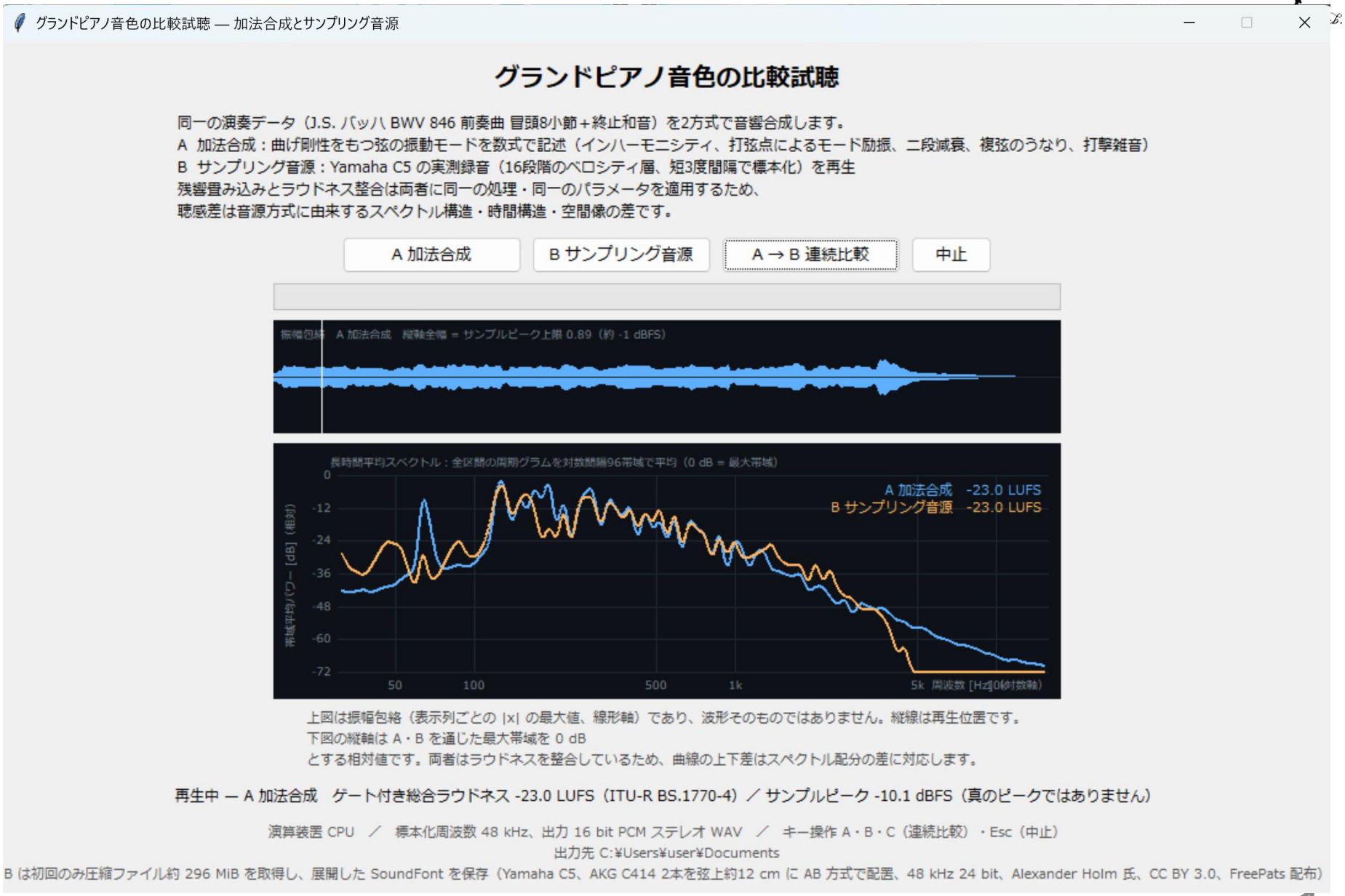
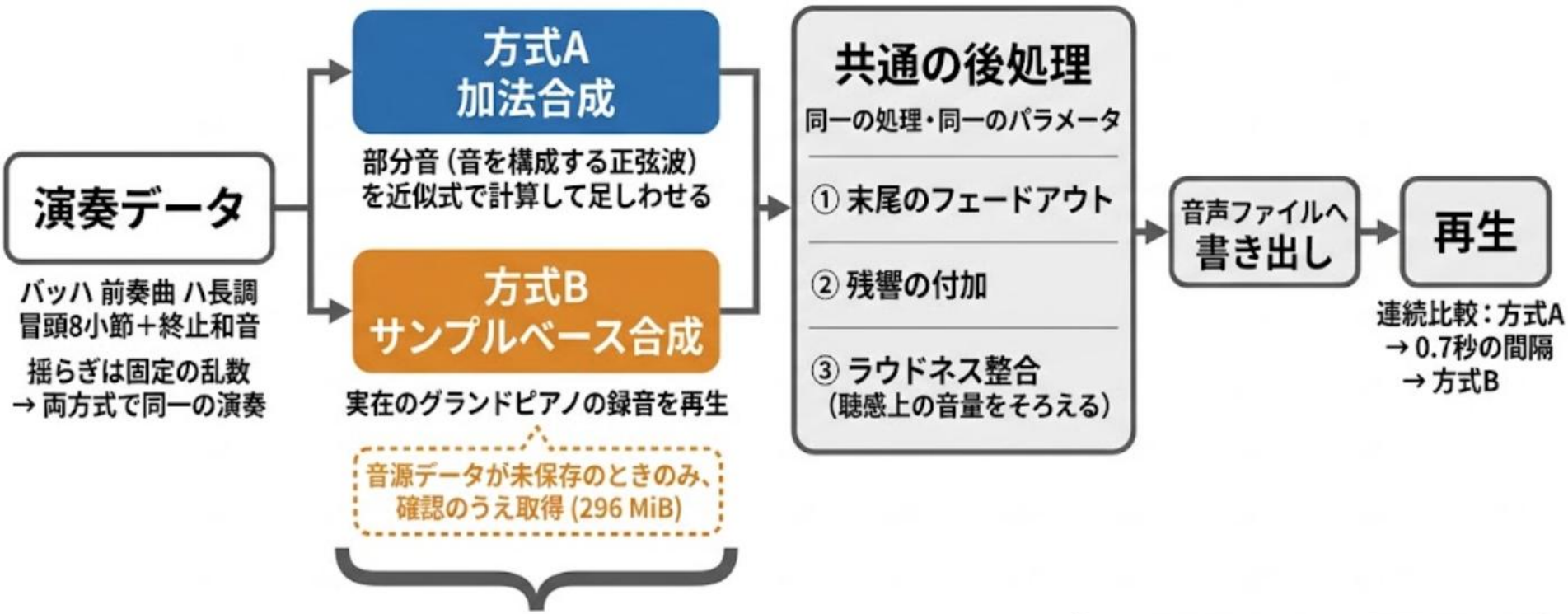
グランドピアノ音色の比較視聴



資料中の図などは Google Nano Banana 2 を用いて作成

2つの音色の比較

同じ演奏データを2つの方式で音にし、同じ後処理を通してから聴き比べる



聴き比べで差が生じるのは、この部分だけ

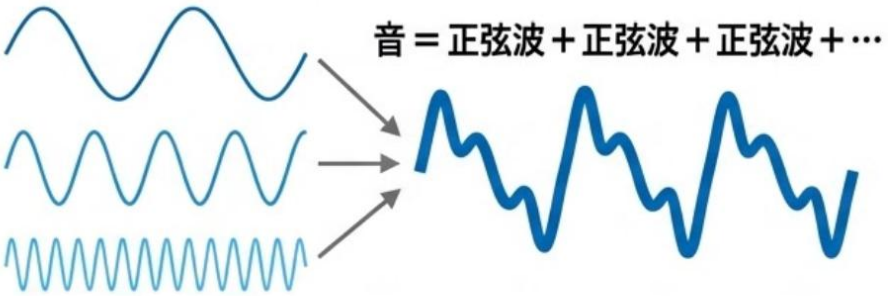
- 周波数成分の配分
- 立ち上がりと減衰
- 左右の位置と広がり

生成済みの方式は計算し直さない
新しい方式を生成すると、全方式の音量をそろえ直して書き出し直す

方式Aと方式Bの違い

方式Aと方式Bは、同じ演奏データから、計算で音を作るか、録音を再生するかが異なる

方式A　加法合成

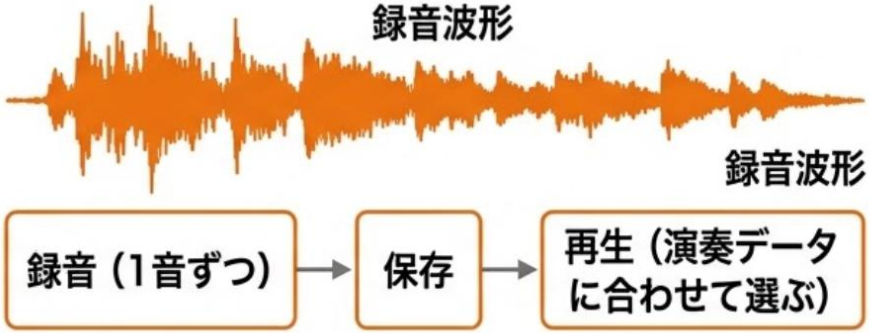


各正弦波（倍音）の周波数は、理想の弦の場合（整数倍）より少し高い

ピアノの弦の振動を数式で表し、計算で音を作る

実在の楽器を録音せず、計算だけで作る音。
式の係数は、実際のピアノの傾向を近似した値

方式B　サンプリング音源



実在するヤマハC5グランドピアノを1音ずつ録音した音を、演奏データに合わせて選んで再生する

録音は短3度（3半音）おき、打鍵の強さ16段階。
録音のない音高は、近い録音の再生速度を変えて作る

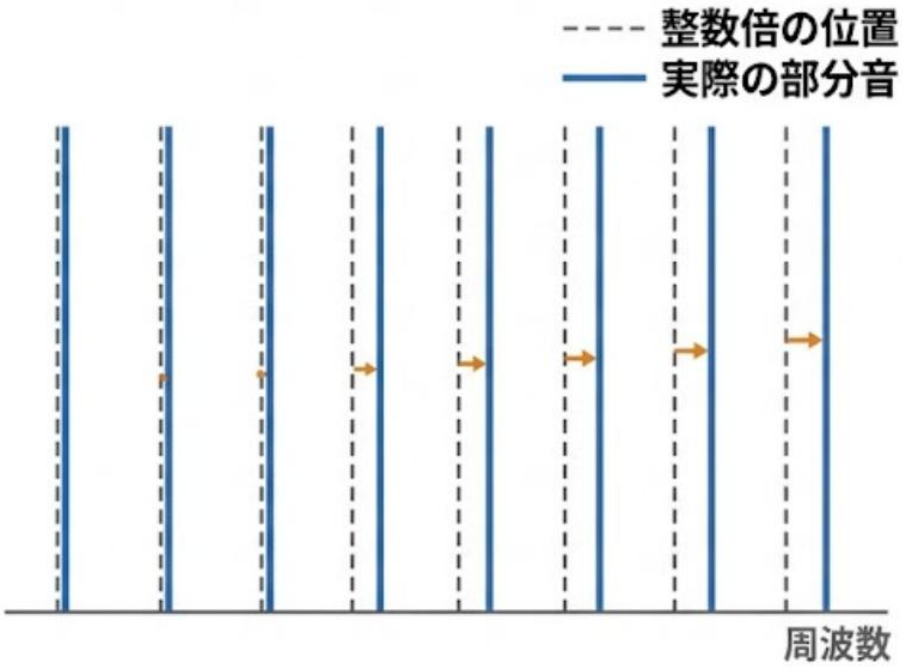
式で、振幅と高い倍音の割合を変える	打鍵の強さ	強さに応じて、16段階の録音から選ぶ
音高に応じて、低音を左寄り、高音を右寄りに置く	左右の広がり	2本のマイクで収録した左右の音を使う

入力する演奏データ（曲）は方式A・方式Bで同じであり、異なるのは音を作る方法だけである

方式A：部分音の周波数と強さ

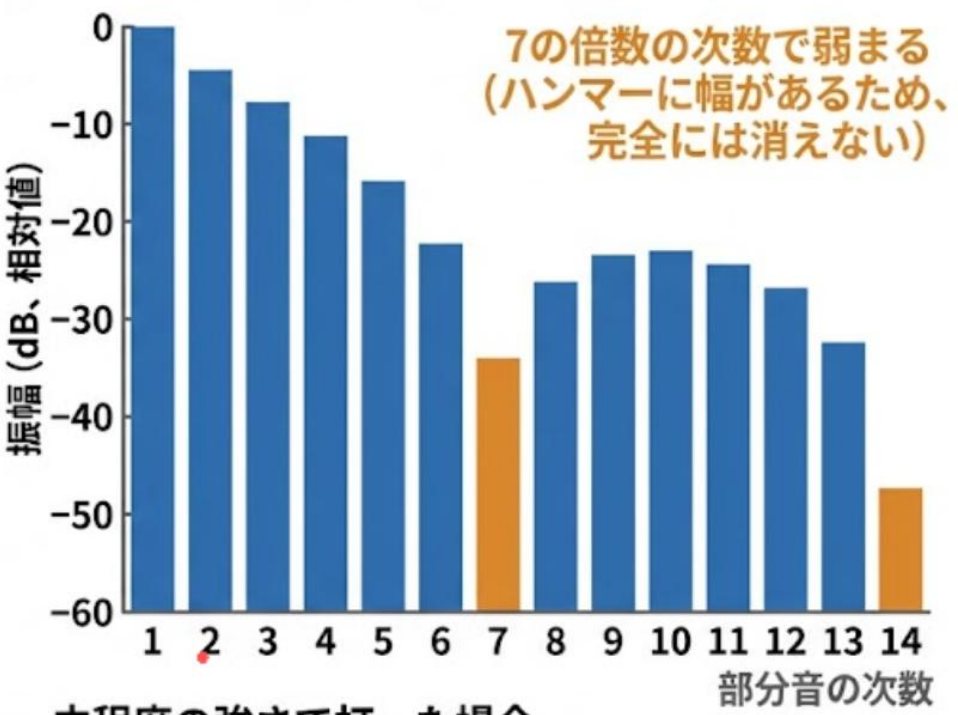
方式Aは、1つの鍵の音を、多数の部分音 (音を構成する正弦波) の和として計算する
各部分音の周波数と強さは、次のように決める

周波数：次数が高いほど上にずれる



原因：弦の曲げ剛性（非調和性）
ずれは誇張して描いている

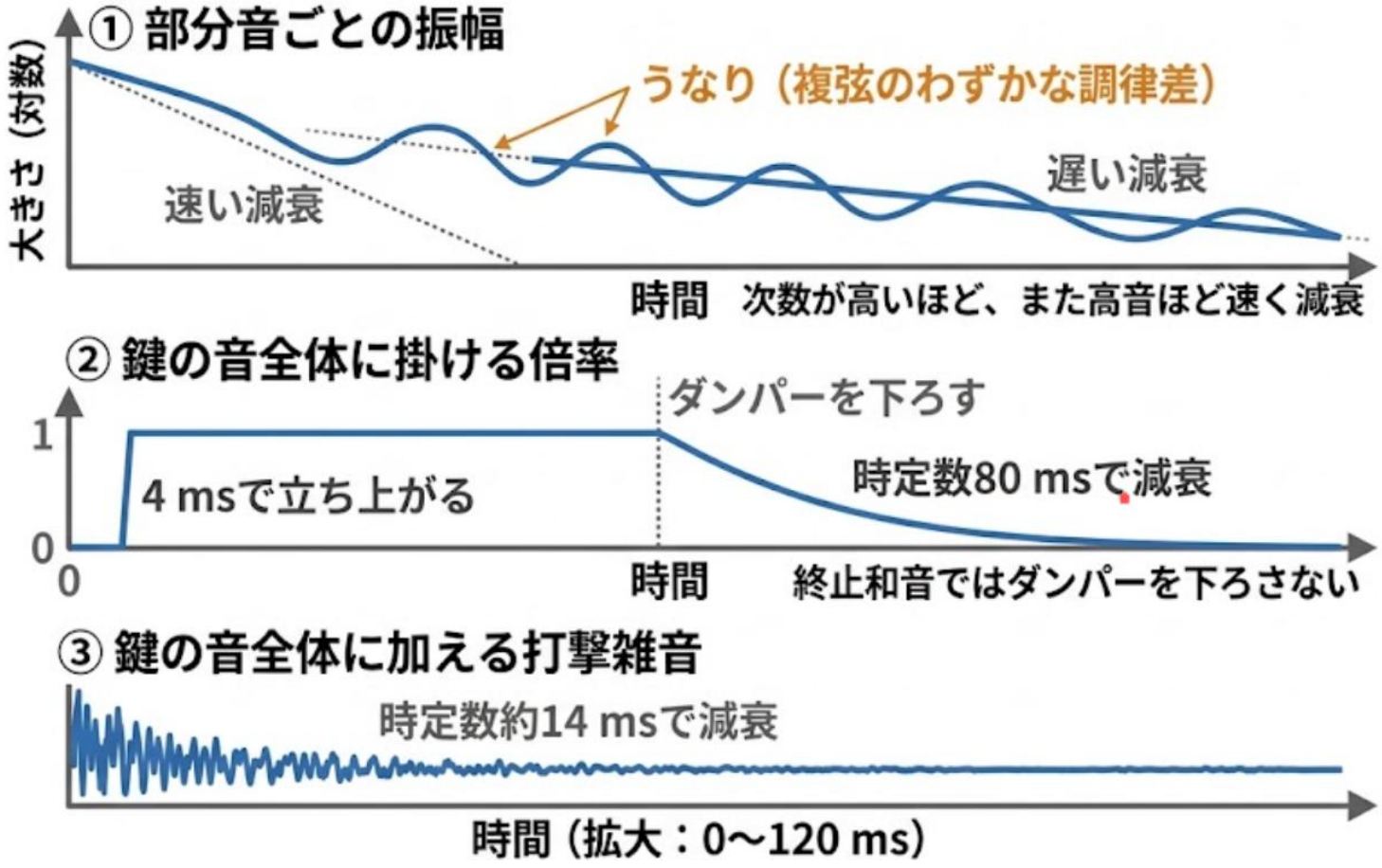
強さ：弦長の1/7の位置を打つ



中程度の強さで打った場合
強く打つほど、高次の部分音の比率が大きくなる

方式A：1つの鍵の音の時間変化

方式Aは、部分音（音を構成する正弦波）ごとの変化に、鍵の音全体への処理を組み合わせて1つの音をつ くる



①を全部分音で足し合わせる

↓

②を掛ける

↓

③を加える

↓

1つの鍵の音

左右の位置と広がり：方式Aと方式Bの違い

【様式】

左右の位置と広がりのつくり方は、方式Aと方式Bで異なる

方式A 加法合成：音の高さで左右に振り分ける



演奏者から見て、低音を左、高音を右に置く
左右のパワーの和を一定に保って配分する

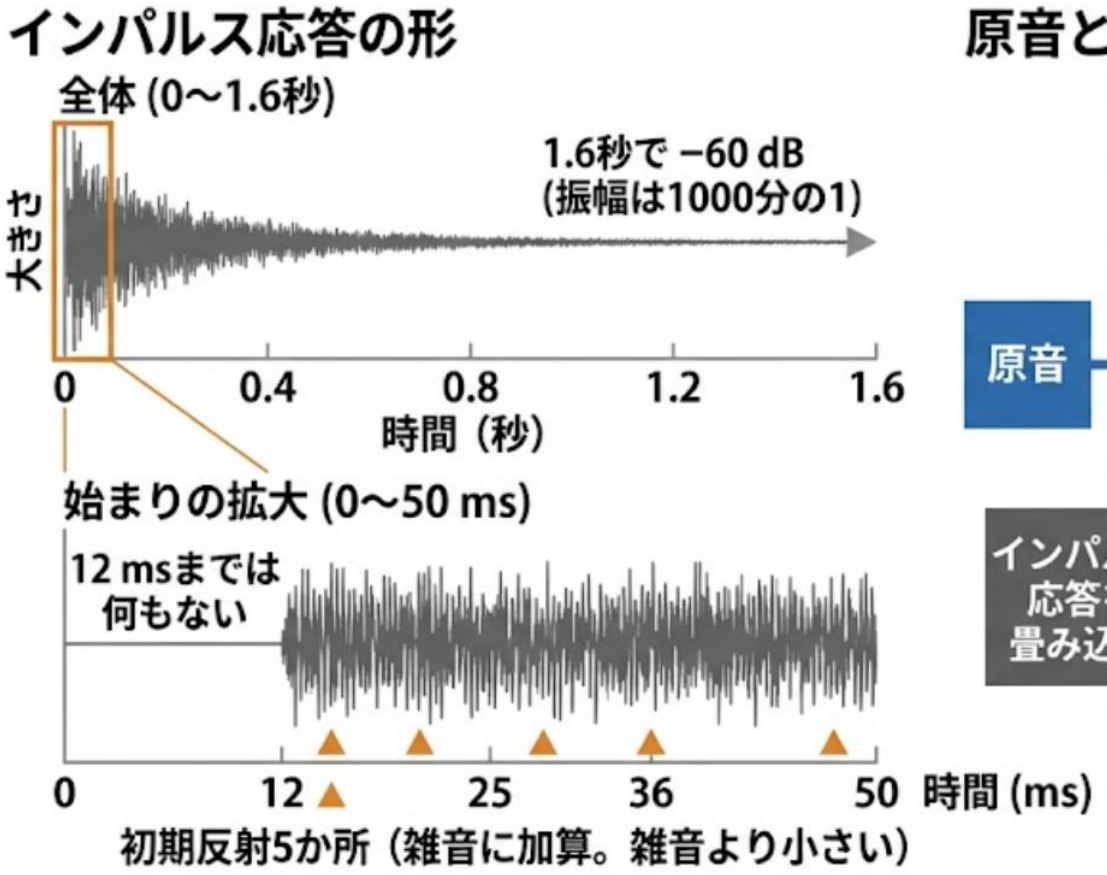
方式B サンプルベース合成：録音の左右をそのまま使う

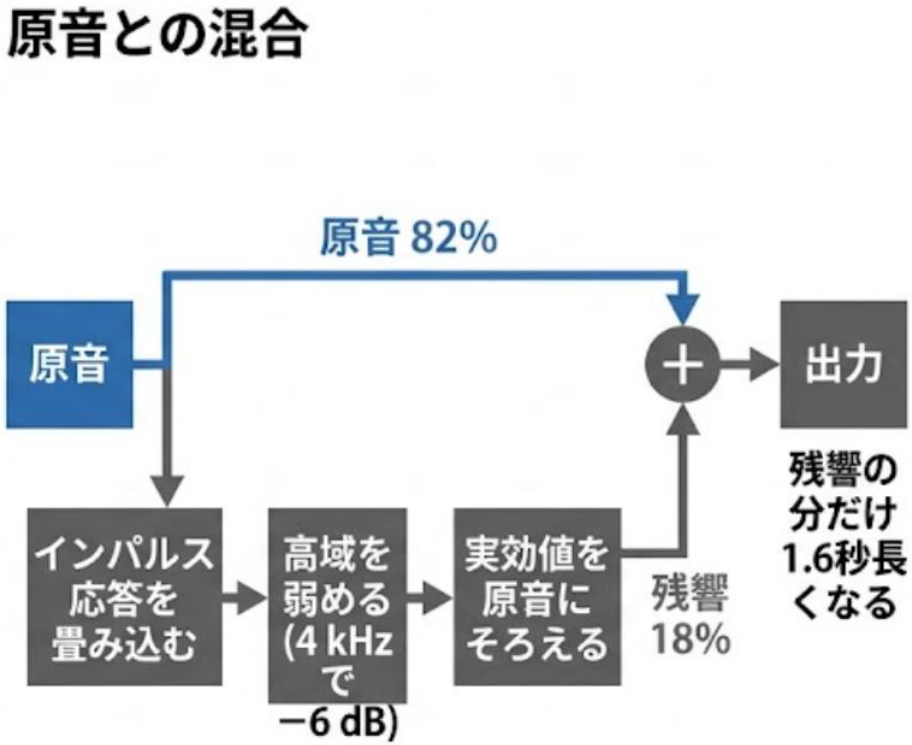


方式Aが含まないもの：響板の放射特性、共鳴弦（打鍵していない弦の共振）

共通の後処理（1）：残響の付加

両方式に、小規模なホールを模した同じ人工のインパルス応答を畳み込んで、残響を付ける
インパルス応答：短いパルスを鳴らしたときに返ってくる響きの形

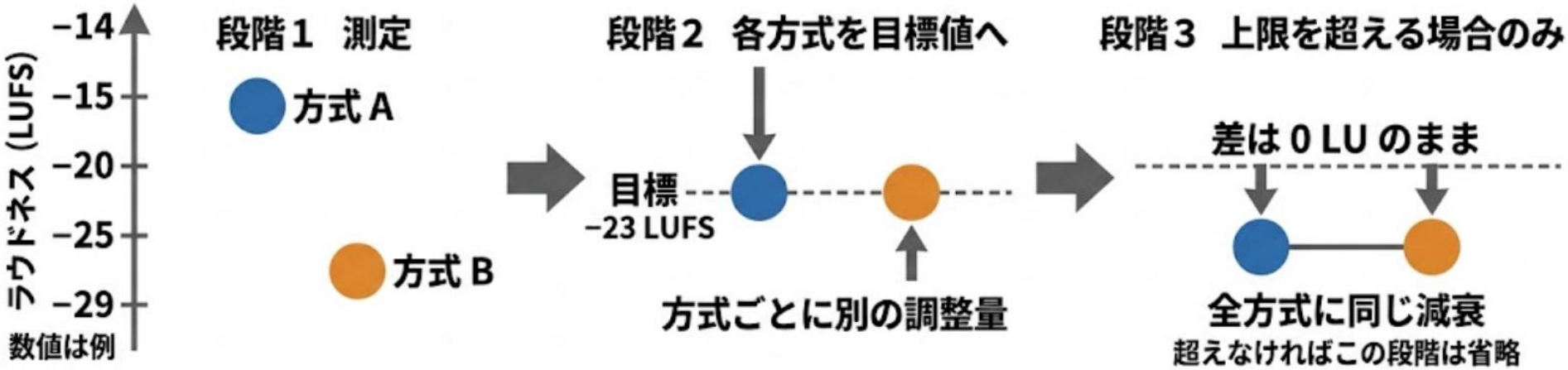


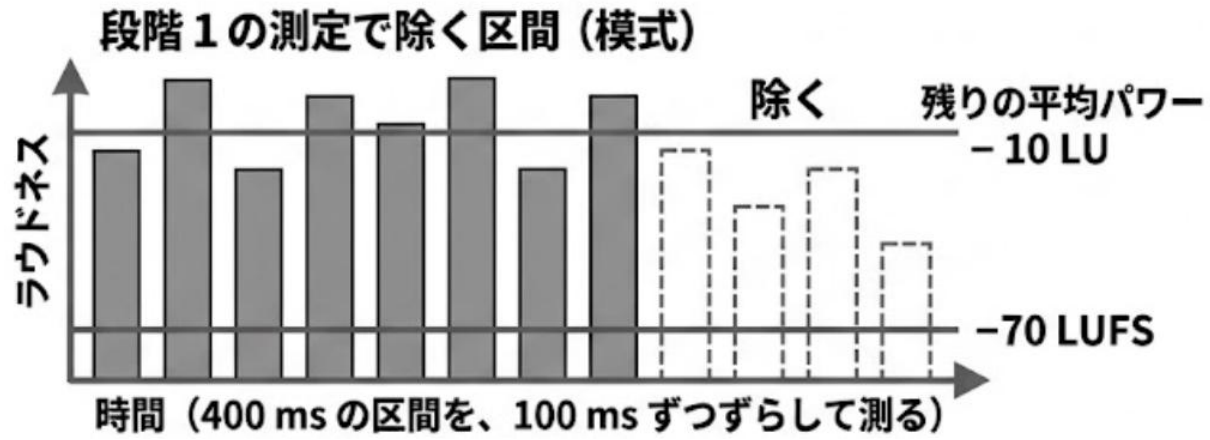


共通の後処理（2）：ラウドネス整合

両方式の聴感上の音量（ラウドネス）を、同じ基準でそろえる

LUFS：聴覚の特性に合わせて周波数ごとに重みを付けた、音の大きさの単位　LU：その差の単位





上限：標本値の絶対値の最大が 0.89 (約 −1 dBFS)

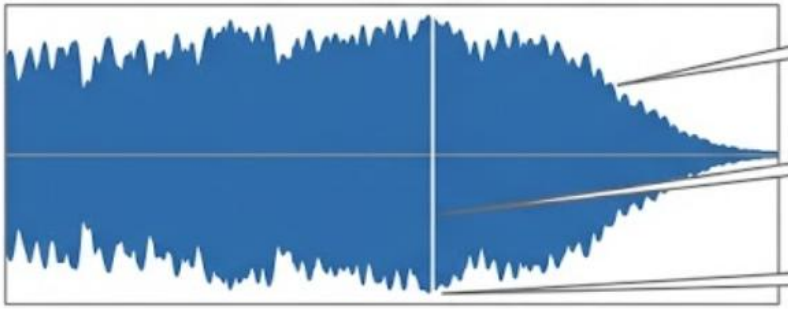
dBFS：デジタル信号の最大振幅を 0 dB とする単位

段階３を経ると、両方式とも −23 LUFS より小さくなる

画面の読み方と操作

画面の２つの図は、波形や音量そのものではなく、比較のための量を示す
方式A＝加法合成（青）、方式B＝サンプルベース合成（橙）

振幅包絡（再生中の方式だけを描く）

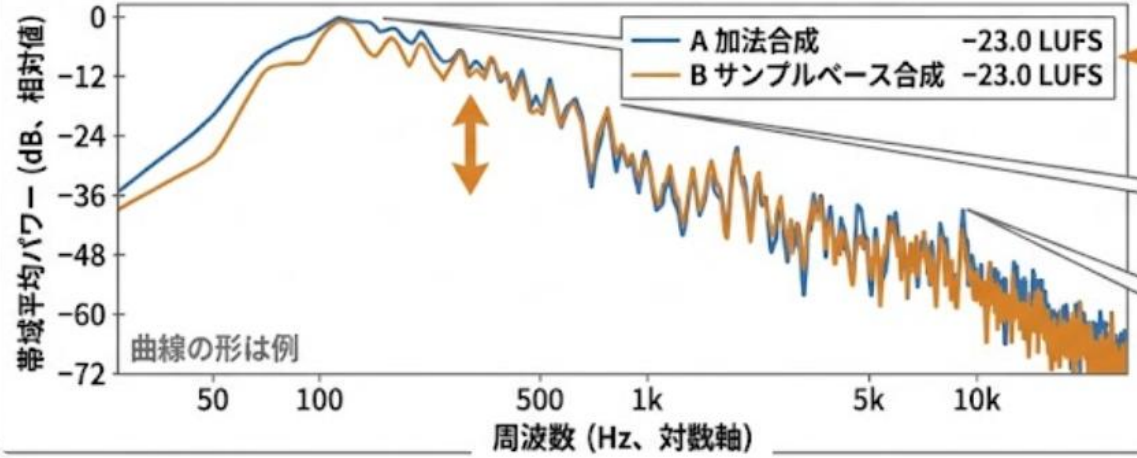


波形ではない：320列に分け、列ごとの最大の大きさを描く

縦線＝再生位置（経過時間から推定）

上端と下端＝±0.89（ピーク上限）

長時間平均パワースペクトル（生成済みの全方式）



上下の差＝周波数成分の配分の差
（音量はそろえてあるので、音量の差ではない）

0 dB＝両方式を通じて最も大きい帯域

凡例の数値＝各方式のラウドネス
（聴感上の音量。両方式で等しい）

ボタン	キー	動作
A 加法合成	a	方式Aを生成して再生
B サンプルベース合成	b	方式Bを生成して再生
A → B 連続比較	c	未生成の方式を生成し、A → B の順に再生
中止	Esc	生成・受信・展開・再生を止める

処理中は、中止以外の操作は無効
キーは Shift を押さずに押す（大文字では反応しない）