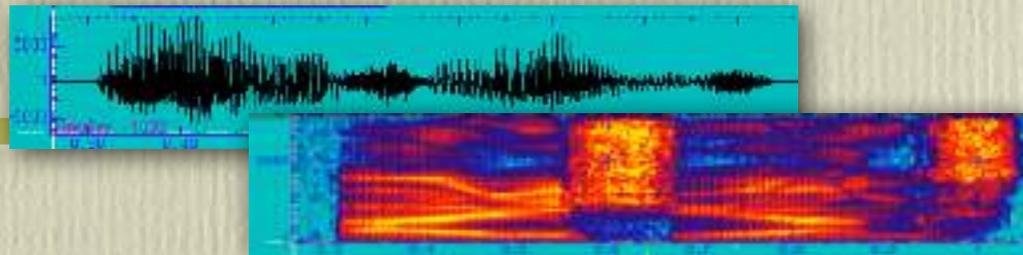


人文社会系研究科基礎文化研究専攻言語学専門分野

# 音響音声学

(Topics in Acoustic Phonetics)



峯松 信明

工学系研究科電気系工学専攻

# 講師の紹介

氏名：峯松信明

所属：東京大学大学院工学系研究科

：電気系工学専攻・教授

専門：音声科学・工学（外国語学習支援を含む）

経歴：高校時代に一時期英語教師を目指すも理科系に

：駒場時代は2年間，舞台の上で過ごした@ESS

：主役@1年目，演出@2年目

：1989年学部4年夏から音声研究を開始

：1995年博士（工学）取得@東大大学院工学系

：1995年～@豊橋技術科学大学情報工学系

：2000年～@東京大学大学院工学系研究科



# 例えば日本語音声教育インフラの構築



UTokyo@2016-11-19



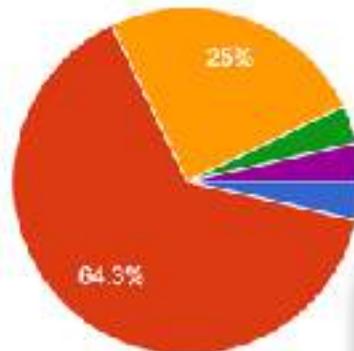


# STEAC事後アンケートより

## ◎会話力向上に関して

GPT英会話を行いました。論文や本を読んで、会えるのなら会って話をしてみたい、という著者に出会うこともあるでしょう。議論の時間を1分でも無駄にしたくない、と思って会話することもあるでしょう。そういう状況を想定して「バーチャルTED talkerの取材」を行いました。この課題は、英語で話す、会話する力の向上に効果的でしたか？

28件の回答



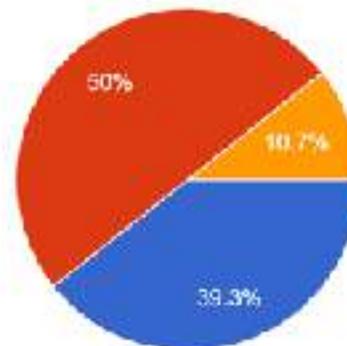
- 「バーチャルTED talkerの取材」まで到達できまじんでした。
- 非常に効果的だった、と思う。
- 効果的だった、と思う。
- どちらでもない（わからない）。
- あまり、効果的ではなかった、と思う。
- 効果的ではなかった、と思う。

📄 グラフをコピー

## ◎駒場での展開について

今後、夏休みのSTEACは、駒場の1、2年生も受講できるようにしようと検討しています。駒場への展開についてどう思いますか？

28件の回答



- 是非、やるべきだ。
- やった方がよいでしょう。
- どちらでもない（わからない）。
- まあ、やらない方がよいでしょう。
- やるべきではない。
- すいません。判断できるほど、課題やってないです。

📄 グラフをコピー

# 講師の紹介

## 連絡先

- E-mail : [mine@gavo.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:mine@gavo.t.u-tokyo.ac.jp)
- URL : <http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/~mine>
- 内線 : 26662 (03-5841-6662)
- 部屋 : 工学部2号館10階3D4号室
- オフィスアワー :
  - 質問があれば, 1) メール連絡して, 2) Zoom に対応します。  
Zoom 質疑応答が互いにとって一番, 手軽かと思えます。
- 授業 web :
  - <https://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/~mine/japanese/acoustics/class.html>



# シラバス

## 東大のシラバスサイトより

### 音響音声学(1)

#### 音響音声学 (1)

本授業では高校で物理を履修しなかった学生を対象に、音声の物理的・音響的側面について分かり易く解説する。音声は音、即ち、空気（酸素・窒素・二酸化炭素など）の振動現象でしかない。しかし、その振動現象を鼓膜が捉えると、言語メッセージ、意図、感情、更には話者の健康状態など、様々な情報を我々は知覚できる。一体、空気振動のどこにこれらの豊富な情報が隠れているのだろうか？音響音声学（1）では、音の基礎物理から始め、音声を音響的に眺めるために必要な基礎知識を提供すると共に、音刺激に対するインタフェースである聴覚の処理についても学ぶ。

音響音声学（2）では、スマホで有名になった音声認識（音声テキスト変換）や音声合成（テキスト音声変換）についても、その基礎知識を提供する。その後、言語獲得、外国語学習、言語障害、更には言語の起源に関する様々な話題も提供する。音声の音響的側面についての知識が身に付くと、これら様々な言語現象に対して、従来とは違った視点で議論を展開できる可能性があることを示す。

なお、音響音声学（1）、（2）で通年の授業となるが、年明けてからの5コマが一番面白い講義となるはずである。（1）は文系学生でも十分理解できる内容だと自負している。（2）の技術的な内容をなんとか（概要だけでも）理解できれば、一番面白い最後の5コマに辿り着ける、そういう通年授業の構成となっている。是非頑張ってください。

人文社会系研究科 → 総合文化研究科 → 工学系研究科

# 授業で使ったスライドはどこに？

## Web を積極的に使います。

- 「峯松」 「Minematsu」 でググって下さい。
- 私は世界で一番有名な「Minematsu」のようです。
- 授業で使うスライドは既に Up されています。



**Nobuaki  
Minematsu  
峯松 信明**

[自己紹介](#)

[研究室紹介](#)

[研究テーマ](#)

[構造的表象](#)

[学生諸君へ](#)

## 峯松信明 & 峯松研究室の ホームページへようこそ

峯松研に進学希望の学生さんは、まずは下記を読みましょう。

### [OJAD 講習会用サンプル](#)

[峯松研究室の紹介\(1.5M\)](#) / [峯松研究室ポスター\(3.3M\)](#)

[茂木健一郎氏との対談 \(日経サイエンス\)  
～人間に近づく音声認識～\(0.5M\)](#)

[電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション特集号招待論文  
"音声に含まれる言語的情報を非言語的情報から音響的に分離して抽出する  
手法の提案 ～人間らしい音声情報処理の実現に向けた 検討～"](#)

[音響学会春季研究発表会招待論文 & 講演  
"情報の分離と音響モデリング ～人間らしい音響モデリング～"](#)

(通信学会招待論文の省略版)

# 授業日程

## 夏学期

- 1回目 イントロ+ $\alpha$
- 2回目 音声学会ビギナーズセミナーの再現
- その後、ビギナーズセミナーを高度化
- 音声の生成・聴取プロセスと音響現象とを絡めて高度化

## 教科書

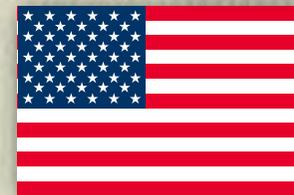
- 本授業の途中からしっかり使います。
  - 言語聴覚士の音響学入門（吉田友敬著）
  - 購入を薦めます。古本が安く変えます。
  - 豊富な音サンプルCDがついています。



# 授業日程

## 冬学期

- 夏学期の授業内容（音声の音響分析）を元に以下のような拡張を行ないます。
  - 音声合成・音声認識へ（技術的な拡張）
  - 言語獲得・外国語学習・言語起源へ（言語学的な拡張）
  - 言語障害・発達障害・自閉症へ（認知科学的な拡張）



# 成績について

## 出席

- とりません。

## 試験

- しません。

## レポート

- 各学期の後半に課題を出しますので、解いてもらいます。
- 時間制限を設けない試験のようなものです。
- 「ChatGPTを使うな」とは言いませんが、コピペの形跡が検出されたら、Zoomで呼び出して、口頭試問します。

## 成績

- 課題レポートの点数でつけます。

**がんばりましょう(^\_^);**

# 本授業，基本ビデオ視聴です

## 2017年度の授業をビデオ化しました

- 現在，YouTube 上に限定公開という形で置いています。
- YouTube をブラウズする形では視聴できません。
- 当該の URL を知らないとアクセスできません。
- スライドに教科書の図を掲載する場合，ボカシを入れて不明瞭にします。「p.xx の図 yy」というキャプションを入れます。

<https://bit.ly/3a60Mnf>



# 全員集合して行なう演習

夏学期に全員集合させて音声分析演習行っていました。

- 第3回目に相当（連休直前辺り）
- 2020年は、全員集合できずに、ビデオ視聴で行いました。
- ビデオ視聴で「十分実行できる」ことが分かったので、今年もビデオ視聴で行おうと思います。
- 逆に、質問などは、Zoom に対応します。



# イントロ

次の平仮名の「音的違い」について答えなさい。

- 留学生になったつもりで考えなさい。
- 日本語を外国語として捉えてみなさい。

日本橋 (にほんばし)

日本刀 (にほんとう)

日本海 (にほんかい)

# イントロ

次の平仮名の「音的違い」について答えなさい。

- 留学生になったつもりで考えなさい。
- 日本語を外国語として捉えてみなさい。

すいか， 食べますか？

# イントロ

次の平仮名の使い方，何か変ですか？

- 留学生になったつもりで考えなさい。
- 日本語を外国語として捉えてみなさい。

岡山（おかやま）

大加山（おおかやま）

大岡山（おおおかやま）

# イントロ

次の？に平仮名を入れなさい。

だ	—	た
が	—	か
ざ	—	さ
ば	—	？

# イントロ

次の？に平仮名を入れなさい。

da      –      ta

ga      –      ka

za      –      sa

ba      –      ??

# イントロ

表音文字を研究するフランス人からもらったリスト

Kana (Japon): écriture syllabique

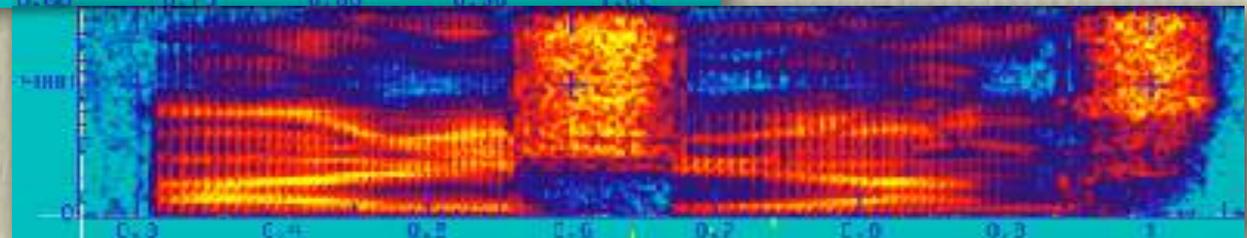
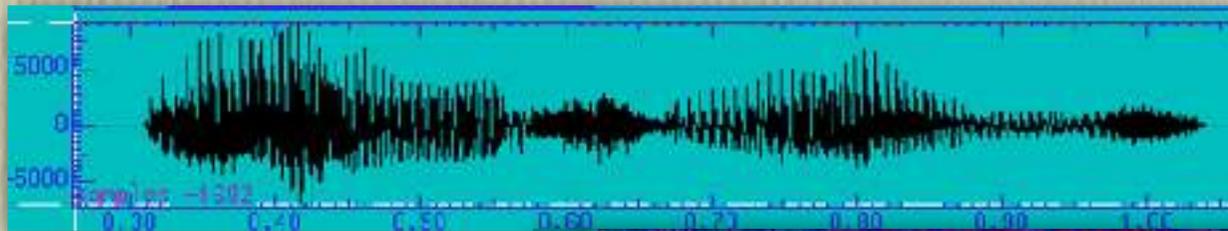
あ	い	う	え	お	a	i	u	e	o
ば	び	ぶ	べ	ぼ	ba	bi	bu	be	bo
ぱ	ぴ	ぷ	ぺ	ぽ	pa	pi	pu	pe	po
た	ち	つ	て	と	ta	ti	tu	te	to
だ	ぢ	づ	で	ど	da	di	du	de	do

「は」はその昔「pa」と発音した。

「は」と「ば」はその昔、  
「fa」と「va」と発音した。

# イントロ

- 貴方の脳って、日本語に侵されていませんか？
- 母語を引いて、**相対的に**眺めたいと思いませんか？
- そうすると、言語が違って見えてくるかもしれません。
  
- 引いて言語を眺める一つの方法は・・・
  
- 物理的に眺めてみることもかもしれません。



# イントロ

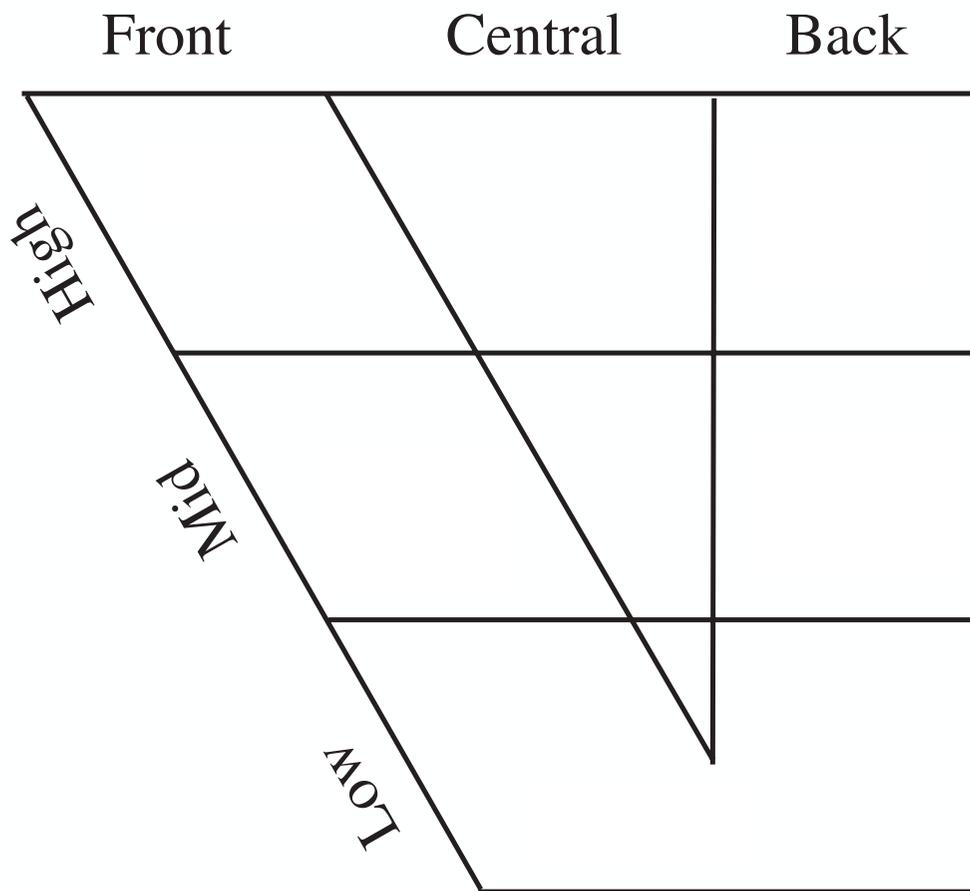
## 日本語を引いて眺められる面白い本

- 「日本人の知らない日本語」シリーズ
- 物理は知らなくて大丈夫(^\_^);



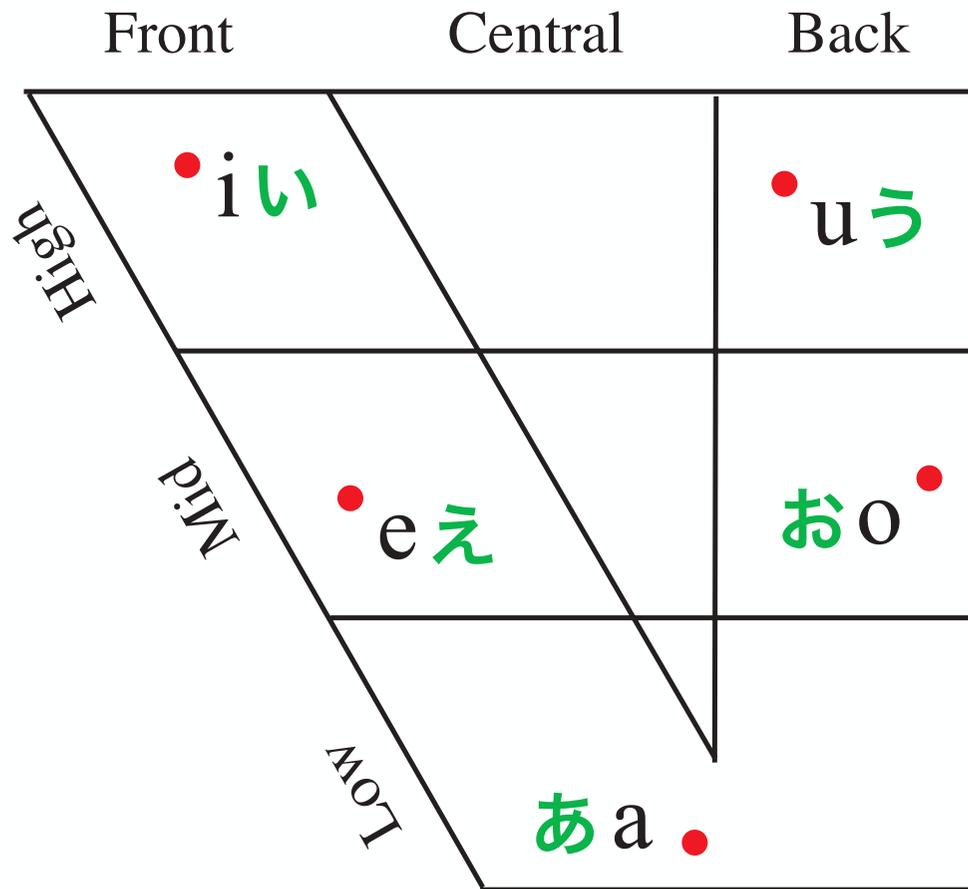
# イントロ

これ、何だか知ってますか？



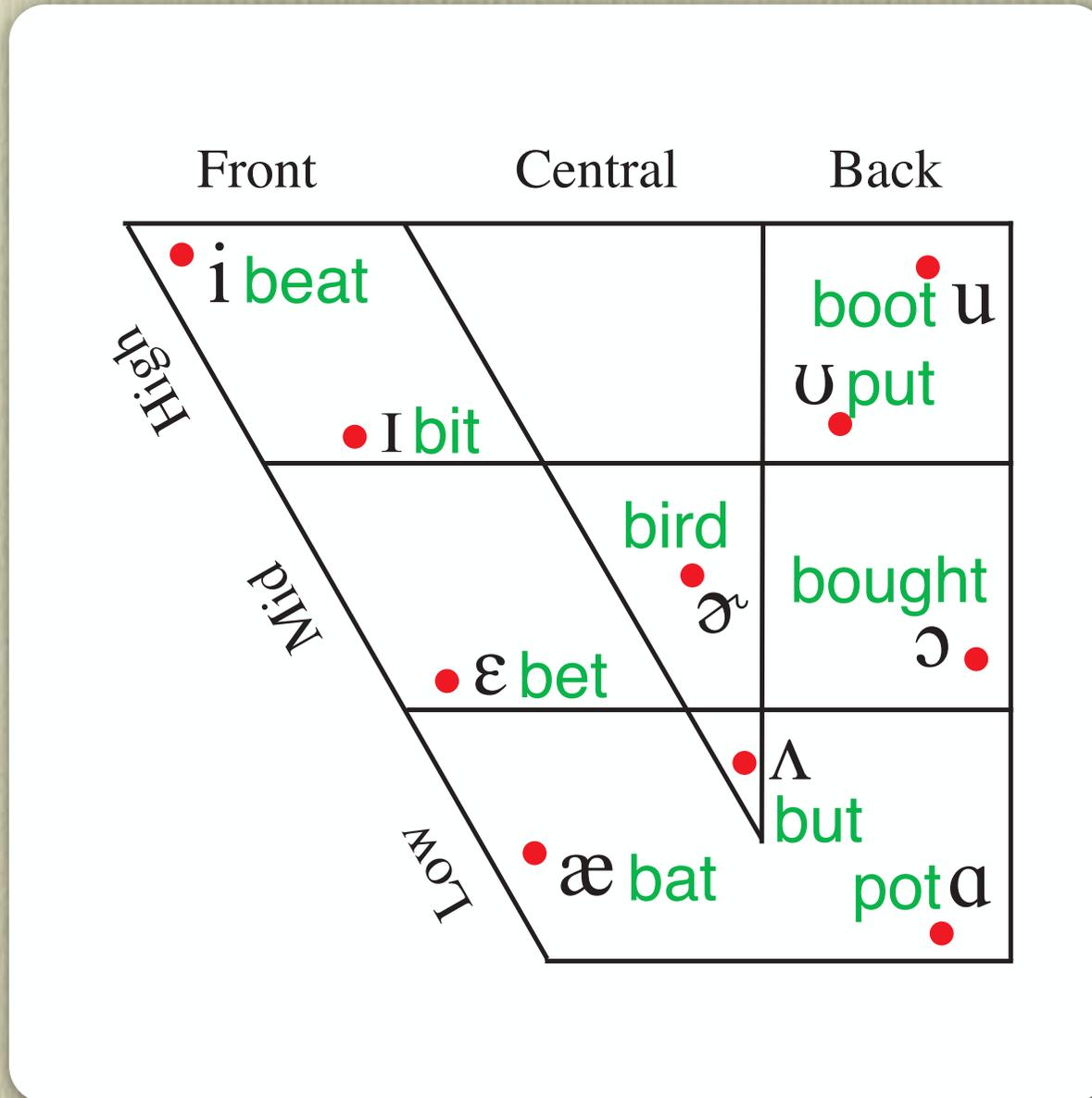
# イントロ

これ、何だか知ってますか？



# イントロ

これ、何だか知ってますか？



# イントロ

これとこれ，何が違うんでしょう？

[x] と /x/

# イントロ

## 音素と単音

- phoneme と phone
- 「あらゆる現実を」

/arajurugeNzituo/

[arajurugendzitsuwo]

[aɾɐjɪrɪgɛẽɲɔ̃dzɪtsɪɔ̃ʔ]

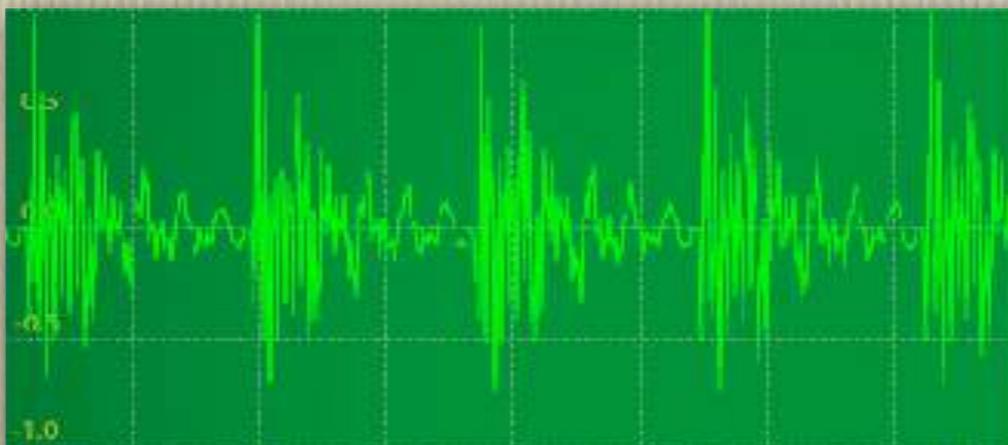
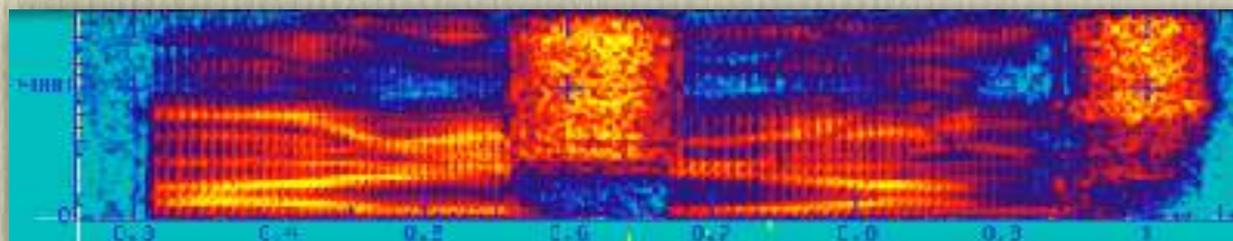
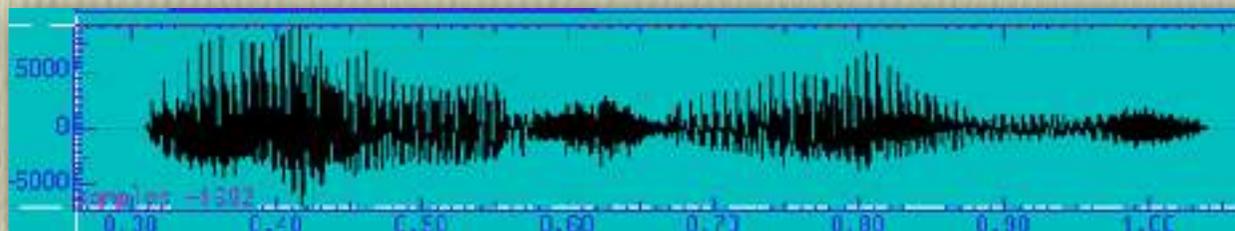
# イントロ

これ、何の動画か分りますか？



# イントロ

こういうのって、どのくらい馴染みがあります？

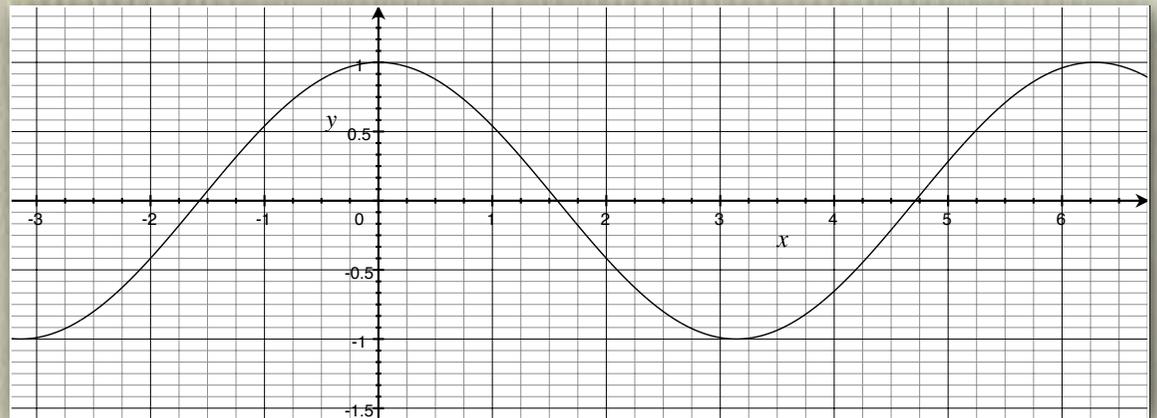
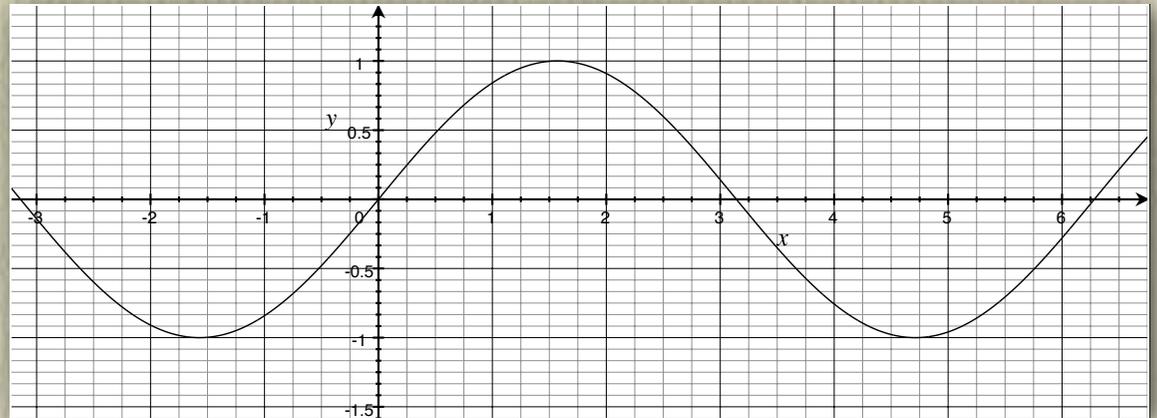


# イントロ

これ、まだ覚えてます？どっちがどっち？

$$y = \cos(x)$$

$$y = \sin(x)$$



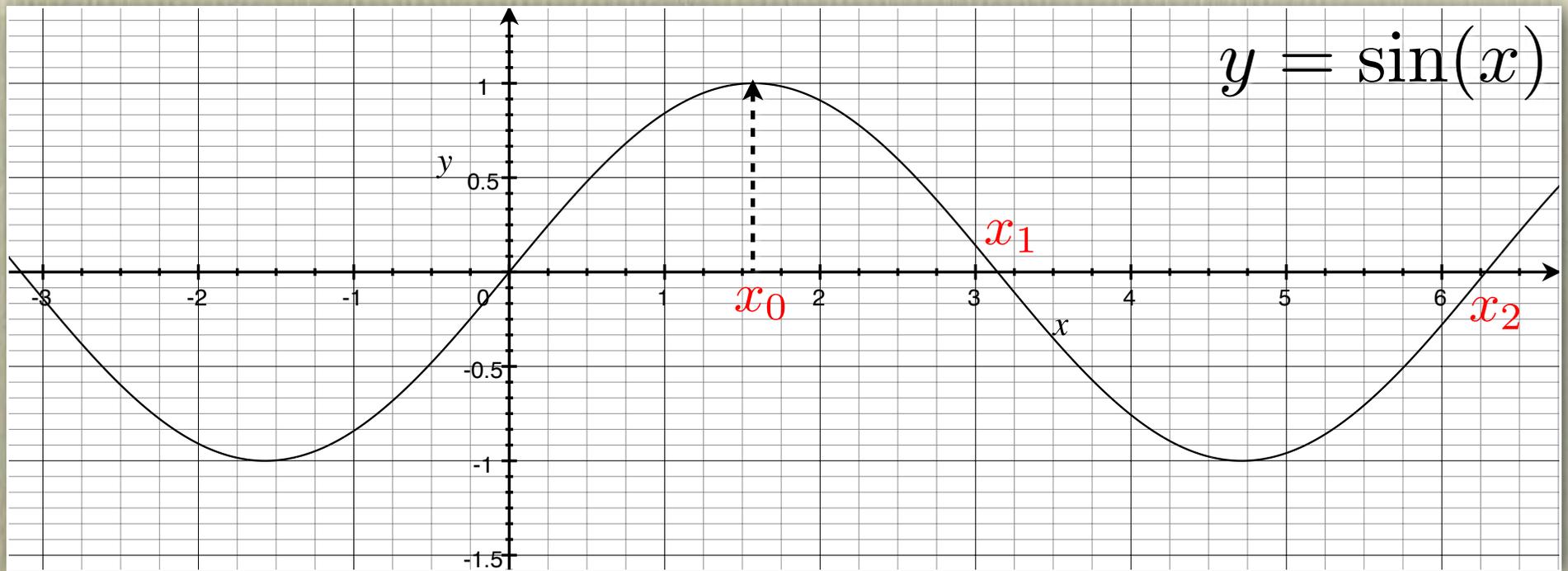
# イントロ

これ、まだ覚えてます？次の値はいくつ？

$x_0 =$

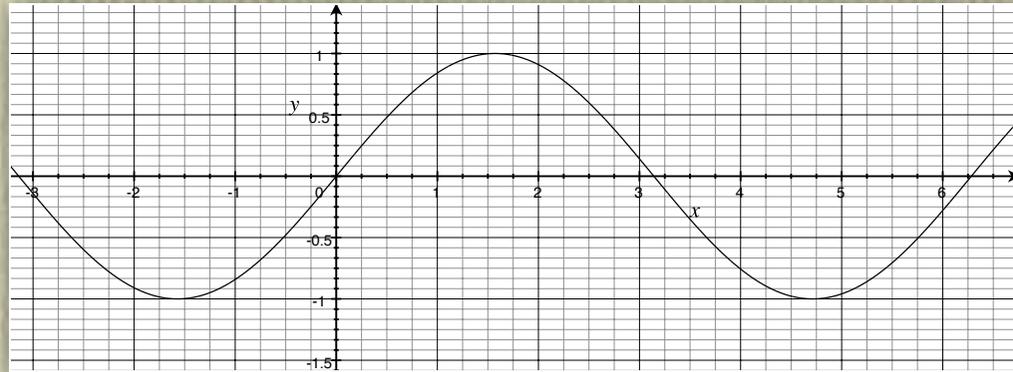
$x_1 =$

$x_2 =$

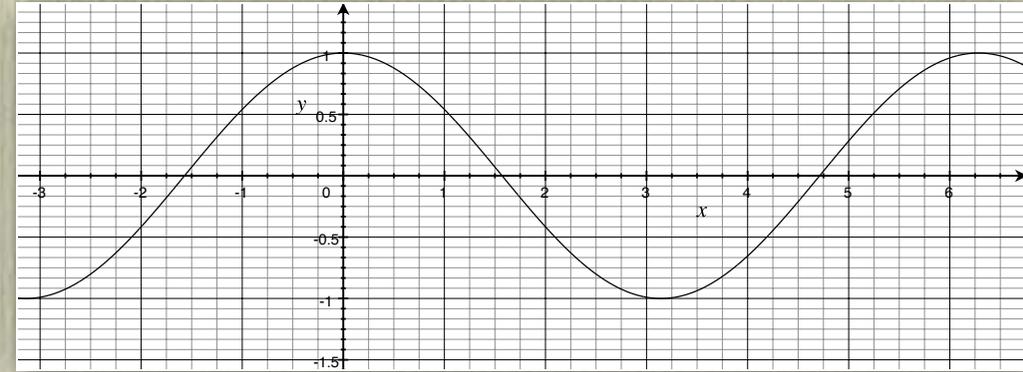


# イントロ

さあ、これはどうでしょう？



$$y = \sin(x)$$



$$y = \cos(x)$$

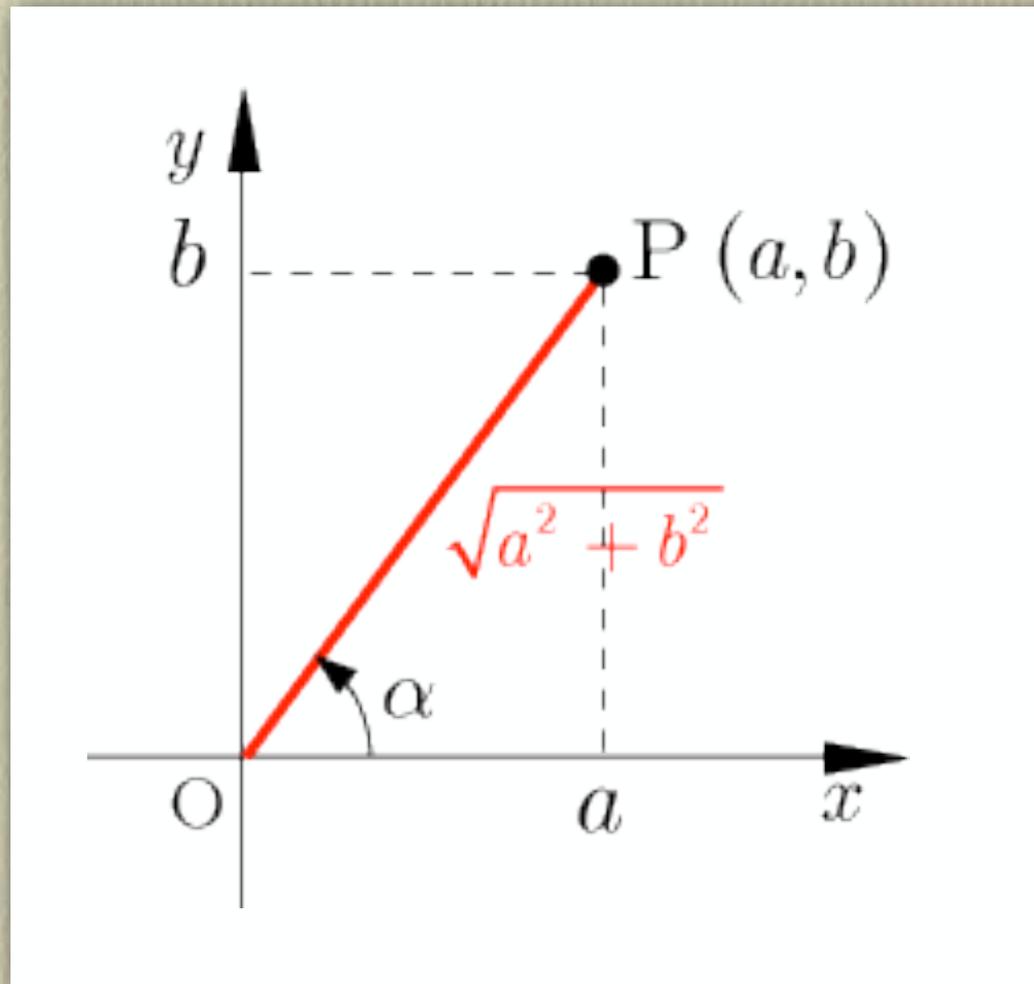
$$\sin(x) = \cos(x + \alpha), \alpha =$$

$$\cos(x) = \sin(x + \beta), \beta =$$

# イントロ

もひとつ、三角関数ネタです。どうでしょう？

$$a \sin(\theta) + b \cos(\theta) = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\theta + \alpha)$$



# イントロ

次は対数, ログです。これ, 覚えてますか?

$$y = \log_{10}(x) \quad \longrightarrow \quad x =$$

$$y = \log_e(x) \quad \longrightarrow \quad x =$$

( $e = 2.718281828459045235360287471352\dots$ )

# イントロ

次は対数, ログです。これ, 覚えてますか?

$$y = \log_{10}(x) \quad \longrightarrow \quad x = 10^y$$

$$y = \log_e(x) \quad \longrightarrow \quad x = e^y$$

( $e = 2.718281828459045235360287471352\dots$ )

# イントロ

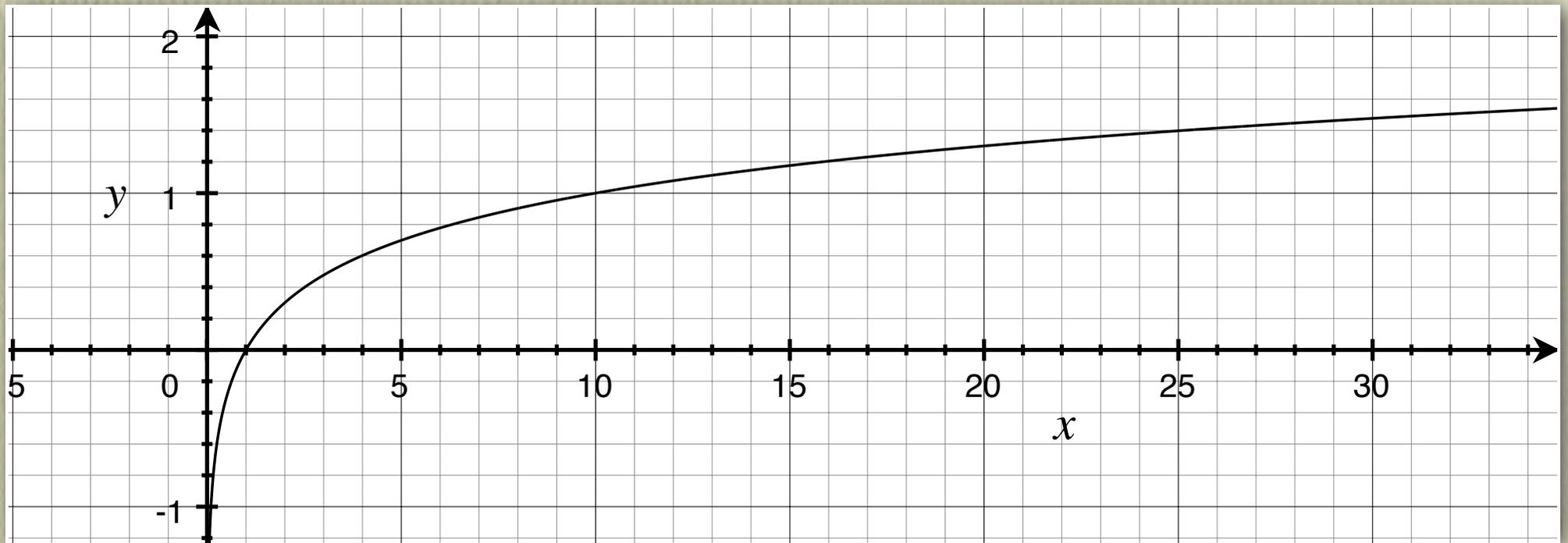
$y = \log_{10}(x)$  のグラフってどんな形？

x	0.01	0.1	1	10	100	1000
y=log(x)	-2	-1	0	1	2	3

$$y = \log(x) \quad \leftrightarrow \quad x = 10^y$$

# イントロ

$y = \log_{10}(x)$  のグラフってどんな形？



$x$	0.01	0.1	1	10	100	1000
$y = \log(x)$	-2	-1	0	1	2	3

$$y = \log(x) \quad \leftrightarrow \quad x = 10^y$$

# イントロ

## 対数の一番大切な公式

$$\log(xy) = \log(?) + \log(?)$$

$$\log(x^{10}) = \log(?) + \dots$$

# イントロ

ある正の数  $x$  を考える。

- $x$  は 1 を何回足した数ですか？
- $x$  は 2 を何回足した数ですか？
- $x$  は  $e$  を何回足した数ですか？
  
- $x$  は 1 を何回掛けた数ですか？
- $x$  は 2 を何回掛けた数ですか？
- $x$  は  $e$  を何回掛けた数ですか？

何故、足し算ではなく、  
掛け算で物事を考えようとするのか？

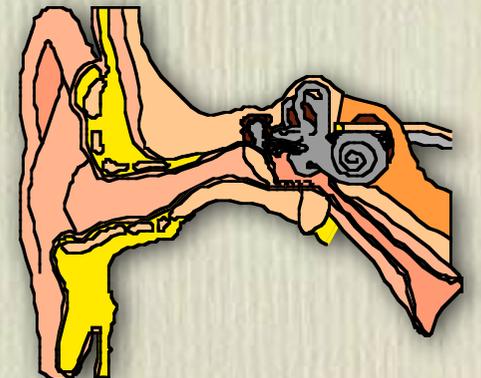
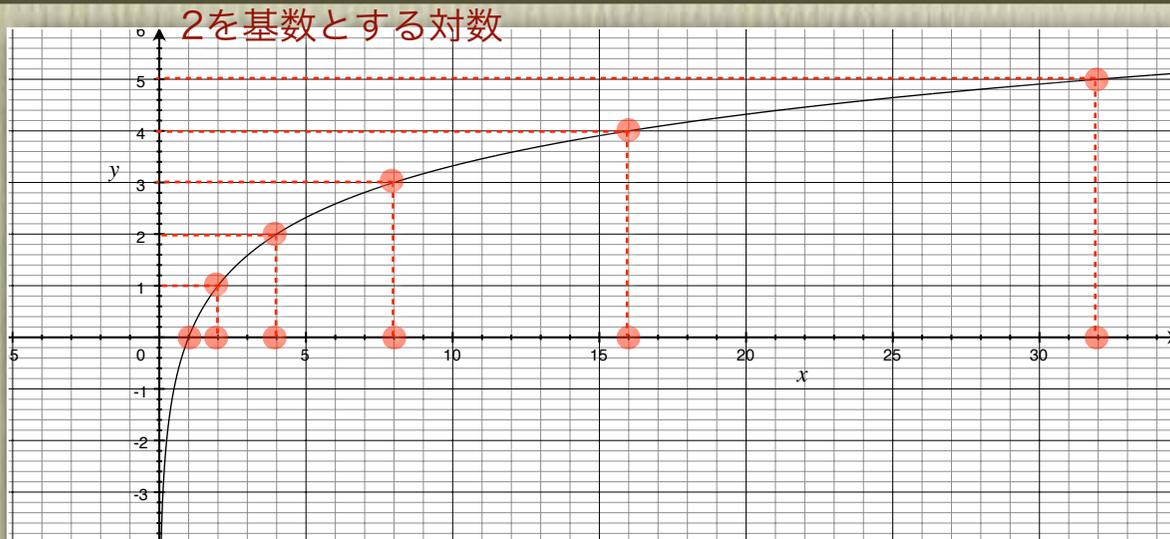
# イントロ

1オクターブの音高変化 =  $x$  [Hz]  $\rightarrow$   $2x$  [Hz]



**C  $\rightarrow$  C#  $\rightarrow$  D  $\rightarrow$  D#  $\rightarrow$  E  $\rightarrow$  F  $\rightarrow$  F#  $\rightarrow$  G  $\rightarrow$  G#  $\rightarrow$  A  $\rightarrow$  A#  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  C**

$\times 1.059$        $\times 1.059$   
 $\times 1.059$        $\times 1.059$   
 $\times 2.0$        $1.059 = 2^{\frac{1}{12}}$



# 再度，授業日程

## 夏学期

- 1回目 イントロ+ $\alpha$
- 2回目 音声学会ビギナーズセミナーの再現
- その後，ビギナーズセミナーを高度化
- 音声の生成・聴取プロセスと音響現象とを絡めて高度化

## 教科書

- 本授業の途中からしっかり使います。
  - 言語聴覚士の音響学入門（吉田友敬著）
  - 購入を薦めます。古本が安く変えます。
  - 豊富な音サンプルCDがついています。

<https://bit.ly/3a60Mnf>



# 再度紹介

## 工学部の共通科目

- 3年生用，夏休み2ヶ月の特訓
  - 完全オンデマンド・全自動
- 毎日30分の音声課題
  - シャドーイング : 聴取
  - オーバーラッピング : 発音
  - ChatGPT英会話 : 対話
  - Interactive feedback を返します
- 履修学生の3割は大学院生
  - 苦手意識のある学生に強く勧めます
  - 本授業の応用に相当します。



<https://www.versant.jp/>

工学系研究科  
国際工学教育推進機構  
国際教育部門

*Special  
Training for  
English  
Academic  
Communication*

## 聞ける耳。伝わる口。考える頭。

STEACは、日頃英語の音に接していない耳と口と頭を英語漬けにすることを狙った、夏/春休み毎日30分のオンデマンド特訓授業です。音声技術・言語技術、そしてAI技術を用いて、皆さんの「聞く」「話す」「考える」を鍛え、皆さんの能力を可視化し、スコア化し、評価し、その都度、フィードバックを返します。

夏休み：工学部3年生対象，春休み：工学部2年生対象（各1単位）

**工学系及び情報理工学系研究科は2026年度から授業が英語化されます学部生のうちに「聞ける耳，伝わる口，考える頭」を身につけましょう**

Week 1：淀みなく流れてくる英語音声から単語を聞き取る耳を作るには？ シャドーイング

Week 2：多少訛っていても、伝わる英語の音的キモはどこ？ 韻律カラオケシャドーイング

Week 3：音声認識も導入して、聞ける耳，伝わる口を多角的に作ります。ついて来れるかな？

Week 5-：世界中の様々な英語を聞き取れる耳の訓練に入るとともに、ChatGPT 英会話を通して考えながら英語を組み立て、話す訓練に入ります。GPT相手にどれだけ自分の英語が通じるかな？

音声科学，音声工学，第二言語獲得など様々な分野の成果を導入し，毎回課題を update しています。

❖ 音声 web 収録のため，静かな部屋，PC，headset が必須です。

❖ 必ず，STEAC Slack に登録してください。

❖ UTAS，国際教育部門のページもご覧ください。そちらから，単位取得とは関係なく，受講申込ができます（教職員含む）。

❖ 担当：峯松信明（電気系工学専攻，mine@gavo.t.u-tokyo.ac.jp）

専門：音声工学・科学，外国語教育

Slack

受講申込

Webinar

