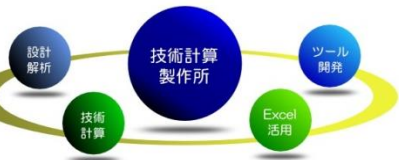


# 5. フーリエ変換の問題点

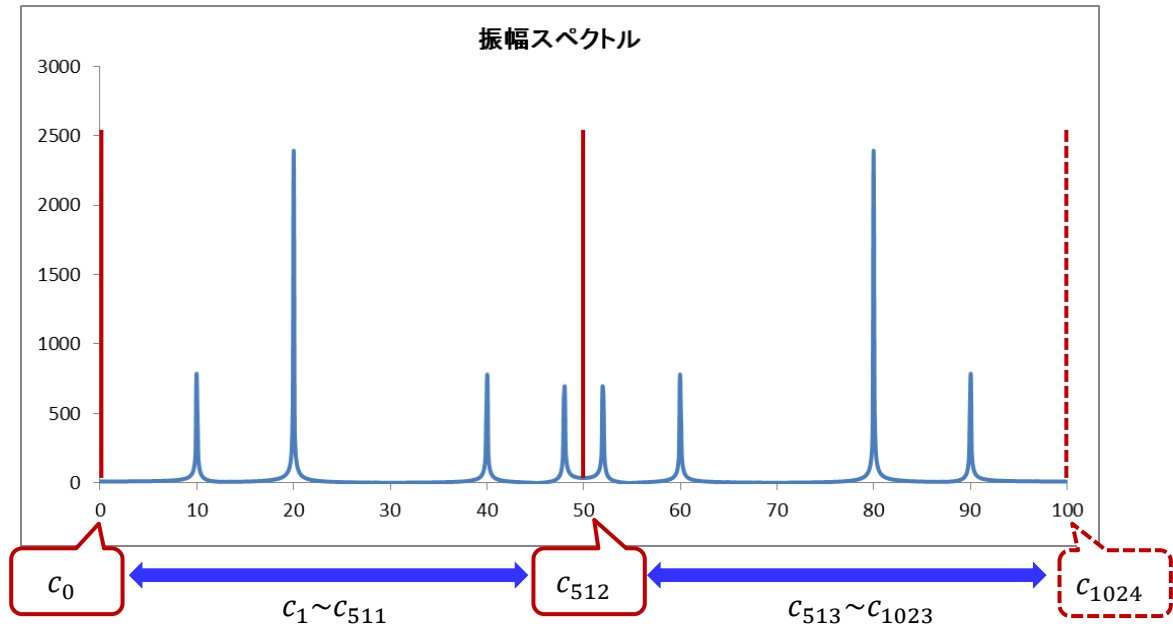
---

- 5. 1. フーリエ係数の扱い
- 5. 2. FFTのデータ点数
- 5. 3. エイリアシング
- 5. 4. リークエージエラー



# 5. 1. フーリエ係数の扱い

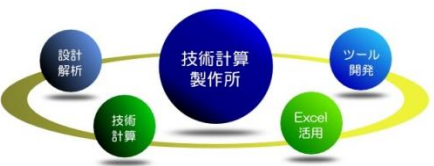
例)  $N = 1024$ のFFT結果



周波数 Hz	スペクトル		
	振幅	位相	
0	11.1063	0	$c_0$
0.09765625	11.1622175	0.00041056	$c_1$
0.1953125	11.1640825	0.00082026	$c_2$
0.29296875	11.1671931	0.00122823	$c_3$
...			
49.8046875	36.8801253	-3.1347302	$c_{510}$
49.9023438	36.6482459	-3.1381592	$c_{511}$
50	36.6065	3.14159265	$c_{512}$
50.0976563	36.6482459	3.13815916	$c_{513}$
50.1953125	36.8801253	3.13473025	$c_{514}$
...			
99.7070313	11.1671931	-0.0012282	$c_{1021}$
99.8046875	11.1640825	-0.0008203	$c_{1022}$
99.9023438	11.1622175	-0.0004106	$c_{1023}$

フーリエ係数で実際に有効なのは  $c_0 \sim c_{N/2}$ 、つまり “ $N/2 + 1$ ” 点分

今回の例では513点のみ出力すればよい



## 5. 2. FFTのデータ点数

---

FFTのデータ点数制約 →  $2^n$ 点 (2のべき乗)



取得データ点数  $N$  は必ずしも  $2^n$  とはならない

$N < 2^n$  の場合：

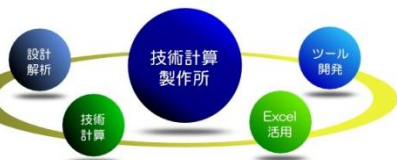
(1) データの不足部分に“0”を付加する

(2)  $N > 2^n$  になるよう  $n$  を調節する

こちらが望ましい

$N > 2^n$  の場合：

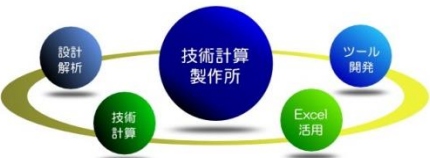
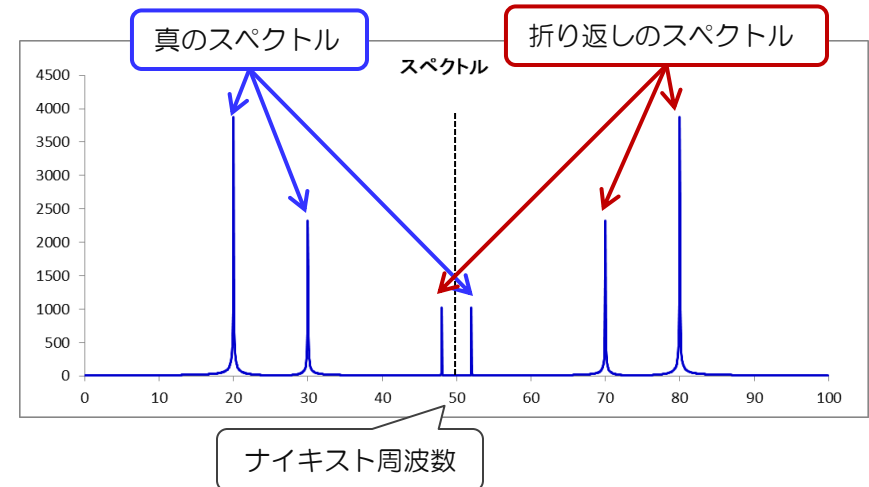
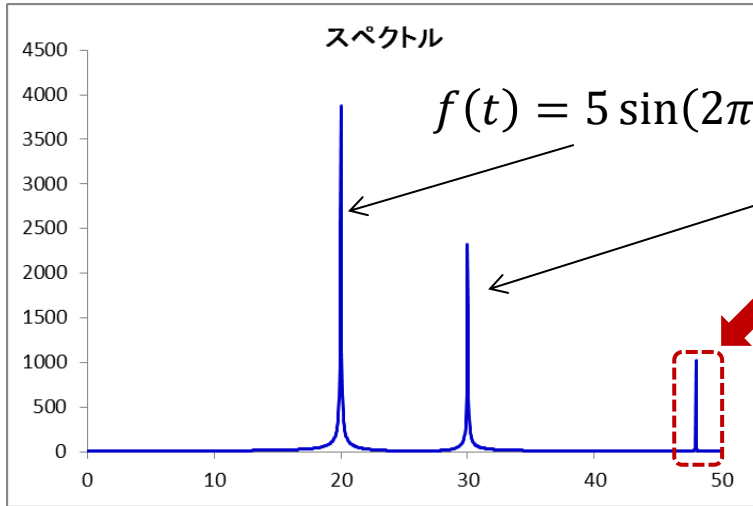
(1)  $N$ 個のデータの中から連続した  $2^n$  個のデータを抽出



# 5. 3. エイリアシング

エイリアシング = 存在しない周波数ピークが出現

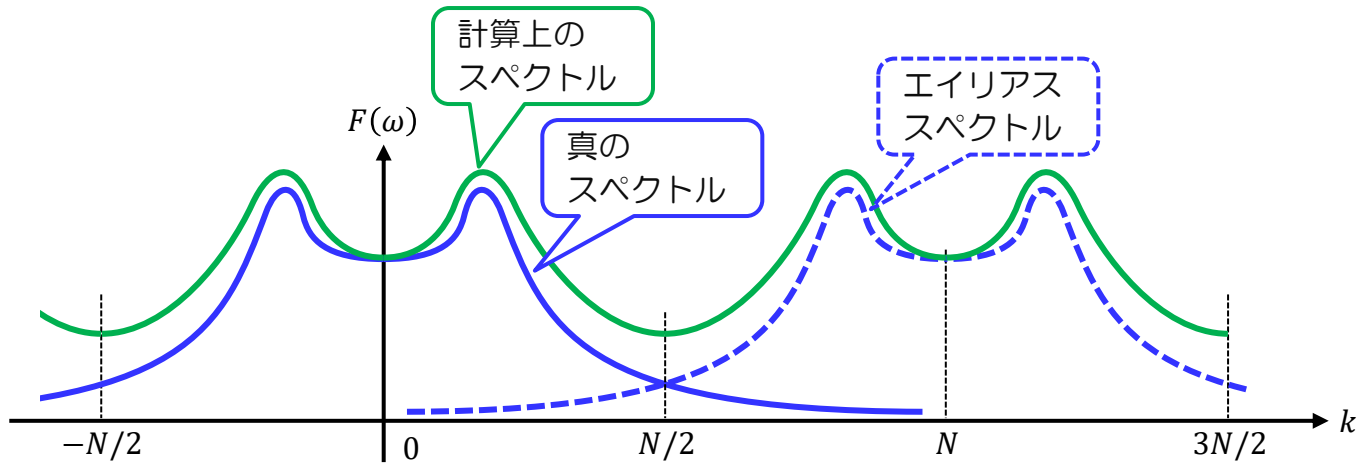
エイリアス (alias) : 折り返し雑音、偽名



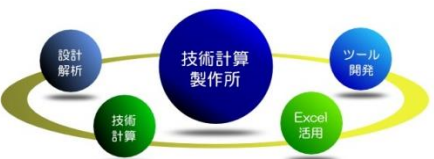
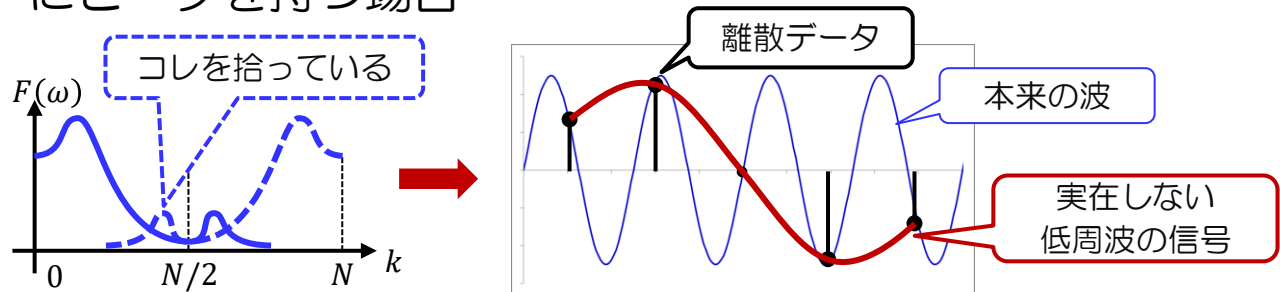
# 5. 3. エイリアシング

## エイリアシングの発生理由

フーリエ係数の複素共役性の影響で、真のスペクトルに折り返しのスペクトル（エイリアススペクトル）が重なり、計算上のスペクトルが真のスペクトルと一致しなくなる。



例：時系列データの中に、ナイキスト周波数 $1/(2\Delta t)$ よりも大きい周波数（特にナイキスト周波数近傍）にピークを持つ場合



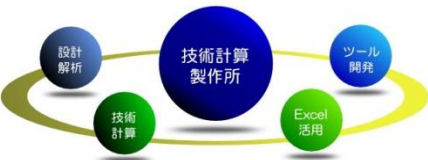
## 5. 3. エイリアシング

エイリアシングを避ける方法

(1) サンプルング間隔 $\Delta t$ を $z$ 小さくしてナイキスト周波数 $1/(2\Delta t)$ を高くする

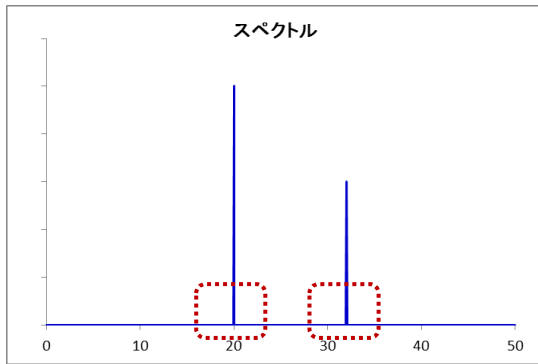
時系列データに含まれる最大周波数 < ナイキスト周波数

(2) 低域通過フィルタ (Low Pass Filter) を通して不要な高域周波数成分をカット

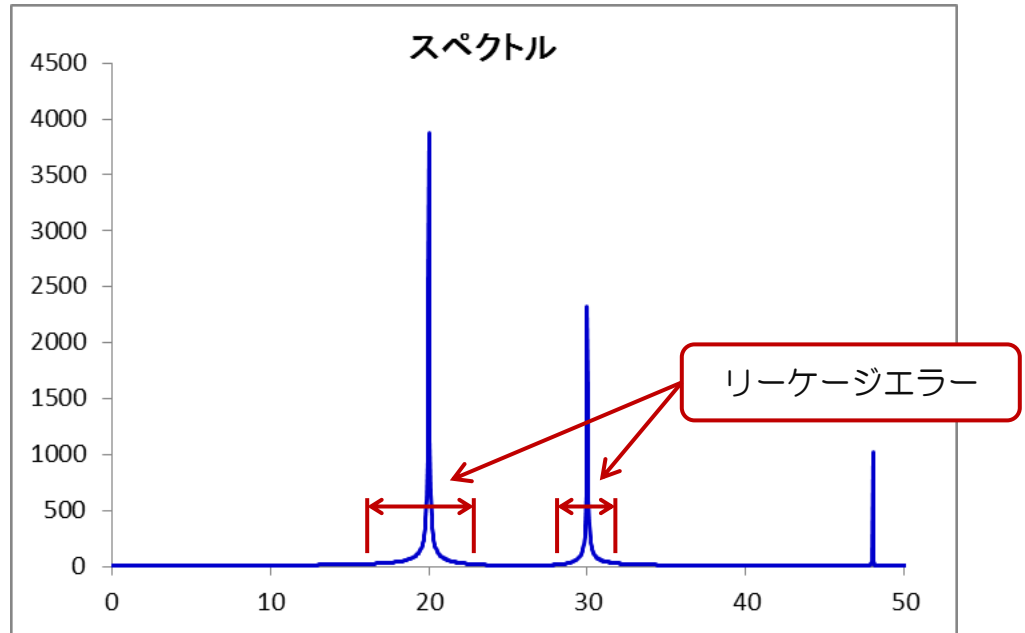


# 5. 4. リークージエラー

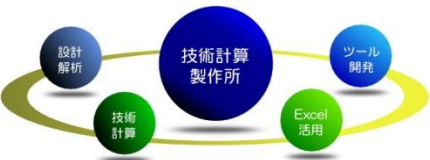
リークージエラー = 本来の周波数ピーク近傍に成分が分散



本来のスペクトル



計算上のスペクトル



# 5. 4. リークエラ

リークエラの発生理由

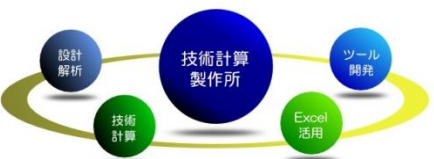
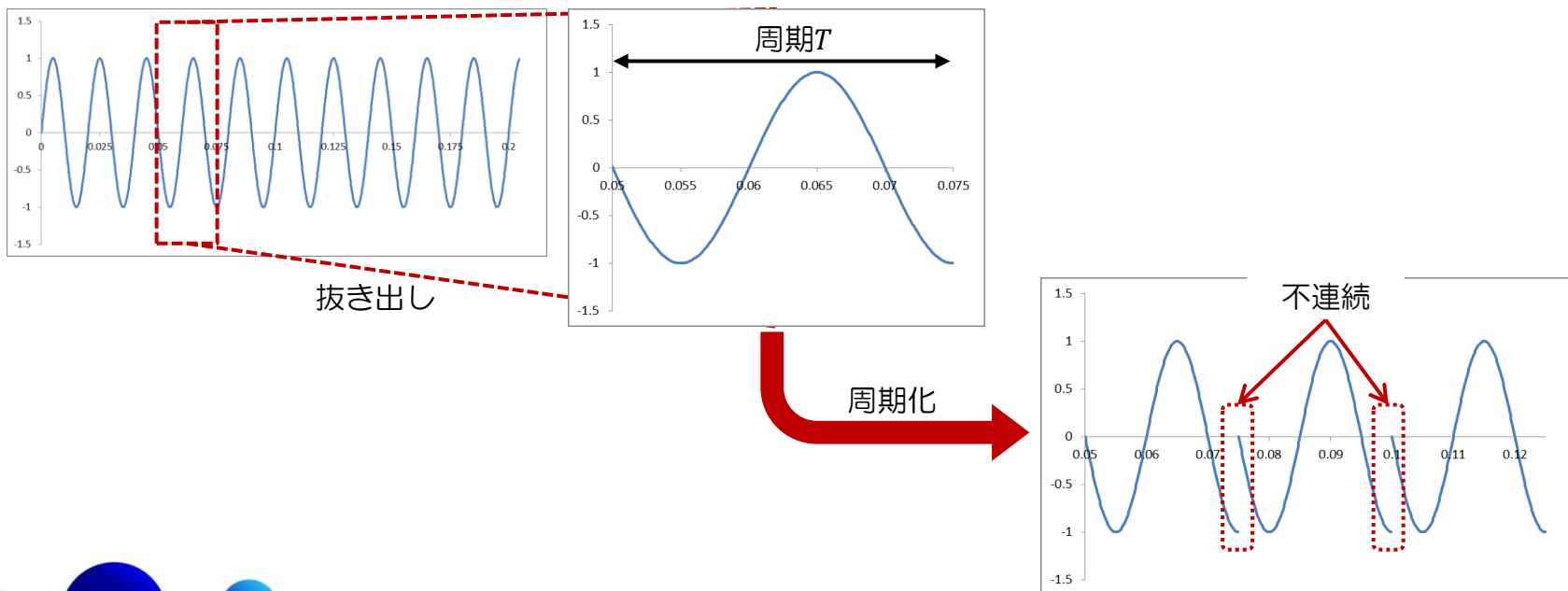
DFT (FFT)  $\Rightarrow$  計測時間 $T$ を周期とする周期関数に対してフーリエ変換



“時系列データに含まれる周期の整数倍  $\neq$  計測時間 $T$ ” の場合

データを周期 $T$ でつなぎ合わせると不連続

$\Rightarrow$  この不連続性に伴い、本来存在しない周波数成分にピークが分散

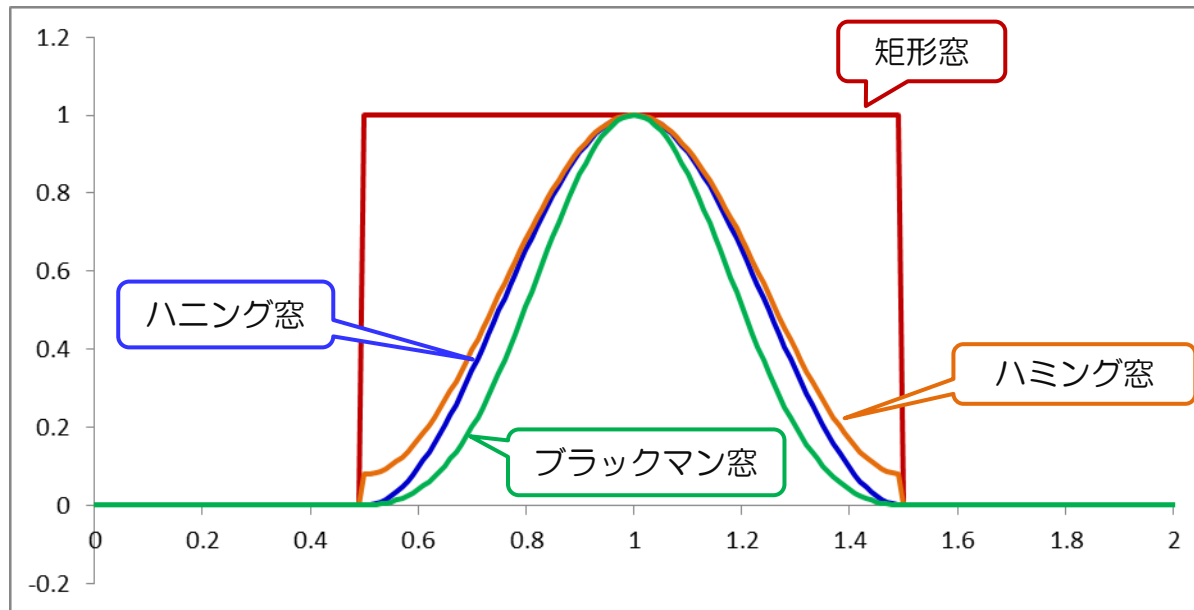




## 5. 4. リークージエラー

### リークージエラーを避ける方法

(1) データを周期 $T$ でつなぐとき、連続かつ滑らかにつながる窓関数を掛ける



窓関数の代表的な例

窓関数の勾配からくる  
**振幅の損失**が発生



- あらゆるケースに対応した窓関数は存在しない
- 窓関数の選択には細心の注意が必要

