は大いに歓迎する。
- 6 A4で20ページを超えるものは掲載しないことがある。宣伝、中傷、その他本会の趣旨から極端に外れる投稿は掲載できない。編集人は会誌の整合のため、著者に改稿を求めることがある。

原稿送付先：〒105 東京都港区浜松町1丁目7番1号 平和ビル7階
（財）日本宇宙フォーラム 福田 徹

編集に関するお問い合わせは下記へ。

福田 徹（編集局長） TEL 03-3459-1651 FAX 03-5402-7521
岩田 勉（編集人） TEL 0298-52-2250 FAX 0298-52-2247

編集後記

久しぶりに山口孝夫さんの人間工学シリーズの登場です。あと1回で完結とのこと。このシリーズは出版の話もでていたとのこと、編集局としても応援したいところです。

(福)

宇宙先端
宇宙先端活動研究会誌

編集人
岩田 勉

編集局長
福田 徹

編集顧問
久保園 晃 有人宇宙システム(株)代表取締役社長
土屋 清 帝京大学理工学部教授
山中 龍夫 航空宇宙技術研究所宇宙研究グループ総合研究官

監査役
伊藤 雄一 日本電気エンジニアリング(株)

宇宙先端 第10巻 第2号	頒価 1,000円
平成6年3月15日発行	編集人 岩田 勉
発行 宇宙先端活動研究会	
東京都港区浜松町 世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165号	

無断複写、転載を禁ずる。

宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌
MAR. 1994 VOL. 10-NO.

IAA 2

