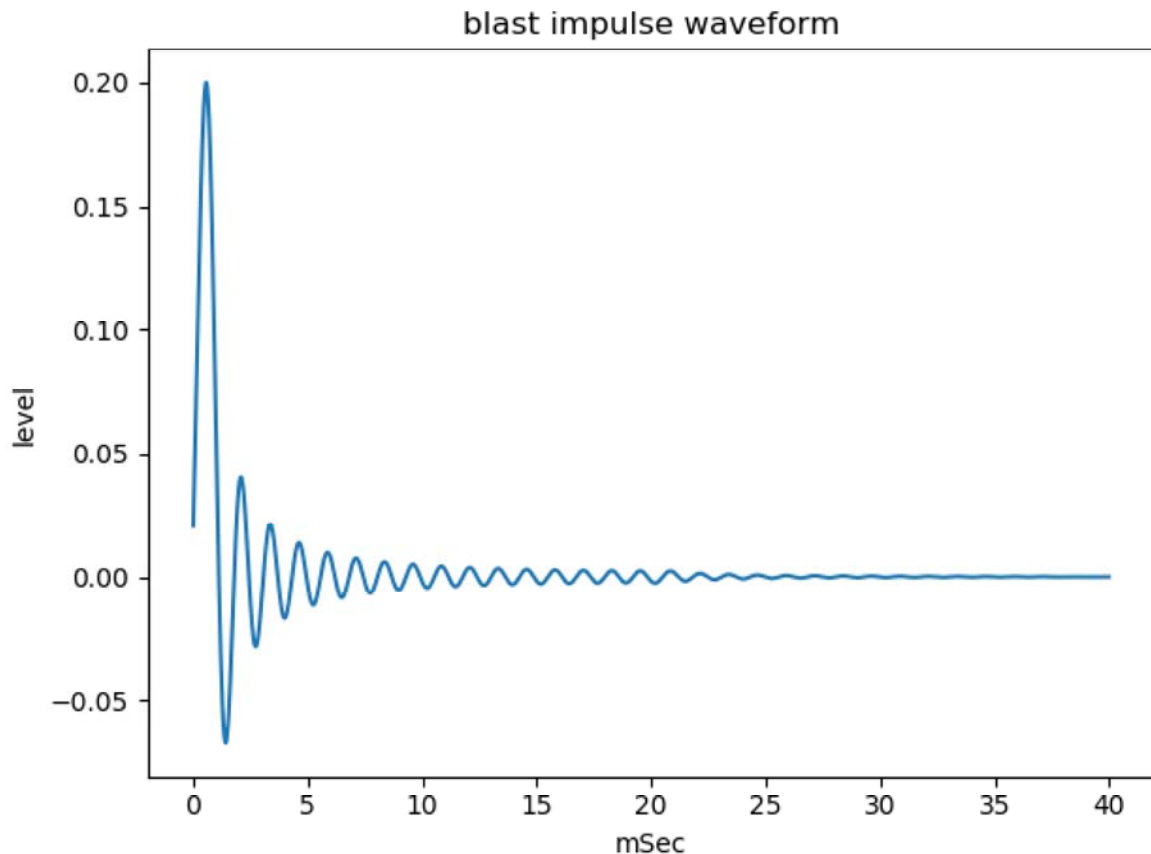


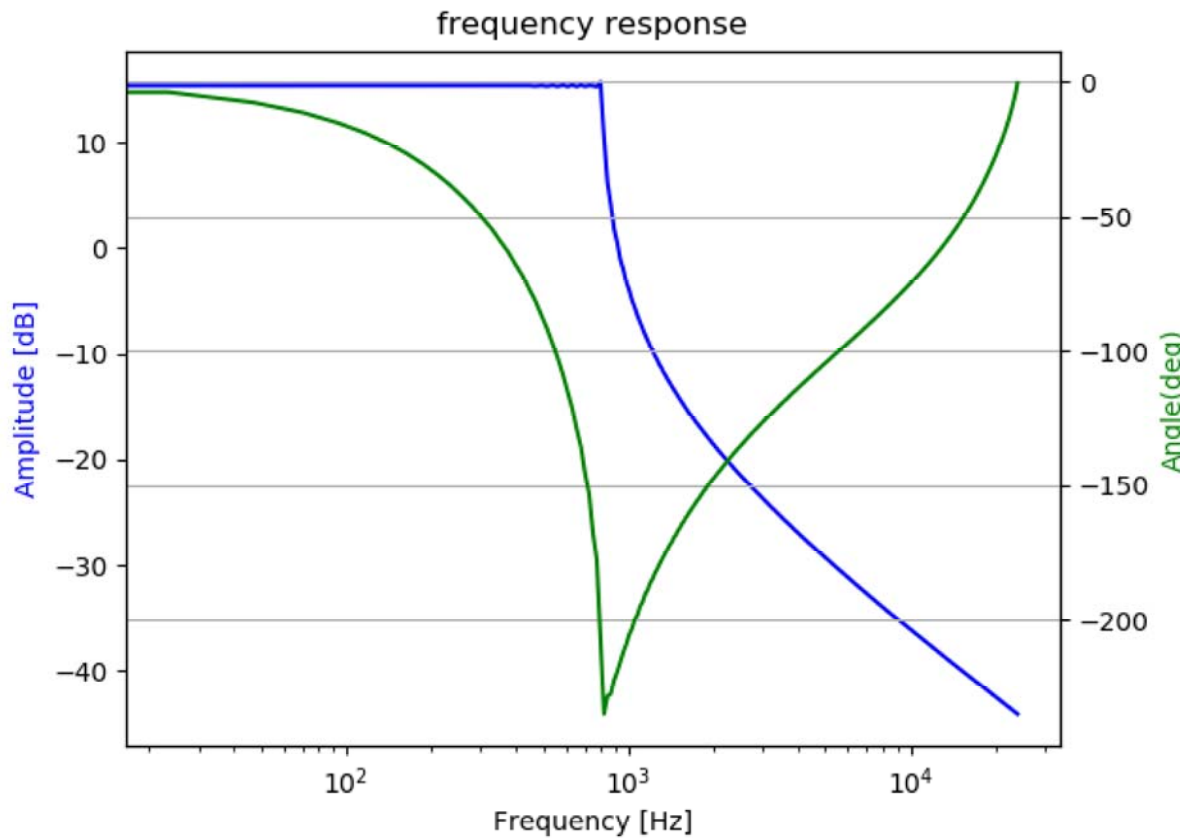
2管声道モデルと乱流音の代用ノイズ源と爆風インパルス波による破裂音「が」「か」音の生成の試み

乱流音を代用するノイズ音源を使って摩擦音の「さ」音の生成に続き、破裂音の「が」「か」音の生成の実験をおこなってみた。
破裂音は、爆風（破裂）とそれに続く乱流音源と、声帯を振動した音源による共鳴音を經由して母音の「あ」の部分から構成する。

爆風（破裂）の作成

爆風現象によって生成される波の周波数特性は、 $1/f$ の特性をもつといわれている。
 $1/f$ の特性をそのまま使うと、低域でも振幅が小さくなりすぎて共鳴効果があらわれにくくなるため、DCからある周波数まではフラットな特性でそれ以降は $1/f$ 特性に近いものを、ヒルベルト変換を使って最小位相特性をもつインパルス応答の波形として生成した。
下図は、生成した波形と周波数特性である。この音(generated_wavformフォルダーの中のblast_impulse_40.wav)になる。



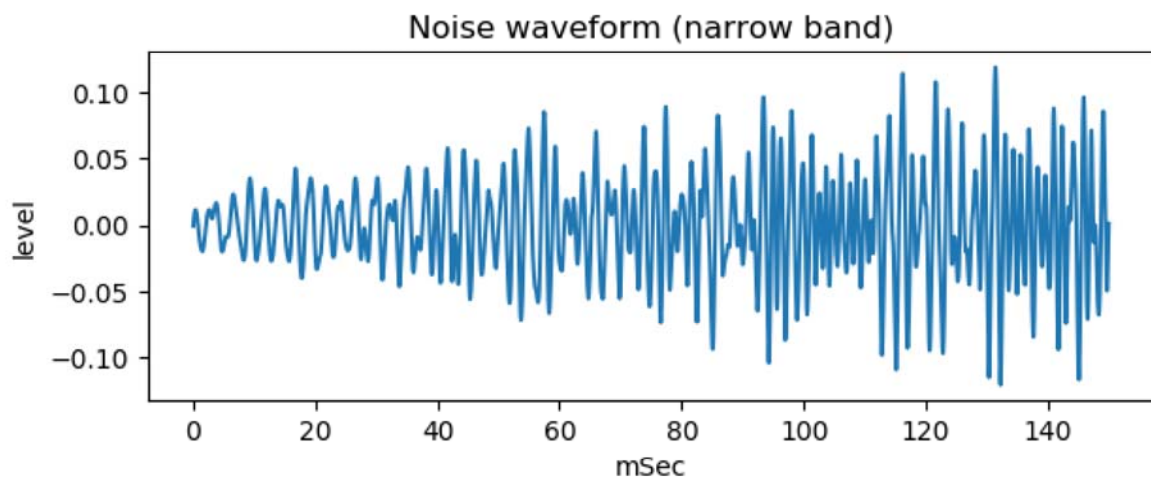


乱流音の作成

乱流音を代用するノイズを、摩擦音のときと同様に、パーリンノイズの手法を応用して作成した。
(Vocal-Tube-Noise-S-Modelを参照)

摩擦音との違いは、低くめの周波数成分からなる。

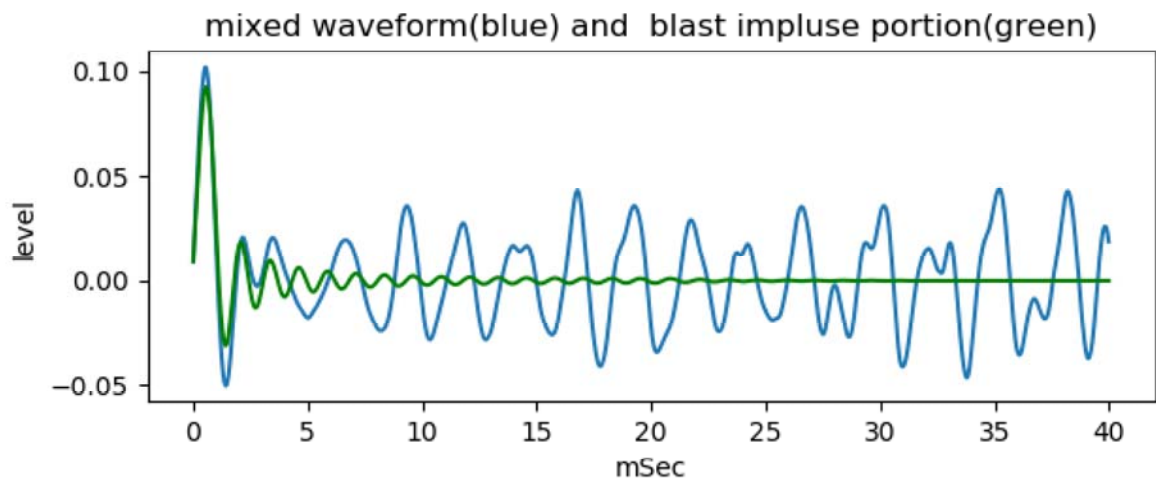
下図は生成した波形で、この音(generated_wavformフォルダーの中のk_noise0.wav)になる。



爆風インパルス波と乱流音の代用ノイズの混合

爆風(破裂)とそれに続く息によって乱流音源が発生すると仮定して、上記の爆風インパルスの波形と乱流音の代用ノイズの波形を混合する。

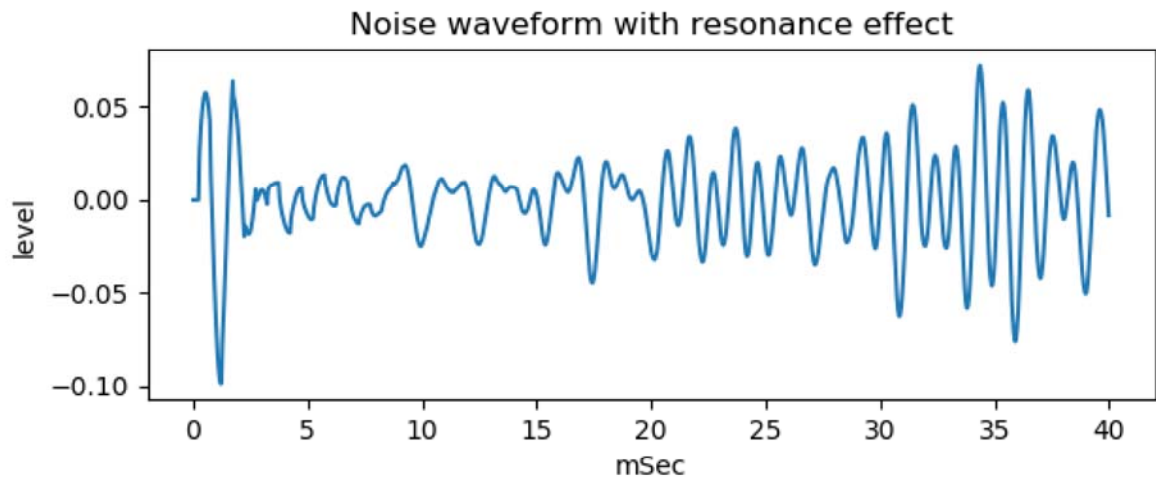
下図の青色が混合した波形である。この音(generated_wavformフォルダーの中のk_noise0_i40_s800_long.wav)になる。



共鳴効果の付加

先回の摩擦音のときと同様に、2つの管(チューブ)をつなぎ合わせた模型を使って、乱流音源とその周囲による共鳴効果の付加を行う。

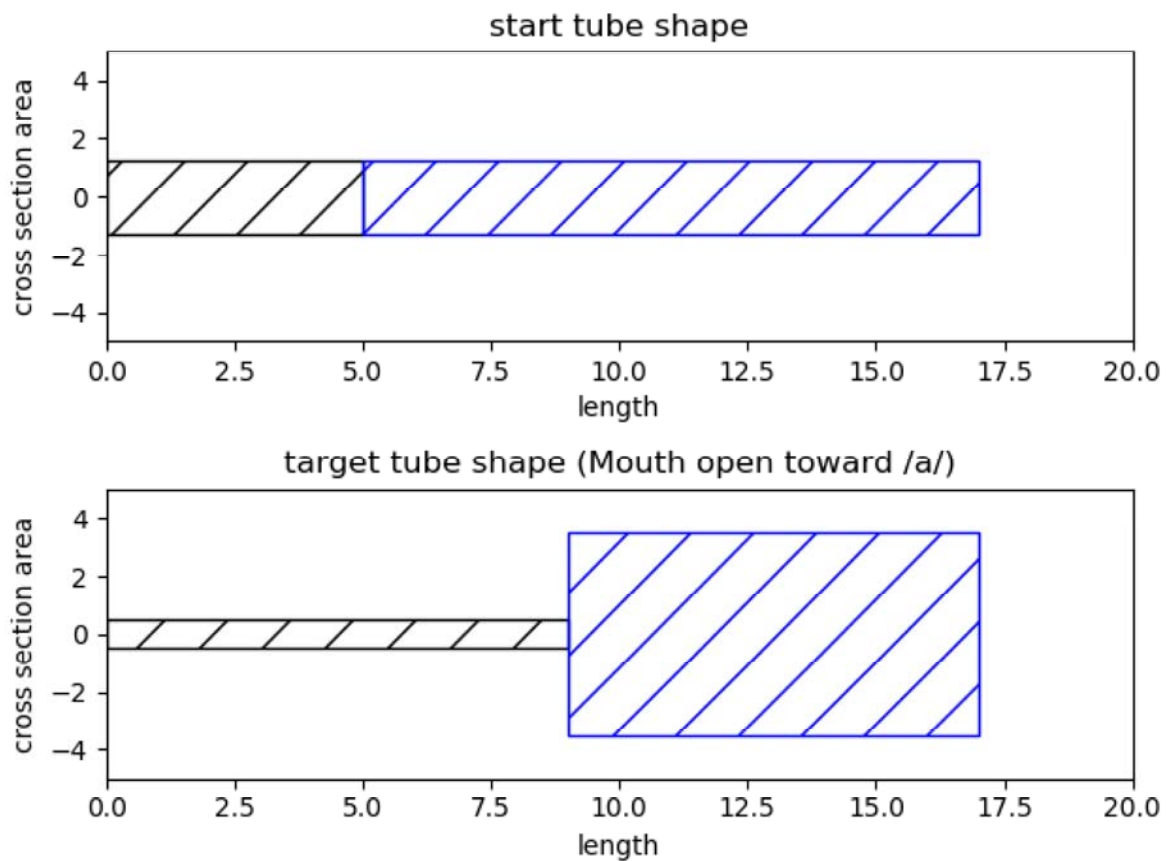
下図が上記の混合波形に共鳴効果を付加した波形である。この音(generated_wavformフォルダーの中のk_noise0_i40_s800_resona_0_long.wav)になる。



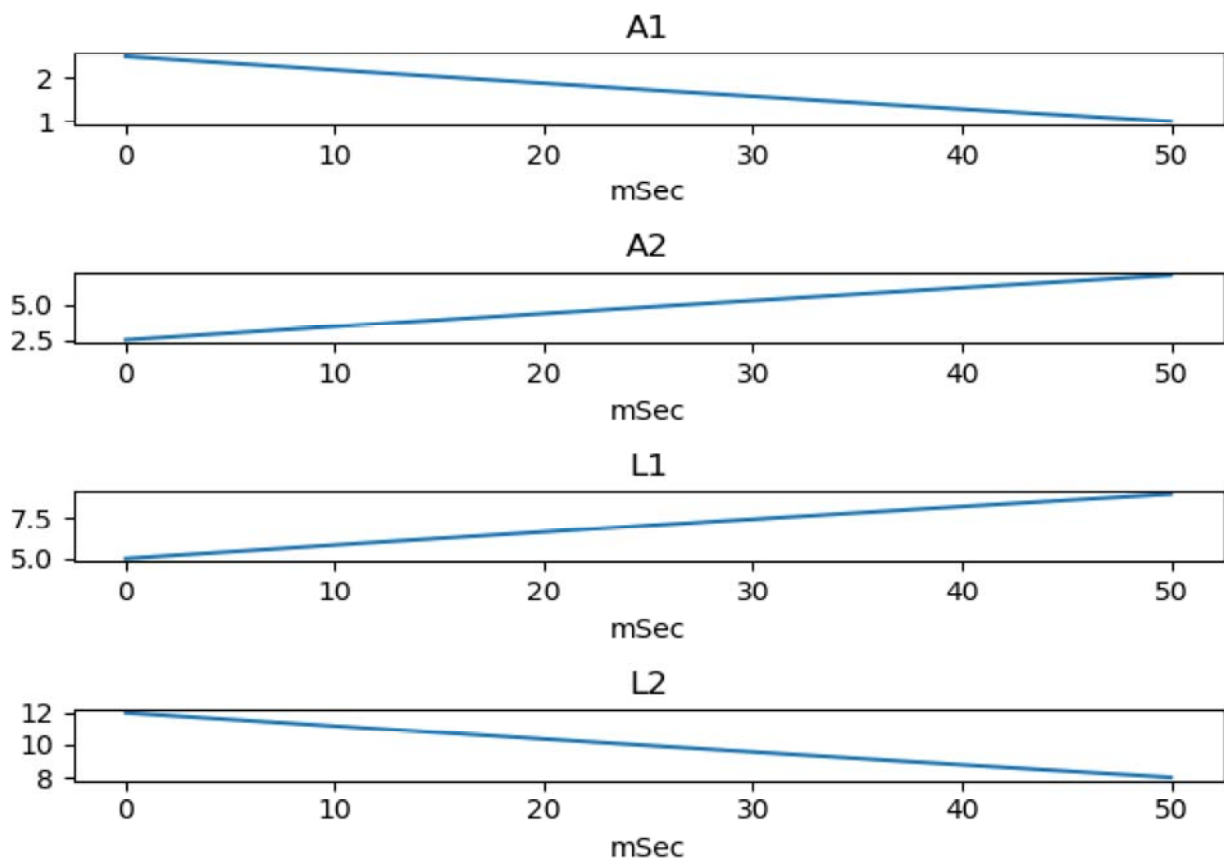
声帯を振動した音源による共鳴部分と母音部分の作成

時間経過とともに管の断面積と長さが変化する、2つの管(チューブ)をつなぎ合わせた模型を使って、声帯を振動した音源による共鳴音を経由して、母音の「あ」の部分を生成する。

1本の管(2つの管の断面積が同じ)の状態から、「あ」の発生の状態(target)まで、時間変化させる。



管の断面積と長さの時間変化を下図の示す。

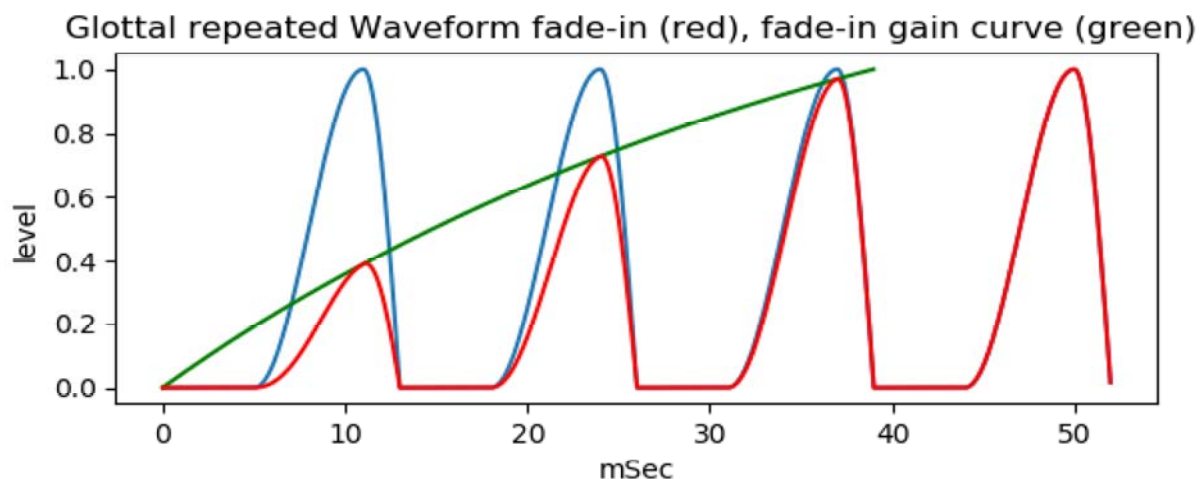


濁音感を減らす

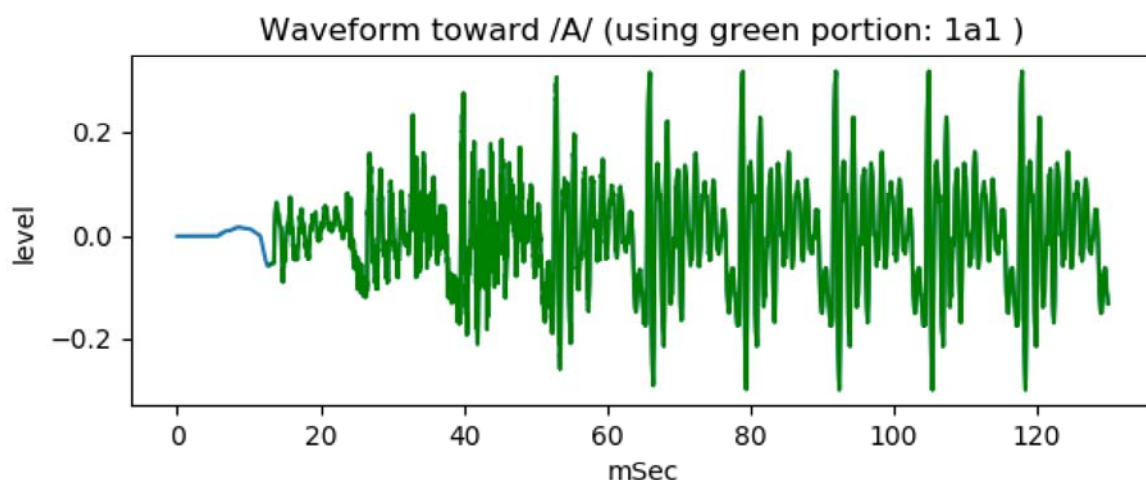
混合波形と、共鳴部分と母音部分の波形を単純に合体すると濁音になる。

濁音感の原因は明確には分らないが、声帯の振動による音源の立ち上がり方(急進ではなくゆっくり)、どこの時点から共鳴音を開始したか(どの口の位置で発声をはじめたか)を工夫することによって、濁音感を少なくした。

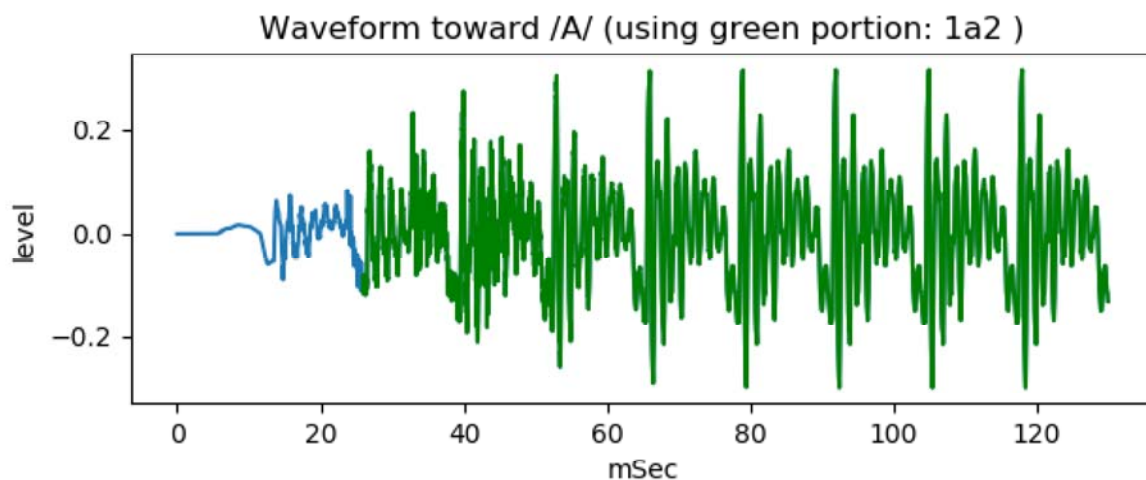
まず、声帯の振動をいきなり立ち上げるのではなく、振幅をゆっくりと立ち上がるようにした。(下図の赤い色の波形)



更に、波形の先頭部分を捨て 途中から(下図の緑色の波形)から使うことにした。
 下図の緑色の波形は先頭の1ピッチ分(青色の、はじめの反射がまだない部分)を捨てた波形で、この音(generated_wavformフォルダーの中のyout_1a1_var.long.wav)になる。



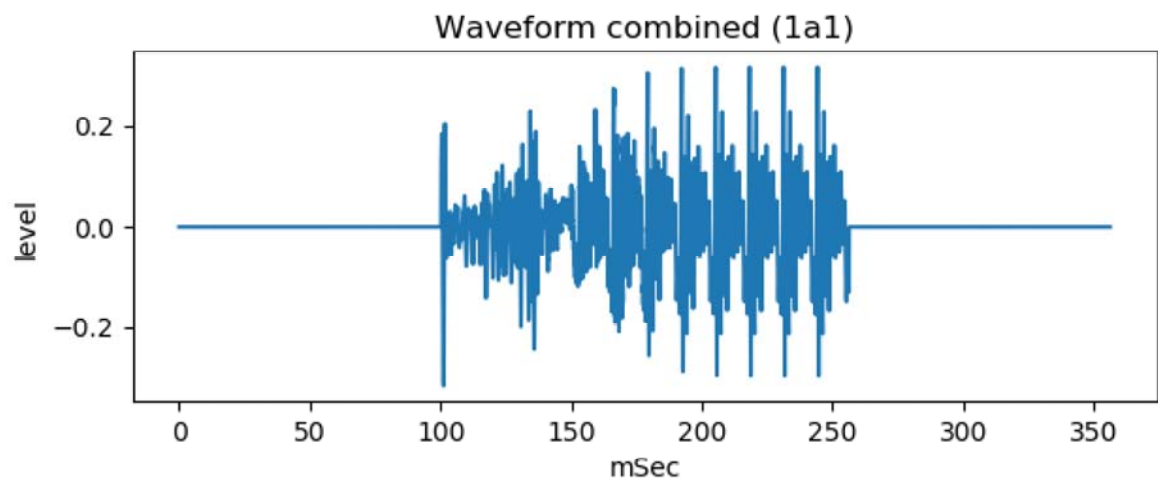
そして、先頭の2ピッチ分(さらに共鳴反射部分もう1個分)を捨てた波形で、この音(generated_wavformフォルダーの中のyout_1a2_var.long.wav)になる。
 もし、後続の部分が、(濁音でない)「た」音になれば、合体したときに、「か」音になる。



波形の合体

爆風インパルス波と代用ノイズ音の混合に共鳴効果を付加したものと、上記の波形を後続に滑らかにつないで、合体する。

下図は、後続に先頭の1ピッチ捨てたものを合体した波形である。この波形の音は「が」の音に似た音(generated_wavformフォルダーの中のgka_1a1_noise0_i40_s800_resona_0.wav)になる。



更に、後続に先頭の2ピッチ捨てたものを合体すると、濁音感が少なくなって、「か」の音に近づいた音 (generated_wavformフォルダーの中のgka_1a2_noise0_i40_s800_resona_0.wav)になる。下が波形である。

