

G066野球ヘッドスライディング

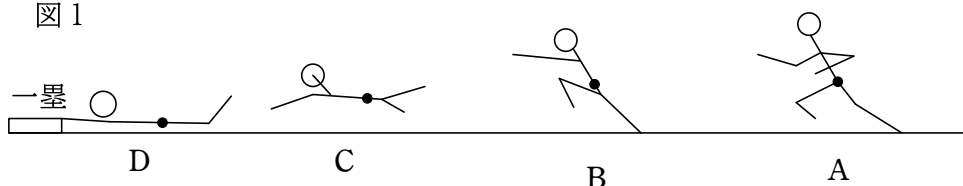
1

野球にて打者が一塁に行くのにヘッドスライディングと駆け抜けはどちらが早いのだろうか。物理法則を用いて確認した以下の文章の(①)～(⑬)に、内の[]に文字が記されている場合はその文字を用いた式を、[数値]とある場合は当てはまる数値を入れよ。

打席と一塁までの距離は左打者で27m、右打者で28m程度とされている。打者はボールを打った瞬間、一塁まで走るわけであるが、ボールを取った野手が一塁にボールを返すまでの間に一塁に到着すれば打者はセーフとなり、ボールが戻ってくる方が早ければアウトとなる。

打者が一塁に少しでも早く到達するために、一塁を走り抜ける場合とヘッドスライディングをする場合がある。どちらが早く一塁に達することができるかを物理的に考えてみよう。

図1



ヘッドスライディングとは、図1のようにA点で全力疾走していた打者が、B点に達したとき、前方に倒れこみ、C点で宙に浮き、D点で手を伸ばした状態で接地すると同時に、手の先が一塁ベースに触れるというものである。走り抜けるに比べてけがをするリスクが高い。二塁や三塁では、ベースについた後ベースから離れた瞬間に野手からタッチされたらアウトになるので、ヘッドスライディングをする意味があるが、一塁は走り抜けるので、より危険なヘッドスライディングをする意味がないといわれてきた。ヘッドスライディングが走り抜けよりも早く一塁に達することができれば、ヘッドスライディングをする意味が出てくることになる。

ある打者の50m走におけるの $x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフ、 $a-t$ グラフを示したのが図2である。変位 x [m]、速度 v [m/s]、加速度 a [m/s²]、時間 t [s] である。

図2によると、この打者の50m走の記録は(①[数値]) sであり、トップスピードは(②[数値]) m/sであり、最大加速度は(③[数値]) m/s²であることがわかる。この選手の場合で、ヘッドスライディングと走り抜けの時間の違いを考えてみよう。図2ではわかりにくいのでそれぞれのグラフにおいてスタート後3.50s～4.30sの間を拡大したのが図3～図5のグラフである。

G066野球ヘッドスライディング

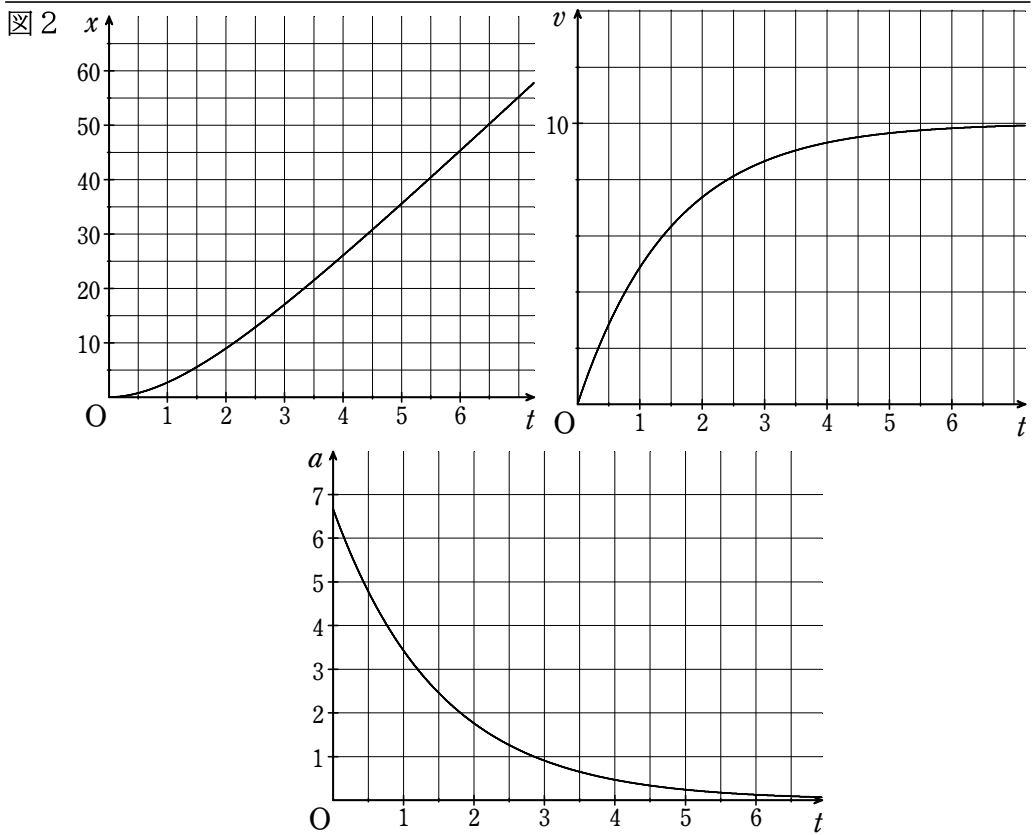


図 3

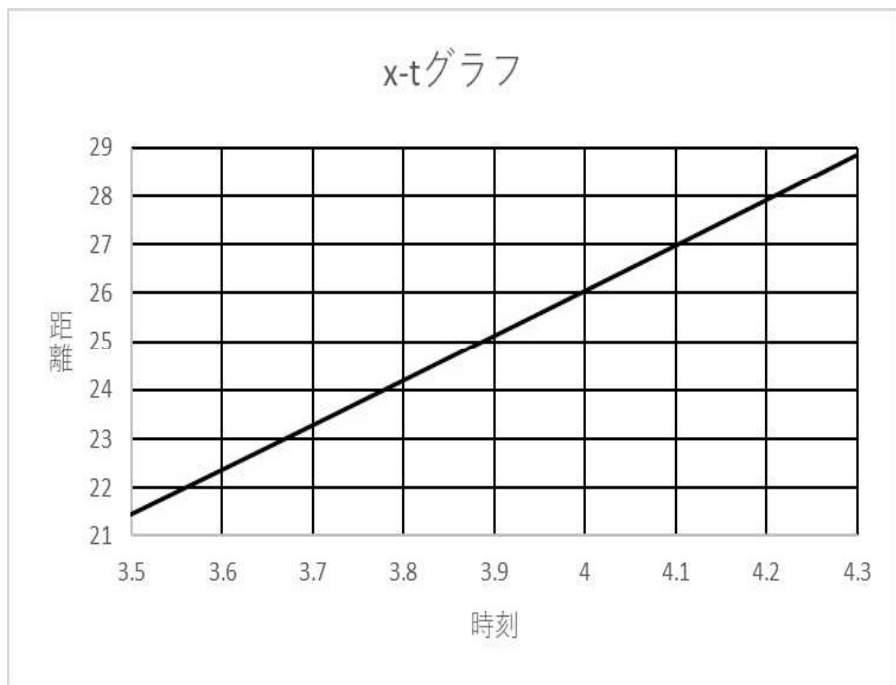


図 4

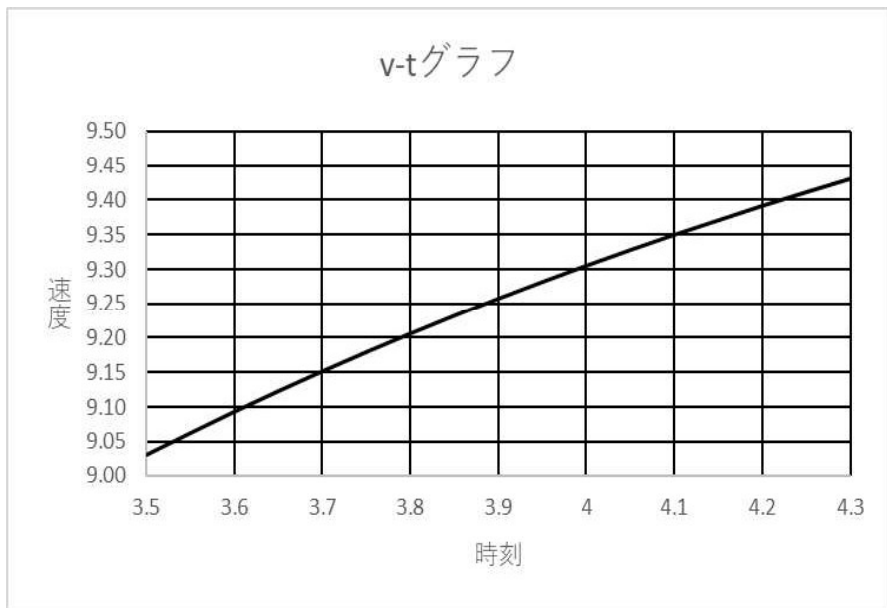
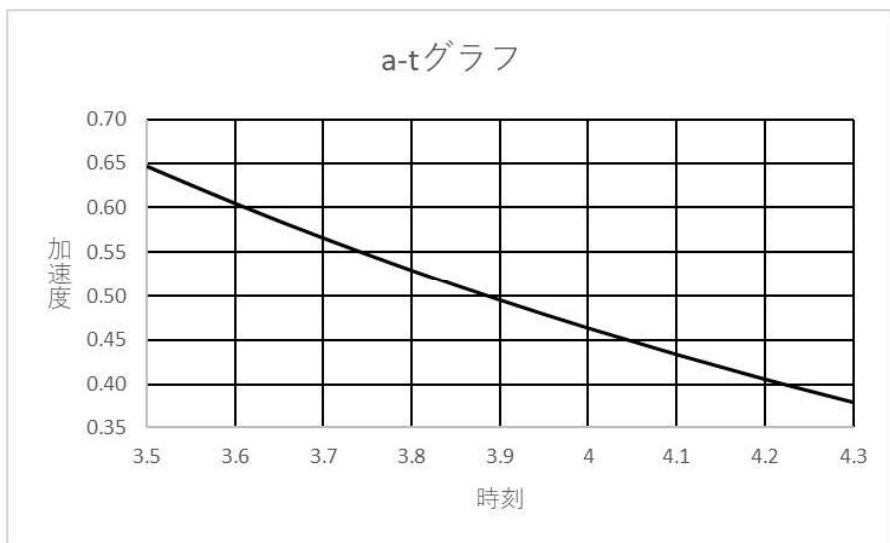


図 5



打者が走り抜ける場合、このグラフを見ると左打者（一塁まで27.0m）は打ってから4.10s後に、右打者は4.20s後に一塁に達している。

ヘッドスライディングの場合重要なのは、一塁まで何m手前でヘッドスライディングに入るかという点である。着地が早すぎると摩擦によりブレーキがかかってしまい、遅すぎるとヘッドスライディングの意味がなくなる。その結果着地と同時に手先が一塁に触れている必要がある。

ヘッドスライディングに入ってから着地までの時間は重心（腰の位置）の高さの変化で考えることができる。ここでは重心が自由落下していると仮定し、着地時は重心の高さが0 mになっているとして計算式を求めてみることにする。

G066野球ヘッドスライディング

ヘッドスライディングに入る直前の重心の高さを L 、重力加速度の大きさを g 、ヘッドスライディングに入ってから着地までの時間を T とする。着地時の鉛直方向の速さは (④[g, T]) で表され、自由落下と考えると、その平均速度は

$\frac{1}{2}gT$ となり、その高さは $L =$ (⑤[g, T]) であらわすことができる。よって、

$T = \sqrt{\frac{2L}{g}}$ となる。 $L = 0.800\text{m}$ 、 $g = 9.80\text{m/s}^2$ とすると、 $T = 0.404\text{s}$ と計算で

きる。着地した瞬間の重心の位置と手先の距離 d は $d = 1.10\text{m}$ であったとする。

ヘッドスライディングに入る時刻を t_0 、その位置を x_0 、その時の速度を v_0 とし、ヘッドスライディング中は等速直線運動とすると、ヘッドスライディング中の重心の移動距離は (⑥[v_0, T]) となる。ヘッドスライディング終了時の重心の位置は (⑦[x_0, v_0, T]) となり、手先の位置は $x = x_0 + v_0T + d$ となる。その時刻 t は $t =$ (⑧[t_0, T]) であらわされる。

これをグラフにしたのが図6である。

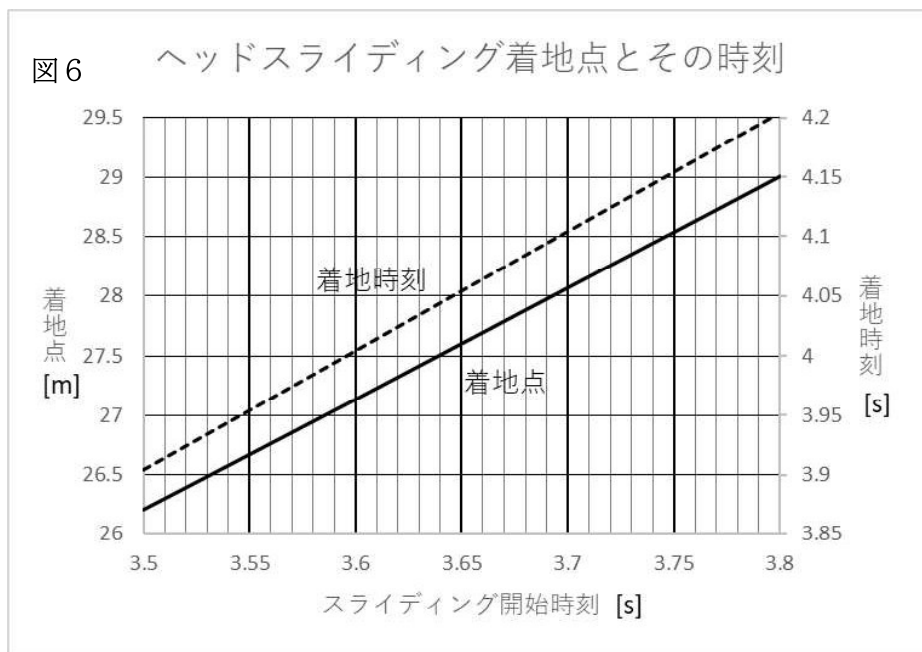


図6は実線がスタート地点から着地点までの距離を表し、破線が着地時刻を表している。着地点が27mであれば、左打者が一塁に達したことを意味している。図6をみると、左打者の場合、スタート (⑨[数値]) s後にヘッドスライディングに入ると、(⑩[数値]) sで一塁に達することができる。ヘッドスライディングに入る位置は図3の (⑨) sの位置を読むことで分かり、その位置は一塁ベース手前 (⑪[数値]) mの位置である。走り抜けが4.1sなので、ヘッドスライディングの方が (⑫[数値]) s早いという結論に達する。

G066野球ヘッドスライディング

解説

- ① 図2の xt グラフで $x=50\text{m}$ となっているところの t を読み取ると、 6.50s
- ② 図2の vt グラフの $t=6.5\text{s}$ のときの v を読み取ると、 10.0m/s
- ③ 図2の at グラフで $t=0\text{s}$ の時の a を読み取ると、 6.50m/s^2
- ④ 自由落下で考えるので、加速度 $\times$ 時間で求められる。 gT
公式 $< v = v_0 + at >$ で求めてもよい。
- ⑤ 初速度0なので、平均速度は $\frac{1}{2}gT$ となるので、平均速度 $\times$ 時間で $\frac{1}{2}gT^2$
公式 $< x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 >$ で求めてもよい。
- ⑥ 初速度 v_0 で時間 T の等速直線運動なので、移動距離は v_0T
- ⑦ x_0 より v_0T 進んでいるので、 $x_0 + v_0T$
- ⑧ スライディング開始時刻 t_0 より、 T だけ時間がたっているので、 $t_0 + T$
- ⑨ 図6で着地点27mのスライディング開始時刻を読み取ると、 3.59s
- ⑩ 図6のスライディング開始時刻3.59sにおける着地時刻を読み取ると、 4.0s
- ⑪ 図3において、スライディング開始時刻3.59sにおける位置は22.3mの位置である。1塁ベースまでは27mなので、その手前4.7mの位置でスライディング開始することになる。 4.7m
- ⑫ 4.1sと⑩の4.0sとの差なので、0.1s早いことがわかる。 0.1s