
12：火星温暖化 ～とける氷 もえる火星～

今井祐希(高1)【大阪府立住吉高等学校】
専光寺旭洋(高1)【熊本県立熊本高等学校】
入山莉紗(高2)【ルーテル学院高等学校】
酒井良典(高2)【東海高等学校】

1章 はじめに

地球の環境が危ぶまれている現在において、人類の生活域を拡大するという事は、我々の大きな課題のひとつとなっている。そして、その新しい居住地となる惑星の環境をつくる、いわゆるテラフォーミングについては現在もいたるところで研究がなされている。

今回私達は、火星のテラフォーミングについて新しい方法を提案したい。火星に注目した理由は、火星は地球との距離が近く、又、構成元素が他の惑星より比較的地球に似ている為テラフォーミングし易いと考えたからである。

2章 テラフォーミングの歴史

まずテラフォーミングとは、マーク・J・フォグによると「地球外惑星環境を高めて人類が完全に居住できる環境を作ること」である。これまでも多くの人達によりテラフォーミングは考えられてきた。例えば「極冠を表土で黒くすることによってCO₂を溶かす」や「巨大な鏡を火星の上空に設置して太陽エネルギーによって極冠を溶かす」などである。

しかし、これらはいずれも実際に行われていない。例えば表土を黒くする場合は100年以上の歳月が必要であり、巨大な鏡にいたっては地球の何倍もの直径が必要となり、実現不可能であったからである。

3章 新案

火星の「気圧」と「気温」は地球に比べ著しく低い。その為、火星をテラフォーミングする際「気圧」と「気温」を如何に地球の状態に近づけるかが重要となる。その為、今回我々は火星の極に存在する「極冠」と呼ばれるドライアイス(氷も含まれている)の塊を昇華させることで気圧を上昇させ、温室効果による気温の上昇を図る。

又、極冠を溶かす方法について、私達は核融合反応の際に放出される熱エネルギーを利用する方法を思いついた。極冠の状態を検討したところ、南極冠の極冠に含まれるドライアイス及び氷をすべて溶かすことで温暖化が十分期待できると計算できた。以下はその結果だ。

南極冠のドライアイスだけを溶かすのみでは、気圧の変化量が 5×10^4 (-5)気圧と温暖化は望めなかった。そこで氷も溶かすことにより 1×10^4 (-3)気圧から0,25気圧まで上げることができ、十分な温室効果や気圧の上昇が期待できる。

(MGSのMOCより)永久冠の半径は約200kmであるので、ドライアイスの層の厚さを1.5mとして質量を計算すると約 1.71×10^{14} (14)kgとなり、水の質量は厚さを3000mとして計算すると約 4.11×10^{17} (17)kgとなる。

これを基に極冠の気化に必要な熱量の計算をすると、南極のドライアイスのみを融かすには 2.22×10^{15} (15)kJのエネルギーが必要である。これは旧型原爆に置き換えると24130個分であり、TNT火薬 5.31×10^5 (5)ktに相当するが、これより大きなエネルギーを持つ水爆では1個で十分である。

さらに水による温室効果を利用するのでその計算もする。南極の氷を全て融かすには 2.5×10^{20} (20)kJのエネルギーが必要になり、そのエネルギーは水爆6000個に相当する。輸送面や生産のリスク、経済面を考えると水爆6000個を用意するのは難しいだろう。そこで

調べたところ、周辺の気温が 4 上昇すれば温室効果が始まることが分かった。これは最低で水爆 200 個分のエネルギーで十分である。これならば実現が可能である。

次に、投下方法についてだが、同じ場所に 3 段階に分け、時間差をおき、ペネトレーター式に投下する。これは三個の水爆を、地上、地表付近、上空に一直線上に並ぶように投下し、地表に近いものから連続的に着火し、核融合反応を起こすことにより極冠のドライアイス及び氷を溶かす熱エネルギーを得るものである。

この方法を用いることで、極冠のドライアイス等をより効率よく溶かすことができ、時間の短縮とコストの削減に繋がると考えられ、又、上空での爆破の衝撃により砕いた極冠の破片の広範囲への飛散を防ぐこともできる。

火星の気圧を上昇させる方法はまとまったが、火星から宇宙空間へ大気が散逸する可能性がある。そのため「果たして火星に居住に必要な量の大気を留める能力はあるのだろうか」と疑問に考え、計算してみた。宇宙空間へ大気が拡散する可能性として『熱振動による運動』と『火星の自転による遠心力』が挙げられる。

火星のスケールハイト(大気が存在する限界点)は約 11km であり、火星からの脱出速度は秒速約 5.4km/s である。これを元に上記の運動について計算したところ、上記の要因による大気の宇宙空間への拡散は考えにくく、火星に十分な大気圏を生成することが期待できる。

又、本ミッションでは水爆を使用するため放射能汚染が心配されるが、放射能汚染を起こさない「クリーンな水素爆弾」が実際に存在する為、これを使用することにする。

4 章 課題

この方法によるテラフォーミングでは、火星の極冠を比較的速いスピードで溶かすことが可能である事が予想できる。しかし、火星でヒトが生活するためにはいくつかの大きな問題が残っている。主なものをいくつか以下にまとめてみた。

- ・ 大気中の酸素の量が少ない
- ・ 窒素が少ない
- ・ 植物は育つのか

酸素については、溶かしたドライアイスにより二酸化炭素が大気中に多量に発生するため、植物の光合成により二酸化炭素を酸素に変換することで解決が望める。しかし、窒素は大気中に 3%しか存在せず、地中にもその存在はあまり期待はできなさそうだ。窒素はたんぱく質を構成する元素の一つである為、非常に重要であり、窒素をどのようにして火星に運ぶかが今後の特に大きな課題である。

また、酸素を精製する植物が火星で育たなければ、生物が火星に生息することはできない。その為、火星の土壌が植物を育てることができる状態にない場合、土壌改善の策も確立しなければならない。

いずれも様々な場合を想定してテラフォーミングを進める必要がある。

5 章 まとめ

前述のとおり課題も多数あるが、今回の火星テラフォーミングの方法は核融合反応のエネルギーを使うため、極冠を溶かすスピードが飛躍的に上昇し、目標の期間を示すことができるので十分に実現可能なものである。

勿論、今後の技術開発によりさらに円滑にテラフォーミングが進むと予想されるので、今後もより一層の関心を持って取り組んでいきたい。

* 参考文献

- 槌田敦著「熱学概論」
- 竹内薫著「火星地球化計画」

* 謝辞

今回の計画の立案にあたり「第五回君が作る宇宙ミッション」の T A の方々には情報提供、文章校正等大変お世話になりました。この場を借りて感謝の意を申し上げます。