

お兄さんは 測量士!!

漫画家 田中幸代

解説 田中等 案 浦郷武夫

展望距離を求める計算(要約)



お兄ちゃん
海の中から
船が出て
くるよお!

地球が丸い
から船は煙突
やマストから
だんだん見えて
くるんだ。



ここから
どれくらい
遠いの?

だいたい
5kmくらい
かな。



えーっ!!
なんでそんなこと
がわかるの?

人の目の高さを1.7mとすると
展望できる距離は $3.85\sqrt{1.7}=5\text{km}$
簡単に計算できるよ。

ボクは小さい
から遠くまで
見えないよ。



測量士って、
スゴいだねえ
あたしも測量士
になりたい!!

展望距離を求めるためには、
①地球が丸いために生じる球差
②光が大気中を直進しないで曲がって進むために生じる気差
というものを考慮する必要がある。(①と②を合わせて両差という。)

S: 2点間の水平距離(球面) R: 地球の半径(約6370km)
k: 屈折係数(通常0.13または0.14)

とすると

$$\text{球差} = S^2/2R, \quad \text{気差} = -kS^2/2R$$

$$\text{両差} = (1-k)S^2/2R$$

という式で求められる。

右図でA点(波打ち際)にいる人の目の位置A'で見える限界の点をBとすると、Bで高度角0に見える点はA''でありAA''は球差、AA'A''は気差である。

AA' = h(人の眼高)とすると、

$$h = AA'' - A'A'' = (1-k)S^2/2R$$

従って、 $S = \sqrt{2Rh/(1-k)}$ より

$$S(\text{km}) = 3.85\sqrt{h(\text{m})}$$

目の高さが1.7mの人は、 $S(\text{km}) = 3.85\sqrt{1.7(\text{m})} = 5\text{km}$ が浜辺の波打ち際での展望可能な距離である。

また、この両差のため、富士山頂(3776m)から見渡せる範囲は約237km、東京から富士山(距離約100km)を見たときは、裾野の約700mは地平線下で見えないことなども分かる。

