

自由部門

【対象者：小学生～大人まで】

登録番号 20048



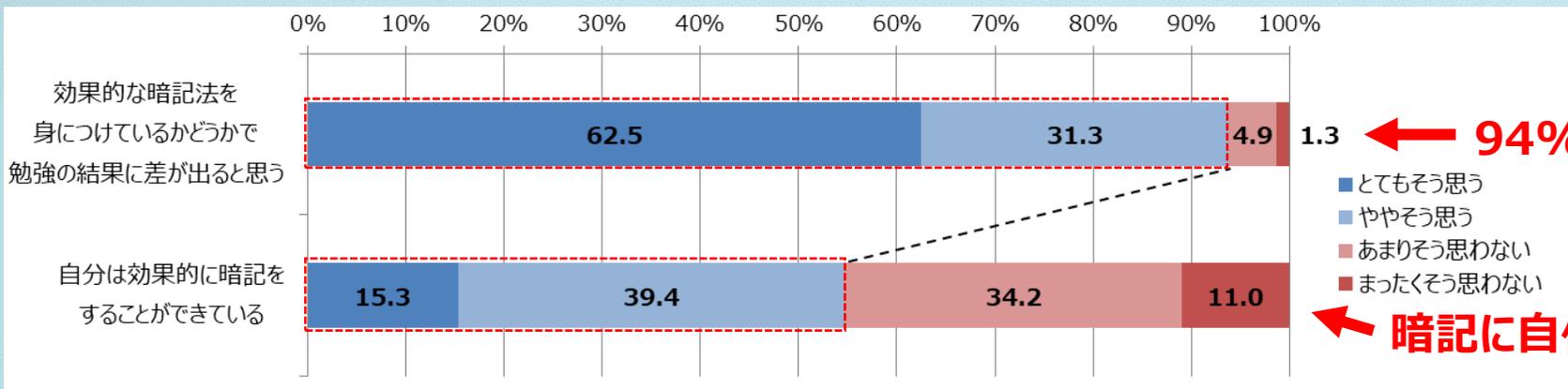
タイトル：覚え歌つくるくん

暗記の必要性

学習において暗記は基礎知識の習得や学習を深めるために必要な作業

中高生への暗記法についてのアンケート結果

(n=824) コクヨ株式会社「中高生の学びに関する実態調査レポート(2020)」
<https://www.kokuyo.co.jp/newsroom/news/category/20200827.html>



← 94%が暗記の重要性を認識

← 暗記に自信があるのは55%に減る



暗記の重要性は認識しているがうまく暗記できていない人が多い

暗記には様々な方法がある

書いて覚える, 語呂合わせ, 覚え歌, 何度も読む……など



この中で「覚え歌」を使う方法に着目した

覚え歌とは

覚えたい語句を歌詞とした歌唱曲
替え歌、学習ソングなどとも呼ばれる

<例>

アルファベットの歌

きらきら星の曲に合わせて
「ABC～」の歌詞を付けたもの



覚え歌を使うメリット

メロディのついた歌詞を歌う（視覚と聴覚の両方を使う）



＋
楽しく反復学習



長期記憶になりやすい^{*1,2}（→知識の定着）

*1：メロディーが長期記憶に及ぼす影響 <https://www.ocmw.ac.jp/contents/sotuken/archives/sotuken/41045>

*2：小槻 智彩，「歌の構成要素および構造に基づいた記憶再生」奈良女子大学人間文化研究科年報，32，pp.49-61（2017）

しかし、今使えるものを探してみたところ……

- ・ 既存の覚え歌では歌詞(覚える語句)が決まっているものが多い
 - ・ 覚えたい語句を自由に歌詞にできるがオリジナル曲でメロディーになじみがない
- 他に
- ・ 出力が楽譜のため曲を提示されても歌えない
 - ・ 既存の覚え歌のメロディーが好みでない・・・など



覚えたい語句をなじみのメロディーにのせた覚え歌にし歌ってくれるアプリ
が欲しい

そこで、私たちが提案するのが **「覚え歌つくるくん」** です

「覚え歌つくるくん」とは

覚えたい学習内容・語句を歌詞にした曲を自動で作成し、歌ってくれるソフトです

「覚え歌つくるくん」でできること

- 覚えたい語句を歌詞として入力すると、童謡のメロディーにのせた覚え歌を生成
- 歌詞とメロディーが丁度良く合う童謡を計算して提案
- 生成した覚え歌を曲として再生
- カラオケとしても使える



なじみのあるメロディー
好きな童謡を選べる！



覚えたい語句を自由に歌詞に

覚え歌を曲として聴ける！



覚え歌を
伴奏付きで再生

カラオケ風に歌詞を表示！



カラオケで楽しく反復学習

ソフトの使い方（ユーザー側）



覚え歌の生成まで

① 覚えたい語句を入力
(詳しくはシステムの詳細②)

② 曲のリストから
メロディーを選択

③ 音声のカスタマイズ

④ 曲を生成→完成
→覚え歌を確認

歌詞入力画面

語句入力		
語句	読み	付加1
函館	はこだて	高専
大島商船	お	高専

歌詞となる語句をソフトに書き込む

曲選択画面

曲リスト

1. 幸せなら手をたたこう
2. さいたさいた
3. かもめのすいへいさん
4. ...

カスタマイズ画面

キー	±0
スピード	速い
キャラクター	△△△

プルダウンで
選択する

曲確認画面

第07回
とうきょう
東京
高専

保存 キャンセル

出来上がった
曲を確認する

付加情報(補足となる情報)を書き込むこともできる

童謡曲から歌詞にあう曲がリストされる

曲のスピードやキー、歌うキャラクターを変更できる

伴奏つきの歌としてソフト上で再生できる
同時に暗記したい付加情報も表示される

生成した覚え歌の動画部分をカスタマイズする

⑤ 作った覚え歌一覧から再生したい曲を選択

⑥ 表示方法のオプションを変更

⑦ 覚え歌を再生

リスト画面

作った覚え歌リスト

- ・プロコン歴代優勝校
- ・県庁所在地名
- ・高専名
- ...

オプション画面

とうきょう
東京

付加情報 ON OFF

函館 大島商船
舞鶴 舞鶴
舞鶴 弓削商船

カラオケ ON OFF

楽しく
反復学習

再生画面

第01回

はこだて
高専

歌詞、ふりがな、付加情報、それぞれの表示ON/OFFが変更可能、表示方法もカラオケ風など複数パターンを用意

準備段階：覚え歌のメロディーとする童謡の楽譜のデータベースを作成

童謡曲のメロディーの入力

- 音階の入力の際、元の曲の歌詞の区切りに合わせてメロディーを区切る
 - 区切りの1つを1フレーズとする
 - フレーズごとに順に通し番号をつける
 - 同一フレーズ中の歌詞全てにフレーズ番号を与える
- MusicXMLファイルで保存**

使用ソフト：MuseScore

ファイル形式の変更

楽譜の MusicXMLファイルを **JSONファイル** の形に整形する

Siv3Dで整形をする (詳しくはシステムの詳細①)

童謡曲の伴奏の入力

- 和音やリズムをメロディーに合った伴奏となるように作り入力する
- WAVEファイルで保存**

使用ソフト：MuseScore

楽譜の **JSONファイル**

楽譜の **WAVEファイル**

覚え歌の楽譜を生成 (詳しくはシステムの詳細③)

完成した楽譜で 一致度が高い順に並べた リストをユーザーに示す (詳しくはシステムの詳細④)

選ばれた曲の楽譜を VOICEVOX歌唱APIに送る 返ってきた歌声のWAVEファイルを保存

ユーザーから入力された 文字列をCSVファイルで保存 (詳しくはシステムの詳細②)

※ユーザーが曲を選択する

歌と伴奏を合わせて同時に流す 画面には歌詞などの文字情報を出力

※歌詞 (覚えたい語句) を フレーズごとに並べた文字列

「覚え歌つくるくん」

詳細① ファイル形式の変更→MusicXMLファイルをJSONファイルの形に整形

メロディーを使う童謡曲の音符と歌詞(数値化)、テンポなどの情報がMusicXMLファイルに入っている
これをVOICEVOX 歌唱APIのJSONファイルの形式にする必要がある

- 変更が必要な項目→データフォーマット、音の高さ・長さの数値、フレーズの区切りの表記

元の曲の楽譜

さいた
さいた
チューリップの花が



- ※覚え歌のメロディーは歌詞に合わせてフレーズに区切られている
- ※同一フレーズ中の歌詞は同一番号付与

例)
1文字目の「さ」の歌詞と音符の情報
長さ:四分音符→960,
「さ」の音:C4→Cと4
歌詞「さ」→『1』

◎MusicXMLファイル形式

```
</note>  
<note>  
<pitch>  
<step>C</step>  
<octave>4</octave>  
</pitch>  
<duration>960</duration>  
<lyric>  
<syllabic>single</syllabic>  
<text> 1 </text>  
</lyric>
```

◎JSONファイル形式

```
{  
  "key":60,  
  "frame_length":50,  
  "lyric": " 1"  
},
```

Siv3Dの
テキスト編集機能
で整形する

長さ:960→50
「さ」の音: Cと4→60

- データフォーマットの整形
- 音の高さ・長さの数値を換算 (長さはBPMも参照)
- <text>の番号変化<text> 1 </text>→<text>2</text>からフレーズの区切りを判断、長さが0の音符 ("frame_length":0)を挿入

詳細② 文字列の入力の受け取りと保存→入力された文字列をCSVファイルで保存

ソフト側：語句、その読みを1つずつ入力できるUIを準備
入力された語句、読み毎にコンマ区切りを入れる

ユーザー側：歌詞となる語句をソフトに書きこむ

【入力内容】

- 語句 語句の読み (形態素にわけて入力も可能)
- 付加情報 (補足となる情報)

語句入力		
語句	読み	付加1
函館	はこだて	高専
大島商船	お	高専
	+	

【文字列入力のルール】

- ※ふりがなの長音はー (伸ばし棒)
- ※語句の読みを形態素に分けたいときには、区切りに英文字半角で / を入れる

【入力例】 語句：甲府，読み：こーふ，付加情報：山梨県

詳細③ 覚え歌の楽譜の生成→詳細①のJSONファイルの形で歌詞を入れて保存

1. 入力された語句の読みをモーラ数で算出

「モーラ」＝日本語の1対の母音と子音のこと

日本語の仮名、促音、長音符の1文字、拗音の1音節が1モーラに対応

入力された語句（CSVファイル）を確認、1つの語句あたりのモーラ数を算出
算出したモーラ数をCSVファイルに記述しておく

例) 「ちゅーりっぷ」
→ 「ちゅ、ー、り、っ、ぷ」
→ 5 モーラ

2. 各フレーズに含まれる音符の数の算出

メロディーを使う童謡曲の楽譜(JSONファイル)で”lyric”の値を確認、
JSONファイルのデータに含まれる同じ値を持つ”lyric”の数を数える
→これを「”lyric”の値」番目のフレーズの音符の数とする

※”lyric”の値は曲のフレーズ番号に対応している

右の例の場合、
”lyric”の値”1”の数→3→フレーズ1の音符数=3
”lyric”の値”2”の数→1→フレーズ2の音符数=1
”lyric”の値”3”の数→2→フレーズ3の音符数=2

JSONファイルのデータ例

```
{“key”:60,“frame_length”:50,“lyric”:“1”},  
{“key”:62,“frame_length”:50,“lyric”:“1”},  
{“key”:64,“frame_length”:50,“lyric”:“1”},  
{“frame_length”:0,“lyric”:“”},  
{“key”:60,“frame_length”:50,“lyric”:“2”},  
{“frame_length”:0,“lyric”:“”},  
{“key”:62,“frame_length”:50,“lyric”:“3”},  
{“key”:64,“frame_length”:50,“lyric”:“3”},
```



3. モーラ数と音符の数を比較→フレーズごとに音符ごとに歌詞をつけていく

フレーズ番号の順に、各フレーズ中の音符に語句の読みを順番に歌詞に当てはめていく

モーラ数と音符の数を比較して大小で場合分けをする →場合分けの実行後、次のフレーズに進む。

- 場合1. 「音符の数」＝「モーラ数」のとき
- 場合2. 「音符の数」＜「モーラ数」のとき
- 場合3. 「音符の数」＞「モーラ数」のとき

場合1. 「音符の数」 = 「モーラ数」 のとき → 1つの音符に1モーラを当てはめる

場合2. 「音符の数」 < 「モーラ数」 のとき・・・①②③④⑤の順に進む

- ① 語句の読みから「っ（促音）」を1つ削除→モーラ数と音符の数を比較。場合分けに戻る。
- ② 語句の読みから「ー（長音符）」を1つ削除する→モーラ数と音符の数を比較。場合分けに戻る。
- ③ 語句の読みに「ん」が含まれる場合、
 - (a) 「ん」の1つ前のモーラに適用された音の長さが16分音符かどうか。
 - ・ 音の長さが16分音符→④に進む
 - ・ 音の長さが16分音符より長い→(b)に進む
 - (b) 「ん」の1つ前のモーラに適用された音符の音を2音に分け、音の長さを「ん」に16分音符を与える
- ④ フレーズ内の1番長い音符の音の長さが16分音符かどうか。
 - ・ 音の長さが16分音符→⑤に進む
 - ・ 音の長さが16分音符より長い→音符の音を2音に分け1音の長さを半分にする（半分の長さの音が2音）
- ⑤ 語句の読みの中に読みの区切りの印「/」があるかどうか。
 - ・ 「/」がある→/の前後で語句の読みを分割して、それぞれのモーラ数とする。場合分けに戻る。
 - ・ 「/」がない→語句の読みのモーラ数を音符の数と残りの数のモーラ数に分割する。場合分けに戻る。

場合3. 「音符の数」 > 「モーラ数」 のとき・・・①②③の順に進む

- ① 語句の読みに「ー（長音符）」があるかどうか。
 - ・ 「ー（長音符）」がある
 - 「ー（長音符）」を1つ増やし2モーラ分にする（続けた2音符に長音符が当てはまる）
 - 「ー（長音符）」の1つ前のモーラの母音に合わせて「ー（長音符）」を「あ～お」の母音に変換する
 - 場合分けに戻る。
 - ・ 「ー（長音符）」がない→②に進む
- ② 「っ」「ん」以外の文字で、同じ母音が2つ以上連続しているか。
 - ・ 連続していない→母音を追加してモーラ数を増やす。場合分けに戻る。
 - ・ 連続している→③に進む
- ③ 元のモーラ数の語句の読みに戻し、モーラ数分の音符にモーラを割当て、残りの音符は何も当てはめない。

詳細④ 歌詞とメロディーの一致度の評価 → 一致度の高い順に楽譜を並び替え

【評価の方法】

フレーズの元の音符数と語句の元のモーラ数を比較

音符数とモーラ数が一致 → 評価値0

音符数とモーラ数が不一致 → 評価値=数の差

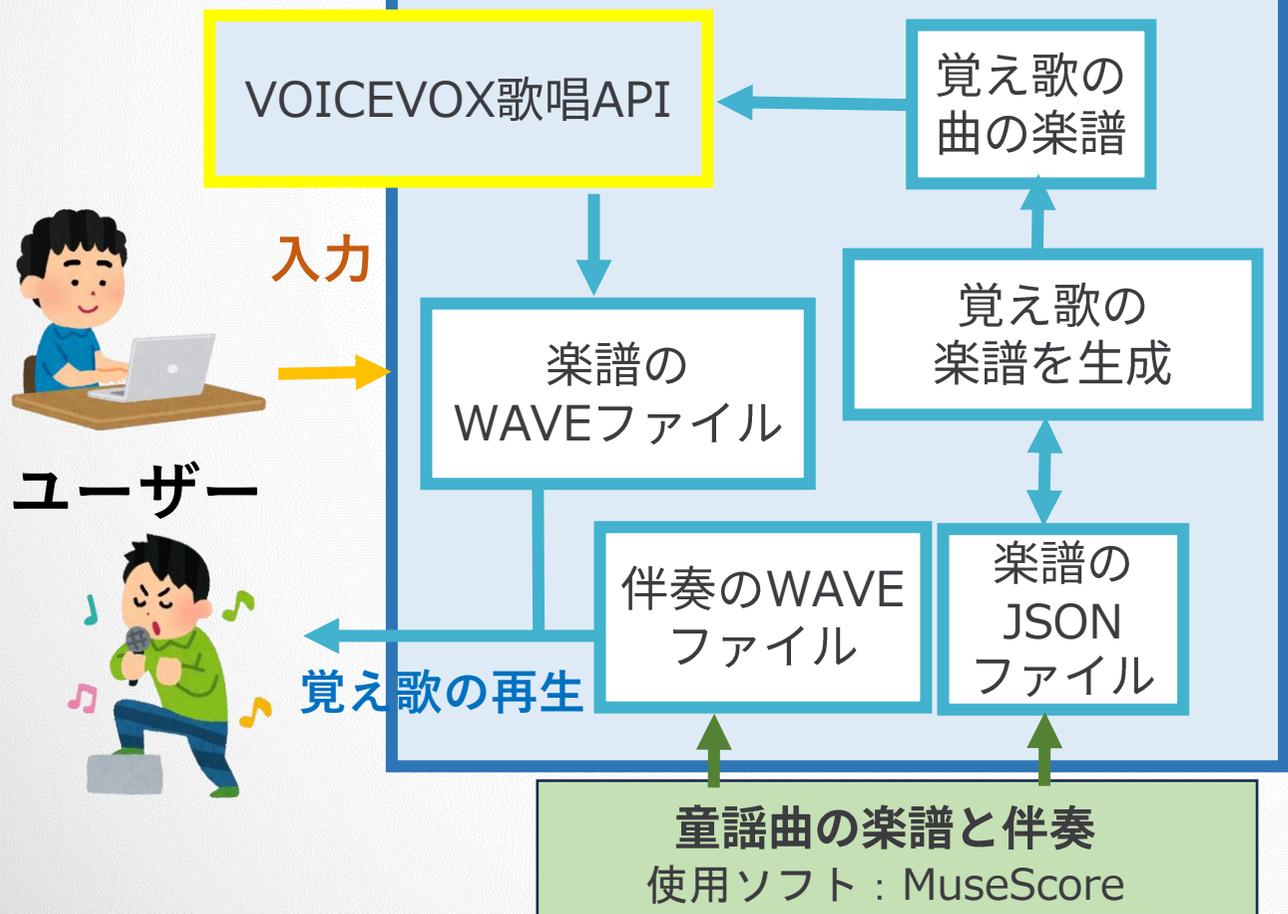
フレーズごとに集計、合計の評価値を算出

楽譜のデータベースの全曲を評価

評価値が小さい順にリストを並び替える

システム構成

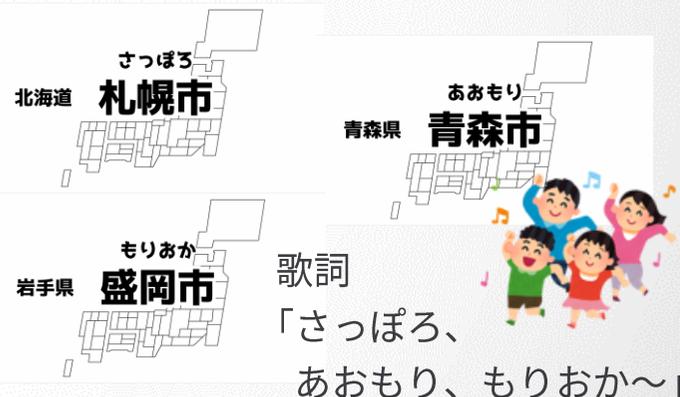
「覚え歌つくるくん」ソフト



デモのイメージ

<https://youtu.be/Yevu03edk-s>

覚え歌つくるくんを使って
生成できる曲の例
～県庁所在地の覚え歌～



歌詞
「さっぽろ、
あおもり、もりおか～」

この動画も歌は
VOICEVOXを使用していて、
完成作品でもこれと同程度の品質の
歌声を出力できる予定

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
企画	→					
設計		→				
開発			→			
デバッグ					→	

開発環境 Visual Studio

使用言語 C++

使用フレームワーク Siv3D

実行環境 Windows

使用API VOICEVOX API

特許調査： 「特許情報プラットフォーム (J-PlatPat) 」にて該当なし

曲の準備方法	自分で作曲	AIを使って作曲	既存の曲のメロディーを利用	
			Mnemonic DJ*	覚え歌つくるくん
覚え歌生成の簡単さ	覚える語句に合わせてオリジナルの覚え歌にする	AIが自動でメロディーと伴奏つきの歌を生成する	楽譜を生成歌詞にできる語句に制限がある	メロディーと伴奏付きの歌を生成
対象者	作曲能力が必要	だれでも使える	利用できるアプリが見つからない	だれでも使える
アプリの利用にかかる費用の有無	作曲アプリを使う場合には有料のことが多い	AI音楽自動生成ツール (Suno AI, CREEVO, Udio, SongR等) を利用有料のことが多い	不明	無料
メロディーの親しみやすさ	作曲した曲によるメロディーを自分で決めることができる	作曲した曲によるメロディーは自分で決めることはできない	童謡のメロディー	童謡のメロディー
カラオケ機能の有無				歌詞表示有でも無でも歌える
公開例その他	CDやデータでの曲販売 動画投稿サイトでの投稿	CDやデータでの曲販売 動画投稿サイトでの投稿	公開例無し *伊藤悠真, 寺田努, 塚本昌彦, 「Mnemonic DJ: 暗記学習のための替え歌自動生成システム」, 情報処理学会論文誌 vol.56 No.11 2165-2176 (Nov. 2015)	