

高校1年までの
学習内容

生き残れ！ 無人島でのサバイバル！！

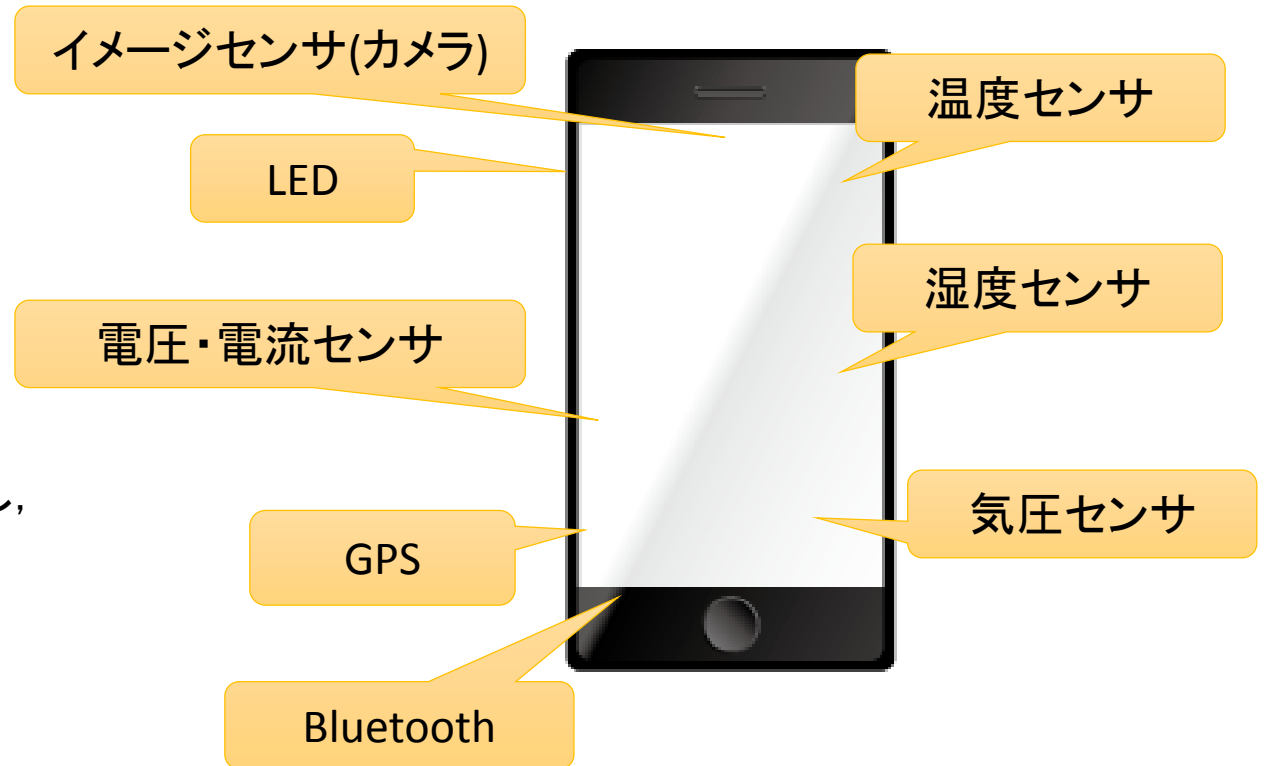
無人島で3日間助けがこない・・・

※本テキストで出てくる内容は、実機の結果と相違がある場合がございますのでご注意ください。

ストーリー

- はぐれた仲間を探し出せ！
 - GPS
- 熱中症から身を守れ！
 - 温度センサ
 - 湿度センサ
- 不審な動くものを発見！写真をとれ！
 - イメージセンサ(カメラ)
- スマホの電池を節約せよ！
 - 電流・電圧センサ
- 仲間が病気になった。高山にある薬草を探せ！ただし、高山病や寒さには気をつけろ！
 - 温度センサ
 - 気圧センサ
- ヘリによる搜索
 - GPS(切れる)
- トランシーバ機能で助けを呼べ！
 - Bluetooth

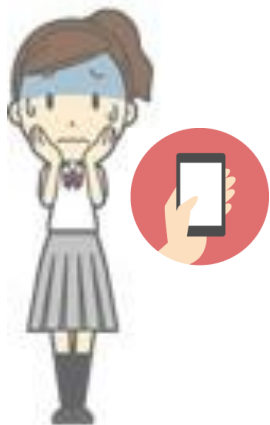
必要なセンサ



遭難・・・



- 修学旅行で船で航行中, 3人の学生が海に投げ出されて漂流. 無人島にたどり着いた・・・
- リュックには, 3日分お菓子と飲み物, スマートフォンしかない.
- スマートフォンは防水で, 何とか電源がついた.



主人公(Aさん)



B君

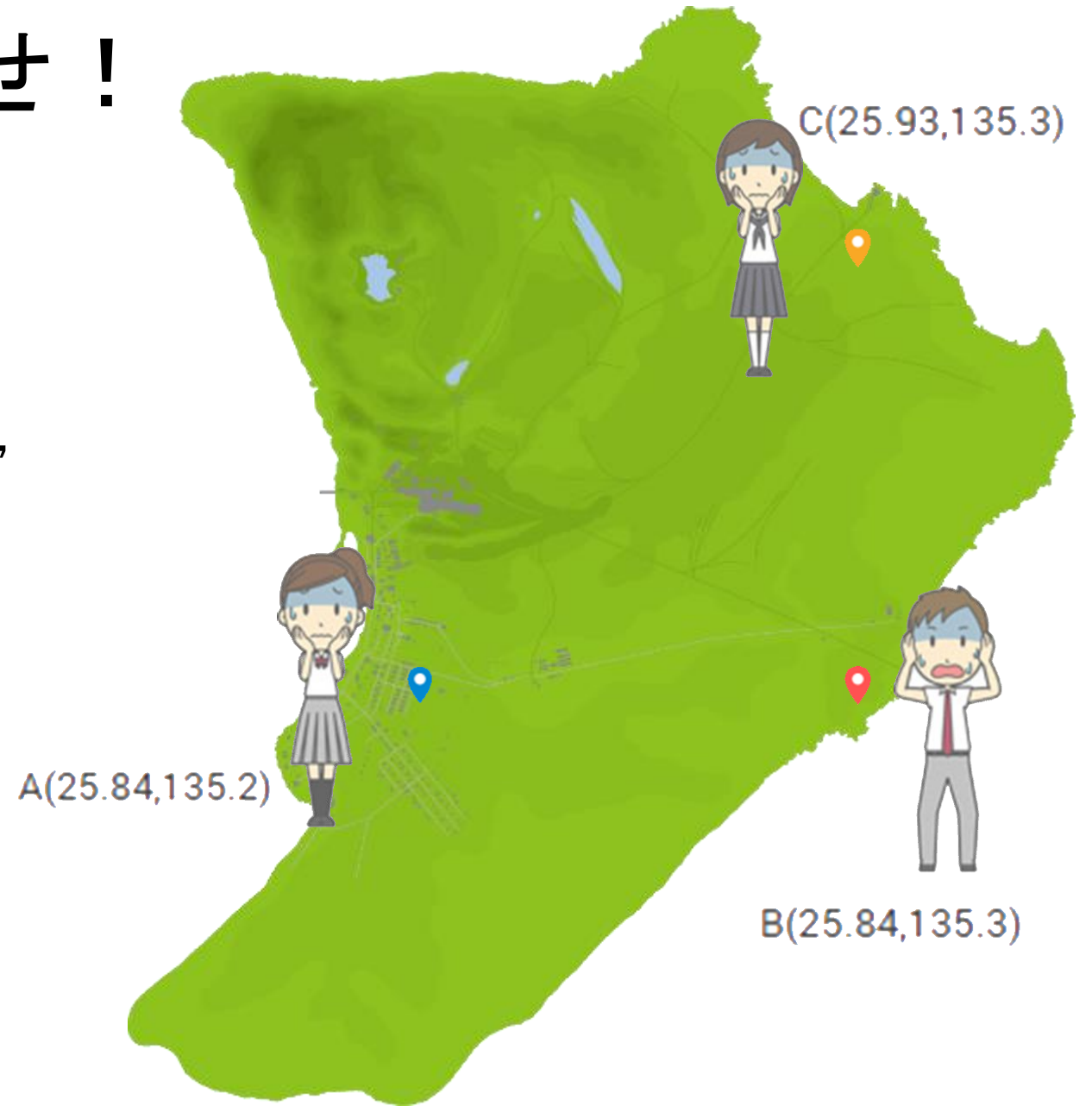


Cさん



はぐれた仲間を探し出せ！

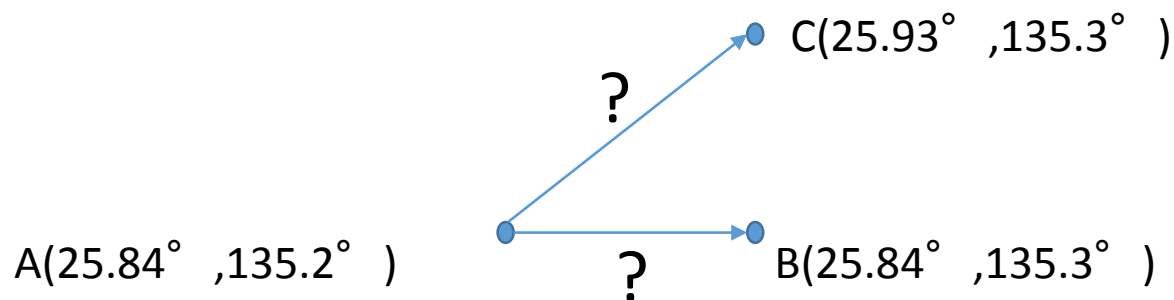
- AはスマホのGPSで、B君とCさんを探したら、自分は北緯 25.84° ，東経 135.2° に、Bさんは北緯 25.84° ，東経 135.3° に、Cさんは北緯 25.93° ，東経 135.3° にいることがわかった。



はぐれた仲間を探し出せ！

- Aが、Bさんのところまで行く距離と、Cさんのところまで行く距離を計算し、歩くとそれぞれ何時間かかるか？

- 北緯 25.84° において地球1周で、36000kmとする.
 - 赤道で緯度 0° で地球1周すると40000km
 - 右図のように緯度によって、地球1周の距離が違うので注意.
- 真北に進むと地球の1周は、40000kmとする.
- 歩行速度は、4km/hとする.
- 距離は小数で表すこと.

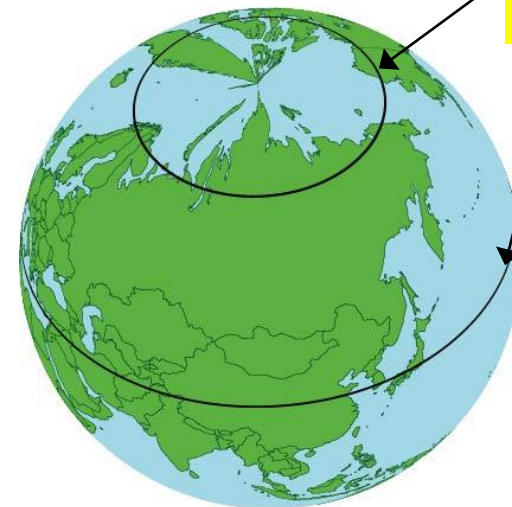


中学までの内容

- 角度
- 比例
- 三平方の定理
- 有効数字

高校1年の内容

- 平方根



緯度によって1周の距離が違う

はぐれた仲間を探し出せ！

計算メモ

B君との距離 $36000\text{km}/360^\circ = 100\text{km}/1^\circ \rightarrow 10\text{km}/0.1^\circ$ したがって, 10km

B君のところまでの時間 $10(\text{km})/4(\text{km}/\text{h})=2.5\text{h}$

Cさんとの距離 ABは10km, $BCは40000\text{km}/360^\circ = 1.11\text{km}/0.01^\circ$
 $\rightarrow 10\text{km}/0.09^\circ \quad \sqrt{(10\text{km})^2 + (10\text{km})^2} = 14.1\text{km}$ (有効桁3)

Cさんのところまでの時間 $14.1(\text{km})/4(\text{km}/\text{h})=3.53\text{h}$ (有効桁3)

【解答欄】

B君との距離

10km

B君のところまでの時間

2.5h

Cさんとの距離

14.1km

Cさんのところまでの時間

3.53h

手回し充電器は何とか見かった。その後、移動していると強い日照りが・・・

- 移動すると、強い日照りで、熱中症にかかりそうであった。しかし、早くCさんのところにいきたい気持ちもあった。
- そこで、熱中症になる可能性があるのか確かめることにした。



- 有効数字
- 小数の計算

熱中症から身を守れ！

- スマホで気温と湿度を計測すると、気温は35℃、湿度は80%だった。風は吹いていない。暑さ指数WBGTは何℃だろうか？

- WBGTの式と、環境省から公表されている熱中症予防運動指針は以下のとおり

$$WBGT = 0.735T_a + 0.0374R_H + 0.00292T_a R_H + 7.619S_R - 4.557S_R^2 - 0.0572W_s - 4.064$$

WBGT は、暑さ指数(℃), T_a は、気温(℃), R_H は、湿度(%),

S_R は、全天日射量(kW/m²), W_s は、平均風速(m/s) .

全天日射量は0.20 (kW/m²) であり、風はない。



暑さ指数 (WBGT)	熱中症予防運動指針	
31℃以上	運動は原則中止	WBGT31℃以上では、特別の場合以外は運動を中止する。 特に子どもの場合は中止すべき。
28～31℃	厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28℃以上では、熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。 運動する場合には、頻繁に休息をとり水分・塩分の補給を行う。 体力の低い人、暑さになれていない人は運動中止。
25～28℃	警戒 (積極的に休息)	WBGT25℃以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり適宜、水分・塩分を補給する。 激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
21～25℃	注意 (積極的に水分補給)	WBGT21℃以上では、熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。 熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
21℃未満	ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21℃未満では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。 市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

熱中症から身を守れ！

計算メモ

$$\text{WBGT} = 0.735 \times 35 + 0.0374 \times 80 + 0.00292 \times 35 \times 80 + 7.619 \times 0.2 - 4.557 \times 0.04 - 0.0572 \times 0 - 4.064 = 34.17^{\circ}\text{C}$$

34.2°C（有効桁3）

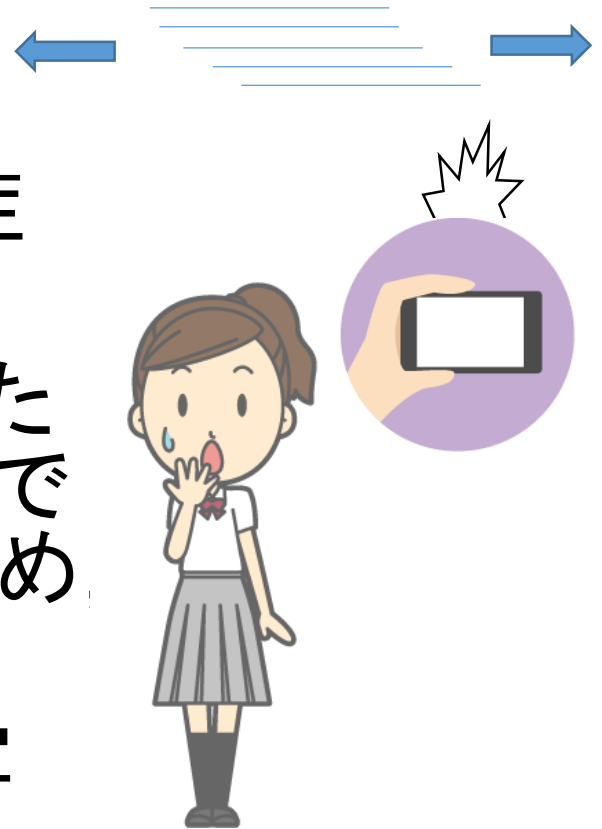
【解答欄】

WBGT

34.2°C

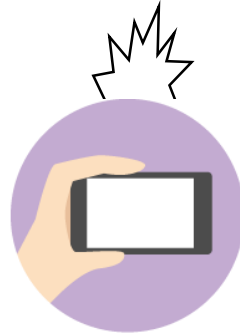
ちょっと休憩した後，太陽が比較的当たらない林を抜けていくことに．移動していると不審な動くものを発見！

- スマホの温度と湿度センサのおかげで，熱中症を回避できた．
- 太陽が比較的当たらない林を抜けていくことにしたが，その途中で，素早く動くものを発見した．目では追えず，何かはわからない．危険性もあるためそのまま進むこともできない．
- 何なのかを確認するため，スマホで写真を連写モードで撮ることにした．



不審な動くものを発見！写真をとれ！

- 0.2秒間隔の連写モードで写すことにした
 - その生物!?!は木と木の間に10mのところで行ったり来たりしている.
 - 0.2秒間隔の連写モードとは, 写す→0.2秒取り込み待ち→写す→0.2秒取り込み待ち...である.
- この生物!?!は最低でも時速何kmで動く生き物か？



不審な動くものを発見！写真をとれ！

計算メモ

$$10\text{m}/0.2\text{s} = 50\text{m/s} = 3600 \times 50\text{m/h} = 180\text{km/h}$$

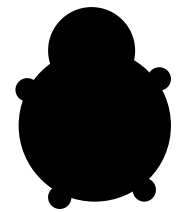
【解答欄】

時速

180km/h

ハヤブサであった。夜になり、獰猛な動物に遭遇・・・

- 連写モードを0.1秒間隔に変えると、その中の1枚に絶滅危惧種のハヤブサが写っていた。
- まずは一安心。
- そのまま進んでいくと、小屋があり、そこで一夜を過ごすことに。
- 夜、外に出てると獰猛な動物がいた。何とか、その場を逃げたいが、それはできない。そこで、スマホのLEDで大きな影を作って追い払うことにした。



獰猛な動物も追い払い，安心して一夜を過ごせました．朝，出発する前に充電しようとしたが，充電できません・・・

- スマホのLEDのおかげで，獰猛な動物を追い払うことができた．
- 朝，電池容量があと5%だったので，手回し充電器で充電しようとしたところ，故障して充電できなかった・・・
- Cさんのところまで電池を何とか持たせたい．

スマホの電池を節約せよ！



- はたして、Cさんのところにたどり着くまで電池は持つのか？
 - GPSによる計算だと、仲間のところまで、あと5時間かかる.
 - 電池容量があと5%
 - スマホのリチウムイオン電池は、 $3.8\text{V}/2000\text{mAh}$ であり、フル充電だと $7,600\text{mWh}$ ($3.8\text{V} \times 2000\text{mAh}$)使用できる.
 - 現在起動している全アプリの消費電力量は 100mWh

スマホの電池を節約せよ！

計算メモ

$$7,600\text{mWh} \times 0.05 - 100\text{mWh} \times 5 = -120\text{mWh}$$

【解答欄】

何mWh不足?余力?

120mWh 不足

起動している必要のないアプリを終了することで、何とか、電池が持ち、B君、Cさんと再会ができました！

- 何とか、Cさんのところまでたどり着くと、B君もすでに合流していたため、3人は感動の再会を果たしました。
- 再会の感動もつかの間、Cさんが病気になってしまい、薬草を取りに行くことになりました。



Cさんが病気になった．高山にある薬草を探せ！
ただし，高山病や寒さには気をつけろ！



- スマホの気圧計と温度計を用いて，高山病と寒さに気をつけて薬草をとる
 - 現在，標高1500mにいる．スマホを見ると，気圧は851hPa，気温は16℃である．
 - 薬草は2500m地点に生えている．
 - 気圧 p (hPa)と標高 h (m)との関係は $p = -0.0958h + 1000$ である．
 - 気圧が下がると酸素濃度も下がる．
 - 気圧 p (hPa)と酸素濃度 o (%)の関係は， $o = 0.0987p - 0.0474$ である．
 - 酸素濃度は標高0mを100%とすると，Aの場合は76%以下，B君の場合は74%以下になると急性高山病になる可能性がある．
 - 標高 h (m)と気温 t (℃)との関係は， $t = t_o - 0.6 \left(\frac{h}{100} \right)$ である． t_o は標高0mの気温である．
- Aさんは3℃以上耐えられる服を着ていて，B君は薄着で9℃以上しか耐えられない．
- 今，標高0mの気温 t_o が25℃の場合，AさんとB君どちらが薬草を取りに行けば良いか？



Cさんが病気になった．高山にある薬草を探せ！
ただし，高山病や寒さには気をつけろ！

計算メモ

$$p = -0.0958 \times 2500 + 1000 = 760.5(hPa)$$

$$o = 0.0987 \times 760.5 - 0.0474 = 75.01395(\%)$$

$$t = 25 - 0.6 \left(\frac{2500}{100} \right) = 10(^{\circ}C)$$

【解答欄】

A君 か B君

B君

薬草で回復。一方，救助隊が・・・

- 何とか薬草を取って，Cさんに飲ませたところ，回復していった。
- しかし，3人の体力は限界であった。
- 一方，救助隊は3人のGPSにより，ヘリコプターで近くまで来ていた。
- GPSで3人の位置を特定したが，30分前にGPSの通信障害で位置がわからなくなった。



ヘリによる搜索



中学までの内容

- 有効数字
- 円の面積

• 3人が最大4km/hで移動するとして, GPSが切れた位置から最大何 km^2 探せばよいか？

- GPSが切れてから30分経過
- 円周率 π は3.14とする

高校1年の内容

- 確率

• 上空から3人を見つけることができる確率は何%か？

- 3人は力尽きてうずくまっており, 3人の姿は, 上空から見ると, 木や草と同様に見えて区別が付きづらくなっている.
- 3人は, 1人が茶色, 2人が緑色の服を着ている.
上空からは似たような木の影(茶色)が10個, 草の影(緑色)が20個見えた.

へりによる搜索

計算メモ

$$4\text{km/h} \times 0.5\text{h} = 2\text{km} \quad \pi r^2 = 3.14 \times 2^2 = 12.56 \rightarrow 12.6(\text{km}^2)(\text{有効桁3})$$

$$\frac{{}_{10}C_1 \times {}_{20}C_2}{{}_{30}C_3} = \frac{\frac{10}{1} \times \frac{20 \times 19}{1 \times 2}}{\frac{30 \times 29 \times 28}{1 \times 2 \times 3}} = \frac{1900}{4060} = \frac{95}{203}$$

【解答欄】

搜索面積

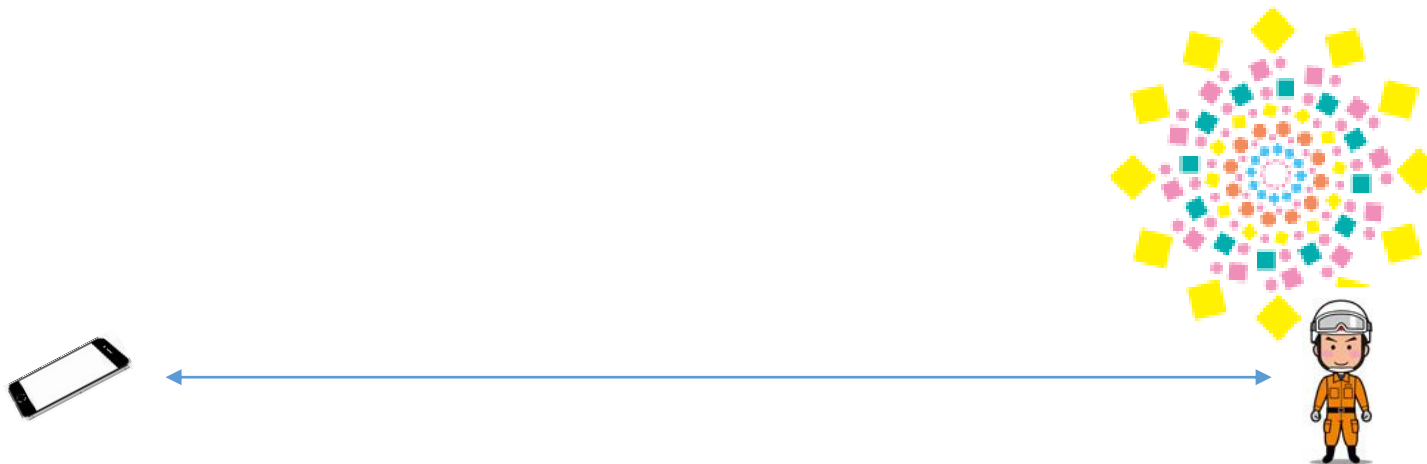
12.6(km²)

3人を見つける確率

$\frac{95}{203}$

トランシーバ機能で助けを呼べ！

- 信号弾(音有り)が救助隊から打ち上げられた.
 - スマホのストップウォッチを使うと, その発光と音の間隔は0.2sだった.
 - 気温は25°Cで音の速度は346m/sとする.
- 最後の力を振り絞り, スマホで100mの通信ができるBluetoothによるトランシーバ機能を使い, 救助隊に知らせることにした.
- はたして通信はできるか？



トランシーバ機能で助けを呼べ！

計算メモ

$$346\text{m/s} \times 0.2\text{s} = 69.2\text{m}$$

【解答欄】

Yes No

Yes

無事，無人島からの脱出成功！

- 見事，3人は救助隊に救助された。
- スマホも数学も欠かせないツールだね！



$$x^2, {}_2C_1$$

$$\times, -, \div$$

$$\sqrt{x}, \tan \theta$$