

## なぜフロンティア空間をいま開発するのか

月尾嘉男\*

宇宙・海中・地中というフロンティア空間が最近になって急速に注目されているが、その理由の第一はそのような空間を開発する技術が実用になってきたこと、第二は軍事目的、資源確保などの現実の利益が明確になってきたことである。しかし、アメリカ大陸の発見がルネサンスを躍進させ、西部の開拓がアメリカ文化を誕生させたように、フロンティア空間が人間の精神活動を飛躍させてきたのは歴史の教訓である。現代のフロンティア空間もそのような威力を内包しており、それらの空間に人間が直接に進出することによって、停滞しつつある精神活動を活発にすることが期待される。

### The Development of Frontier Space

Yoshio TSUKIO\*

Development of "New Frontier Space", that is, Outerspace, Underwater and Underground are one of hot issues of present scientific projects. The reasons are that technologies to develop those spaces are ready and that realistic goals of military use and natural resources development become clear. However, we should recognise that frontier space was the power to stimulate the human spiritual activity at the various period in the history as the discovery of "terra incognita" was one of the triggers of Renaissance and as the development of "Frontier" was the source of American style. We must develop "New Frontier" as not an unmanned space but a manned space because it contains the great potential in it.

#### 1. 急速に注目されてきたフロンティア空間

最近になり、フロンティア空間という言葉が突然といていいほど新聞や雑誌や放送に頻繁に出現するようになりつつある。ここ数年の元旦の新聞は宇宙開発や海洋開発や地中開発の初夢を特集しているし、科学雑誌は当然のこととしても一般雑誌まで長編の記事を掲載しているほどである。宇宙空間、海中空間、地中空間をフロンティア空間と総称しているのであるが、なぜここ数年になってそのような対象が急速に話題になるのかは不可思議でもある。

宇宙空間についていえば、神話に表現されている古代の人達の天空への憧憬や小説に描写されている近世の人達の空想は別格としても、すでに1890年代

にはロシアのコンスタンチン・ツィオルコフスキーが、1920年代にはドイツのヘルマン・オーベルトが宇宙空間へ進出する現実の方法についてそれぞれ理論を発表しているし、アメリカのロバート・ゴダードは細々とではあるが1910年代からロケット発射の実験を繰返し、1930年代には時速1,000km以上の速度で2,300mの高度にまでロケットを打上げていた。しかし、それらの理論や実験は社会からまったく無視されていたけならまだしも、ゴダードの発想などは『ニューヨーク・タイムズ』紙上で嘲笑されたほどの待遇であった。

海中空間についても地中空間についても社会の関心はほとんど同様であったといてよく、映画『沈黙の世界』で海中の魅力を世界に公開したフランスのジャック・クストーは海中を自由に遊泳できるアクアラングの開発を1940年代には秘密でおこなっていたし、科学雑誌『サイエンティフィック・アメリカン』を創刊した経歴をもつアルフレッド・ピーチ

\*名古屋大学工学部教授（本学会員）  
Professor, Faculty of Engineering,  
Nagoya University  
原稿受理 1989年1月26日

は圧搾空気で移動する地下鉄道を1860年代のニューヨークのブロードウェイの地下で実験したが、それは郵便輸送のための手段の開発という虚偽の申請をして秘密でおこなわなければならなかった。この鉄道は1870年頭から公開されて市民の人気は獲得したものの、ついに実用にされることはなかった。

これらの事例が象徴しているように、いずれの空間の開発も、これまでは社会が注目するような話題ではなかったのである。そのような状態が、最近になって急速に変化してきたのには当然であるがいくつかの理由がある。

## 2. フロンティア空間を現実の開発対象とする技術

第一の理由はフロンティア空間に進出するための技術が本格開発され、次第に実用の段階に到達してきたことである。宇宙空間については説明するまでもないが、1950年代からソビエトとアメリカを中心に展開されてきた熾烈な宇宙ロケットの開発競争の結果として、最近では一般の人間でも短期の訓練によって宇宙を体験できる時代が接近してきた。悲惨な結果にはなったが、1986年頭に爆発したチャレンジャーに乗船していたクリスタ・マコーリフは普通の高等学校の女性教師であり、特殊な人間でなくても訓練さえすれば経験できると期待できるほど宇宙は身近な空間になってきたといえることができる。

海中空間も同様の傾向にある。水中遊泳はかつては危険を覚悟のスポーツであったが、アクアラングの進歩により、浅海での潜水はすでに若者に人気のあるレクリエーションの対象になっているし、アメリカのフロリダには一般の人間が訓練なしで滞在できる海中ホテルまで出現している。海中を航行するのはかつては軍隊に在籍する人間しかできなかった特殊な経験であったが、最近では多数の普通の人間が一度に乗船できるレクリエーションのための潜水遊覧船舶が日本で建造されるまでになっている。深海についても、今年になって日本が開発した「しんかい6500」は、世界の経済水域の96%に相当する水深6,500mまでの深海に潜水できる特殊な船体であるが、これには潜水や運転の特殊な能力を必要としない人間も深海の調査のために乗船できるのである。

地中空間は鉱物資源の掘削のため古代より技術開発はおこなわれてきたが、青函トンネルを筆頭とする豊富な経験により、地下掘削技術が最近になって格段の進歩をし、19世紀以来の欧州の懸案であったドーバー海峡トンネルも現実のプログラムが立案さ

れるまでになってきた。

かつては技術開発そのものでさえ一般社会からは無視されるか冷視されてきたのであるが、技術が現実の開発に利用できるほど実用の段階に接近してきたという認識が、最近の流行といえるほどの関心の根拠のひとつである。

## 3. 現実の利用対象となったフロンティア空間

### 3-1 軍事利用の思惑

第二の理由はフロンティア空間が現実の利害に密接に関係する空間になってきたことである。宇宙にしても海中にしても地中にしても、フロンティア空間は軍事という観点からはこれまでも注目され利用されてきた。地上の状態は人工衛星により宇宙から偵察するのがもっとも有効であり、フォークランド戦争のときにはアメリカもソビエトも多数の軍事衛星を打上げて南大西洋での戦況を偵察し、その情報をそれぞれイギリスとアルゼンチンに提供していたのは有名な現実である。アメリカのSDI計画が象徴するように、攻撃や防御では宇宙はさらに強力な基地となる。

海中も兵器の隠匿には格好の空間であり、位置が不明の潜水艦内から発射される巡航ミサイルは究極の兵器とまでいわれ、位置を明確にしない艦船が海中を自由に航行するのを支援するために豊富な技術開発がおこなわれている。また、アメリカが深海にまで潜行できる艦艇を開発したのは、事故で海底に沈没した原子爆弾を捜索する手段を必要としたのが最初の契機であるといわれているほどである。

地下も同様でアメリカは大陸中央部分の砂漠地帯の地下に複雑なトンネルを掘削し、台車に搭載したミサイルを適当に移動させ、正確な位置を隠蔽する軍事技術の実験を進行させているし、最終戦争のときの指揮をとる場所はロッキー山脈の深部に掘削された巨大な洞窟の内部に設置され、原子爆弾や水素爆弾の集中攻撃にもそこだけは活動を存続できるように計画されている。

経済採算をほとんど考慮しない軍事技術は膨大な開発費用を投下してフロンティア空間を利用してきたが、これまでの多数の軍事技術と同様に、それらの技術のかなりはフロンティア空間の民事利用にも貢献している。

### 3-2 宇宙利用の思惑

そのような技術の波及効果により、フロンティア空間は民事利用の観点からも関心をもたれてきたの

であるが、それは産業活動や日常生活への現実の便益が明確になってきたからである。まだまだ不満とはいえ、かつての天気予報と比較して現在の天気予報がかなり正確になっているのは「ひまわり」などの気象衛星の恩恵であるし、地下の鉱物資源の存在状態や地上の森林の植生状態が精度よく探査できるのも「ランドサット」をはじめとする観測衛星の情報のおかげである。地球の裏側にいる人達と瞬時にして会話ができるのは「インテルサット」などの通信衛星の成果であるし、僻地や離島でもテレビジョン放送が明瞭に受信できるのは「ゆり」などの放送衛星の威力である。

これらはいずれも地上数百kmから数万kmという非常に高空にあるという宇宙空間の位置の利点を利用したものであるが、さらにこれからの技術として期待されているのは宇宙空間での科学実験や工業生産である。ほとんど重力がないとか、ほとんど空気がないという宇宙空間の純粋な条件を利用して、地上では簡単にできない実験をおこなったり製品を製造したりできるという期待である。地上では重力のためになかなか均等に混合できない比重に差異のある材料を混合して良質の化合物半導体や貴重な薬品を製造したり、自重のためにどうしても製造できない真円の球体を製造したりというように、これまでは理論では可能であっても現実には実現できなかった材料が生産され、産業社会が各種の進歩をとげることが期待されている。

### 3-3 海中利用の恩恵

海洋への現実の期待の中心は資源である。海水に含有されている重水をはじめとする各種の鉱物資源を回収する研究や、海洋の潮汐や温度というエネルギー資源を利用する研究が熱心におこなわれているが、さらに期待されているのは深海の海底に分散しているマンガン・ノジュールといわれる団塊が含有している金属資源である。ニッケル、コバルト、マンガンのような金属は軍事技術や先端技術にとっては絶対に必要な材料であるが、それらの鉱脈は地上でそれほど発見されていないために稀少金属といわれているだけではなく、鉱脈の分布が一部の地域に偏在しているために、先進諸国のほとんどが輸入に依存しているのが現状である。日本は当然としても資源大国のアメリカでさえマンガンとコバルトはすべて輸入しているほどである(Table 1)。ところが太平洋下の海底に分散しているそれらの資源は陸上で確認されている資源の数百倍から数千倍にもなる

Table 1 先進諸国の希少資源の輸入依存比率 (%)

Reliance ratio of imported rare metal in developed countries (%)

	マンガン	コバルト	ニッケル
日本	93	100	100
アメリカ	100	100	86
イギリス	100	100	100
西ドイツ	100	100	100

出所) (社)深海海底鉱物資源開発協会

Table 2 海底資源と陸上資源の比較 (億トン)

The production of submarine and land rare metals (unit: 100mil tons)

	マンガン	コバルト	ニッケル
陸上 A	60	0.02	0.6
海底 B	4,000	58	164
B/A	67	3,600	270

出所) 通商産業省

と推定されている(Table 2)。そうであれば、軍事技術に必須のこれらの金属を外国に依存している各国が必死で海底資源の開発に努力するのは必然である。

石油についても同様の傾向がみられる。石油はこれまで陸上の資源を対象に掘削されてきたが、世界全体の石油資源の25%を埋蔵すると推定されている海底の石油が現在では次第に開発の対象になりつつある。1980年頃には海底から掘削されていた石油生産の比率はせいぜい15%程度であったが、2000年頃には30%程度になると予測されている。その深度は最近では2,000m以上になっており、ここでも海中空間での技術が注目されているのである。

鉱物資源だけではなく、植物や動物という生物資源も関心をもたれている。食糧として魚類や藻類などの海洋生物を育成する養殖漁業だけではなく、マコブなどの大型藻類を発酵させてメタンガスのようなエネルギーに転換したり、微細藻類から化学物質を抽出したりというように、海洋生物はこれからの社会の重要な資源を確保する場所となりつつあるからである。

### 3-4 地中利用の恩恵

地表付近の地下については、すでにこれまで世界各地で商業空間を中心として利用されており、巨大な規模のものとしては、カナダのモントリオールが冬期の寒気に影響されない空間を確保するという目的で400haの地下空間の開発を開始しているし、日本では現状でも40ha以上のそのような空間が実現

している。また鉄道の空間としても地下は1世紀以上の歴史をもっている。しかし最近では、さらに深層の地下空間が実用目的の利用という視点から注目されている。

残念ながら、これまでもっとも現実に利用されてきたのは放射性廃棄物のように、地上では不要になった危険で処分できない物質の廃棄場所としてであった。ヨーロッパの岩塩の採掘を終了した廃坑はこのような目的ですでにかなり利用されている。しかし、最近ではより一般の目的にも地下空間の特性が活用されつつある。地下に建設した構造の耐震性能に着目した貯蔵施設はその代表であり、日本でも久慈（岩手）や菊間（愛媛）に石油備蓄のための地下貯蔵施設が建設されているし、根岸（横浜）には地下にLNG貯蔵施設が建設されている。地下はまた温度が低温で湿度が湿潤でそれぞれ安定しているという特徴もっており、葡萄酒類は古来地下の洞窟に熟成をかねて貯蔵されてきたが、最近では野菜や果実の貯蔵施設としての利用も実験が開始されている。岩盤が宇宙から飛来する高速の粒子などを遮断するという特徴は貴重な情報記録媒体の保存に適切であるために、磁気テープのような記憶媒体の保存や、植物の種子や動物の精子のような遺伝資源の保存に利用する構想も進行している。

地価が異常に高騰し地権が多数に分散している現在の日本の都市において、道路を建設したり鉄道を敷設したりするための空間を確保するのは至難の事業である。東京では都心にわずか1km程度の道路を建設するための費用が1兆円以上と見積られているが、そのうちの98%は用地を買収するために必要な金額だといわれている。このような現状から、地下が道路や鉄道という連続した用地を必要とする施設のための空間として見直されてきている。現在の法制では、地下の利用権利は地球の中心まで地上の土地の所有者に所属しているが、地下50m以上の深部についてはその権利を公共に帰属させようという制度が検討されており、それが実現すれば深部の地下は急速に注目されることになる。

#### 4. 精神革命手段としてのフロンティア空間

##### 4-1 未知の大陸が契機となったルネサンス

これまで説明してきたフロンティア空間への関心は、その目的が軍事利用であれ民間利用であれ、きわめて即物主義の濃厚なものである。しかし、歴史を回顧してみると、フロンティア空間はそれまで生

活してきた環境で不足しはじめた空間や鉱物という物的資源を提供してくれたというだけでなく、さらに貴重な恩恵を人類にもたらしている。

中世から近世への転換時期に出現したルネサンスは人類の歴史のなかでも何回とはない巨大な精神革命であるが、その出現の背景には三大発明といわれる科学技術の実現が関与している。第一はすでに13世紀にはヨーロッパで利用されていたといわれる火薬である。16世紀のイタリアの詩人が「火薬のおかげで騎士の栄誉が幻想となった」といっているように、この威力により旧来の人間と人間が直接に闘争するという戦術を基準に構成されていた社会階層が崩壊し、旧式の武器による攻撃から防御するという想定により計画されていた都市構造も変化を余儀なくされ、それらの影響が社会全体の変革へと発展していった。第二は15世紀中頃に発明されたとされている印刷技術である。最初に印刷された書物が『聖書』であり、その大量の普及が宗教改革の契機となったといわれているように、ある新鮮な思想を広範にしかも短期に社会に普及させることのできるこの技術はやはり社会の変革を促進した。第三は14世紀初期に発明されたコンパスである。前後して実用になってきた能力の向上した帆船による行動範囲の大幅な拡大と、どこにいても方位が明確にできるというこの技術とが一体となり、アメリカ大陸の発見や世界一周の航海が実現したわけであるが、この未知の空間が現実の空間になることにより中世社会の権力が根拠としていた世界の構造が否定され、ルネサンスが強力に進展していったのである。

フロンティア空間という論点からルネサンスを再考してみると、ヨーロッパ大陸というある有限の空間のなかで完結するように構成されていた社会秩序や精神秩序が、フロンティア空間というその有限を一気に無効にする現実の出現により崩壊し、構成しなおされた現象がルネサンスであるといえることができる。

##### 4-2 西部が出現させたアメリカン・スタイル

空間発展と社会秩序の関係を例示するもうひとつの好例は17世紀以後のアメリカである。17世紀初頭にメイフラワーでアメリカに移住してきたピルグリム・ファーザーズが象徴するように、そもそもヨーロッパでの制度や宗教に不満を鬱積させていた人間が、旧来の秩序に拘束されない理想の社会を構築したいという欲求をもって未開の土地を開拓してきたのがアメリカの歴史である。

東部に到着した人間は決別してきたヨーロッパ社会の欠点を排除した理想社会の構築を目指して各地で定住を開始するが、所詮は人間の集合であり、すべての人達が満足する社会は実現しない。それらの人達はさらに理想を追求して西部という未開の空間へ進出していった。広大な農地や豊富な金鉱などの現実の利益の存在も、もちろん西部開拓の動力ではあったが、深部には理想社会への希求があったのである。19世紀初頭にスコットランドに建設した理想社会ニュー・ラナークが十分に満足する結果にならなかったロバート・オーウェンはミシシッピー河畔にまで進出して理想社会ニュー・ハーモニーを建設しているし、すでにある程度の秩序が確立されたアメリカの東部で迫害された新興宗教モルモンの教徒はブリガム・ヤングを先頭に決死の逃避旅行をしてソルト・レークに到達し「こここそわれらの土地である」と確信してモルモンの教義を基礎とする都市を建設したが、これも19世紀中頃のことである。これら著名な事例以外にも、アメリカの各地には多数の理想社会が建設され、あるものは発展しあるものは消滅していったが、それらを時代にしがたって地図に記入してみると東部から西部へと次第に移動していることが明瞭であり、現状に満足できない人達が旧来の秩序に拘束されない理想社会を建設しようとして西側の未開の土地に期待をかけて進出していったことを明示している。

この開拓の対象となった西部はフロンティアと表現されることがよくあるが、ケネディ米大統領が就任のときに発表した自己の政策を「ニューフロンティア政策」と命名したように、アメリカではフロンティアという言葉は本来の国境とか辺境というだけではない特別の意味、すなわち理想が実現される空間という意味で使用されている。このような未開の空間を開拓していく過程においては、過去の社会における蓄積である伝統とか家柄という権威はなんら役立たず、すべての人間が個人の能力を基礎として平等な条件で出発することになるし、たとえ失敗してもさらに西部へ機会を探索にいくことが可能であり、そのような土壌から独立精神とか実力主義とか民主主義というようなアメリカを特徴づける生活様式が誕生してきた。極端に言えば、現在のアメリカの社会秩序や精神構造は西部というフロンティア空間が創造してきたということができるのである。

## 5. 現代のフロンティア空間の意義

### 5-1 精神を変革するフロンティア経験

それでは現在の社会が注目しているフロンティア空間はそのような変革を世界にもたらすことが可能であるかということになるが、それは十分にありうる。アメリカのベトナム戦争での失敗が明確になった1960年代の末頃から、経済活動においても科学技術においても生活様式においても、かつての世界の規範であったアメリカの栄光や威力は相対として低下し、それらの分野において日本をはじめとする東洋諸国や連合して活躍しようとするヨーロッパ諸国の台頭が顕著になってきた。その原因ははるかに遡行すれば19世紀の末期においてアメリカにフロンティア空間がなくなったことに起因するといえなくはない。

アメリカではフロンティアを人口密度が平方マイルあたり6人(平方kmあたり2人)以下の土地と定義しているが、1890年度の国勢調査においてそのような土地がほとんど消滅し、アメリカはフロンティア空間のないすべて開発された国家となった。前述のように、アメリカにはアミッシュやモルモンに代表されるような独自の生活様式に固執する理想主義社会が現在でも各地に存在しているが、もっとも多数が存続しているのがオレゴンからカリフォルニアにかけての太平洋岸である。これはより理想の空間を追求して西方へ西方へと移動してきた人達が太平洋岸に到達し、これ以上の西方に土地がないために仕方なくそこに定住しているという解釈がある。いずれにしても、19世紀末頃にアメリカからフロンティア空間が消滅したことが、現在のアメリカの不振の遠因のひとつではないかというわけである。ケネディ米大統領の「ニューフロンティア政策」はそのような背景をもつが、それは領土の拡張とか資源の確保という経済の発展よりも、精神の改革を強調した政策であった。その政策の代表がアポロ計画に象徴される宇宙開発であるが、それはケネディ米大統領が期待した効果を発揮した。

現実に宇宙空間に進出した経験をもつアメリカのアストロノートの綿密な調査にもとづく名著『宇宙からの帰還』(立花隆著、1983)によると、科学技術の権化ともいべきアストロノートの多数が、宇宙への進出を経験して以後は神様の実在を確信するようになり、とりわけ宇宙での遊泳を経験した人間にその傾向があるとのことである。その極端な例は1971

年に月面に着陸して「ジェネシス・ロック」と命名された46億年以前の岩石を採集してきたジム・アウインである。アウインは月面に滞在していた期間に神様の臨在を感じたと確信し、翌年にはNASAをやめて伝道を職業とするようになり、現在はコロラド・スプリングスに設立した宗教財団「ハイ・フライト・ファウンデーション」を運営して世界を伝道行脚している。アストロノート仲間でもっとも無宗教者といわれているラッセル・シュワイカートでさえ「宇宙体験をすると、どのような人間でも以前と同一ではありえない」といっており、宇宙というフロンティア空間が人間の精神におよぼす影響の強烈さを印象づけている。余談ではあるが、人間として最初に宇宙を飛行したソビエトのユーリー・ガガーリンは「宇宙には神様は存在しなかった」と発言し、キリスト教徒を落胆させると同時に共産主義の面目躍如たるところを表現したのは興味をひく話題である。

### 5-2 視点の飛躍がもたらす精神の飛躍

科学技術の権化にさえ、このような意識の変化をもたらす理由は様々であるが、最大の理由は視点の変化であると筆者は推測する。ルネサンスの三大発明についてはすでに前述したが、それ以外のもうひとつの重要な発明が透視図法である。現在では普通の絵画はこの図法で描写されているので常識のようになっているが、それ以前は相違していた。透視図法は遠近図法ともいわれるように、遠方の対象と近景の対象とを現実のように表現するために、特定の規則によって大小に描写する技術である。ところがそれ以前の絵画では、近景の対象と遠方の対象とは順序は前者が手前になってはいるものの、大小はほとんど差異がないような表現になっていた。また多数の絵画の視点が上方にあり、地上を見下ろした構図になっている。これは神様の視点から地上を俯瞰したという想定の結果である。ところが透視図法は地上の人間が日常に観察しているように空間を表現するための技術であり、そこには完全な視点の転換がある。この天空の神様から地上の人間への視点の転換が、人間復興といわれるルネサンスの展開に貢献したことは容易に想像できる。

このように類推すると、宇宙に進出した人間はかつて神様が地球を見下ろしていたと同様の視点を確保したことになり、その人間が神様の実在を予感することは十分に期待できることである。視点の変化は表現の変化をもたらすという単純なことだけでは

なく、意識の変化をもたらす威力を内蔵しているのである。

海中や地中についても同様の視点の変化が期待できる。宇宙が視点の上方への移動とすれば、海中は側方への移動であり地中は下方への移動となる。シカゴは高層建築の建設をニューヨークと競争しているほど建物が密集した都市であり、都心の歩道を通行していると両側の建物に窒息させられそうな印象をもつほどであり、なぜこのような陰気で騒音の充満した空間を建設してきたのかと疑問をいだくことも再三ではない。ところが、この都市を側方のミシガン湖上から遠望すると、遠方に林立する摩天楼群が人類の偉業を集約しているような景観になり、シカゴという都市の意味がまったく相違して感得されるのである。地中からの経験はないが、都市の直下の深部からはるか頭上にある都市を想像すれば、人間が構築してきた人工環境を、その只中で生活しているのとは大幅に相違した意識で想起することになるのではないかと想像できる。

そのような視点の変化が人間の思考をはじめとする精神活動にどのような影響をもたらし、どのような変革を発生させるかは未知の部分であるが、科学にしても文学にしても、どちらかといえば行詰まったような状況にある20世紀末期に新鮮な展開をもたらしてくれるという期待は十分にある。この精神への影響の期待はフロンティア空間を単純に眼前の現実の利益のために開発する期待よりはるかに意味のあるものであり、フロンティア空間開発の最大の恩恵といってもいい。

### 5-3 人類の進出が必要なフロンティア空間

一方で、このような未知の空間の開発のために人間を危機にさらすことは適切ではなく、現代の高度な制御技術などを駆使して無人で開発すべきであるという意見も根強くある。無人であれば複雑な生命維持装置や救出安全装置などをシステムから省略することもでき、開発自体も安価になるという利点もあるというわけである。とりわけチャレンジャーの事故のような人命の損失が発生した場合には、このような論調が顕著になる。地中や海中についても同様の意見は強力であり、地下は廃棄物処理場や無人工場に利用するのが適切であり、海底からはロボットが資源を掘削してくれば十分であり、暗黒で湿潤で場合によっては危険でさえある環境へなぜ人間が進出しなければならないかという意見である。

しかし、これらの意見はいくつかの重要性を見落

としている。第一は上述した人類の精神活動へフロンティア空間がもたらしてくれる恩恵をみすみす見送るといふ損失である。現在の人間の精神活動が行詰まっているかどうかは立場によって意見には差異があるのは当然としても、17世紀以来の西洋科学が東洋思想に期待をしていたり、西洋からみれば異国である中東や極東の文学活動に関心が集中しているような現象はやはりある打開が期待されていると解釈することができる。その有望な機会を開発が多少高価になるとか、地上の交通事故よりはるかにわずかな確率で人命に危険があるという理由で取止めに

するのは人類の冒険精神を放棄することである。第二は長期の視点からみれば、いずれにせよ人類は宇宙や海中や地中に進出していくのであるから、現在なぜ躊躇する必要があるのかという理由である。その空間を高度なロボットのみに譲渡しておく必要は毛頭ないのである。

技術が出現し、動機も十分となった現在、フロンティア空間を人類の発展のための物質そして精神の貴重な資源として認識し、着実な開発に出発するのは20世紀の恩恵を享受した人間が21世紀のために準備することでもあり、使命といってもいい。