

1

野球におけるタッチアップに関して述べた文章の(①)～(⑫)の[]に用いられている文字を用いた式をあてはめよ。[数値]とある場合は当てはまる数値を有効数字2桁で入れよ。重力加速度の大きさは 10m/s^2 とする。

野球において瞬足ランナーが3塁にいる場合を考える。打者が外野フライを打った時、外野手が補給した瞬間、3塁をスタートし、外野手が本塁に返球する前にホームインするのをタッチアップという。このタッチアップについて考えてみよう。

この3塁ランナーは俊足で加速度 5.0m/s^2 とし、トップスピード 10m/s とする。共に一定であるとして計算してみよう。このランナーが3塁をスタートしてからトップスピードに達するまで(① [数値]) sかかる。3塁と本塁との塁間距離を 27m とすると、このランナーがトップスピードに達したとき、本塁から(② [数値]) mの距離にいることになる。この間をトップスピードで走ると(③ [数値]) sかかるので、このランナーが3塁をスタートしてから本塁を踏むまでは(④ [数値]) sとなる。

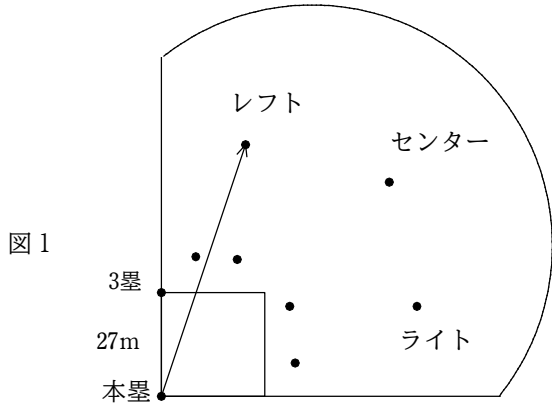


図1

ここで、外野手はすぐに本塁に返球しなければならない。図2のように、初速度 v_0 、投げ上げ角度 θ で、投げたとすると、初速度の水平方向成分は(⑤ [v_0, θ])、鉛直成分は(⑥ [v_0, θ])である。重力加速度の大きさを g とすると、最高点に達するまでの時間は(⑦ [v_0, θ, g])となるので、落下までの時間 t は $t =$ (⑧ [v_0, θ, g])となる。初速度水平成分は一定なので、落下地点までの距離 L は $L =$ (⑨ [v_0, θ, g])となる。

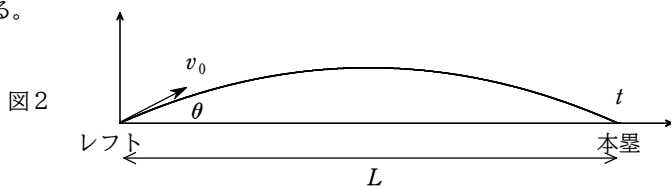
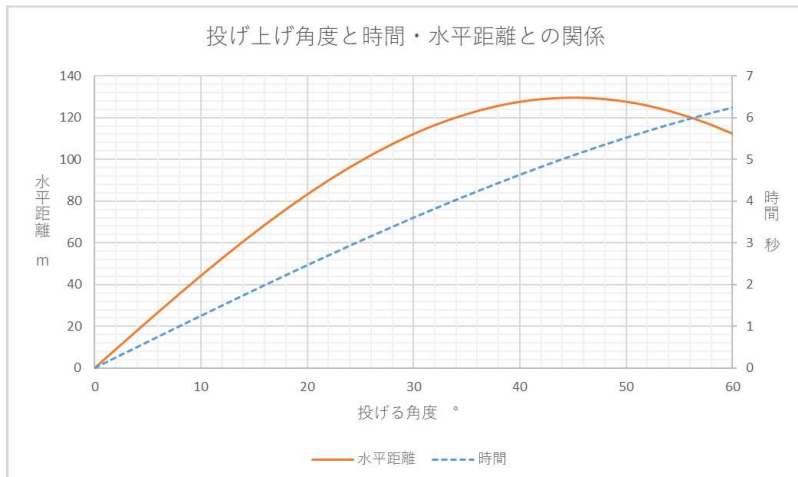


図2

36m/s (約 130km/h)でボールを投げられるとする。この外野手が、外野フライを捕球してから、投げるまで 0.9s かかったとすると、本塁でアウトにする条件を考えてみよう。

t 及び L の値と角度 θ の関係を $v_0 = 36\text{m/s}$ 、 $g = 10\text{m/s}^2$ としてグラフにしたのが図3である。



本塁でアウトにするためには、投げてから(⑩ [数値]) s以内に本塁にボールが届かなければならない。そのために必要な角度はグラフより(⑪ [数値])°以下でなければならない。その水平距離は(⑫ [数値]) m以下となる。

解説

① $\frac{10}{5.0} = 2.0$ 2.0s

② このランナーの 2.0s 間の移動距離は $\frac{10}{2} \times 2 = 10\text{m}$ 塁間は 27m なので、 $27 - 10 = 17\text{m}$

③ $\frac{17}{10} = 1.7$ 1.7s

④ $2.0 + 1.7 = 3.7$ 3.7s

⑤ $v_0 \cos \theta$

⑥ $v_0 \sin \theta$

⑦ $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$

⑧ $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$

⑨ $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$

⑩ $3.7 - 0.9 = 2.8$ 2.8s ⑪ 24° ⑫ 95m