Part1: 確率と情報

確率と情報

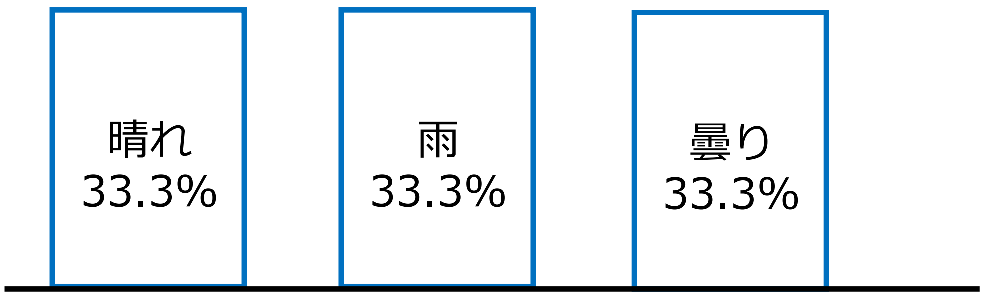
例「明日の天気を予想する」

確率と情報

例「明日の天気を予想する」　　何もわからない場合

確率と情報

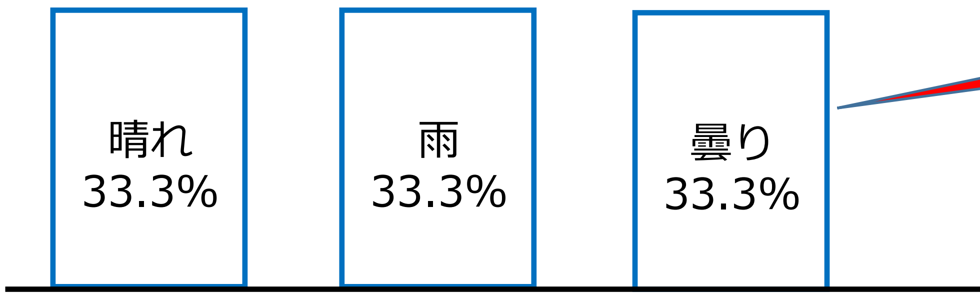
例「明日の天気を予想する」　よくわからないので一様分布。。



ニュースを見る前の知識

確率と情報

例「明日の天気を予想する」　よくわからないので一様分布。。



主観的な知識

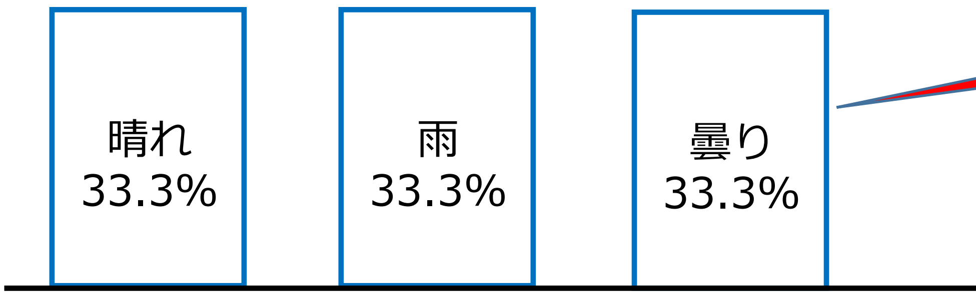
ニュースを見る前の知識

確率と情報

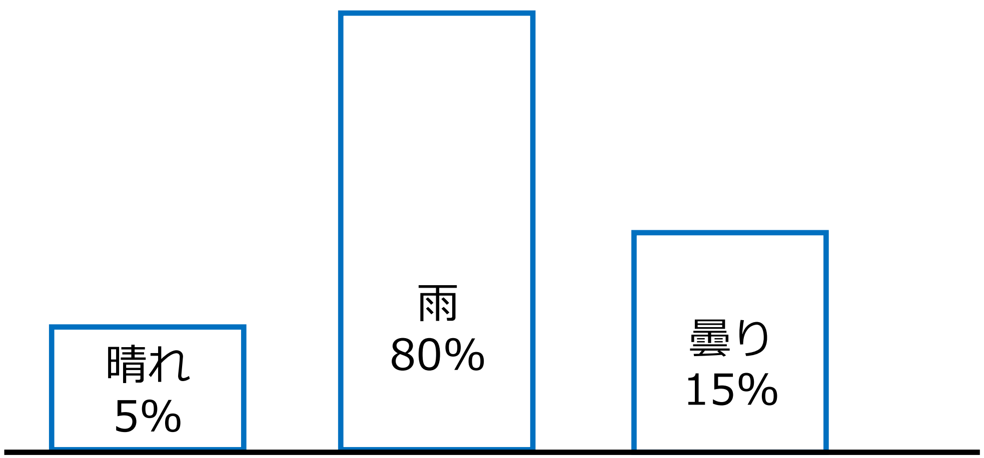
例「明日の天気を予想する」

よくわからないので一様分布。。

主観的な知識



ニュースを見る前の知識

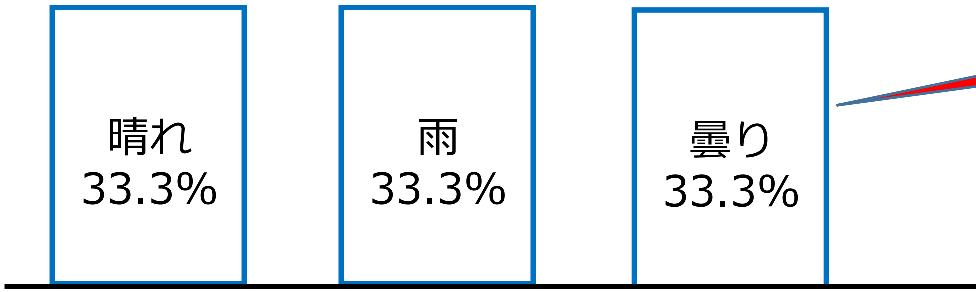


ニュースを見た後に知識が変化

確率と情報

例「明日の天気を予想する」

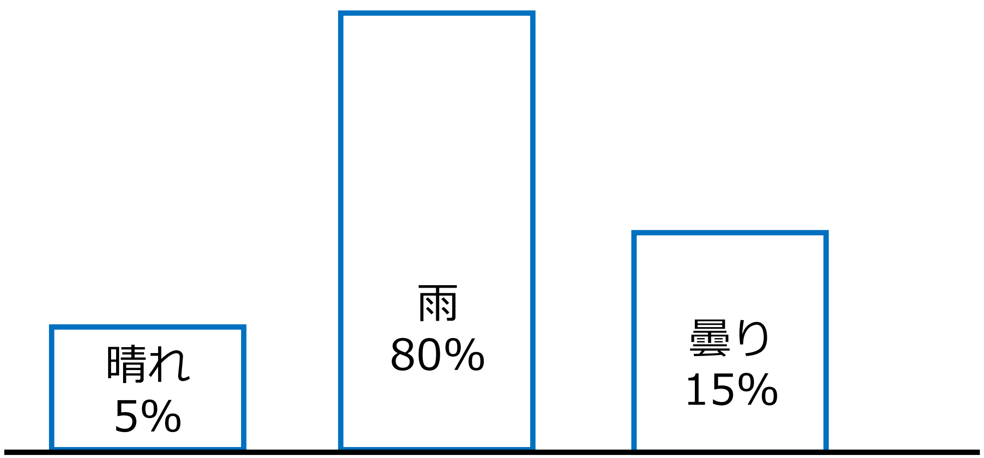
よくわからないので一様分布。。



主観的な知識

ニュースを見る前の知識

何が変化したのか？



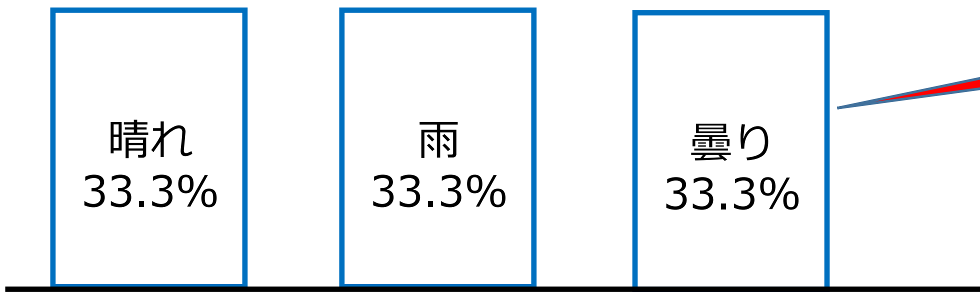
ニュースを見た後に知識が変化

確率と情報

例「明日の天気を予想する」

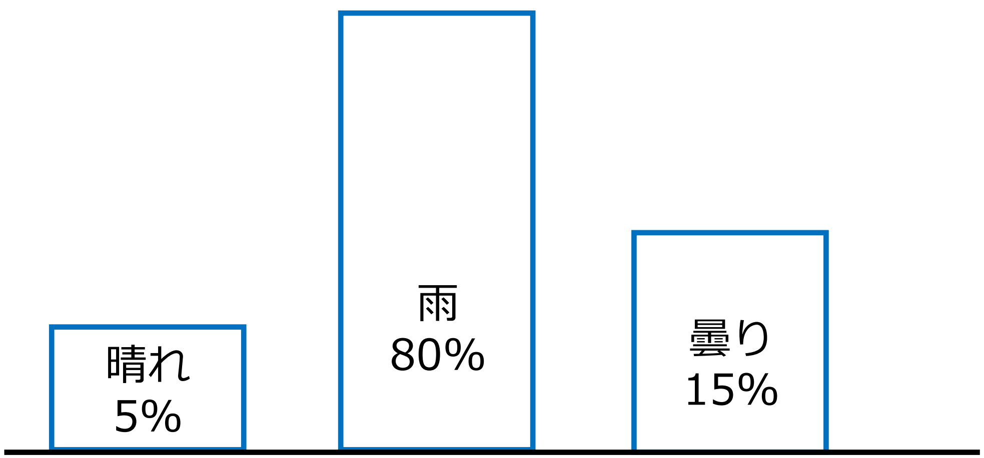
よくわからないので一様分布。。

主観的な知識



ニュースを見る前の知識

確率分布が変化したと考える



ニュースを見た後に知識が変化

確率と情報

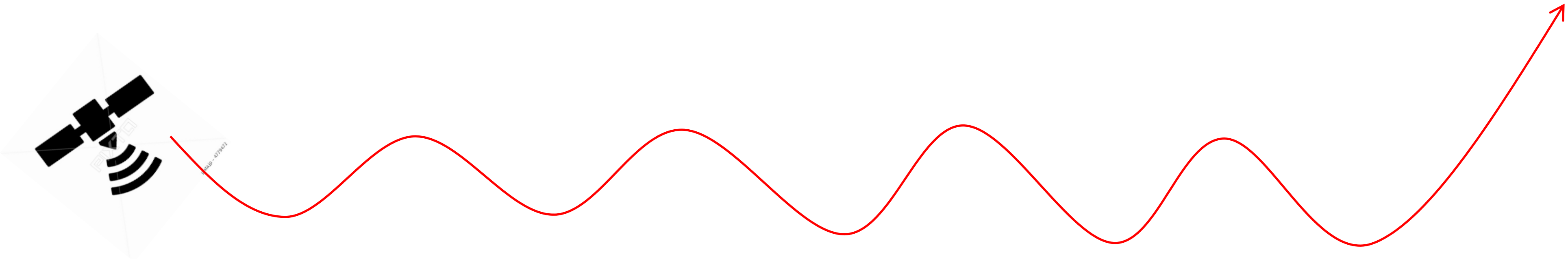
主観的な知識が、物事を知ったり、知識を得ることにより、
変化するプロセスを確率分布で捉える

確率分布を使って定量化することにより解析が可能となる

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

観測所

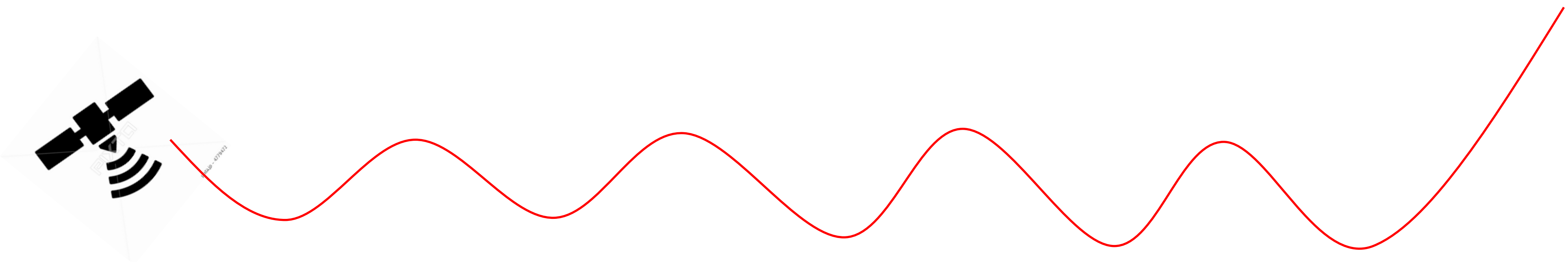
例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



「衛星の位置は揺らぎなら変化する」

観測所

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

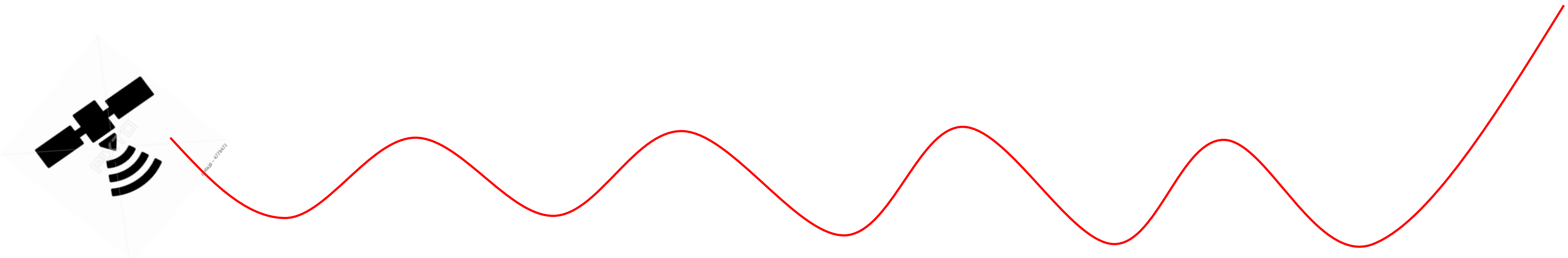


「衛星の位置は揺らぎながら変化する」

「確率的なあてをつけて、衛星の位置を予測し、追跡する」

観測所

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

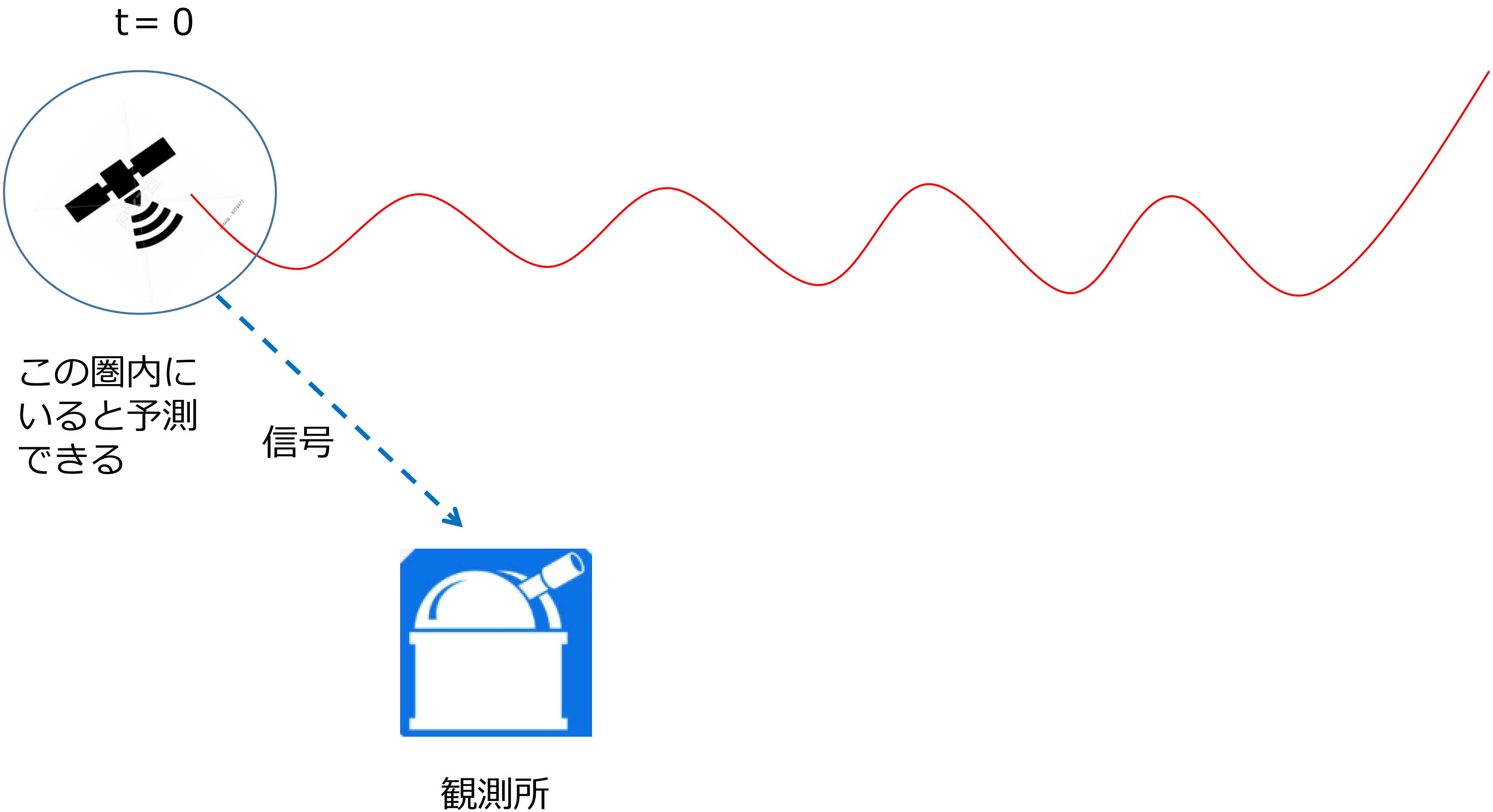


「衛星の位置は揺らぎながら変化する」

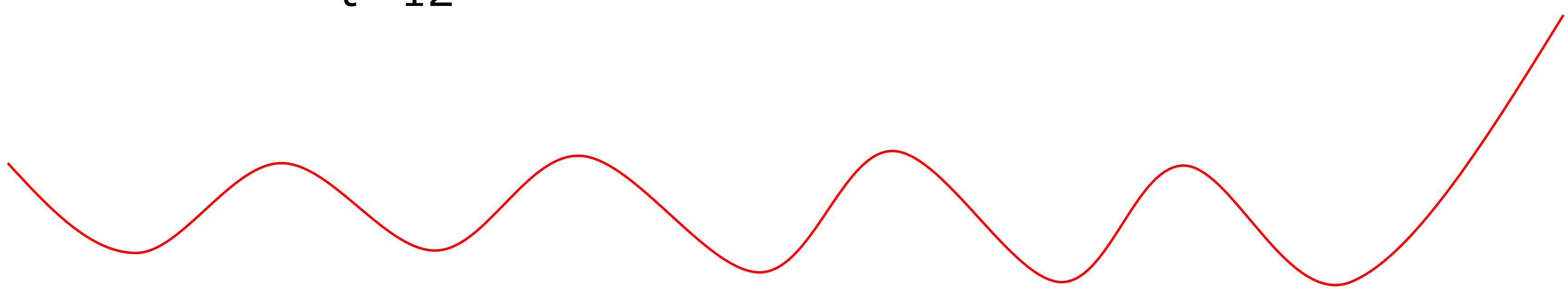
「確率的なあてをつけて、衛星の位置を予測し、追跡する」

観測所

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



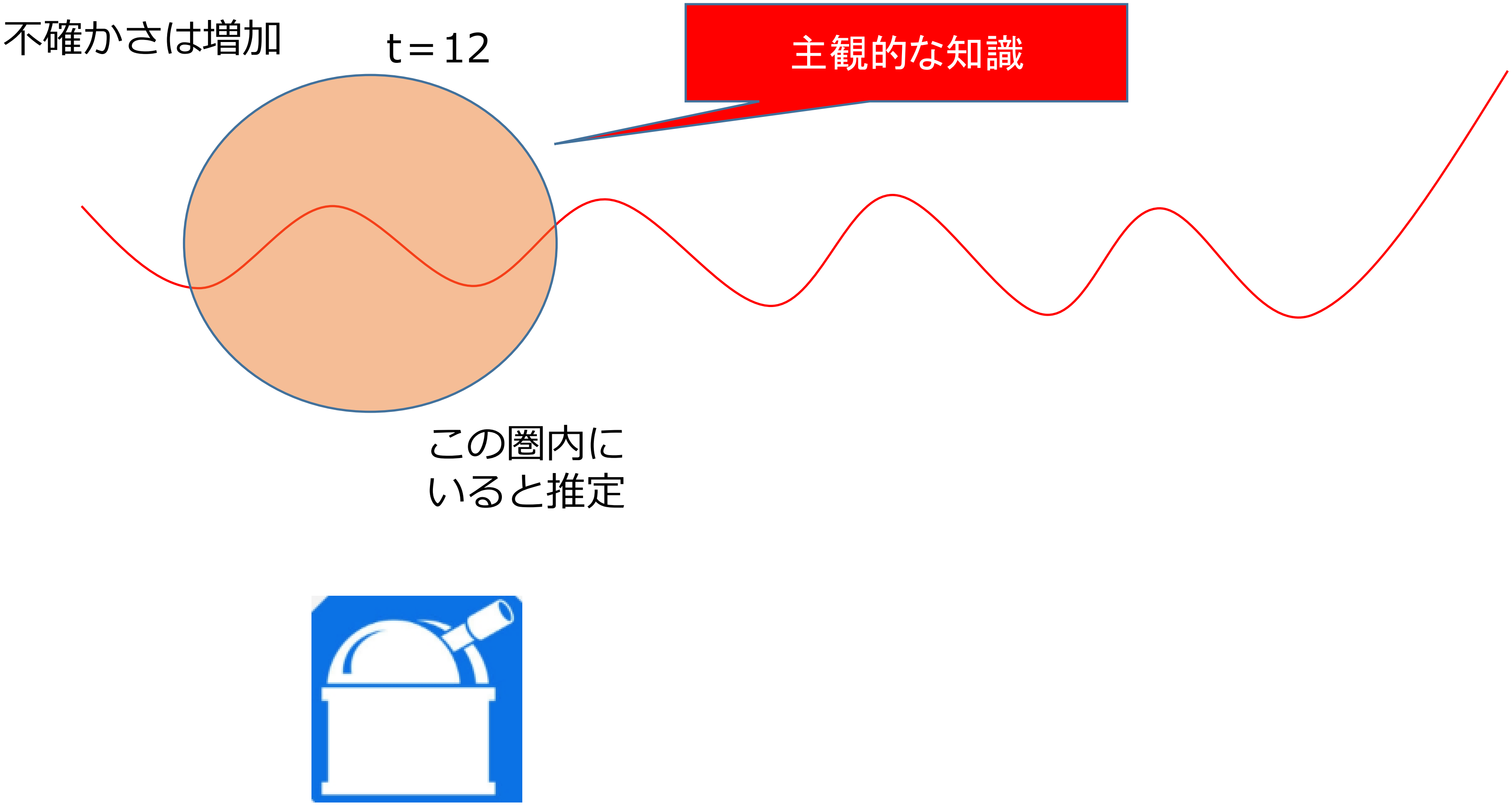
例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



どこに位置するか推定する？

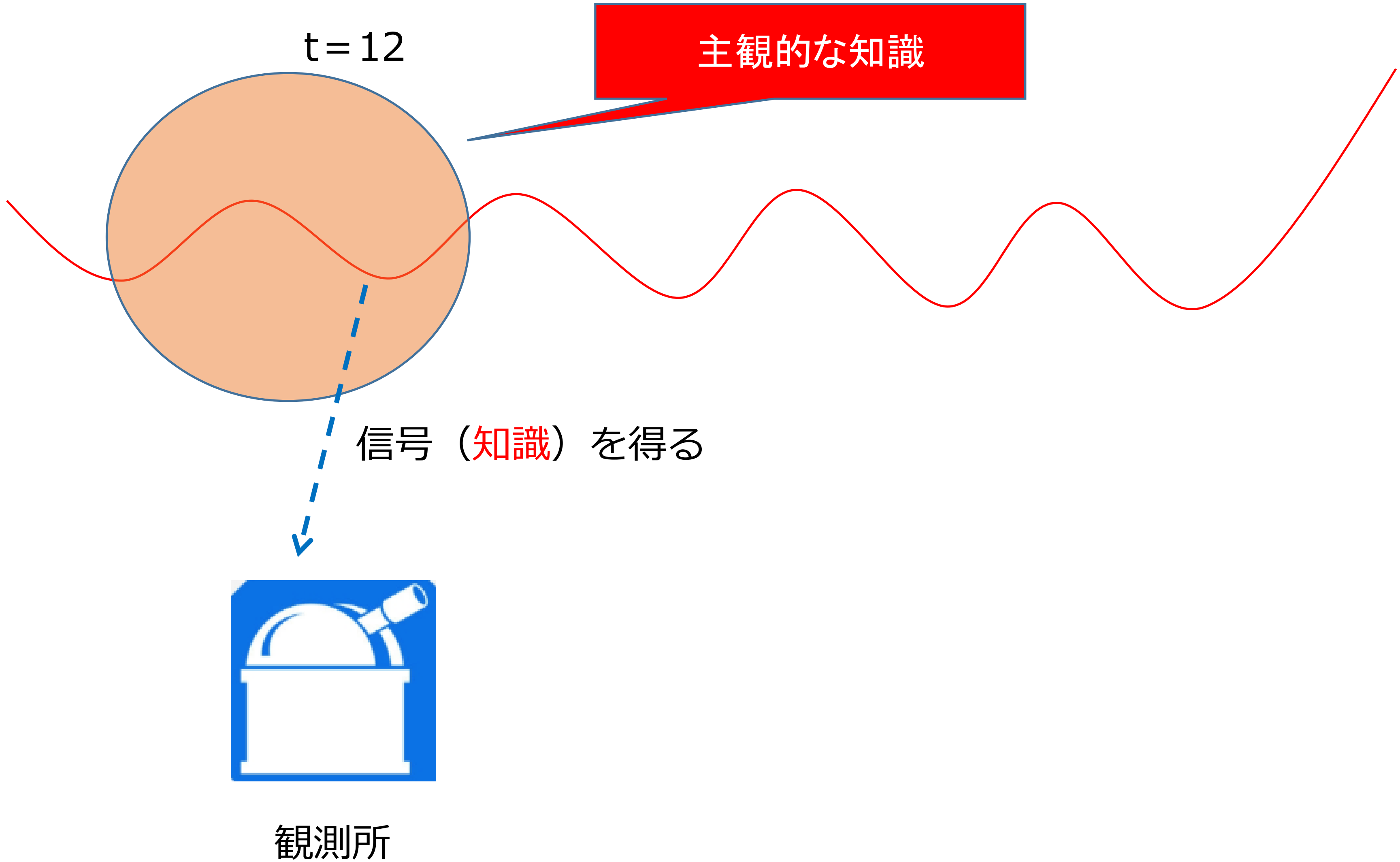
観測所

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



観測所

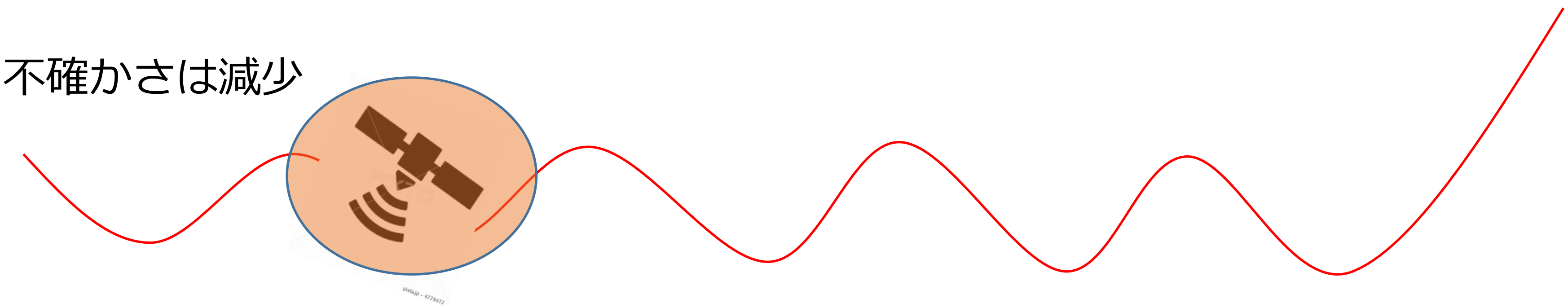
例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

t＝12

不確かさは減少



より正確に位置の
特定ができる

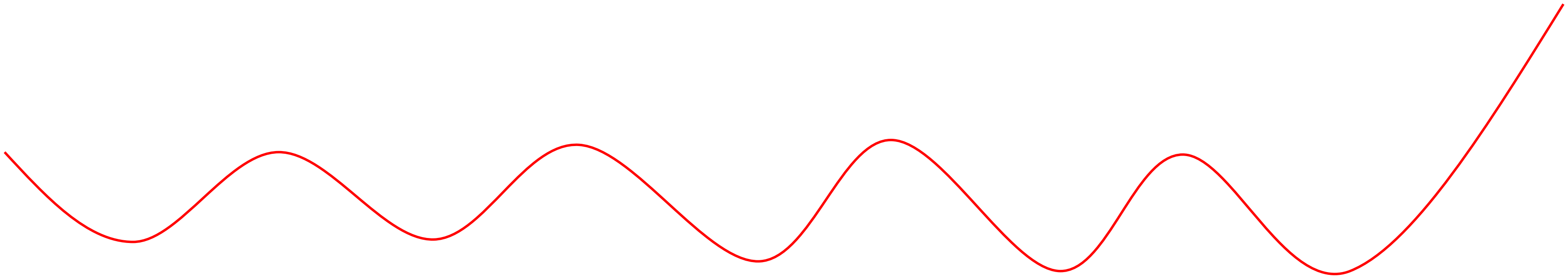
新しい分布

観測所

分布の更新をベイズの理論を応用して行う

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

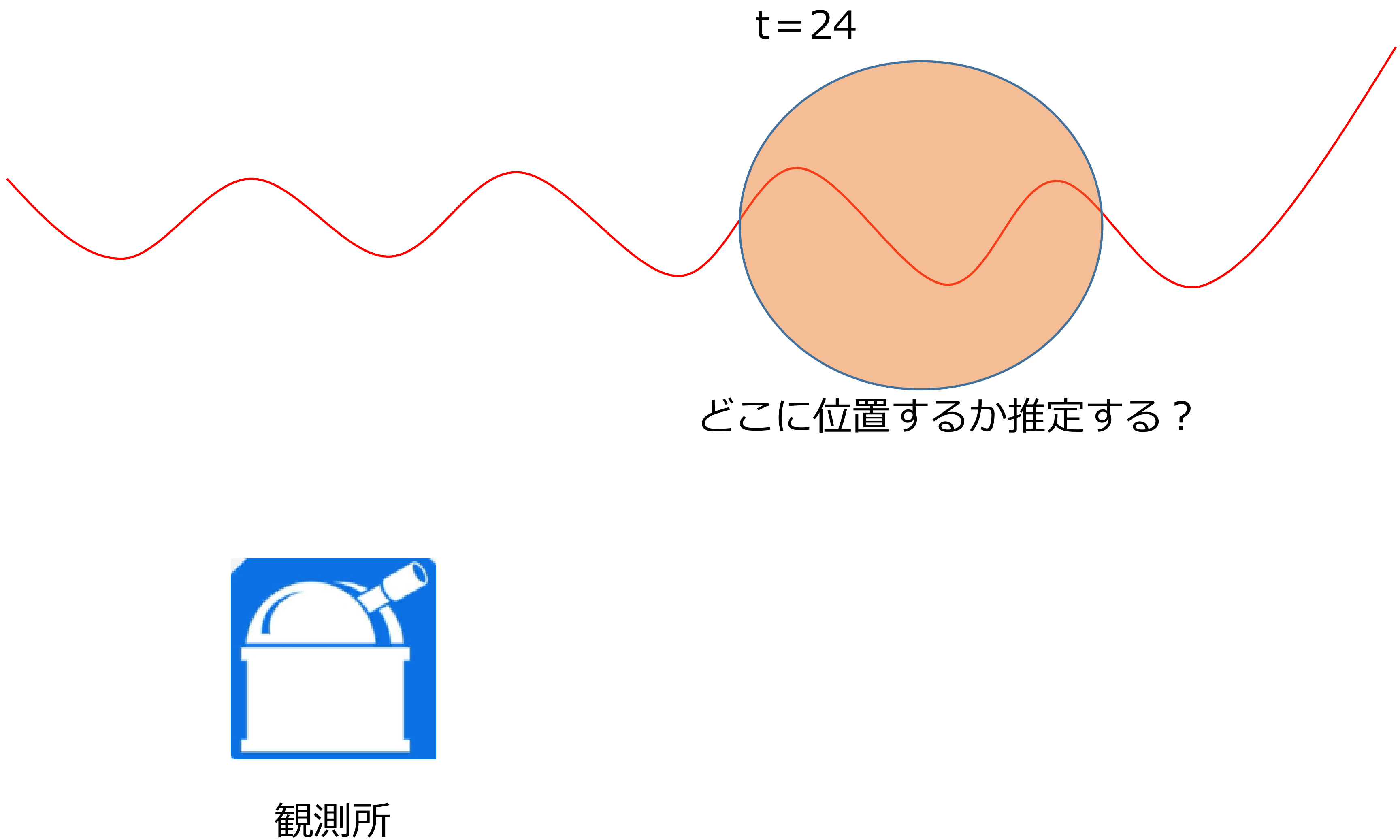
t＝24



どこに位置するか推定する？

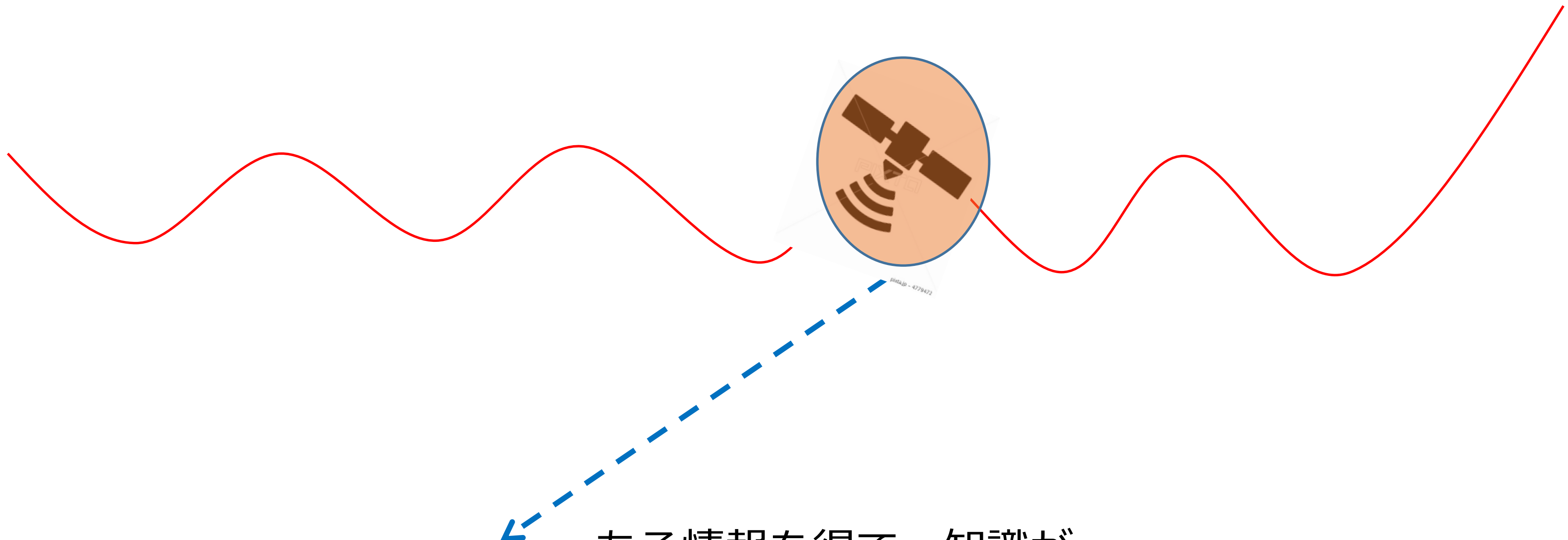
観測所

例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」



例「見えない衛星の位置（状態）を予想する」

t＝24



ある情報を得て、知識が
更新され、より正確な位
置の推定が可能になる。

観測所

PART2 条件付き確率とベイズの定理

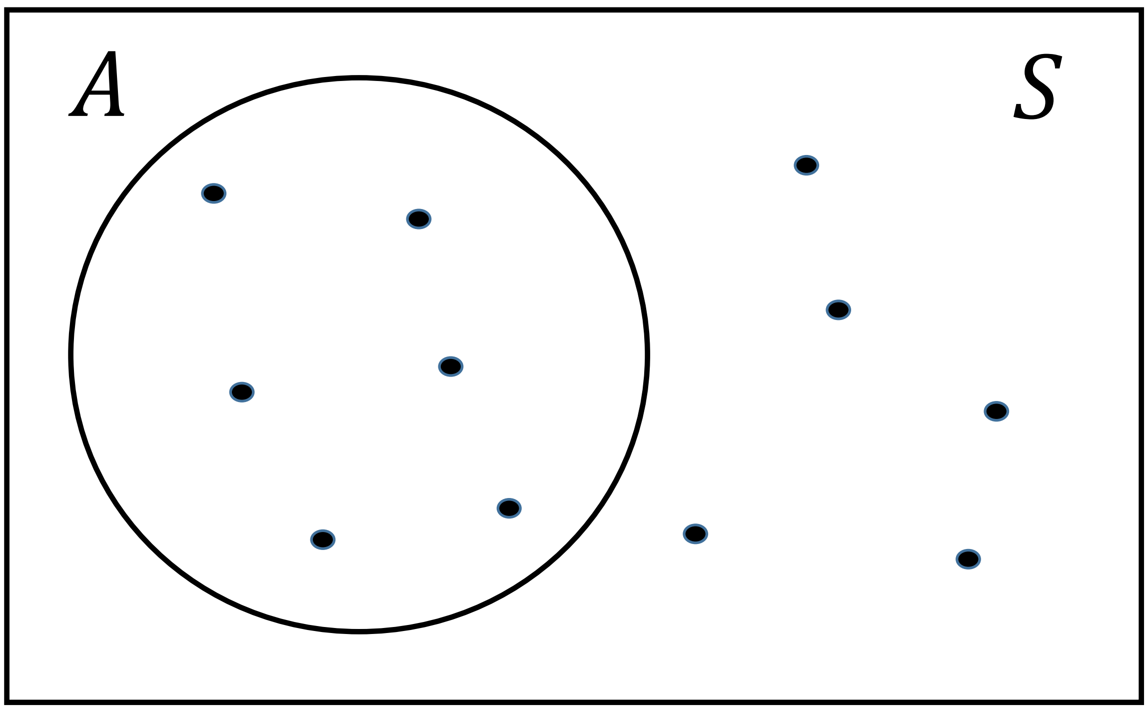
事象Aの起こる確率

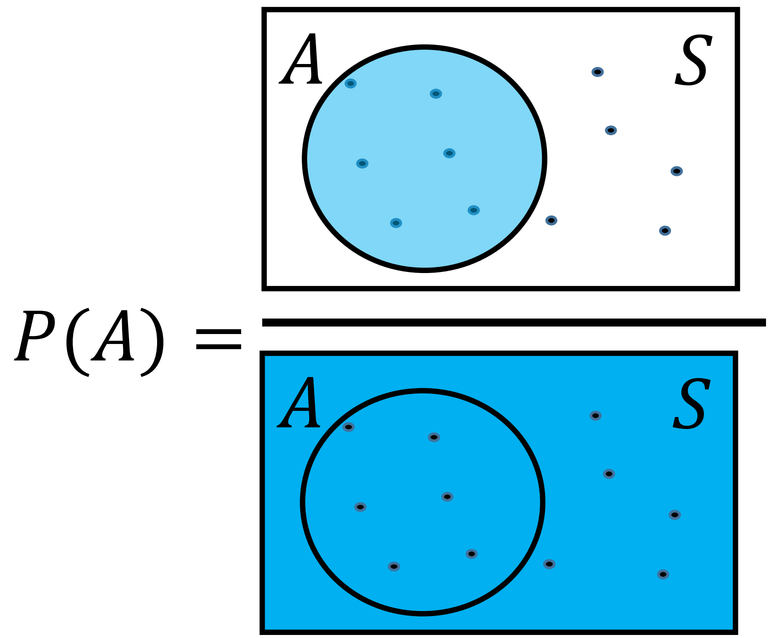
事象Aの起こる確率

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

偶数事象の要素数

標本空間の要素数





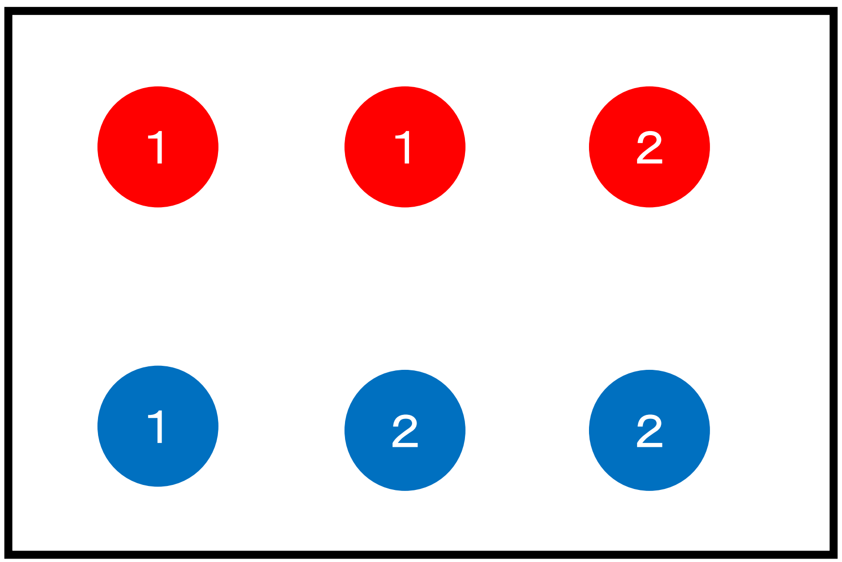
事象Aの起こる確率

事象Aの起こる確率

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

事象Aの要素数

標本空間の要素数



問題
「1」と書かれた赤色の玉が取り出される確率

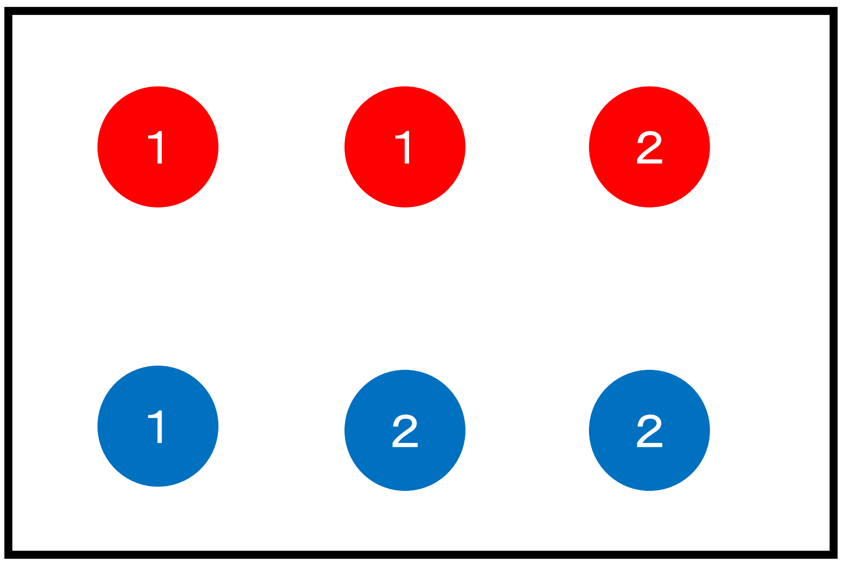
事象Aの起こる確率

事象Aの起こる確率

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

事象Aの要素数

標本空間の要素数



問題

「1」と書かれた赤色の玉が取り出される確率

$A = \{$1と書かれた赤色の玉$\}$

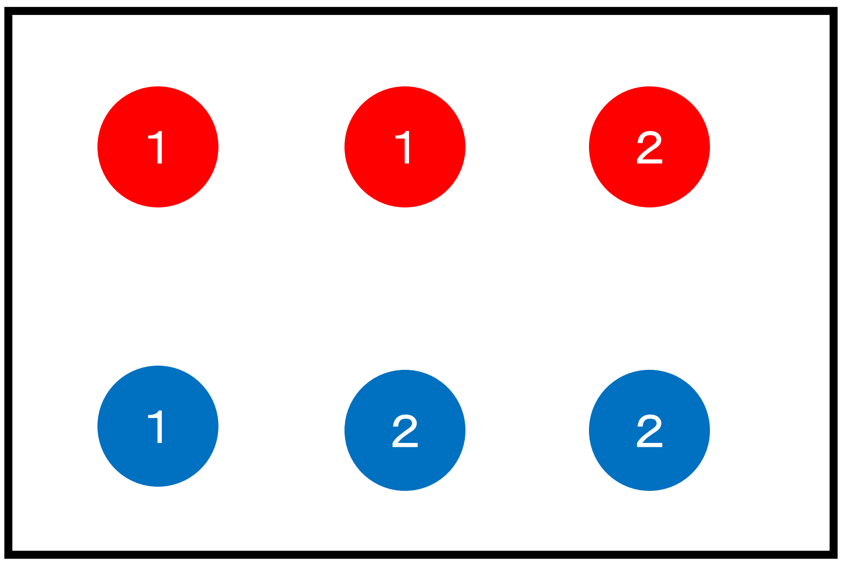
事象Aの起こる確率

事象Aの起こる確率

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

事象Aの要素数

標本空間の要素数



問題

「1」と書かれた赤色の玉が取り出される確率

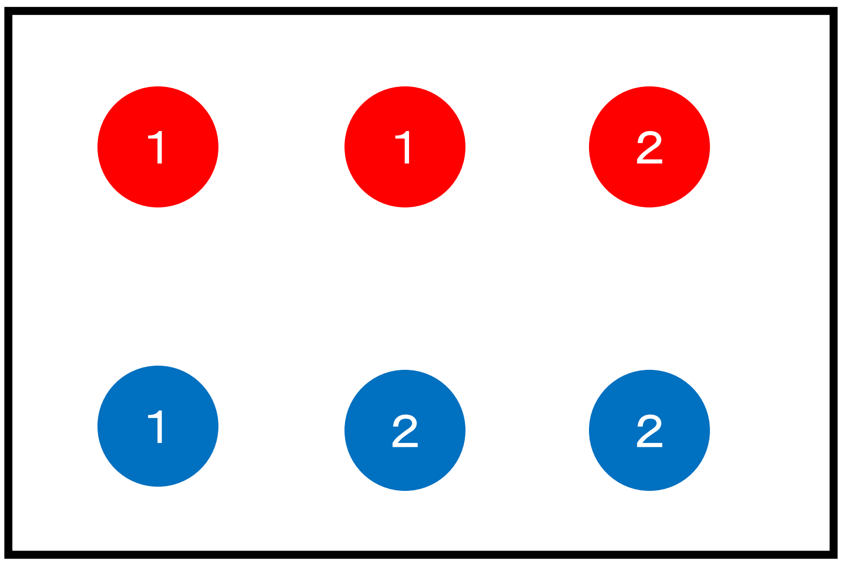
$A = \{1と書かれた赤色の玉\}$

$$P(A) = \frac{2}{6}$$

条件付き確率

事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$



問題

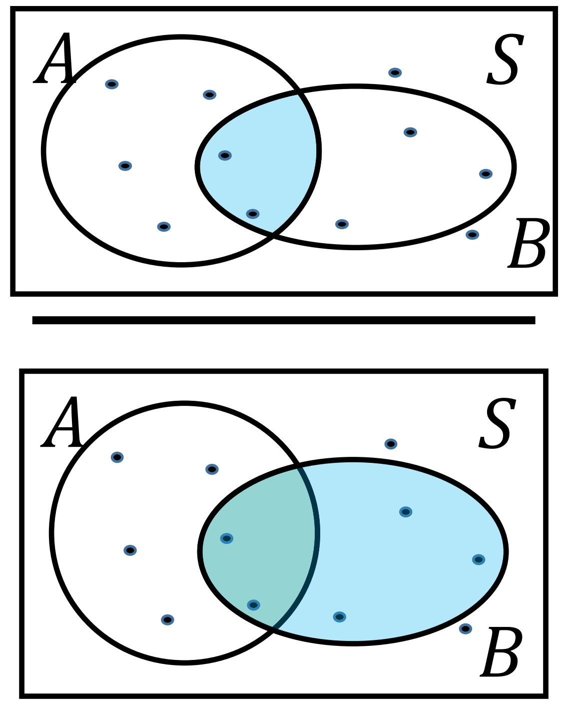
赤色が取り出されました。この赤い玉に「1」と書かれている確率は？

条件付き確率

$$\boxed{P(A|B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}}$$

$$=\frac{\frac{n(A\cap B)}{n(S)}}{\frac{n(B)}{n(S)}}$$

$$=\frac{n(A\cap B)}{n(B)}$$

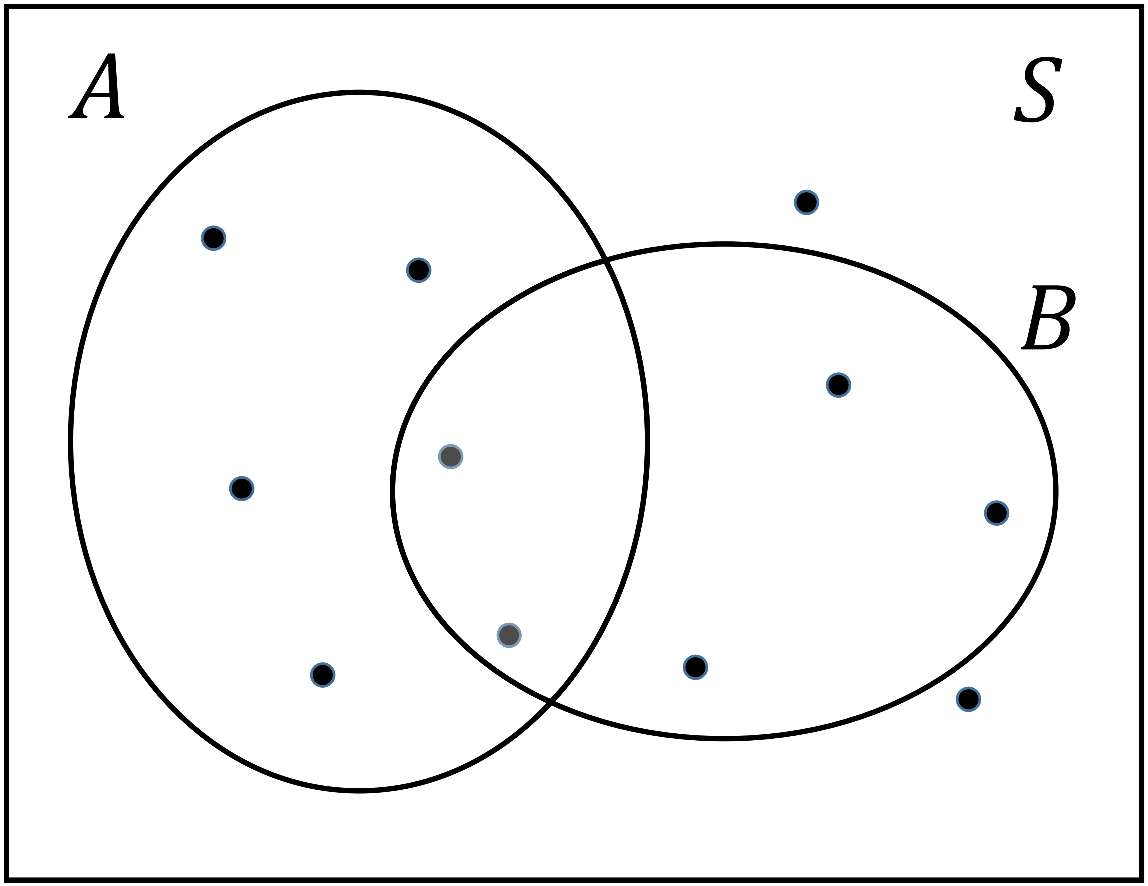


（事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率）

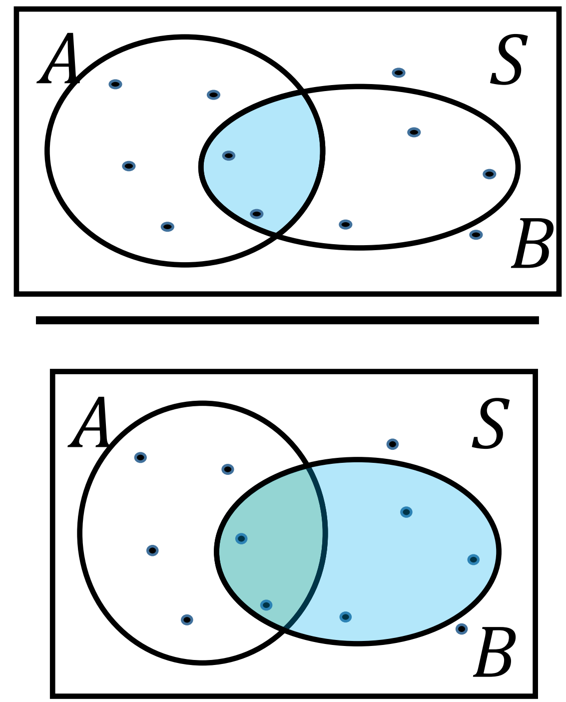
条件付き確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

（事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率）



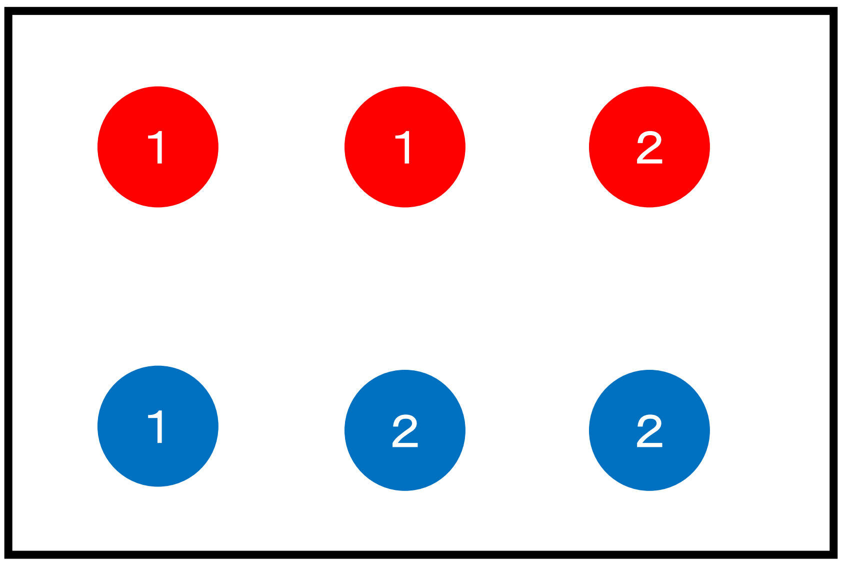
$$P(A|B) =$$



条件付き確率

事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

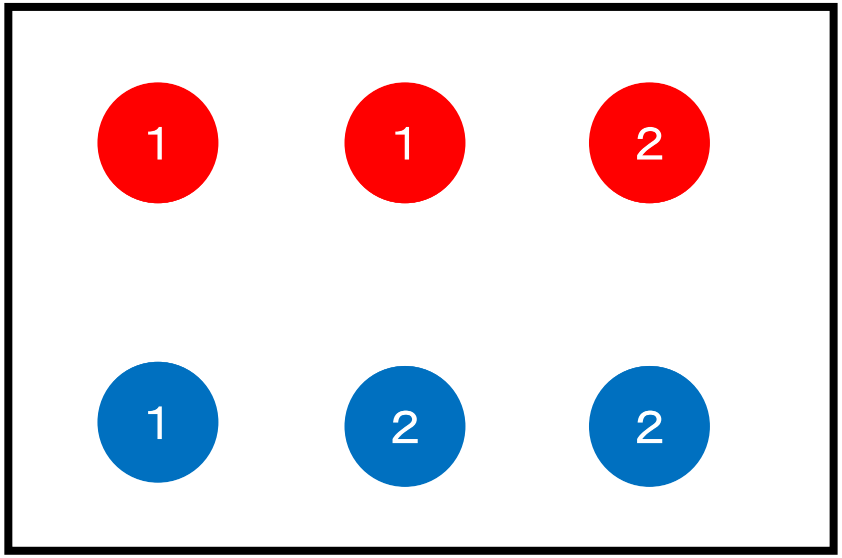


問題
赤色が取り出されました。この赤い玉に「1」と書かれている確率は？

条件付き確率

事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

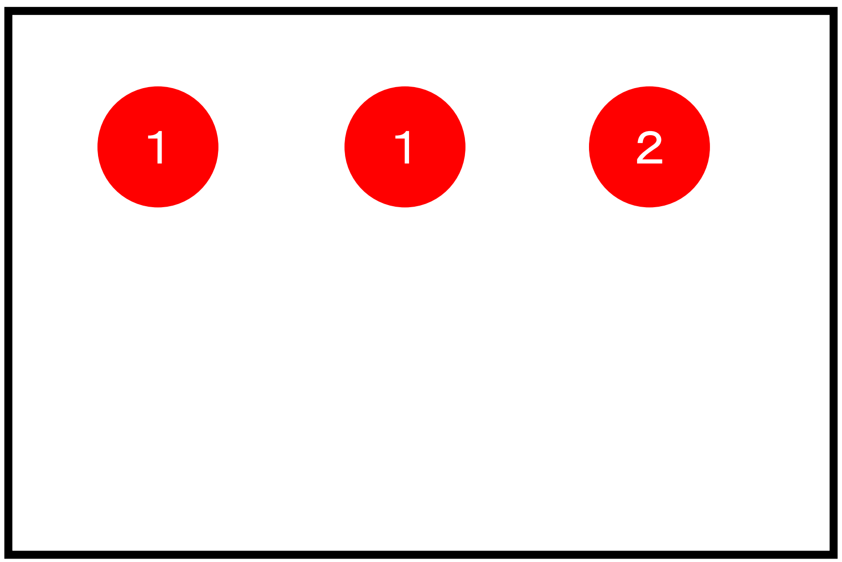


問題
赤色が取り出されました。この赤い玉に「1」と書かれている確率は？

条件付き確率

事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$



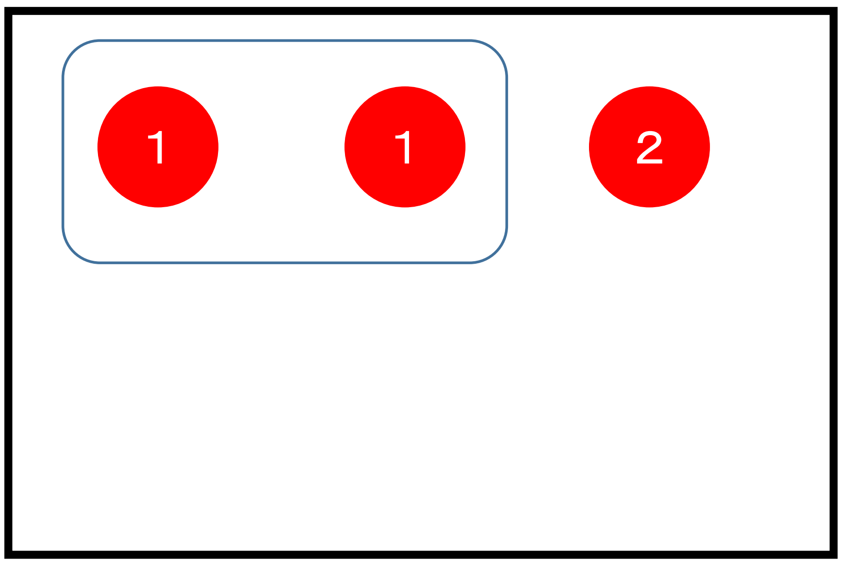
問題

赤色が取り出されました。この赤い玉に「1」と書かれている確率は？

条件付き確率

事象Bが起こる条件の下で事象Aが発生する確率

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$



問題

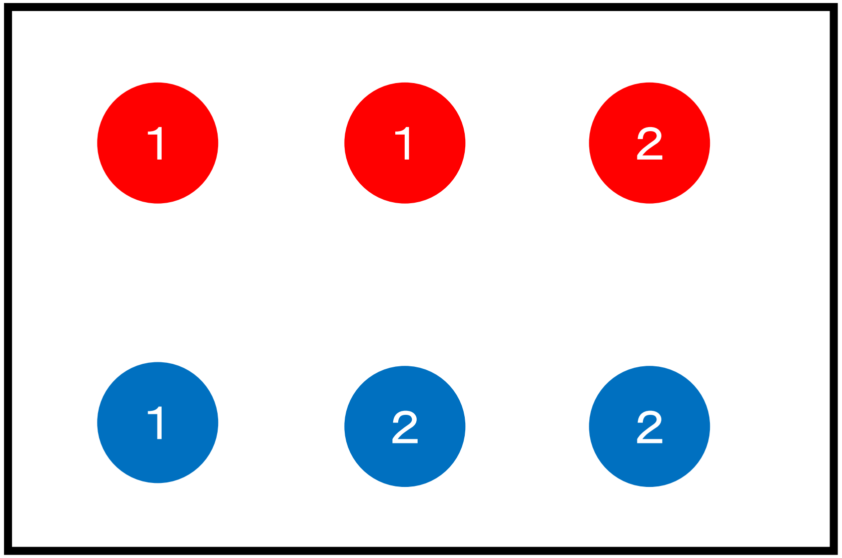
赤色が取り出されました。この赤い玉に「1」と書かれている確率は？

$$A = \{1\text{と書かれた玉}\}$$

$$B = \{\text{赤色の玉}\}$$

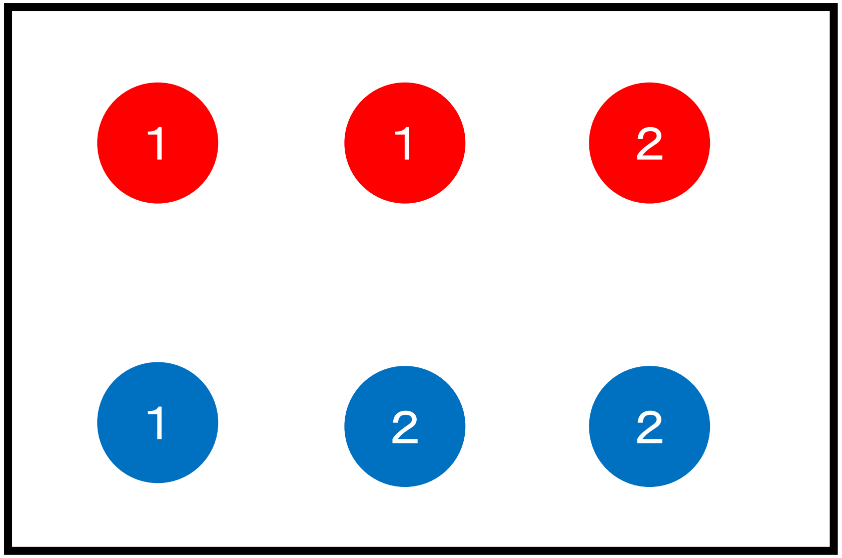
$$P(A|B) = \frac{2}{3}$$

周辺分布



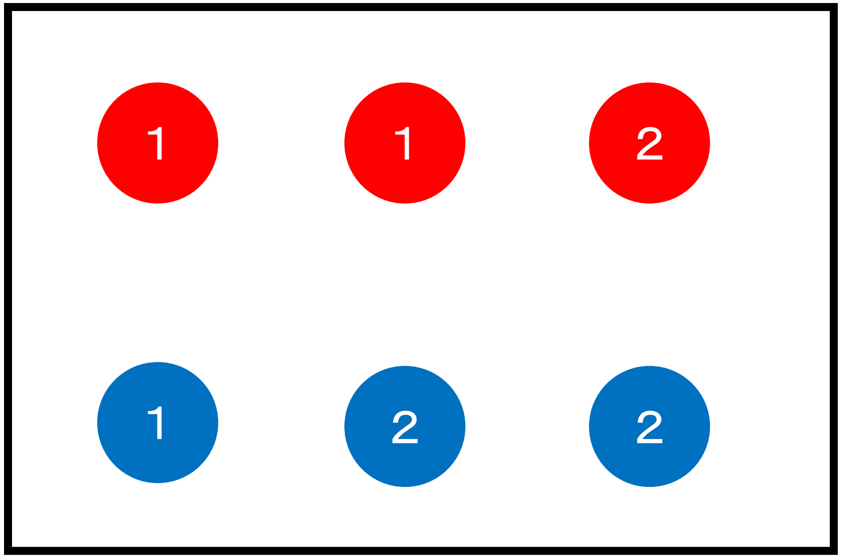
	1	2
赤		
青		

周辺分布



	1	2
赤	$P(1 \cap\ )$	$P(2 \cap\ )$
青	$P(1 \cap\ )$	$P(2 \cap\ )$

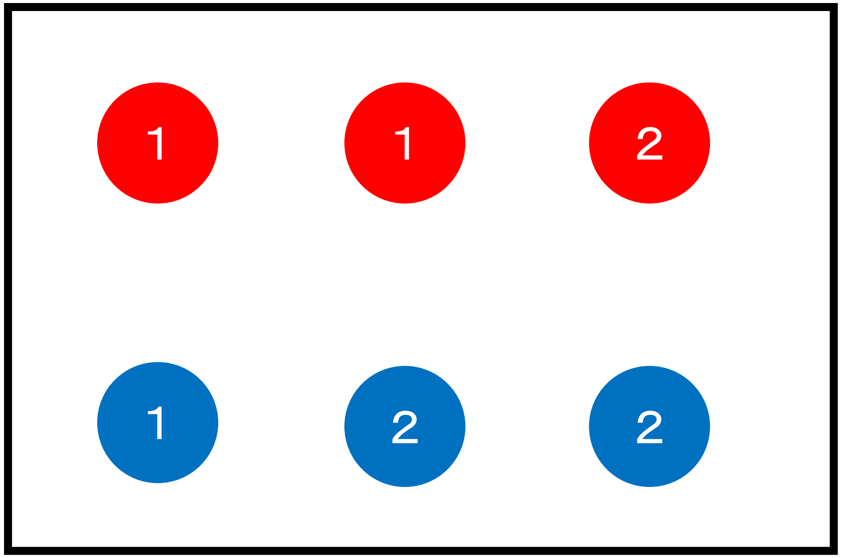
周辺分布



	1	2
赤	$P(1 \cap \;)$	$P(2 \cap \;)$
青	$P(1 \cap \;)$	$P(2 \cap \;)$
	$\boxed{P(1)}$	$\boxed{P(2)}$

- 周辺分布：色について何も知らない時の分布

周辺分布

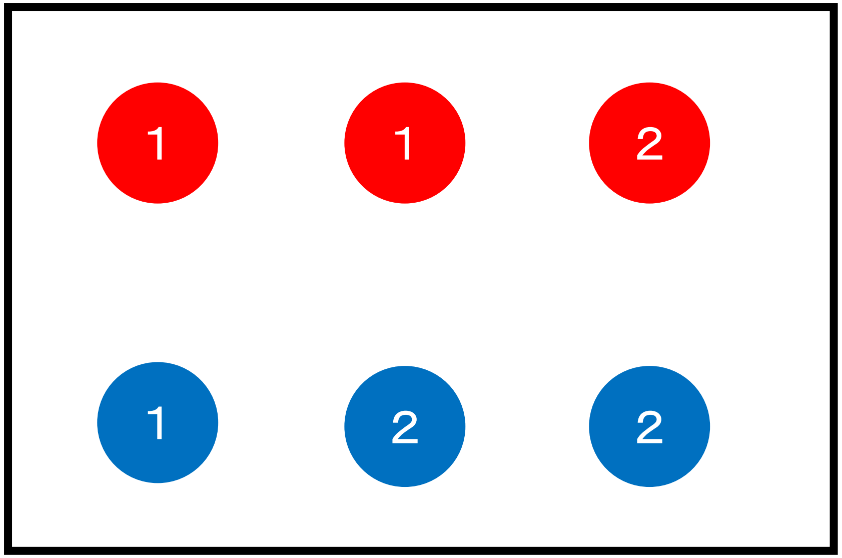


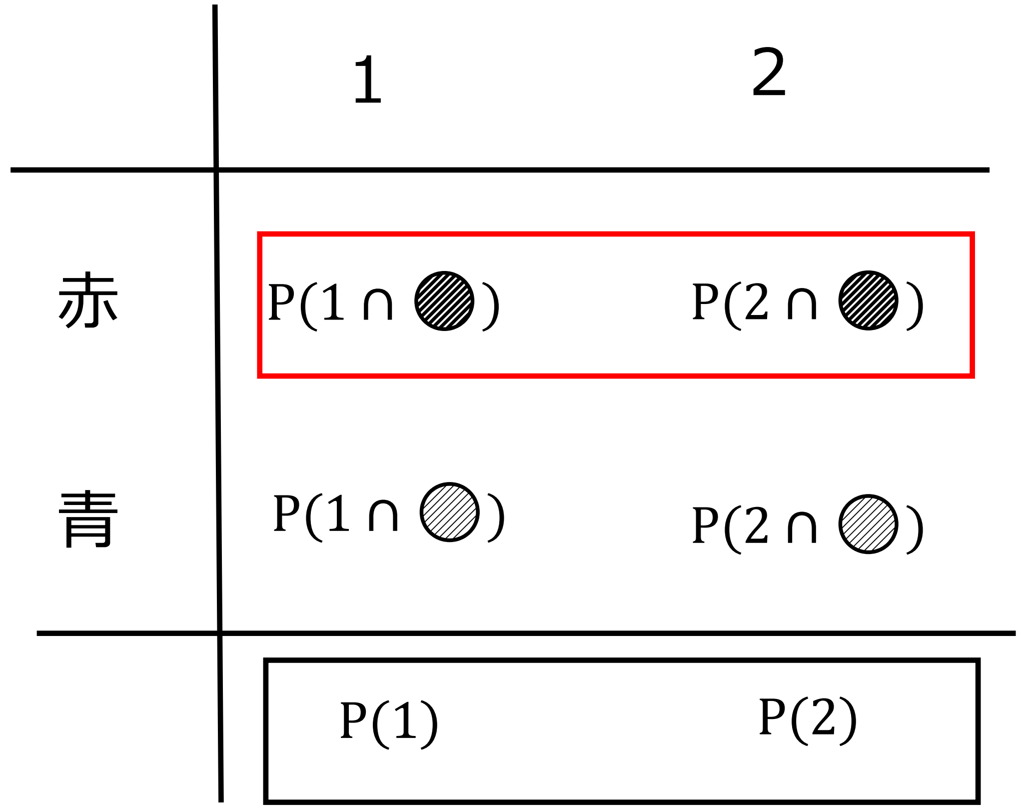
	1	2
赤	P(1 ∩ ●)	P(2 ∩ ●)
青	P(1 ∩ ○)	P(2 ∩ ○)
	P(1)	P(2)

- 周辺分布：色について何も知らない時の分布

赤玉が出たという情報を得た時に。。。

周辺分布

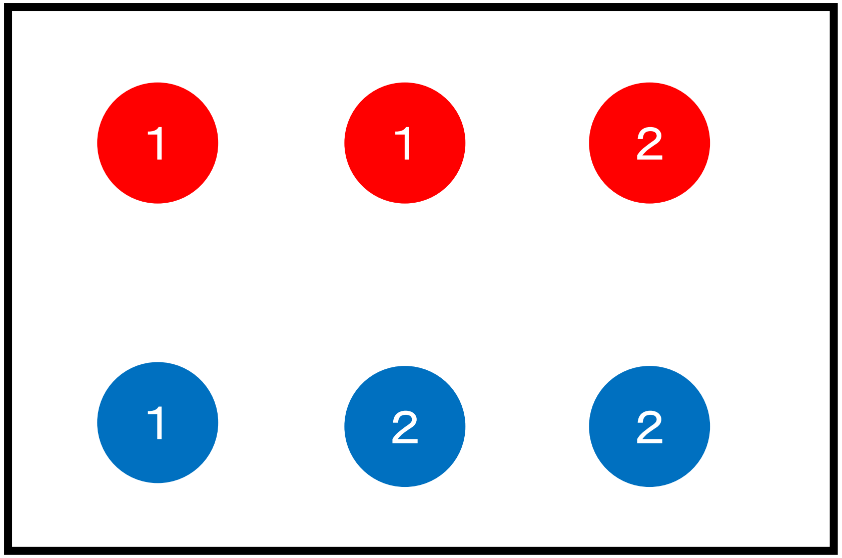


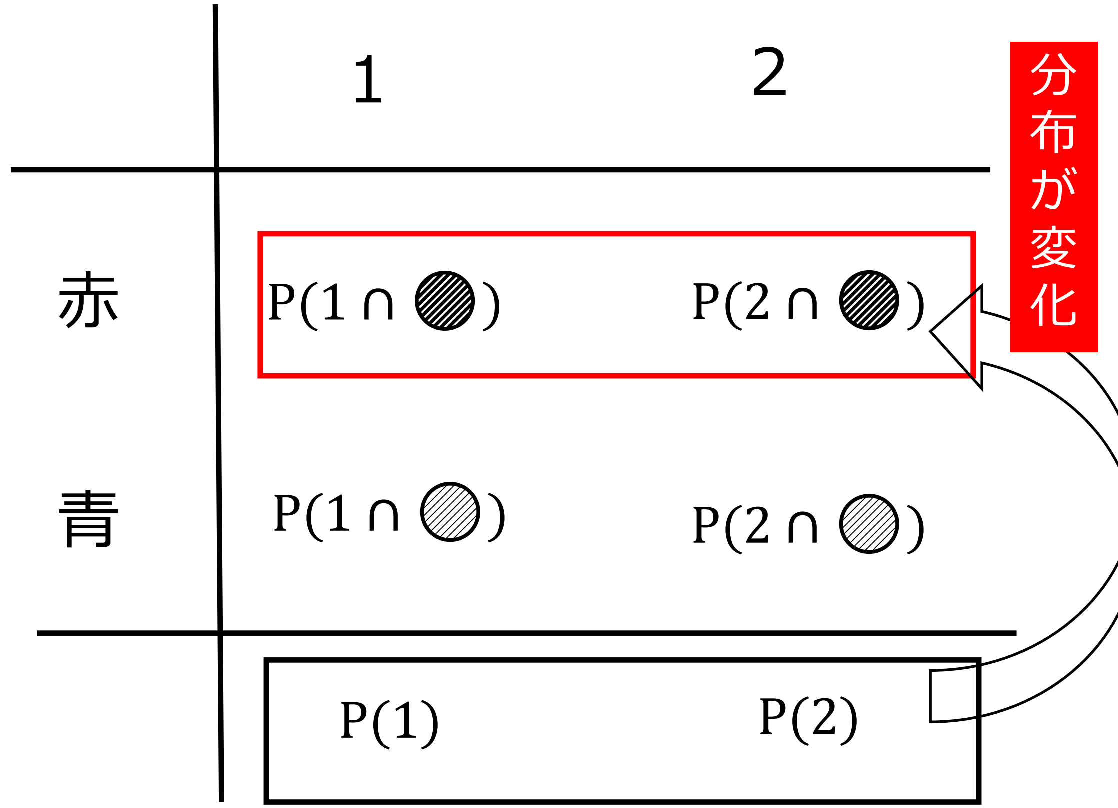


- 周辺分布：色について何も知らない時の分布

赤玉が出たという情報を得た時に。。。

周辺分布

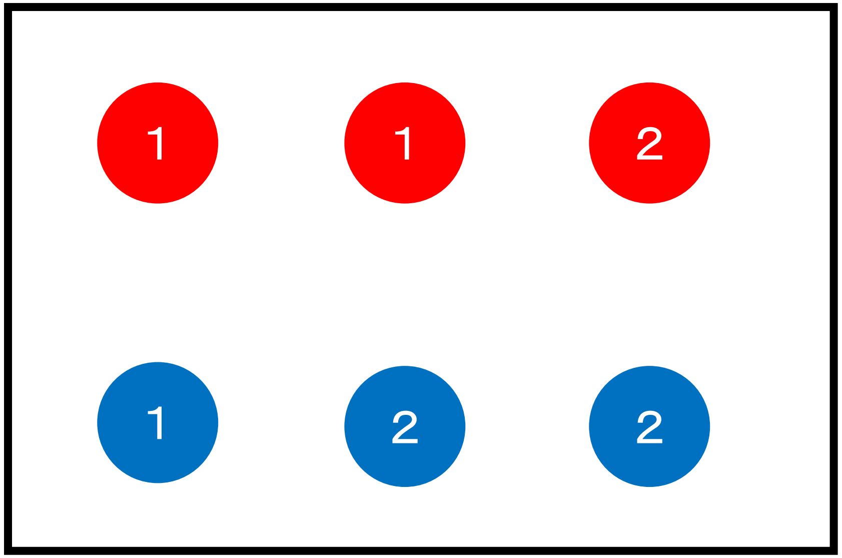


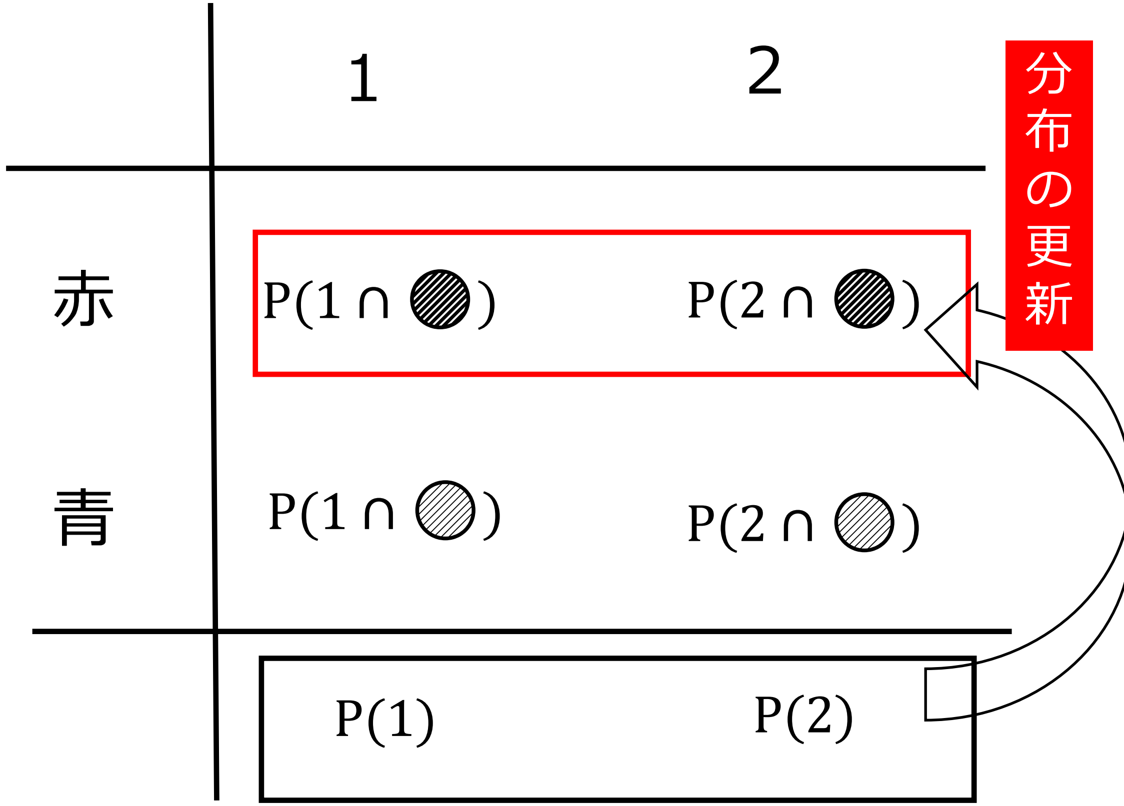


- 周辺分布：色について何も知らない時の分布

赤玉が出たという情報を得た時に。。。

周辺分布





- 周辺分布：色について何も知らない時の分布

赤玉が出たという情報を得た時に。。。

条件付き確率

- 周辺分布：Bについて何も知らない時の分布

	A_1	$\cdots$	A_n
B_1	$P(A_1 \cap B_1)$	$\cdots$	$P(A_n \cap B_1)$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
B_m	$P(A_1 \cap B_m)$	$\cdots$	$P(A_n \cap B_m)$
	$P(A_1)$	$\cdots$	$P(A_n)$

周辺分布

$$P(A_i) = \sum_{j=1}^{m} P(A_i \cap B_j)$$

Bについて何もわからないので全部足し合わせてしまう

$P(A_i)$：Bについて何も知らない時の布

条件付き確率

- B_jが起こったという情報を得た時

	A_1	$\cdots$	A_n
B_1	$P(A_1 \cap B_1)$	$\cdots$	$P(A_n \cap B_1)$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
B_j	$P(A_1 \cap B_j)$	$\cdots$	$P(A_n \cap B_j)$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
B_m	$P(A_1 \cap B_m)$	$\cdots$	$P(A_n \cap B_m)$
	$P(A_1)$	$\cdots$	$P(A_n)$

新しい分布に更新できる

分布が変化する

条件付き確率

事象Bが起こったという条件の下で、事象Aが発生する確率

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

条件付き確率

事象Bが起こったという条件の下で、事象Aが発生する確率

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

事象A,Bが独立の場合

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(A_i)P(B_j)}{P(B_j)} = P(A_i)$$

無関係な知識を得ても、
分布の更新なし

条件付き確率

事象Bが起こったという条件の下で、事象Aが発生する確率

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

事象Bが起こったという情報を得て、

$P(A_i)$が$P\left(A_i \middle| B_j\right)$に更新されたと考える

条件付き確率

事象Bが起こったという条件の下で、事象Aが発生する確率

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

$P(A_i)$は条件付き確率の定義に入っていない

事象Bが起こったという情報を得て、

$P(A_i)$が$P\left(A_i \middle| B_j\right)$に更新されたと考える

条件付き確率

事象Bが起こったという条件の下で、事象Aが発生する確率

$$P(A_i|B_j) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

$P(A_i)$は条件付き確率の定義に入っていない

事象Bが起こったという情報を得て、

$P(A_i)$が$P(A_i|B_j)$に更新されたと考える

課題
$P(A_i)$という「主観的な確率」を更新された確率の中に取り組みたい

条件付き確率からベイズの定理

条件付き確率の定義 $$P(A_i|B_j) = \frac{P(A_i \cap B_j)}{P(B_j)}$$

⇔ $$P(A_i \cap B_j) = P(A_i|B_j)\,P(B_j)$$

⇔ $$P(B_j \cap A_i) = P(B_j|A_i)\,P(A_i)$$

同じこと

$$P(A \cap B) = P(B \cap A)$$

⇔ $$P(A_i \cap B_j) = P(B_j|A_i)P(A_i)$$

$P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P(A_i)$を使う

⇔ $$P(A_i|B_j) = \frac{P(B_j|A_i)P(A_i)}{P(B_j)}$$

ベイズの定理

ベイズの定理

- $P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P\left(B_j \middle| A_i\right)P(A_i)$ と変形して使う

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(B_j|A_i)}{P(B_j)} P(A_i)$$

ベイズの定理

- $P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P\left(B_j \middle| A_i\right)P(A_i)$ と変形して使う

$$P\left(A_i \middle| B_j\right) = \frac{P(B_j|A_i)}{P(B_j)} \boxed{P(A_i)}$$

事前分布

ベイズの定理

- $P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P(B_j|A_i)P(A_i)$ と変形して使う

事後分布

事前分布

$$\boxed{P(A_i|B_j)} = \frac{P(B_j|A_i)}{P(B_j)}\boxed{P(A_i)}$$

更新された

ベイズの定理

- $P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P(B_j|A_i)P(A_i)$ と変形して使う

尤度

事後分布

$$\boxed{P(A_i|B_j)} = \frac{\boxed{P(B_j|A_i)}}{P(B_j)} \boxed{P(A_i)}$$

事前分布

更新された

ベイズの定理

- $P(A_i \cap B_j)$の計算をするのに$P(B_j|A_i)P(A_i)$ と変形して使う

尤度

事後分布

$$\boxed{P(A_i|B_j)} = \frac{\boxed{P(B_j|A_i)}}{P(B_j)}\boxed{P(A_i)}$$

事前分布

更新された

もともと注目する事象についての情報が$P(A_i)$。これを「 B_jが起こった」という新しい情報で$P(A_i|B_j)$に更新する規則がベイズの定理

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。事前分布と事後分布を求めよ。

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。 $P\,(1|odd)$、 $P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。 $P\,(1|odd)$、 $P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

A	1	2	3	4	5	6
P(A)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。 $P\,(1|odd)$、 $P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

A	1	2	3	4	5	6
P(A)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

$P\,(1|odd) =$ ？

$P\,(2|odd) =$ ？

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。 $P\,(1|odd)$、 $P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

A	1	2	3	4	5	6
P(A)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

$$P\,(1|odd) = \frac{P(odd|1)}{P(odd)}\ P(1) = \frac{1/6}{1/2} = \frac{1}{3}$$

$$P\,(2|odd) = \frac{P(odd|2)}{P(odd)}\ P(2) = \frac{0}{1/2} = 0$$

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。$P\,(1|odd)$、$P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

A	1	2	3	4	5	6
P(A)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

事後分布は？

	1	2	3	4	5	6
P(A|odd)						

練習問題１　ベイズの定理応用

サイコロを１回投げた時、奇数が出たという条件の下で新しい分布を求めよ。 $P\,(1|odd)$、 $P\,(2|odd)$の確率は？

事前分布は？

A	1	2	3	4	5	6
P(A)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

事後分布は？

	1	2	3	4	5	6
P(A|odd)	1/3	0	1/3	0	1/3	0

練習問題2　ベイズの定理応用

- スコーピオン (原子力潜水艦)

スコーピオンは地中海でのNATO演習参加後、１９６８年5月２１日夕方を最後に消息を絶った

練習問題2　ベイズの定理応用

- スコーピオン (原子力潜水艦)

スコーピオンは地中海でのNATO演習参加後、１９６８年5月２１日夕方を最後に消息を絶った

Grid

練習問題2　ベイズの定理応用

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- B＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見される}

練習問題2　ベイズの定理応用

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- B＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見される}

- A^C={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいない}
- B^C＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見されない}

練習問題2　ベイズの定理応用

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- B＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見される}

- A^C={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいない}
- B^C＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見されない}

$$p = p(A)$$

$$q = p(B|A)$$

練習問題2　ベイズの定理応用

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- B＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見される}

- A^C={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいない}
- B^C＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見されない}

$$p = p(A)$$

$$q = p(B|A)$$

- 潜水艦が発見される確率

練習問題2　ベイズの定理応用

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- B＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見される}

- A^C={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいない}
- B^C＝{潜水艦を探して、実際に潜水艦が発見されない}

$$p = p(A) \leftarrow$$ • 潜水艦が発見される確率

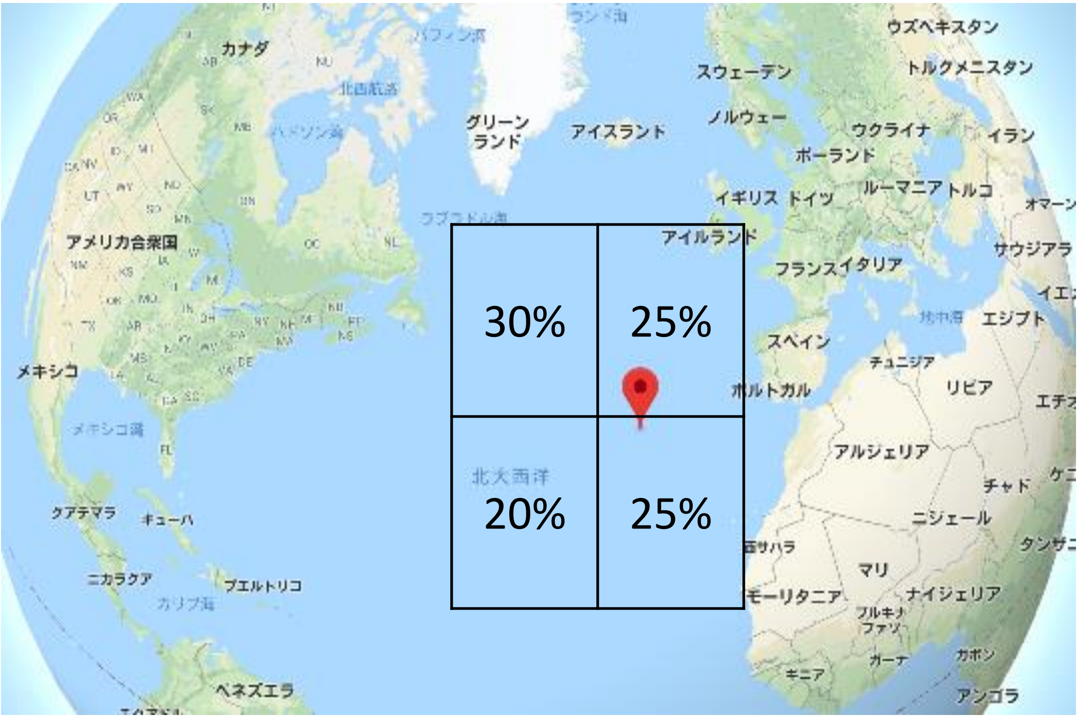
$$q = p(B|A) \leftarrow$$ • 探索船の性能

練習問題2　ベイズの定理応用

$$p = p(A)$$

▲主観的な確率

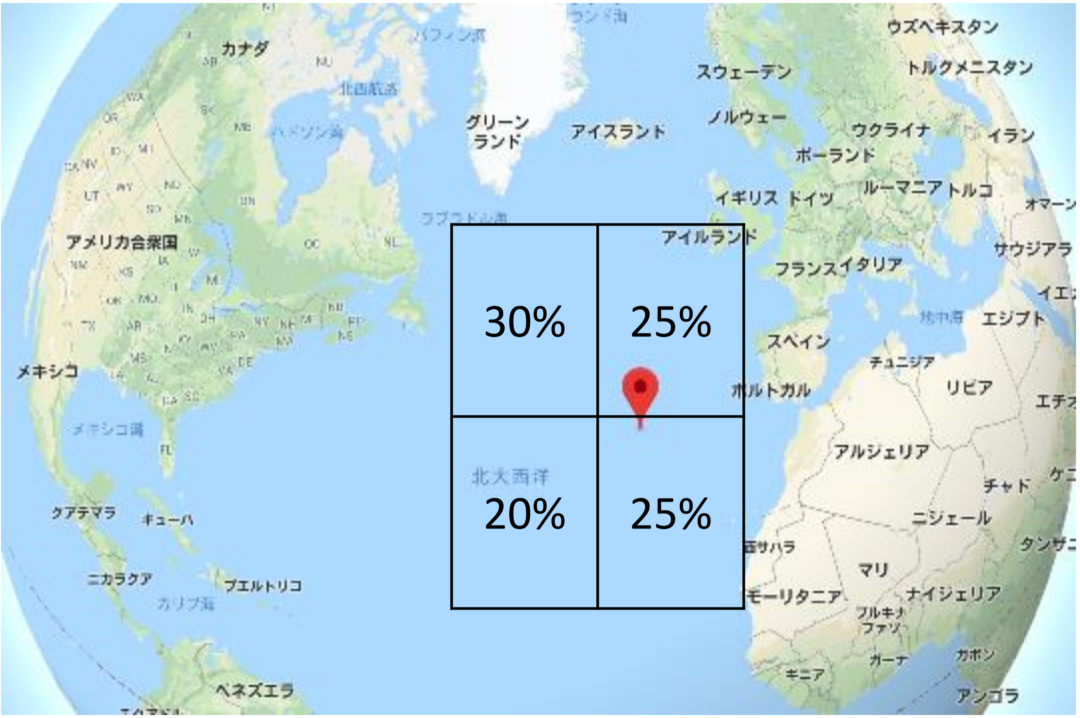
練習問題2　ベイズの定理応用



$$p = p(A)$$

▲主観的な確率

練習問題2　ベイズの定理応用



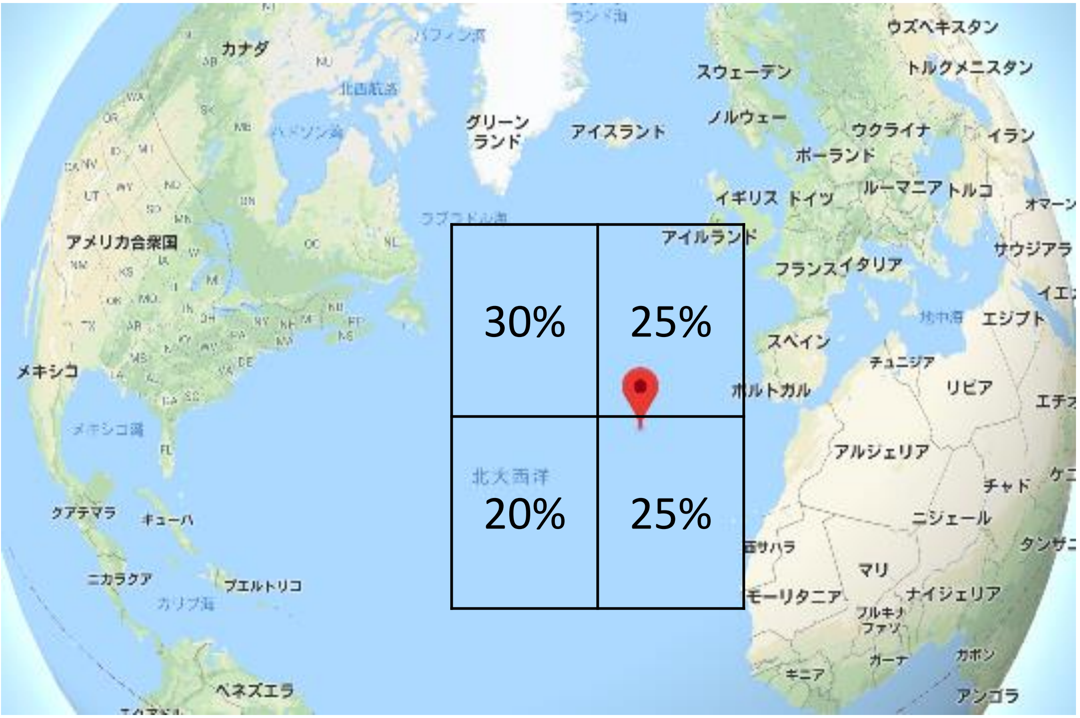
$$p = p(A)$$

▲主観的な確率

求めたい確率

$$p(A|B^c)$$

練習問題2　ベイズの定理応用



$$p = p(A)$$

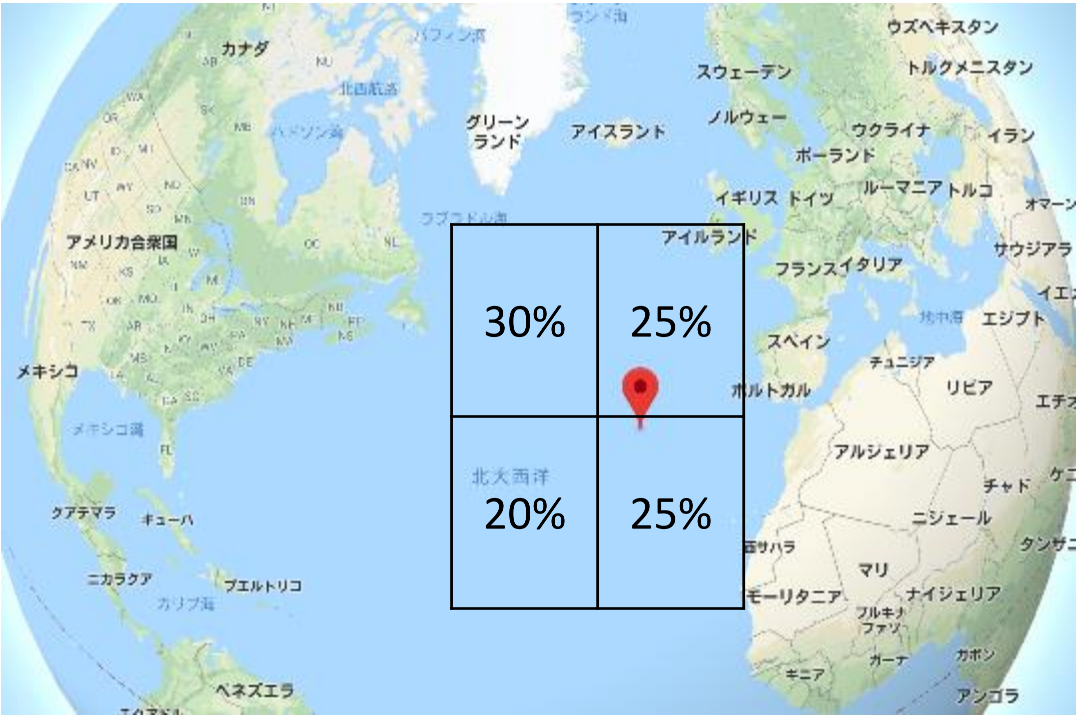
▲主観的な確率

求めたい確率

$$p(A|B^c)$$

捜索して潜水艦が見つからなかった確率

練習問題2　ベイズの定理応用



$$p = p(A)$$

▲主観的な確率

求めたい確率

$$p(A|B^c)$$

搜索して潜水艦が見つからなかった確率

もともと３０%ぐらいの確率で潜水艦がいると考えていた場所を、実際に探して発見できなかった後に、その海域に潜水艦がいる確率を定義したい。

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{P(B^c|A)P(A)}{P(B^c|A)P(A) + P(B^c|A^c)P(A^c)}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{P(B^c|A)\boxed{P(A)}}{P(B^c|A)\boxed{P(A)} + P(B^c|A^c)\boxed{P(A^c)}}$$

p　　　$1 - p$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{P(B^c|A)p}{P(B^c|A)p + P(B^c|A^c)(1 - p\ )}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{P(B^c|A)p}{P(B^c|A)p + \boxed{P(B^c|A^c)}(1 - p\ )}$$

1

潜水艦が沈んでいないときに見つからない確率

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{P(B^c|A)p}{P(B^c|A)p + \ (1 - p\ )}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{\boxed{P(B^c|A)}p}{\boxed{P(B^c|A)}p + \ (1 - p\ )}$$

ここで

$$P(B^c|A) + P(B|A) = 1$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{\boxed{P(B^c|A)}p}{\boxed{P(B^c|A)}p + \ (1 - p\ )}$$

ここで

$$P(B^c|A) + P(B|A) = 1$$

$$P(B^c|A) = 1 - \mathrm{q}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{P(A \cap B^c)}{P(B^c)}$$

$$= \frac{P(A \cap B^c)}{P(A \cap B^c) + P(A^c \cap B^c)}$$

$$= \frac{(1-q)p}{(1-q)p + (1-p)}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}$$

- A={ある海域（grid）に潜水艦が沈んでいる}
- Bᶜ={潜水艦を探して、潜水艦が発見されない}

$$p = p(A)$$ ← ・潜水艦が発見される確率

$$q = p(B|A)$$ ← ・探索船の性能

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$
B^c	$P(A \cap B^c)$	$P(A^c \cap B^c)$
	$p = p(A)$	$1 - p$

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c	
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$	
B^c	$P(A \cap B^c)$	$P(A^c \cap B^c)$	
	$p = p(A)$	$1 - p$	事前分布

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$
$\boxed{B^c}$	$P(A \cap B^c)$	$P(A^c \cap B^c)$
	$p = p(A)$	$1 - p$

潜水艦が発見されなかった

事前分布

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$
B^c	$P(A \cap B^c)$	$P(A^c \cap B^c)$
	$p = p(A)$	$1 - p$

事後分布

更新

事前分布

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$
B^c	$P(A \cap B^c)$	$P(A^c \cap B^c)$
	$p = p(A)$	$1 - p$

事後分布

更新

事前分布

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c	
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$	
B^c	$P(A\vert B^c)P(A)$	$P(A^c\vert B^c)P(A^c)$	事後分布
	$p = p(A)$	$1 - p$	事前分布

更新

条件付き確率・ベイズ確率

- ２つの事象A,Bを考える

	A	A^c	
B	$P(A \cap B)$	$P(A^c \cap B)$	
B^c	$\boldsymbol{P(A \mid B^c)}P(A)$	$P(A^c \mid B^c)P(A^c)$	事後分布
	$p = p(A)$	$1 - p$	事前分布

更新

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p1}{1 - p1} = 0$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p1}{1 - p1} = 0$$

もうその海域に潜水艦は
沈んで無いと断定

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p1}{1 - p1} = 0$$

もうその海域に潜水艦は
沈んで無いと断定

$q = 0$　探索船の性能が0%のとき

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p1}{1 - p1} = 0$$

もうその海域に潜水艦は
沈んで無いと断定

$q = 0$　探索船の性能が0%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p0}{1 - p0} = p$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = 1$　探索船の性能が100%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p1}{1 - p1} = 0$$

もうその海域に潜水艦は
沈んで無いと断定

$q = 0$　探索船の性能が0%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p - p0}{1 - p0} = p$$

更新なし

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき事前分布と事後分布は？

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき事前分布と事後分布は？

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p}$$

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p}$$

ある海域に潜水艦が
沈んでいる確率

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p}$$

ある海域に潜水艦が沈んでいる確率

25%	25%
25%	25%

事前分布

なにも分からないので均一分布を仮定してみる

pは主観的に決定する

練習問題　ベイズの定理応用2

$$P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}$$

$q = \frac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p} = \frac{1}{10} = 10\%$$

25%	25%
25%	25%

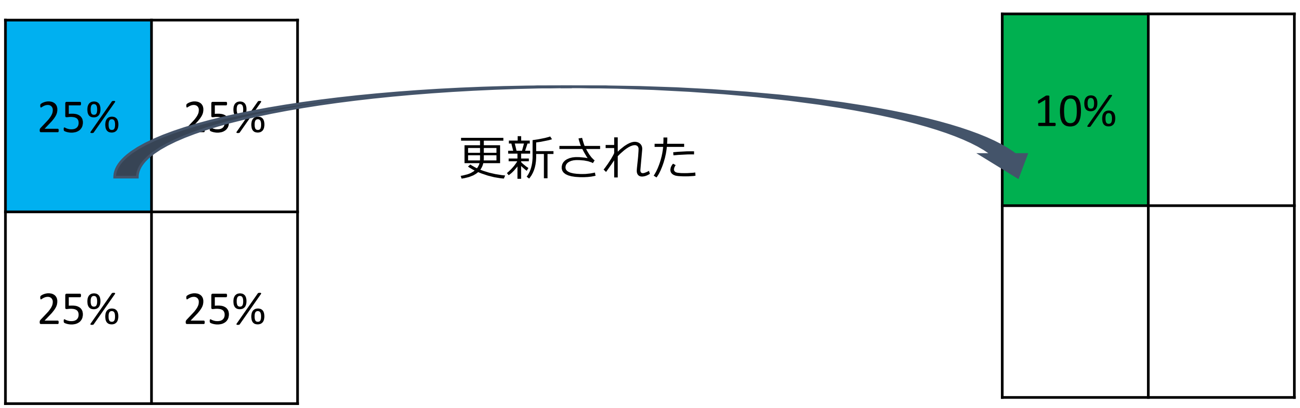
事前分布

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p} = \frac{1}{10} = 10\%$$



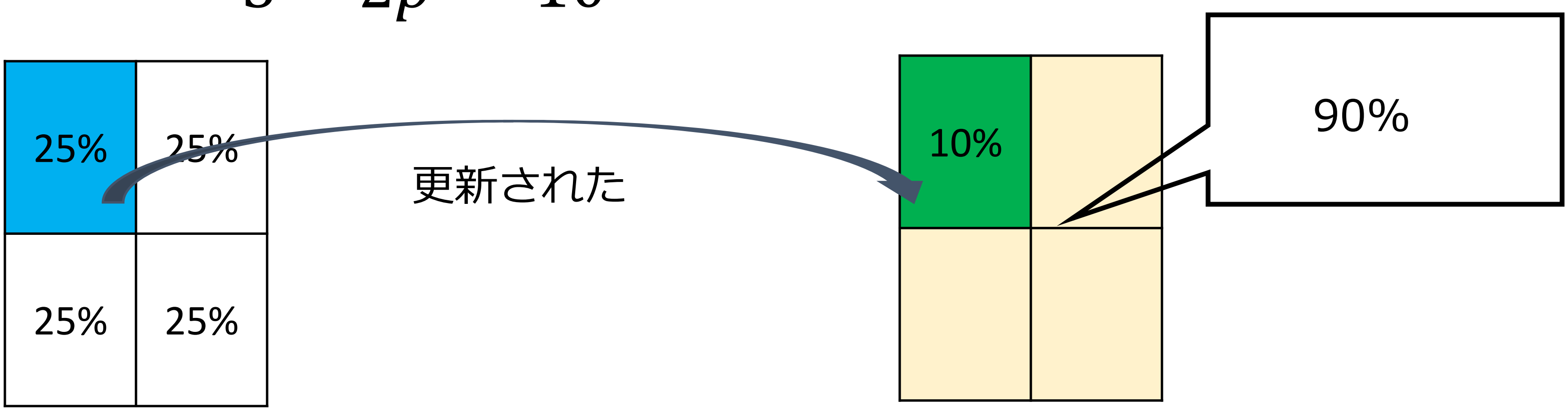
事前分布　　事後分布

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \dfrac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p} = \frac{1}{10} = 10\%$$



事前分布　事後分布

練習問題　ベイズの定理応用2

$$\boxed{P(A|B^c) = \frac{p - pq}{1 - pq}}$$

$q = \frac{2}{3}$ 探索船の性能が66.6%のとき

$$P(A|B^c) = \frac{p}{3 - 2p} = \frac{1}{10} = 10\%$$

25%	25%
25%	25%

事前分布

更新された

10%	30%
30%	30%

事後分布