

Tanzania Time (Swahili Time じゃないよ)に関する1考察

14年度1次隊 科学する隊員

要旨

本投稿は、殆どのタンザニア隊員がタンザニアにおける時間の経過を日本よりも速く感じている理由について科学的、感覚的に考察したものである。

1.投稿の背景

任期を終えて帰国する隊員を見送る際、私が話した隊員達は皆「この2年間とても短かった」と言って帰っていき、そしてこの私も見送った先輩隊員たちと同様にとても短かったと感じている。

ただ任期の二年間が短く感じるだけならば、ここに投稿することはなっただろう。なぜなら、私はマラリアにはなってしまったが他の隊員達と同様に無事2年間の活動を終了出来たと満足し、帰国していくところだからである。しかし、先日K隊員と話している時のことである。K隊員がタンザニアでの時間経過の速さには理由があると言い出したのである。K隊員曰く「この理論は、Y隊員と話して出てきたもので、筋が通っている。また、I隊員もすんなりと納得した。」との事である。私はこの理論についてなんとなく分るような気もするが、すっきりしないとごねていると、じゃあレポートにまとめるとK隊員が言ったのを間に受けてレポートを待っていたのだが締め切りが近づいても一向に提出する気配がない。そこで、私が、先にするレポートを書いてしまえということ投稿するものである。

2.理論の概要

K隊員が言う理論は次のようなものである。

『日本からタンザニアに来るということは緯度の大きな所から緯度の小さい所へ移動する、即ち地軸に対して垂直に切った回転面の半径が大きな所へ移動するということである。地球の自転の速度は一定なので円の半径が大きくなれば、円周上の物体の移動速度は大きくなる。自分が移動する速度が大きくなるから時間の経過が速く感じる』という事である。 どうだろう、皆さんはすんなり納得できただろうか。科学する隊員である私は、先輩隊員達の話のように感覚的、主

観的なものであればそんなもんかと納得してしまうのであるが、K隊員のように科学的な根拠を持ち出されるとそれを検証せずにはいられないのである。

3.等速回転運動の復習

(物理とか面倒な計算とか嫌いだー！という人は半径の求め方だけ読んで、-角速度とか嫌いな人のために-を読んでください。)

ここでいきなり速度の計算に入っても良いのだが、せっかく皆さんがこの話題に興味を持ち始めてくれているので確実に理解してもらうために、空手(唐手)まめ知識ではないが、物理の基礎を簡単に復習しておこう。(あ！失礼しました。勿論これら基礎知識はタンザニア隊員である皆さんにとって常識であり復習の必要がないのは十分承知しております。そう言う私は、この計算をするために参考書¹⁾を読み直しました。)

このレポートの中で使用する記号と用語をここで定義する。

定義

速度 v : 単位時間当たりの移動距離

角速度 : 単位時間当たりの角変位

弧度法(ラジアン) : 半径に等しい弧の長さに対応する中心角の大きさが一定になることを利用して角度の大きさを表現する方法。

以上の3つのことが分っていればこの先に出てくる物理的な部分は全て理解できる。では各用語の解説に入る。(あっ その前に『単位時間でなんだ?』から私の疑問は始まるのですが、皆さん分りますよねでも一応触れときますか。)

単位時間 は・・・単位時間だ！と普段の授業では言ってしまうのだが、ある決められた長さの時間のこと、したがってもしあなたが3分とするならばそれも単位時間、7秒とするならそれも単位時間、しかし、それで

は比較するのに面倒なので基本の量を 1 としよう、単位はその状況にあわせて使い分けようと、誰かが決めたので、1 秒、1 分、1 時間、1 日などが単位時間ということになっている。また、国際基準の SI unit では 1 秒が単位時間として決められている。

速度: 定義によると『単位時間当たりの移動距離』。時間の単位に秒を用いるならば、1 秒間に移動する距離ということ。小学校で『速度 = 距離 ÷ 時間』
即ち

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots \text{ここで } V:\text{速度、} s:\text{距離、} t:\text{時間}$$

と叩き込まれたので問題ないでしょう。

角速度: 定義には『単位時間当たりの角変位』。角変位とは角度の変化量のこと、時間の単位に秒を用いるならば一秒間に何度角度が変化するかということを表したものであるのだが、角度の表現に弧度法を使うのが物理の世界では一般的である。(あーもうやダー弧度法なんてわかんね - よ。別に普通の角度で計算できるんだっいたらいいじゃんそんな面倒なことしなくたってさ。と思う気持ちよく分ります。が仕方ないのでこの世の中、少数派の意見は却下されるのです。でもご心配なく本レポートは弧度法が分からなくても理解できます。と思います。) 小学校風にならば『角速度 = 変化した角度 ÷ 時間』

即ち

$$\omega = \frac{\theta}{t} \dots\dots\dots \text{ここで } \omega:\text{角速度、} \theta:\text{角変位(rad)、} t:\text{時間}$$

となるのであろう。

弧度法: 『半径に等しい弧の長さに対応する中心角の大きさ。』と定義されている。図 3-1 にそのイメージを示した。

円の半径 OA を r としたとき、それと等しい長さ (r) の弧 AB に対する中心角を 1rad(ラジアン)という。1rad は約 57.3° にな

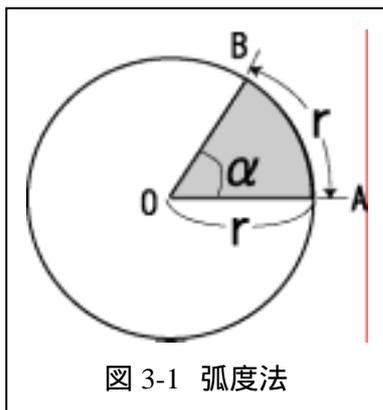


図 3-1 弧度法

る。 rad を求める計算式は

$$\theta(\text{rad}) = \frac{s}{r} \dots\dots\dots \text{:角度(rad)、} s:\text{弧APの長さ、} r:\text{半径}$$

となる。(要するに半径と同じ弧の長さをもつ扇形の中心角の大きさを 1rad と呼び、弧の長さを半径で割ると rad が求まるということなんでしょうが、高校時代私はさっぱりわからずとりあえず 180° = ラジアンだけ覚えて乗り切っていました。でも、なんで 180° = ラジアンなんでしょうね？興味のある人は自分で計算してみてください。)

図 3-2 に示した V は等速回転運動する円周上の点 A が点 P へ移動する時の平均の速度を示している。s は弧 AP の長さを表し、t は経過時間を表している。たとえ回転運動であっても速度は『移動距離 ÷ 経過時間』で計算できるので

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots \text{を計算に用いることができる。}$$

また式 より

$$s = r\theta \dots\dots\dots \text{が得られ、式 に代入すると}$$

$$V = \frac{r\theta}{t} \dots\dots\dots$$

更に、式 を代入して

$$V = r\omega \dots\dots\dots$$

を得る。

本レポートでは式 を用いて速度の計算をすることにする。

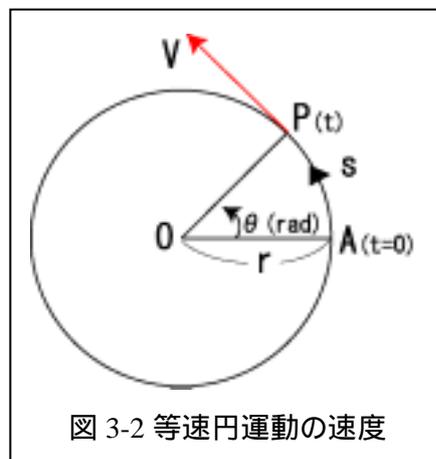


図 3-2 等速円運動の速度

4. 日本とタンザニアの回転速度の計算

計算に使用するデータを以下に示す。

地球の半径: $R = 6400\text{km}$

日本の緯度: $L_j = N35^\circ$ (北緯 35 度)

タンザニアの緯度: $L_t = S6^\circ$ (南緯 6 度)

図 4 - 1 は地球上での日本とタンザニアの位置関係を模式的に示したものである。この地球のモデルを地軸に沿った平面で切ったもの(立面図)が図 4 - 2 で

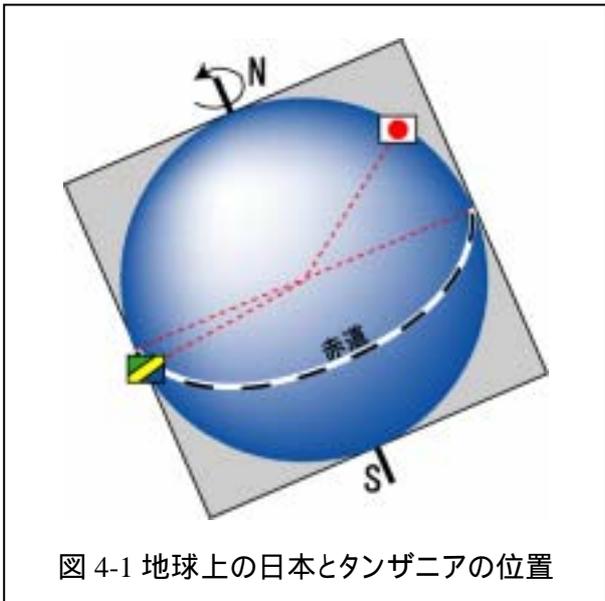


図 4-1 地球上の日本とタンザニアの位置

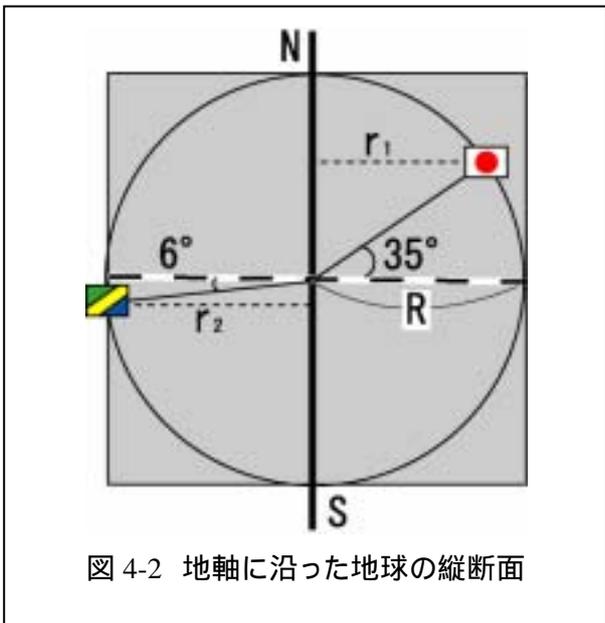


図 4-2 地軸に沿った地球の縦断面

ある。

第3章で導いた式に日本、タンザニアが描く軌道の円の半径: r_1 、 r_2 、そして角速度: ω を代入することにより各国での速度が求まる。

図 4 - 3 に示したように日本は北緯35度に位置して

おり、その回転運動は北緯35度で地軸に対して垂直な円周 P_1 上である。タンザニアは南緯6度の同様な円周 P_2 上である。したがって日本が描く円の半径 r_1 は

$$r_1 = R \times \cos 35^\circ = 6400\text{km} \times \cos 35^\circ \approx 5243\text{km}$$

となり、タンザニアが描く円の半径 r_2 は

$$r_2 = 6400\text{km} \times \cos 6^\circ \approx 6365\text{km}$$

になる。

地球の回転は24時間で360°であるから角速度は式より

$$\omega = \frac{360^\circ}{24(\text{hour})} = \frac{2\pi(\text{rad})}{24(\text{hour})}$$

式より

$$\begin{aligned} \text{日本の移動速度: } V_j &= r_1 \omega = 5243\text{km} \times \frac{2\pi}{24} \\ &= 1373\text{km/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{タンザニアの移動速度: } V_t &= r_2 \omega = 6365\text{km} \times \frac{2\pi}{24} \\ &= 1666\text{km/h} \end{aligned}$$

となる。

したがって、日本とタンザニアの速度差は 293km/h、

$$\text{日本の速度に対して } \frac{293}{1373} \times 100 = 5.6\% \text{ 増加して}$$

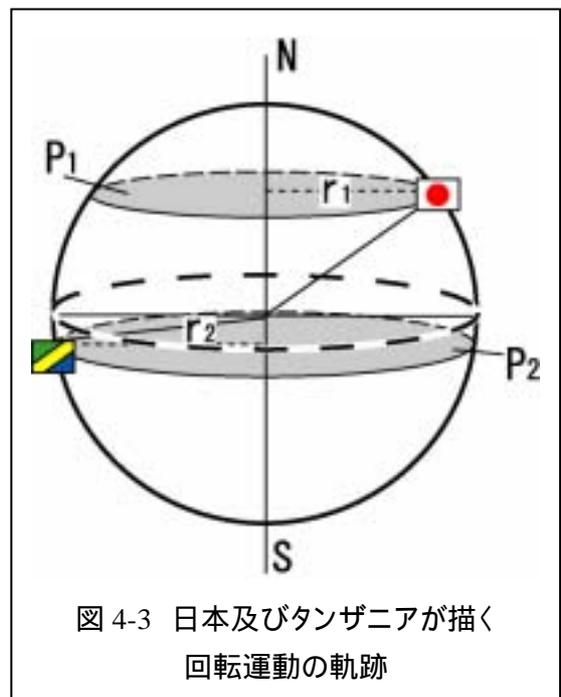


図 4-3 日本及びタンザニアが描く回転運動の軌跡

いることになる。

- 角速度とか嫌いな人のために -

べつに角速度なんか使わなくても速度は計算できるんです。距離を時間で割れば良いだけですからね。日本でもタンザニアでも24時間で地球は一周するのでそれぞれの回転面の円周を24時間で割ってやればいいだけです。

日本が載っている円周は半径 r_1 が5243kmだから

$$\text{円周: } s = 2 \pi r = 2 \times \pi \times 5243$$

$$= 32943 \text{ km}$$

これを $t = 24$ 時間で割れば速度 V_j になる。

$$V_j = \frac{s}{t} = \frac{32943(\text{km})}{24(\text{hours})} = 1373 \text{ km/h}$$

タンザニアでは半径 r_2 が6365kmなので

$$\text{円周: } s = 2 \pi r = 2 \times \pi \times 6365$$

$$= 39992 \text{ km}$$

$$V_t = \frac{s}{t} = \frac{39992(\text{km})}{24(\text{hours})} = 1666 \text{ km/h}$$

と計算できるんです。ね！簡単でしょう。何で角速度なんて使うんでしょうね？物理の得意な人には彼らなりの理由があるのでしょう。

5. 考察

第4章での計算結果をまとめると次のようになる。

- ・日本での移動速度: 1373km/h
- ・タンザニアでの移動速度: 1666km/h
- ・速度の差: 293km/h
- ・日本での速度に対する増加の割合: 5.6%
- ・一日の移動距離の差: 7032km

これ以降は人間の感覚の問題になる。

計算結果が示しているように、移動する速度は293km/hも増加している？、しか増加していない？どう判断するかはあなたの感覚次第であるが293km/hという数値自体は人間の感覚にとっては大きなものであると私は考える。しかし、増加の割合にすると5.6%日本での消費税とほぼ同じである。これも個人的な感覚の問題になるが5.6%の増加、私はそれほど大

きなものとは感じられない。いずれにしろ、移動速度が増加している事は第4章での計算で確認できた。

では、『人間は一日の移動距離が長くなると、その一日を短く感じる。』というK隊員の理論の根拠について考えてみる。『一日の移動距離が長くなる』ではあまりにも事象が大きすぎるのもう少しイメージしやすいように言い換えると、『一定時間に移動する距離が長くなるということ。』となる。

こんな例を考えてみる。

あなたが100mを15秒で走れるとする。この走っている15秒間とソファーに座って過ごす15秒間どちらが長く感じるだろうか？

うーん、しかしこの例の場合移動している15秒間は自分の努力(仕事)が必要になるので、ここで検討している、じっとして移動速度が変わるという状況と少し感覚が異なるかもしれない。

では、次のような状況を考えてみる。

動いていない自動車の助手席で過ごす1時間と走っている自動車の助手席で過ごす1時間、どちらが長く感じるだろうか？(なんか分ったような分らないような...)

もっと適切な例があった。皆さんがタンザニアに赴任する時、約24時間、飛行機で移動してきましたが、この24時間(確か昼と夜が2回ずつあったような気がする)長かっただろうか、短かっただろうか？

私はやはり変わらないと思う。1時間は1時間であり、一日はやはり一日であろう。たとえ365日、2年間と長くなっても同じ事だろう。したがって、この説が時間の経過を速く感じさせる理を説明しているとは言いがたい。一応、上記の理由からK隊員の速度説を否定しておきます。(まあでもこれは個人的な感覚が大きく関わっているのでなんともいえない部分が多いんですけどね。全てはその人の感じ方次第ですから)

6. 最後に

これまでに述べてきたことから、わたしはこの説を肯定しないが、他の説の可能性についてここで述べる。

a) 高速で移動する物体の中で働く人は老化が早いと世の中では言われているので、この説から何か理論をでっち上げることが出来そうである。しかし、こ

の説の根拠を私は良く知らないのですがどうにもならない。隊員Kはこの説と結びつけてY隊員との話の中でタンザニア人に長寿が少ない理由としていたが、タンザニアでは私の周りに113歳、100歳という長寿がいるのに比べて、日本では100歳を超える人に会ったことはなかった。タンザニア人の出生の管理があやふやなため、自称年齢の信頼度はひくいのであるが…。

b) 仕事をやりすぎている人、暇すぎる人は時間の経過を遅く感じ、適度に忙しいと早く感じるという説。

なんとなく感覚的に分るような気もするがそれだけじゃ科学する隊員として納得できない。これは既に帰ってしまったN隊員の無責任発言である。

c) 『1日の中に詰まっている出来事の密度』説。これは脳に与える刺激の量が多くなると時間を長く感じるのではないだろうか？と考える説である。

今までは1日に10個の新しい刺激を与えられて生活していた人にとって、その刺激が20個になったとしたら、この人にとって20の刺激を受けた1日は2倍の量の情報を脳が処理しなければならないことになる。したがって脳はこの1日を2倍の長さで認識してしまうのではないかと考える説である。

この説はこれまでの生活に照らし合わせてみてほしいが納得できる所がある。そして、この2年間を短く感じさせる理由をある程度説明し得るのではないかと私は考えている。

私の解釈はこうである。

先ずタンザニアに赴任した時、私達の脳に与えられる刺激の量は日本にいたときと比べて格段に増えているはずである。したがってこの時期、私達の脳は1日をかなり長いものと感じていたはずである。しかし、この頃私達はこれから始まるタンザニアでの生活を考えたり、スワヒリ語をマスターすることに必死になったりして時間の経過速度をしみじみと感じている時間も心の余裕もない。そんなうちに、脳はこの膨大な情報を処理する事が普通の1日の経過であると認識するようになる。そして各任地へ赴任しあーだ、こーだといっているうちに1年が経つ。1年も生活すればだんだん目新しいものも少なくなり、タンザニアでの生活が普通になって、脳への新しい刺激も少なくなり、脳が

1日の内で処理する情報量が減り、脳は一日を赴任した頃に比べて短いと認識するようになる。それと平行して私達の生活も活動も安定して来るので時間の経過を感じる余裕も出てくる。そこで、時間の経過を意識するのだが、この頃にはもう既に長く感じる時期を乗り越えており、毎日があっという間に過ぎていくのである。従って、帰るときにはこの2年間はとても短かったと、殆どの隊員が感じて帰っていく。 どうだろう、納得していただけたらどうか？この説は、1年目よりも2年目のほうが短く感じるという多くの隊員たちが残すコメントをも説明し得ているのである。今現在私が無責任に推している理論はこれである。

と、自分の考えるままに、時間の感じ方について考察しましたが、時間は物理的な概念であり、定義されているものでありますが、それを知覚するのは人間の感覚であり、人間の感覚は人それぞれ異なるものです。したがって時間の感じ方について一つの結論を導き出し、明確に理由を説明するのは不可能だと思います。しかし、あえてそれを考えてみるとけっこう面白くないですか？ それぞれが勝手に感じる時間、しかし、殆どの隊員が意外に短かったというこの2年間、どうして短く感じるのでしょうか？眠れない夜にでも時間について考えてみてください。ほんとに寝れなくなっちゃうよ！

こんなことをするのが“思考実験”？ - 実際に実験を行って検証できない事項を頭の中で物理的な理論を背景に考えること - ドミにこんなタイトルのブルーバックスがあるので興味のある人は読んでみてください。そして、私の理論を打ち破るような理論を思いついた人は是非連絡してください。

このレポートが、皆さんの目に触れる時には私はタンザニアにはいないと思いますが、日本から反論します。

参考文献

- 1) 力武常次ら (1993) “チャート式シリーズ 新物理学” 数研出版, pp40-41.
- 2) 樋口貞一 (1994) “基礎からよくわかる 基礎解析” 旺文社, P10.