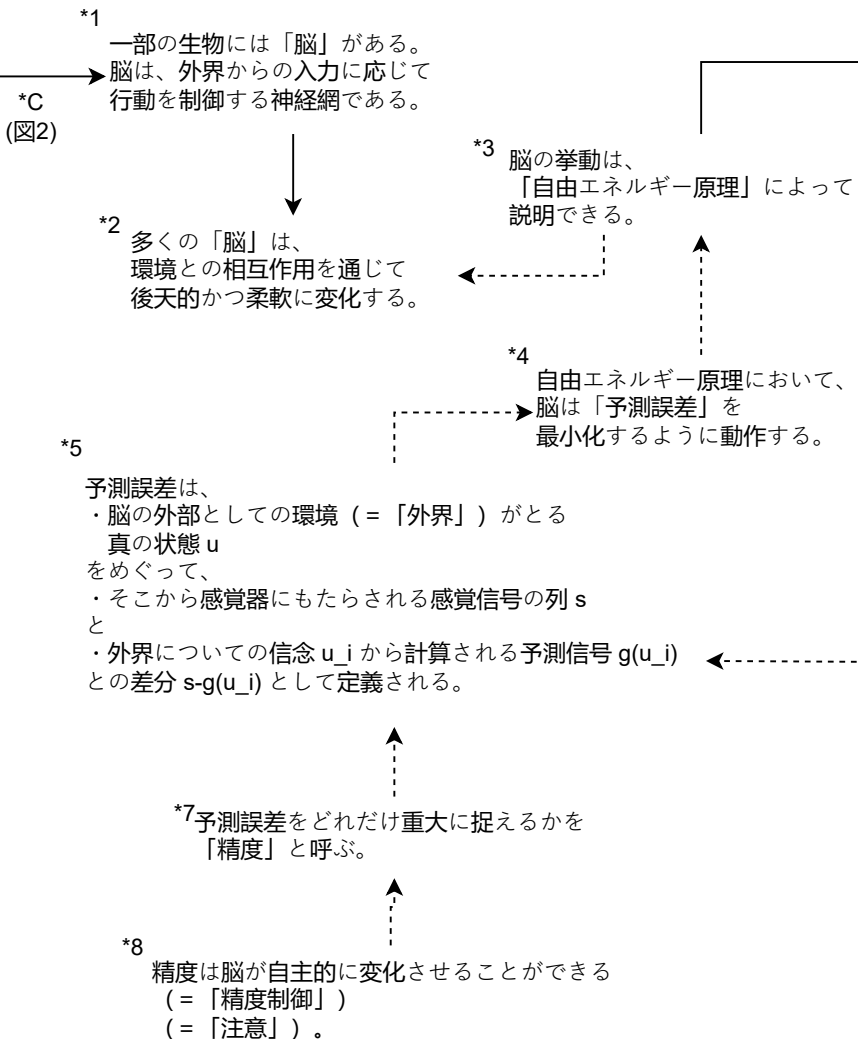


図3：脳と自由エネルギー原理



\*9 ダイバージェンスは、  
与えられた感覚信号  $s$  に関する  
真の事後確率分布  $p(u|s)$  と認識確率分布  $q(u)$  との  
カルバック-ライブラー (KL)  
ダイバージェンスにより定義される。

\*10 シャノンサプライズは、  
感覚信号  $s$  が観測される確率  $p(s)$  の  
対数で定義される。

\*11 最小化のプロセスは  
「勾配降下法」により行われる。

\*6 予測誤差の最小化は、  
下記の式の「変分自由エネルギー」の最小化と等価である。  
(変分自由エネルギー) = (ダイバージェンス) + (シャノンサプライズ)

\*12 認識確率分布  $q(u)$  を更新することで  
ダイバージェンスの最小化を図る行為を  
「無意識的推定」という  
(= 「信念の更新」)。

\*H  
(結節点1)

- \*13 運動野から  
「運動するとこのような筋感覚信号が観測されるはずだ」という  
「筋感覚の予測信号」が出力され、  
それが反射弓に伝わり筋収縮を起こす。

反射弓では、  
「 $\alpha$ 運動ニューロン」が  
筋感覚の予測信号に合致するように筋肉を制御する。  
これが「運動」の仕組みである。

- \*14 運動において、  
脳は認識確率分布  $q(u)$  は変動させないままで、  
想定された状態  $u$  における  
感覚信号  $s$  を再現させようとしている。  
感覚信号  $s$  が再現された場合、  
感覚信号  $s$  が観測される確率  $p(s)$  が向上する。  
これは感覚信号  $s$  を脳が  
「生成モデルとしての認識確率分布  $q(u)$  が  
正しいことを示す証拠」として利用していると解釈できる。

- \*15 運動により脳は  
「自己証明」している  
(=「能動的推論」)。

- \*16 運動により  $p(s)$  が向上すると、  
ダイバージェンスを減らすことができ、  
変分自由エネルギーを小さくすることができる。