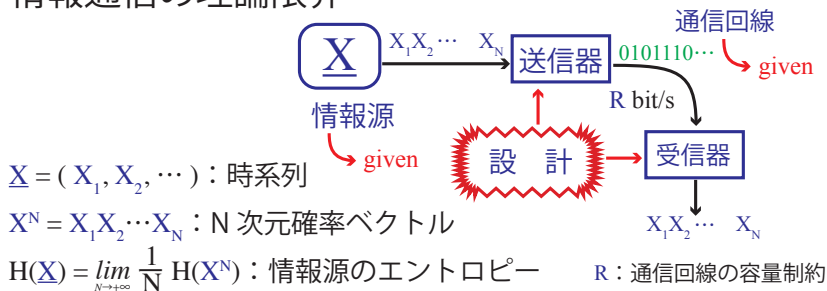




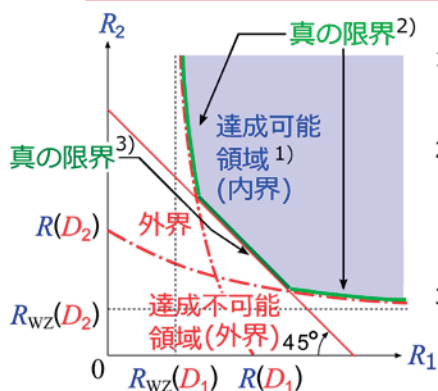
### 情報通信の理論限界



**問題** Rをどこまで小さくできるのか?

**定理【シャノン (1948)】**  
 容量制約 R の理論限界は  $H(\underline{X})$  である!

内界と外界が触れ合うところに真の限界が姿を表わす!



- 1) Berger とTung は、1977年に青色で示した領域が達成可能領域 (内界) であることを明らかにした。
- 2) 大濱は、1997年に赤色の一点鎖線を境界とする領域が達成不可能領域 (外界) であることを突き止め、緑の曲線部分を真の限界として明瞭に浮かび上がらせた。
- 3) Wagner らは、2008年に赤色の実線部分の下側が外界となっていることを突き止めた。その結果、深緑の線分も真の限界であることが判明し、データ圧縮の限界領域が完全に解明された。

$$R(D_1) = \frac{1}{2} \log \frac{1}{D_1}$$

$$R_{wz}(D_1) = R_{xy}(D_1) = \frac{1}{2} \log \frac{1-\rho^2}{D_1}$$

容量制約 (R) はどこまで小さくできるか、という問題に対して数式を与えたのです。情報は小さいほど速く正確に送れますが、圧縮し過ぎると情報が壊れて、あとで復元できなくなります。

大濱教授はこのシャノンの定理をベースに、情報を2箇所から1箇所にする際(2次元)のガウス信号源(アナログ信号)に対して、R

の圧縮限界を示す領域の一端を世界で初めて明らかにしました。現実には達成不可能領域(外界)を突き止め、これと既に知られていた達成可能な領域(内界)のちょうど触れ合うところにある「真の限界」を明瞭に浮かび上がらせたのです。

2次元のガウス信号源の応用として、例えば遠く離れた場所にあ

る2基の監視レーダ(センサ)で上空を飛ばす1台の飛行機を観測する場合に、各レーダが取得した情報を個別に圧縮して遠隔地の監視センターへ送り、そこで二つのガウス信号をまとめて復号するよう

な、センサネットワークを使った監視システムなどを想定しています。実利用への適用効果は高いと

みられ、「このように応用を直接

る2基の監視レーダ(センサ)で上空を飛ばす1台の飛行機を観測する場合に、各レーダが取得した情報を個別に圧縮して遠隔地の監視センターへ送り、そこで二つのガウス信号をまとめて復号するよう

な、センサネットワークを使った監視システムなどを想定しています。実利用への適用効果は高いと

損なわずに、複雑な現象をモデル

く残っています。しかし、本質を

り、理論研究には難問がまだ数多く残っています。しかし、本質を

組み込まれていません。3次元以上の場合の限界領域は未解決であり、理論研究には難問がまだ数多く残っています。しかし、本質を

的に支える理論研究もある」と大濱教授は強調します。

センサネットワークの研究は現在、活発に進められています。理論的限界の知識はまだ実際には無線通信への適用も模索している

【取材・文】藤本信穂