

Theoretical and Numerical Investigation of Moving the Earth to Mars Orbit

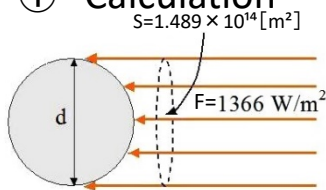
Introduction: The frequency of severe weather is increasing due to the global warming. However we can live only in the Earth so far. So we would like to know the preciousness of the Earth and other planets are not inhabitable.

Purpose: To know the current status of Mars is unsuitable to live for human beings, and to discuss the likelihood about emigration to Mars.

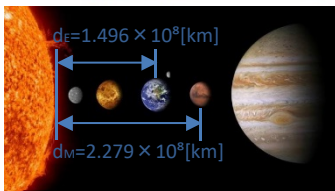
Hypothesis: We consider that current temperature of Mars is too low to live if we plan to emigrate to Mars. Although it is inhabitable in most areas, the partial area which receive the intense ground heat has possibility of subsistence, as long as water and atmosphere exist.

Method: We calculate temperature when the current Earth moved to the Mars orbit and also simulate impacts of the atmosphere conditions on changing the orbit.

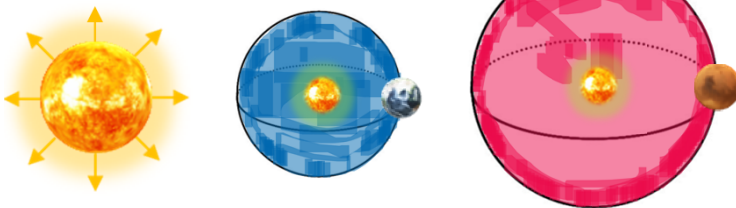
① Calculation



F: solar constant (Earth)
F': solar constant (Mars)
S: the cross section of the Earth



dE: average distance (Sun-Earth)
dM: average distance (Sun-Mars)



radiate $X[W]$
 $X = 4\pi d_E^2 \times F = 4\pi d_M^2 \times F'$
 $\therefore F' = F \times (d_E/d_M)^2 = 591.2 [W/m^2]$
 A: albedo ... the reflecting power of a planet, satellite, or asteroid, expressed as a ratio of reflecting light to the total amount falling on the surface

Stefan-Boltzmann's law
 $E = \sigma T^4$ (E: radiant energy σ: Stefan-Boltzmann constant T: temperature)

radiant energy E = absorption energy K
 $\therefore K = \sigma T_{SM}^4$ (T_{SM} : temperature by solar energy on Mars orbit)
 $F' \times 1/4 \times (1-A) = \sigma T_{SM}^4$ (A=0.29)
 $\therefore T_{SM} \approx 207 [K]$

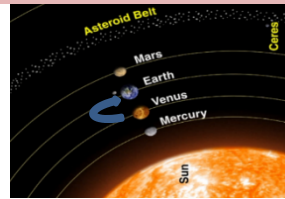


T_E: the temperature by solar energy (Earth)
 T_G: the temperature by greenhouse effect
 T_U: the mean temperature of the universe
 the current Earth
 $T_U + T_E + T_G = 3 + 252 + 33 = 288 [K] \approx 15 [^\circ C]$

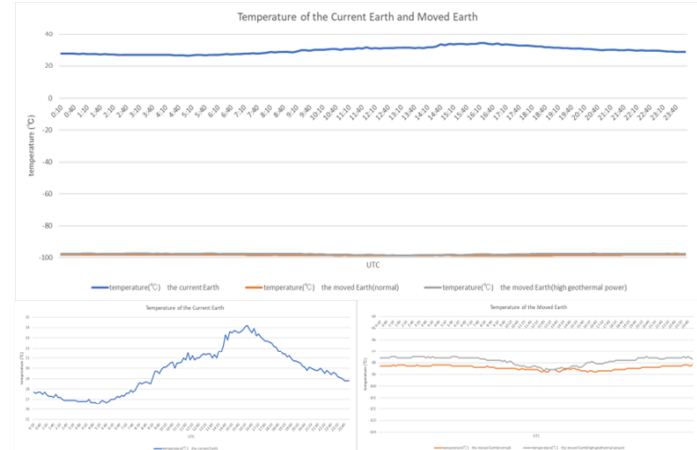
Likewise...
 the moved Earth
 $T_U + T_{SM} + T_G = 3 + 207 + 33 = 243 [K] \approx -30 [^\circ C]$

② Simulation

We calculated atmosphere temperature, pressure, humidity and wind velocity of the Earth, in a case of moving to the Mars orbit.



Subsequently, we conducted another simulation of the Temperature affected by geothermal power, strongly.



1. The temperature becomes about **-100°C**
2. The day temperature difference is smaller than that of current Earth.
 → The energy range to receive becomes larger as it is separates from the sun.
3. Even if the geothermal-power heat is high (350K), there is little impact in the atmospheric temperature.
 → The amount of air is too much to heat up.
4. There is a difference between the result of calculation and that of simulation.
 → Water has a far larger specific heat than ground does.

temperature of the current Mars ... -55°C
 temperature of the Earth moved to the Mars orbit ... -100°C



It is still difficult to maintain the human lives in the Earth on Mars orbit.

魚になりたい

～ヒトは水中で明瞭な視界が得られるか～

はじめに

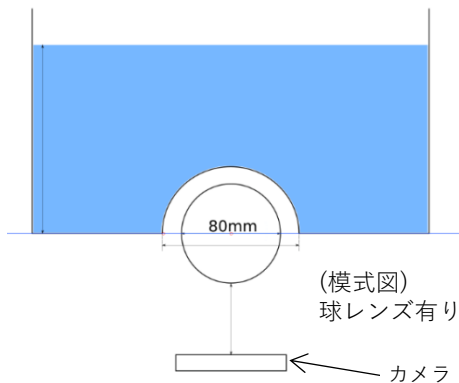
私たちヒトは空気中でははっきりとモノを見ることができるが、水中では視界がぼやけてモノがよく見えない。しかし、水鳥等の動物の中にはゴーグルなしで空気中でも水中でもモノをはっきり見ることができる種が存在する。過去に魚類の眼の構造の調査、研究は行われているが、ヒトの眼の構造との比較は行われていなかった。

目的

魚類が水中でモノをはっきり見られるのは眼の構造の違いによるものと仮定し、魚類とヒトの眼の構造の違いの比較を通じてヒトが空気中でも水中でもゴーグル等の道具の脱着なしで明瞭な視界を得る方法を考案する。

実験Ⅰ

眼の模型(模式図)を作成し、球レンズ有りと球レンズ無しの場合それぞれの視界の写真を撮る。球レンズは魚類の眼の水晶体を模したものである。



<結果>

球レンズ有りの場合、なしに比べて視界に映る範囲は広く、物体は大きくゆがんで見えた。物体は上下左右逆に見えた。

<考察>

- ・球は厚みがあるので光を大きく屈折させるが、同時に視界もゆがむ。
- ・実際の眼は光を受ける部分と水晶体の間は空気ではない。

展望

- ・構造の比較として模型を制作したが、実際の眼の構造と違う部分が多く、改良が必要である。
- ・実験Ⅱにおいて方法に検討の余地がある。
- ・もし空気と同じ屈折率のコンタクトレンズを制作できた場合本当に空気中でも水中でも明瞭な視界が得られるのか。

参考文献

劉龍輝, 加藤久幸, 大頭仁. 屈折率分布水晶体によるヒト模型眼. 光学. 2001. 30巻. 6号. 407-413.
<https://annex.jsap.or.jp/photonics/kogaku/public/30-06-kenkyu4.pdf>. (参照2019-2-2)

結論

- ・ヒトの眼と魚類の眼の構造上の主な違いは水晶体の形である。
 - ・ヒトが魚類と同様の球形の水晶体を持つとすれば像がゆがむので、陸上と同じ感覚でモノを見ることはできない。
 - ・ヒトの場合水中でも角膜で屈折が起こるようにするのが現実的である。
- 空気と同じ屈折率を持つコンタクトレンズを入れるのが妥当

実験Ⅱ

実験Ⅰで分かった問題点を改良し、以下①～④それぞれの視界を写真に撮る。視界に映る範囲と像の大きさを記録する。視界の媒質とは左記模式図の青色部分のことである。

- ①レンズ：球形、視界の媒質：空気
- ②レンズ：球形、視界の媒質：水
- ③レンズ：なし、視界の媒質：空気
- ④レンズ：なし、視界の媒質：水

<結果>

	視界範囲	像の大きさ
①	7めもり	湾曲して見える
②	7めもり	湾曲して見える
③	12めもり	そのまま
④	12めもり	そのまま

メジャーの1 cmを1めもりとした。

物体は視界範囲の実験ではメジャー、像の大きさの実験では紙に描かれた矢印である。

- ・球レンズ有りの状態でも像は正立して見えた。

<考察>

- ・球レンズ有りの状態でも像は正立、視界の範囲は1より狭くなった。このことから、虚像が見えたと思われる。
- ・球レンズなしの場合は視界の媒質によらず像はゆがまなかった。
- ・実際は焦点の外側で物を見ている。よって実像を観察すべきである。