



# 理工系の学生向けの聞き取り訓練

*The Feynman Lectures on Physics* の仮想受講

黒田 航 (*Kow Kuroda*)

京都工芸繊維大学(非常勤) and 早稲田大学総合研究機構(客員研究員)

日本英語教育学会41回年次大会 (2011-03-30, 早稲田大学)



# 自己紹介

- ◆ 言語(の認知)科学と言語処理の研究者
  - ◆ 2010年の9月まで情報通信研究機構 (National Institute of Information and Communications Technologies: NICT) に勤務 (通しで7年ほど)
- ◆ 英語教育に本気で肩入れするようになったのは最近 (2010年以來)
  - ◆ 日本では理工系の技術者/研究者が“仕事に使える英語”を修得する機会が与えられていないことに不満をもったがキッカケ
- ◆ 英語を使う立場からの **on-demand learning method** の模索
  - ◆ 自分のアイデンティティーが英語教師だとは思っていない

# 報告の内容

- ✿ 「理工系英語教育を考える会」論文集に収録された報告論文の口頭発表
- ✿ <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/listening-feynman-lectures.pdf>
- ✿ 実験的授業
  - ✿ 京都工芸繊維大学 (Kyoto Institute of Technology: KIT) の学生を相手に
  - ✿ *The Feynman Lectures on Physics* (以後 FLoP) を教材に使って
  - ✿ 初等物理学の英語の講義の聞き取り (listening) 訓練を行なった
- ✿ 詳細
  - ✿ 実施時期は 2010 年度
  - ✿ 対象は 1 年生 (通年) と 2 年生 (半期)



# 動機 I/2

- ◆ 日本の理工系の研究者/技術者の大多数が英語での口頭コミュニケーションを苦手としている
- ◆ 自分が参加した国際学会の経験から
- ◆ これを改善する方法がないか？と思案して試行したが本日報告する FLoP を使った聞き取り訓練の試験的授業
- ◆ それなりの成果はあるよう



# 動機 2/2

- ◆ 私の偏向した立場

- ◆ 人文系の学生向けの英語教育と理工系の学生向けの英語教育は同じではない

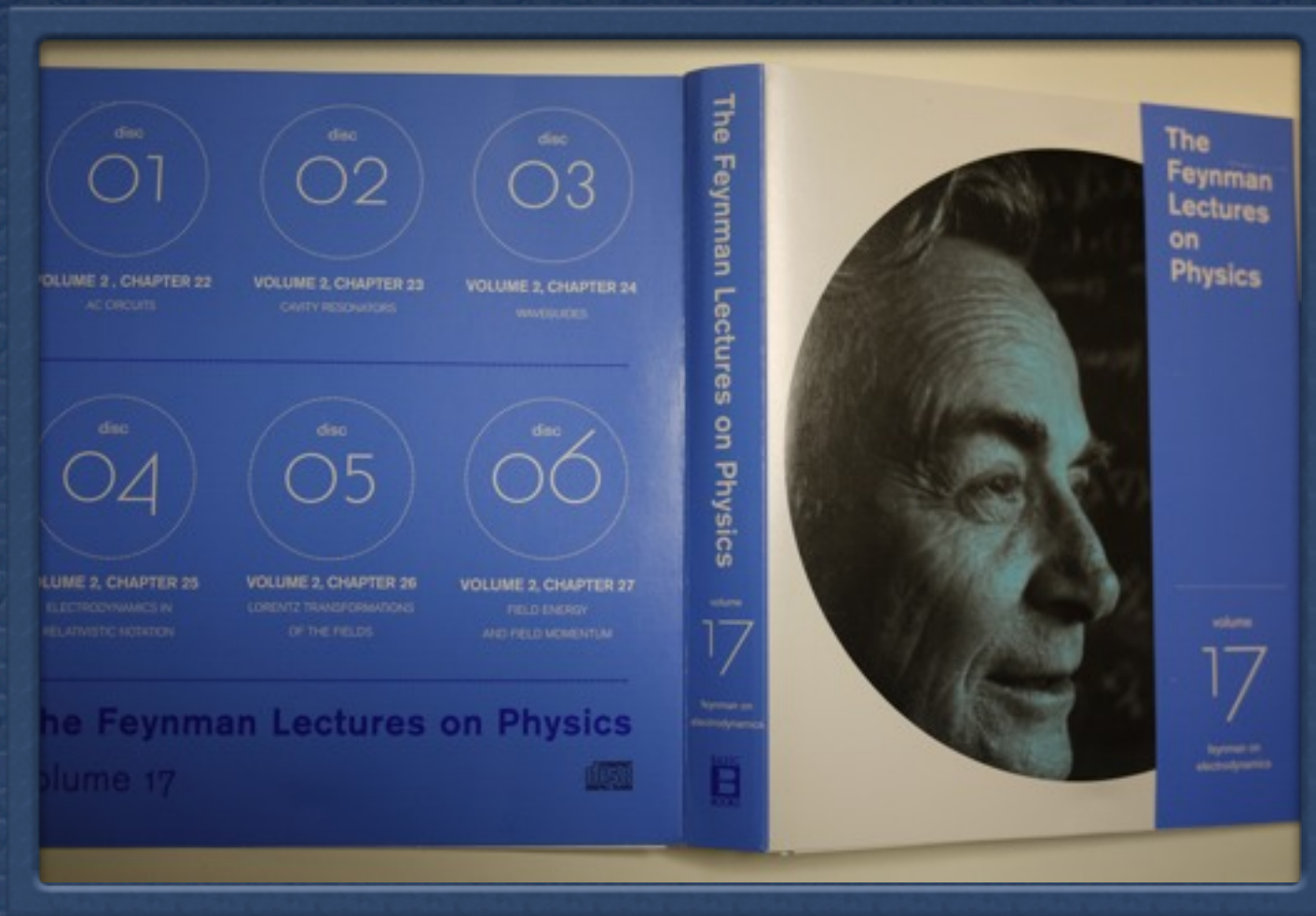
- ◆ 予測と含意

- ◆ 理工系の学生を相手に人文系の学生向けの英語指導をすると通常は散々な結果しか出ない
- ◆ 理工系の学生が英語嫌いになる理由はこれだと私は考える
- ◆ 理工系の学生向けの英語指導法を考える必要がある

# 概要

- ◆ FLoPを使った聞き取り訓練の**設計**
- ◆ FLoPを使った聞き取り訓練の**実施要領**
- ◆ FLoPを使った聞き取り訓練の**結果**





## *FLoP*を使った聞き取り訓練の設計

# 日本人の英語 1/3

- ◆ 国際学会では，多くの日本の研究者の発表が
  - ◆ プレゼンテーションが下手でマトモに聞いてもらえない
  - ◆ それ以前に，英語がへろへろで相手にされていない
  - ◆ 仮に話すことができても，発表後の質疑応答がボロボロ
- ◆ のを繰り返し目撃



# 日本人の英語 2/3

- ◆ 理工系の学会で日本人は
  - ◆ 発表する研究はマトモなのに，英語ができないが故に国際学会で“ママっ子”扱いされ，非常に損をしている
- ◆ 人文系でも実情は変わりませんが
  - ◆ 理工系と英語学習のインセンティブが異なる
  - ◆ 国際貢献の重要度で理工系の比ではない
    - ◆ 例えば今回の福島原発危機
- ◆ という理由で，考察の対象外とします

# 日本人の英語 3/3

## ◆ 現実

◆ 国際学会の発表力に関しては，日本は今では中国や韓国に負けています

◆ でも，これは発表者個々人の努力不足の結果ではない!!

## ◆ 個人的見解

◆ 多くの日本人が(今だに)英語を苦手とする理由は，日本の英語教育の驚くべき**非効率性**にある



問題の核心に近づく  
ために

# 現状の分析 Ⅰ/5

## ◆ 問い

- ◆ 理工系の学会で“日本人とは英語でコミュニケーションできない”と言われる理由は何か?

## ◆ 前置き

- ◆ 日本人は発音が下手だと言われるし，実際にその傾向は顕著だが，それは“日本人とは英語でコミュニケーションできない”と言われる本当の理由ではない



# 現状の分析 2/5

- ◆ 日本人のコミュニケーション下手の本当の理由
  - ◆ 平均的日本人には聞き取りの技能が圧倒的に不足していて、それが発音以上に深刻な障害になっている
  - ◆ 日本人の大半は相手の言っている事がわかっていないので、学会の質疑応答で見当はずれな受け答えをする
- ◆ 補足
  - ◆ インド人の英語を考えると、発音の悪さは非致命的

# 現状の分析 3/5

- ◆ なぜそうなのか?
  - ◆ (一部の幸運な人達以外は) 聞き取りの訓練を受けないから
  - ◆ 端的に言うと, 入試に出ないから
    - ◆ 日本の英語学習者の入学試験への過適応は明白
- ◆ というのが, 単純明快な答え
  - ◆ センター試験に出題されるような, 単語の聞き取りは不十分
  - ◆ 対話的な環境での発話単位の聞き取り技能が必要
  - ◆ 発音の弱化や同化, 言い誤り, フィラー, 破格な表現への対処が必要



# 現状の分析 4/5

- ◆ 学生への“倒錯的”な要求
  - ◆ 日本の学生は、英語の聞き取りがチャンとできないのに、“英語で話せ”と言われる
- ◆ そんなのムリでしょ？
  - ◆ この要求は人文系より理工系で顕著

# 現状の分析 5/5

## ★ 課題

- ★ 英語が不得意 (で場合によっては嫌い) な理工系の学生の聞き取り能力を伸ばすにはどうすればよいのか??
- ★ 定説はないので，試行錯誤するしかない
  - ★ ただ未検証の見通しはある

## ★ 条件

- ★ それを見出すには，理工系の学生の英語学習インセンティブを考えることから始める必要がある



# 日本人学生の英語学習インセンティブ I/2

- ◆ 理工系に進む学生が英語を真面目に学ばない理由
  - ◆ 第一に、技能獲得の優先順位が低い
  - ◆ 第二に、課題が彼ら学生の興味を惹かない
  - ◆ 第三に、費用対効果が低い
- ◆ 英語が(少なくとも日本で)“文系向け科目”なのは,
  - ◆ 理工系の学生が英語を真面目に学ぶ理由がなく
  - ◆ 他に学ぶものがない人文系の学生しか真面目に学ばないから

# 日本人学生の英語学習インセンティブ 2/2

- ◆ 第一に、技能獲得の優先順位が低い
  - ◆ “聞き取りは実生活 (e.g., 国際学会) で必要になるよ” という
- ◆ 第二に、課題が彼ら学生の興味を惹かない
  - ◆ 中学や高校の英語の教科書は人文系の英語の先生が作ったもので、理工系の学生にとっては内容が知的につまらない
- ◆ 第三に、費用対効果が低い
  - ◆ 大学の(二次)試験に出ないので、勉強する価値がない
  - ◆ 理工系の学生は不確かで非体系的な知識を習得することに強い抵抗を示す



# 理工系学生の英語学習インセンティブ I/2

- ◆ 一コマ完結の授業が不可欠
  - ◆ 予習も復習も (排除しないが) 前提にしない授業をしないと効果がない
- ◆ 理由
  - ◆ 理工系の学生の大半は “英語なんかチマチマ学んでいる余裕はない” と感じる
  - ◆ その状況で “予習して来なさい” や “復習しなさい” なんて馬の耳に念仏
- ◆ 補足
  - ◆ 理工系の学生がこなす課題の量は人文系の学生の比ではない
  - ◆ これを知らない人文学科出身の先生だけが, “予習と復習しろ” とムリを言う

# 理工系学生の英語学習インセンティブ 2/2

- ✿ 絶対に必要なこと
  - ✿ 理工系の学生に“うまくやれば英語学習も労力に見合う”という悟りを与えること
- ✿ 後はなすがままに任せる
  - ✿ この自覚があれば、EnglishCentral などを使って自学自習するようになる?
- ✿ 英語教師の役割は
  - ✿ 個々の“患者”の病状を診断する医者
  - ✿ 症状が分かった後は
- ✿ の以上のものではない
  - ✿ “英語は指導はできるが、教えられない”が私の持論



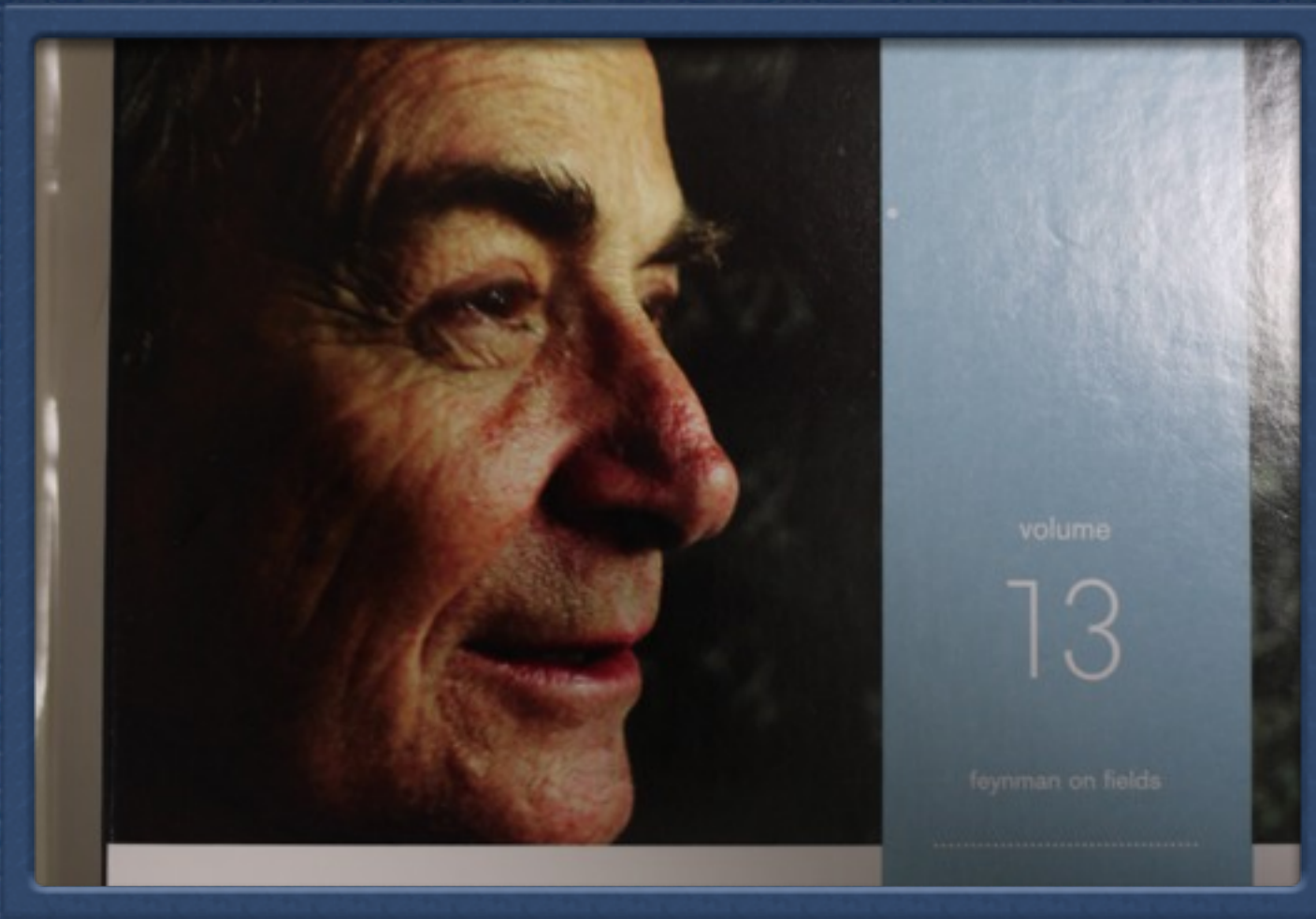
# なぜ *FLoP* の仮想受講か?

## ★ 考慮すべきこと

- ★ 理工系の学生に親近感もてる概念 (e.g., mass, velocity, infinitesimal, differentiation) が使われていて、彼らが強く理解したいと思う話題が
- ★ なるべく聞き取りやすい発声で語られているものを教材に使う
  - ★ ただしニュースのような人工的な条件は避ける

## ★ 根拠

- ★ 理解への学生の欲求が強いほど、努力が持続し、効果が期待できる
- ★ 飽きのことを考えると、単に“わかりやすい”英語を“聞き取りやすい”発音で聞かせればよいわけではない



## FLoPを使った聞き取り訓練の実施要領



# 教材

## ✿ 使用した教材

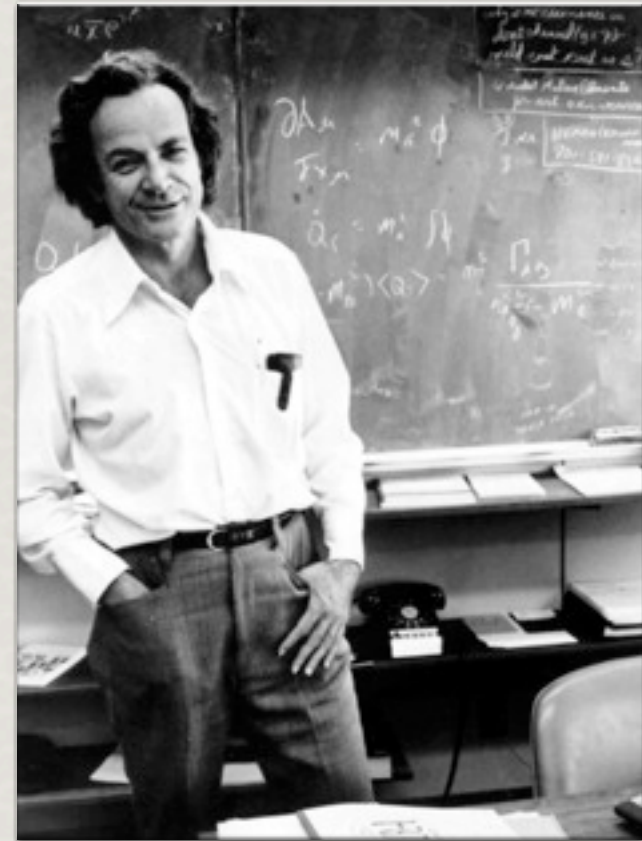
- ✿ R. Feynman の California Institute of Technology (CalTech) の1961-63 の講義録 (CD-ROM)
- ✿ これを基に *The Feynman Lectures on Physics, Volumes 1, 2 and 3* (Addison-Wesley) が作られた

## ✿ 補足

- ✿ 応用化学系の学生の希望に応えるため *Green Chemistry* (iTunes U) も使用
- ✿ デザイン系の学生向けには iTunes U のデザイン講義を使用

# Who's Richard P. Feynman?

- ★ **May 11, 1918 – February 15, 1988**
- ★ 1965にノーベル物理学賞受賞 (Julian Schwinger, 朝永振一郎と共同受賞)
- ★ ナノテク (nanotechnology) や量子計算の父
- ★ “最高の物理教師” (**greatest teacher of physics**)
- ★ Leonard Mlodinaw: *Feynman's Rainbow* で(『ファイマン最期の授業』)逸話が紹介されている
- ★ 専門以外
- ★ Surely, You're Joking, Mr. Feynman (『ご冗談でしょうフインマンさん』)
- ★ 1986年のNASA Challenger 事故で原因解明





# 事後対応

- ◆ “理工系” と一括りにするのはダメ
  - ◆ 機械工学系の学生は最初から *FLoP* の利用に意欲的だったが、応用化学の学生はそうでもなかった
  - ◆ iTunes U から応用化学のプログラムを取ってきて同じことをしたら、応用化学の学生の食いつきが見違えるように変わった
- ◆ 教訓
  - ◆ 学生が関心のもてる話題でないと (仮に方法が良くても) 効果は薄い
  - ◆ 解りたいと思う気持ちがないと聞き取り能力は向上しない

# 手順 Segmented Listening with Repetition and Slowing

## ✿ 準備

- ✿ Audacity (1.3.x 以降) の Sound Finder で音源を適当な単位  $u_1, u_2, \dots, u_n$  に区切る

## ✿ 理由

- ✿ 句や語の単位で区切らない音源を通して聞かせても効果的が少ない

## ✿ 問題

- ✿ 区切りには音源ごとに微妙な調整が不可欠

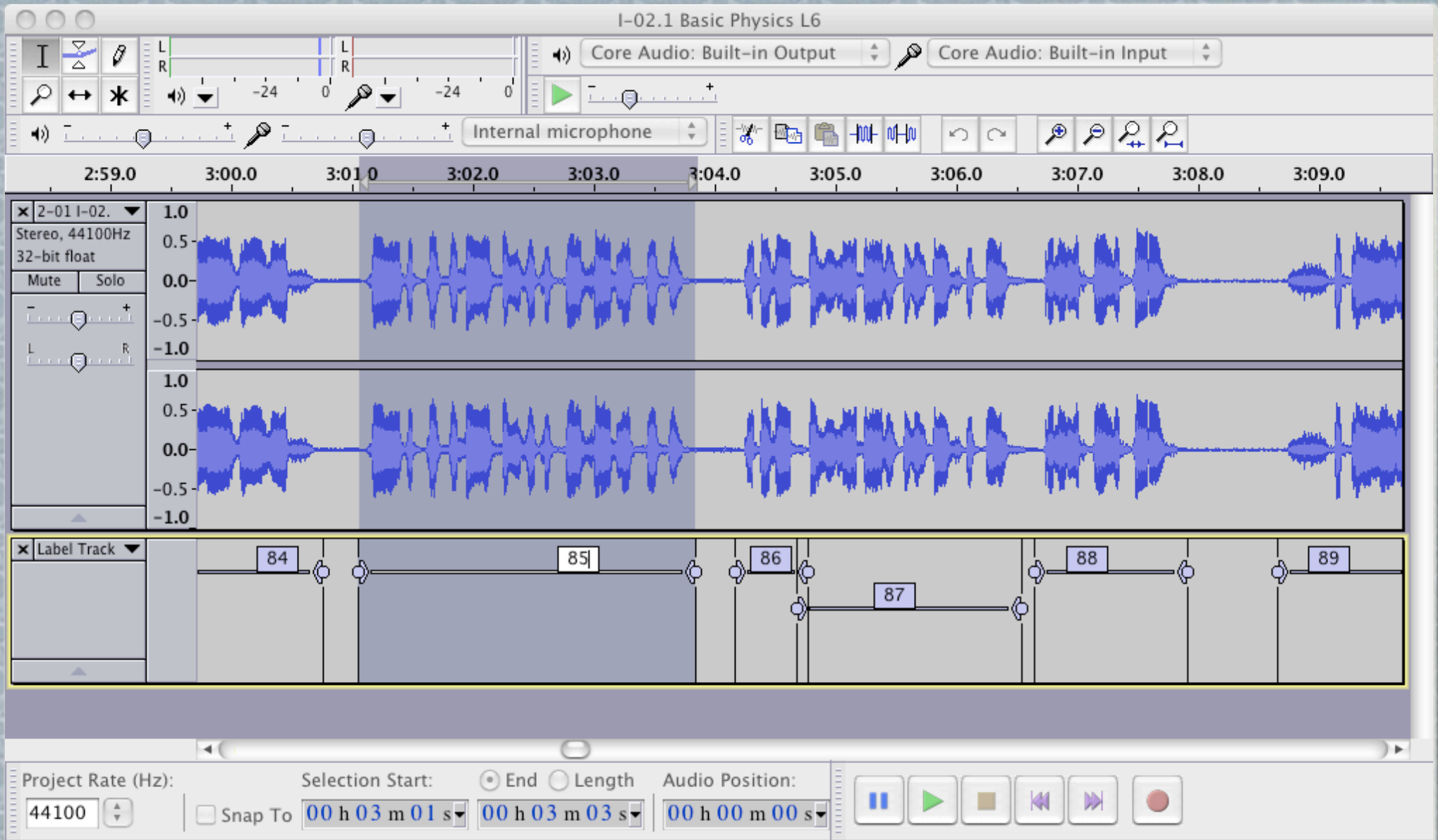
## ✿ 本番

- ✿  $u$  をそれぞれ  $k$  回 ( $1 < k < 5$ ) ずつ反復し, それを学生が一つ一つ書き起こす



# 理論

- ◆ 私が想定する (未検証の) 理論
  - ◆ 聞き取り技能の訓練 (training for listening skills) とは復唱記憶 (verbatim memory: VM) の訓練
- ◆ 聞き取り訓練が効果的であるための条件
  - ◆ 段階的に VM の分解能=精度を上げる
  - ◆ 段階的に VM の容量を増やす
- ◆ 暗唱の推奨
  - ◆ 利用価値のある文章/発話を繰り返し聞くことで暗唱する



Audacity 1.3.x を使って作成した課題のサンプル: [84], [85], [86], ..., [89] が Sound Finder で切り出したユニット([88]で文が終わる)。この図は [85] が選択された状態で、これを再生すると “trying to put things together which at first sight look different” という発話片が得られる)



# 聞き取りの例

- ✿ [80] Another example, Is the wind, a slushing of the air, analogous to the slushing motion of the water
- ✿ [81] and/in the sea?
- ✿ [82] What common features do the different movements have?
- ✿ [83] What's common to different kinds of sound? How many different colors are there? And so on.
- ✿ [84] And so we gradually try to analyze all (of) this,
- ✿ [85] trying to put together things which at first sight look different,
- ✿ [86] with the hope
- ✿ [87] that we may be able to reduce the thing
- ✿ [88] and understand it better.

# 配慮

- ◆ 基本的に聞き取りができない学生 (i.e., 大半の学生) を相手に教材を通して聞かせても効果はないと判断
- ◆ 区切りは長すぎても、短すぎてもダメ
  - ◆ 学生の希望に応じて、徐々に長くして行った
- ◆ ユニットの提示は1回では不十分. 少なくとも3回の反復が必要
- ◆ 再生速度は要求に応じて変えた方がいい



# 授業の構成

- ◆ 前半の60分で前回の訓練の結果の解説
  - ◆ 毎回採点して授業の最初に返却する
    - ◆ データベース化のために、すべての答案のコピーは取ってある
  - ◆ 正解率の低いところについて、聞き取りのコツ (e.g., 音の同化) を指南
- ◆ 後半の30分で聞き取り訓練を実施
  - ◆ できるのは平均して100ユニット(2分)分の聞き取り
  - ◆ 書き起こし方式の場合は、それ以上やると学生が音を上げる
  - ◆ 訓練としてはかなり過酷 (少なくとも最初は)

# 解答の分析 I/2

- ✿ **we ⇒ re, be**
- ✿ **talk to you about ⇒ talk you about**
- ✿ **sciences ⇒ science**
- ✿ **all the other ⇒ always other, only other**
- ✿ **of course ⇒ process**
- ✿ **center of the ⇒ central**
- ✿ **profound ⇒ found**
- ✿ **in addition ⇒ in this, in a dish**
- ✿ **effect ⇒ fact, thick**
- ✿ **see what's around us ⇒ sea was around this, she was learn things**
- ✿ **around ⇒ learned**
- ✿ **we're gonna ⇒ we gonna**
- ✿ **we're gonna ⇒ revolt**
- ✿ **around us ⇒ around this**
- ✿ **fields ⇒ feels**
- ✿ **find themselves ⇒ final so**
- ✿ **studying it ⇒ studying at**



# 解答の分析 2/2

- ★ 聞き取りが特に難しいのは
  - ★ 代名詞 (特に *it, we, you*)
  - ★ 冠詞 *a, the*
  - ★ 前置詞類 *of, at, i, ...* や接続詞 *if, when, ...*
    - ★ ただし *but* は容易
  - ★ N の plural の語尾 *-s* と V の 3rd person singular の *-s*
    - ★ ビックリするくらい語尾の *-s* が聞き取れない
    - ★ 全体的に強勢のない形態論は難しい
- ★ 曖昧に一纏まりで発音される慣用句 (e.g., *at first sight*)

# 聞き取りのコツ (漢方の処方?)

- ❖ 書きコトバと話しコトバは別物だと思え
  - ❖ 母語話者も言いマチガイや文法マチガイをする
  - ❖ *uh, ah, um* のような単語じゃない挿入音 (fillers) に惑わされるな
- ❖ 実際の発音はローマ字読みと完全に別物だと思え
- ❖ 句で聞き取りして、語で聞き取りするな
  - ❖ 高頻度の語句ほど発音が曖昧になる
  - ❖ 慣用句は一語のように発音される
- ❖ *-tical* と *-ticle* は発音が一緒で *-a-* が発音されない (弱化)
- ❖ *with the ...* は *at the ...* では *with, at* の最期の *-th, -t* の音が消失する (同化)
- ❖ アメリカ英語では, *water, matter* は *waDer, maDer*
- ❖ 耳に頼り過ぎてはいけない
  - ❖ 日本人には *r* と *l* の音は聞き分けられないと割り切れ. 語彙知識で補なえ
  - ❖ *new* と *knew* は音が一緒



# 課題の改良 I/2

- ◆ 何と言っても採点が大変!!
  - ◆ 準備はそれほどでもない
    - ◆ 穴埋め問題を作る場合は逆になる
- ◆ とはいえ
  - ◆ 予備調査だと割り切っていたし、予想外に面白い知見が得られる
  - ◆ 何より、書き起こし結果のデータベース化によって、日本人への効果的な聞き取り指導法を見出せると期待できる
  - ◆ 日本人の聞き誤りは“理解”できるが、外国人 (e.g., 中国人) の聞き誤りは理解が困難

# 課題の改良 2/2

- ✿ 効率を重視すれば、書き起こし方式でなく穴埋め方式の方が
  - ✿ 採点が楽である
  - ✿ 学生の負担も減る
  - ✿ 授業の速度も速くなる
  - ✿ 項目反応理論 (Item Response Theory) を使った評価も可能
- ✿ その後、**Discovery News Bulletin** を教材にして穴埋め方式を導入
  - ✿ しかし、書き起こし方式が無用なのかは一考の余地あり



# 穴埋め問題の例

Class Name: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_.

L12 gap-filling test for EA1B g, m (2011/1/20) prepared by Kow Kuroda. The stories below were taken from *Discovery News Bulletin* (<http://itunes.apple.com/podcast/discovery-news-bulletin/id287320529>).

## Story 3

30: 1. \_\_\_\_\_ Swiss Alpes, glaciers 2. \_\_\_\_\_.

31: And in 3. \_\_\_\_\_ attempt to slow 4. \_\_\_\_\_ down

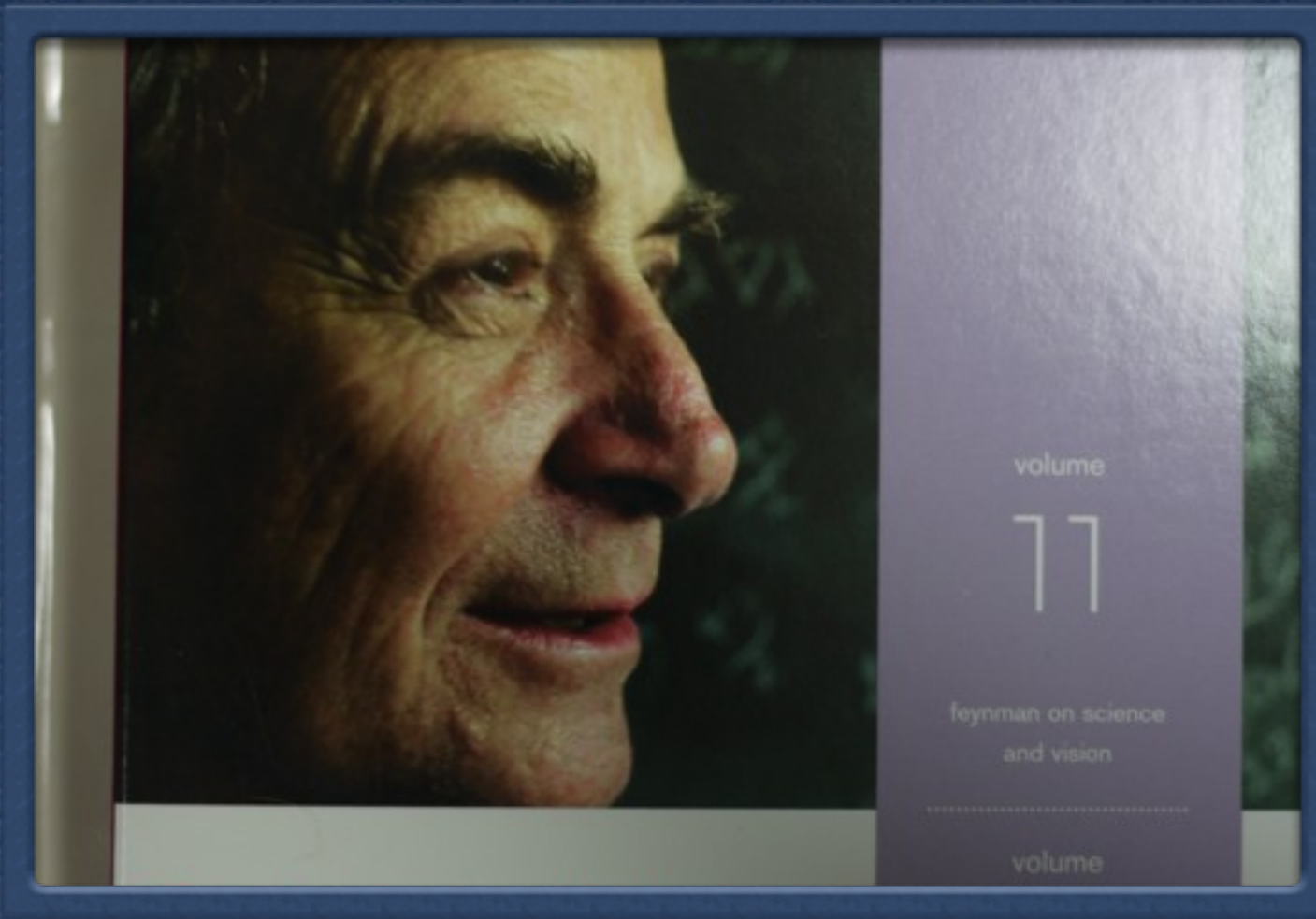
32: German 5. \_\_\_\_\_ have installed a large 6. \_\_\_\_\_ in the middle of one.

33: The 15 foot wide 7. \_\_\_\_\_ is designed to 8. \_\_\_\_\_ cold 9. \_\_\_\_\_ over the icy 10. \_\_\_\_\_ in an 11. \_\_\_\_\_ to slow 12. \_\_\_\_\_ the melting.

34: The 13. \_\_\_\_\_ will be 14. \_\_\_\_\_ on site

35: 15. \_\_\_\_\_ August 21st.

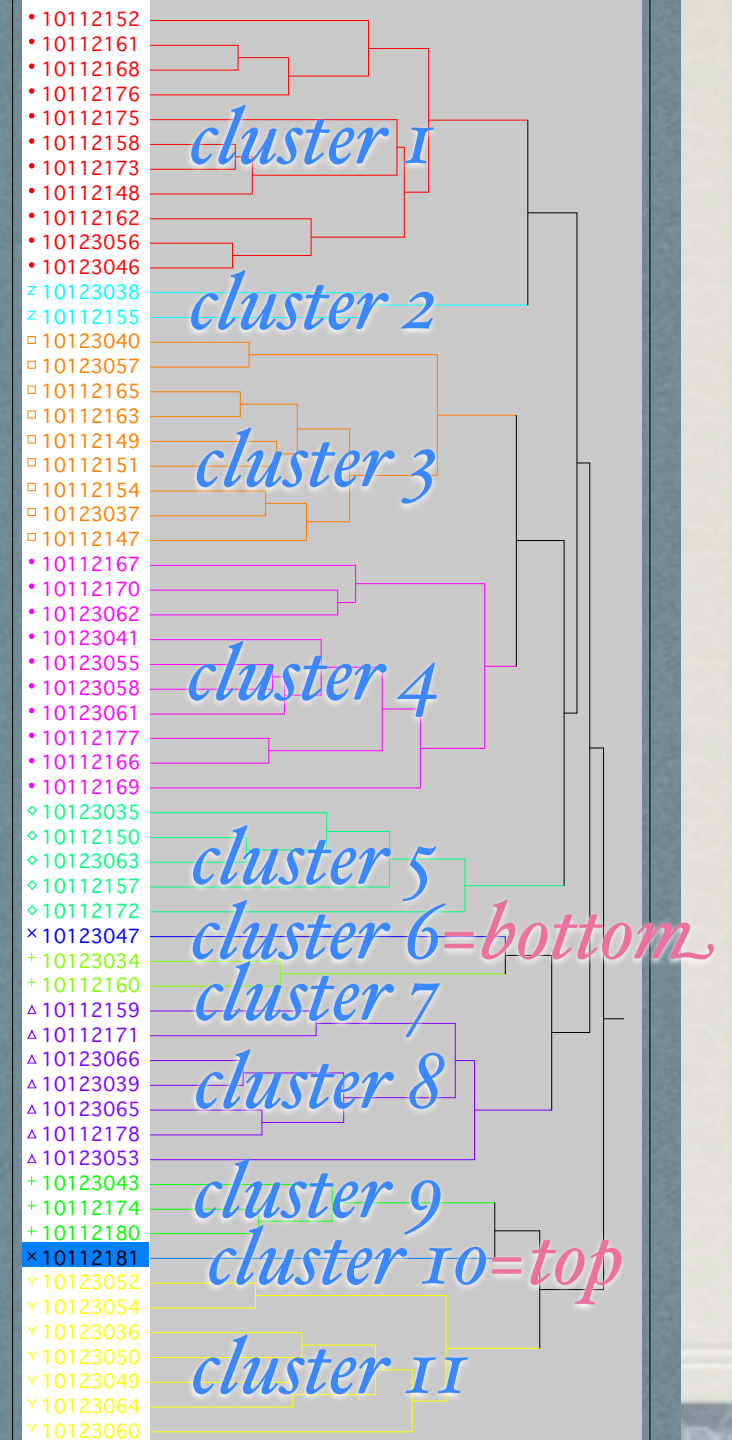
## Story 4



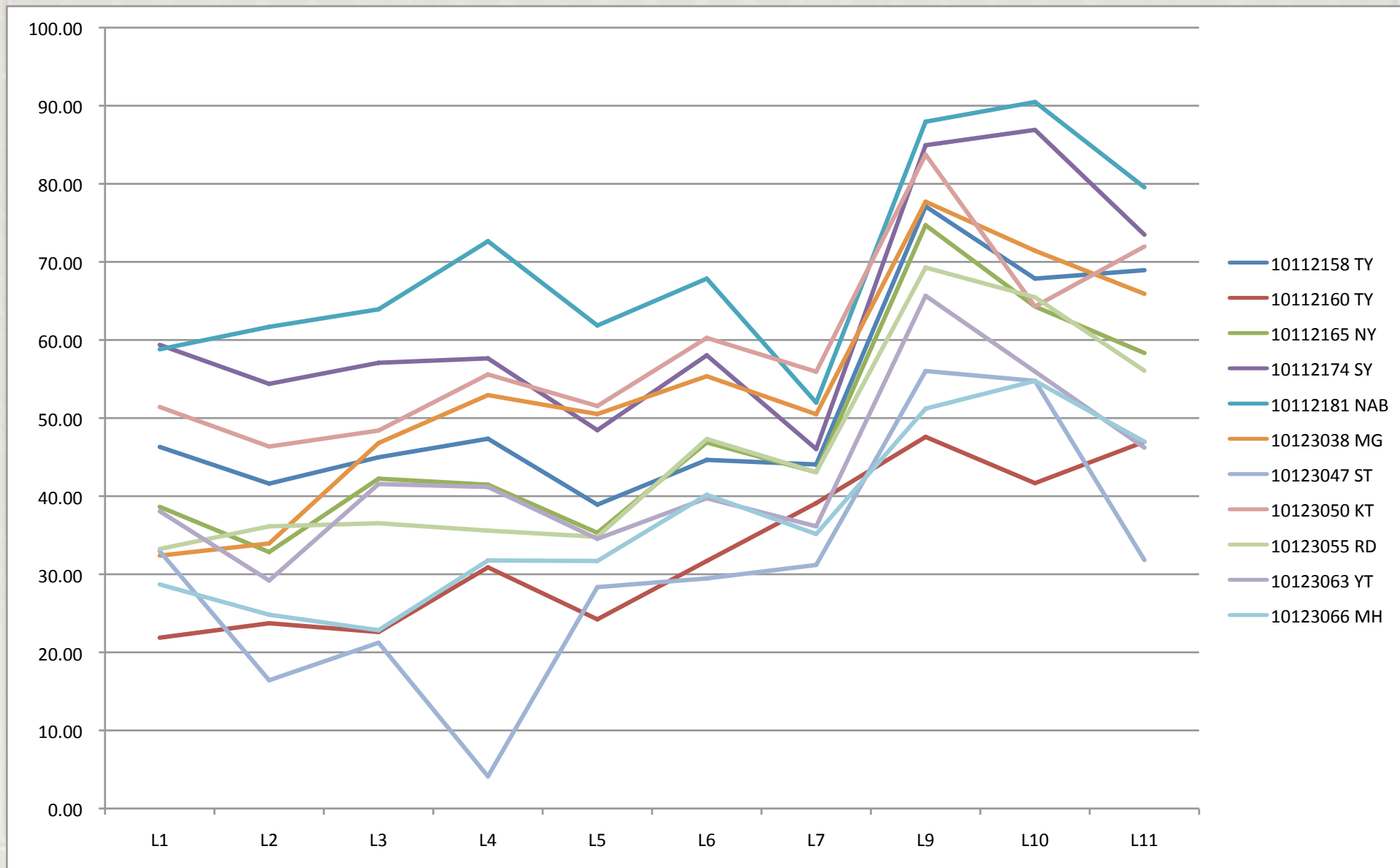
## *FLoP*を使った聞き取り訓練の結果



Cluster	Population	Size Rank
I	II	I
2	2	8
3	9	3
4	IO	2
5	5	6
6	I	IO
7	2	8
8	7	4
9	3	7
IO	I	IO
II	7	4
Total	58	



# IIクラスターの代表





# 注意

## ◆ 見たい

- ◆ (一部の好成績の生徒でも) 成績向上率は劇的ではない

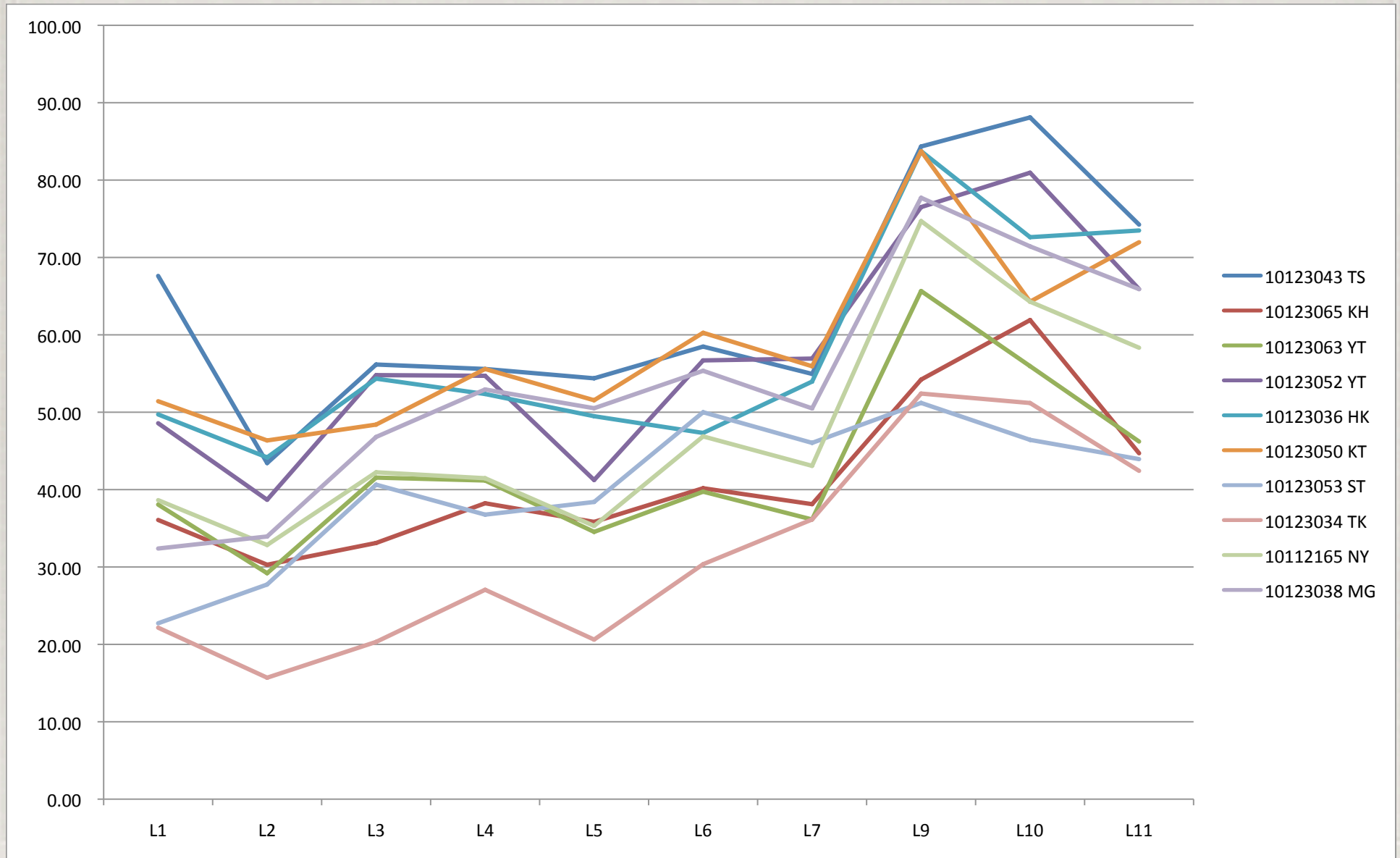
## ◆ 実態

- ◆ 課題自体の難易度が上がっているのので、実際にはもっと成績の向上率は高い

## ◆ 補足

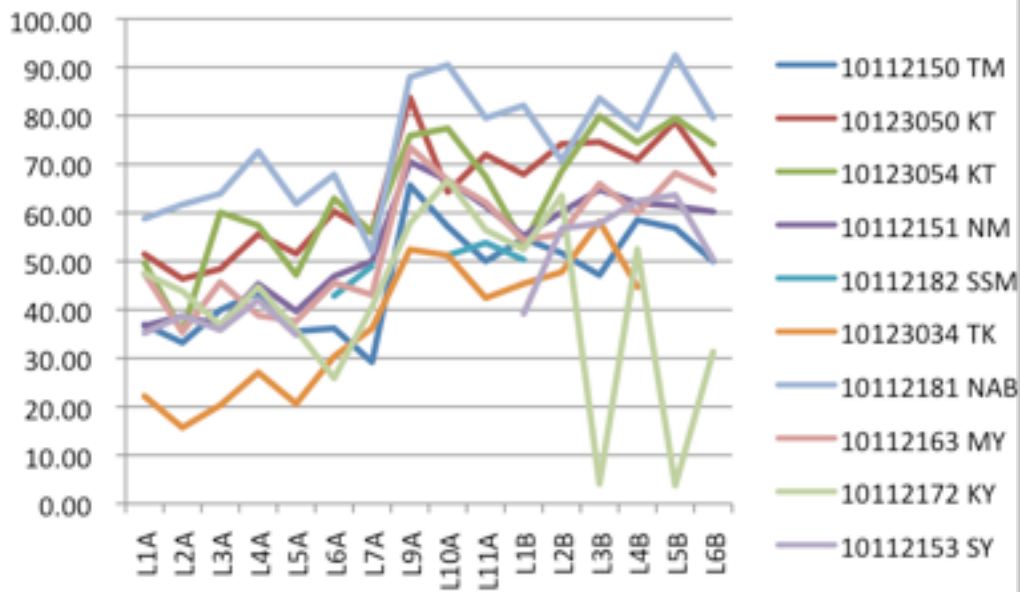
- ◆ L7に陥没があるのは、課題が難しすぎたせい

# ランダム抽出した10人

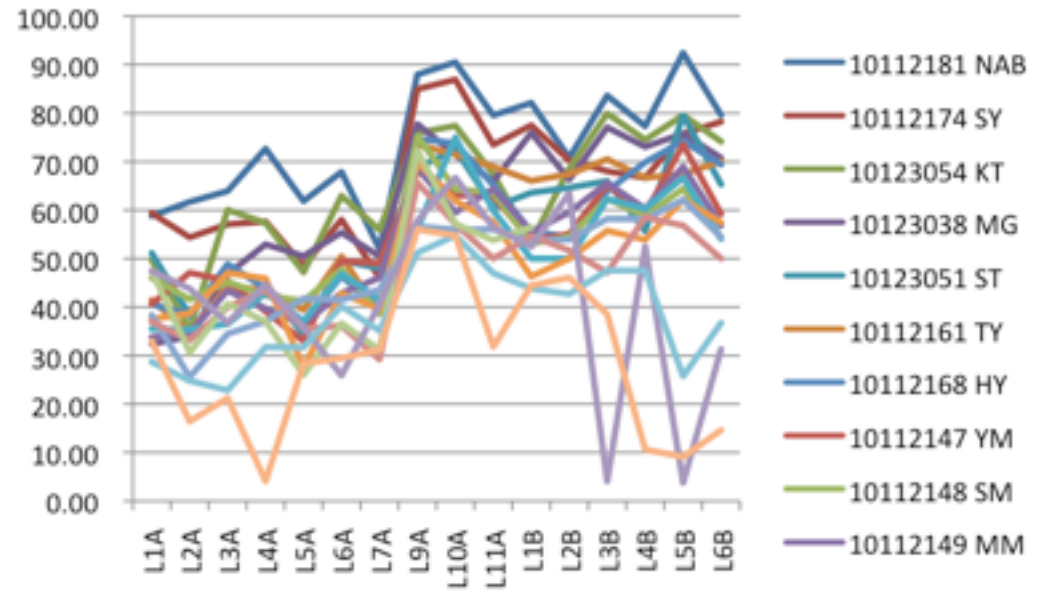




# 通年の進展 I/2



*Random 10 (out of 70)*



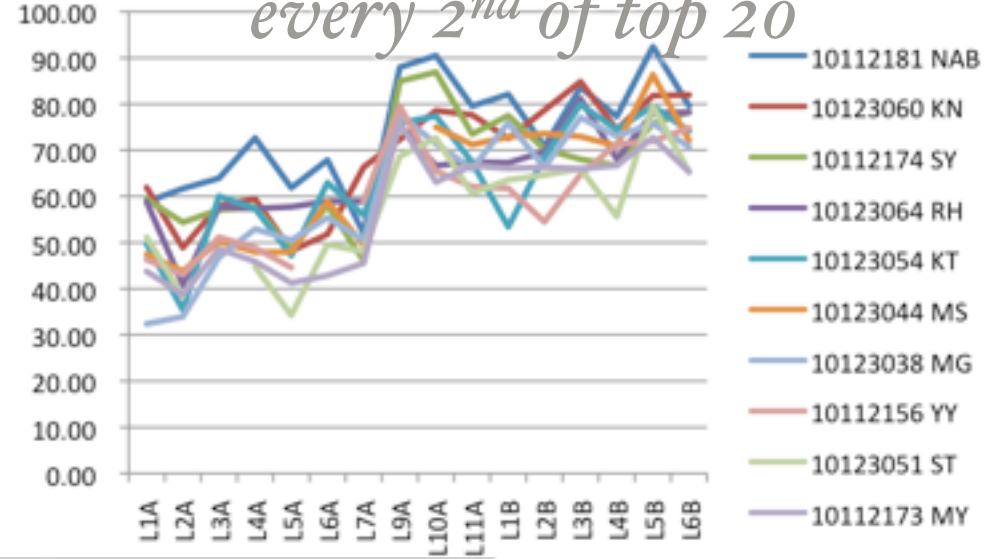
*Every 5<sup>th</sup> (out of 70)*

# 通年の進展 2/2

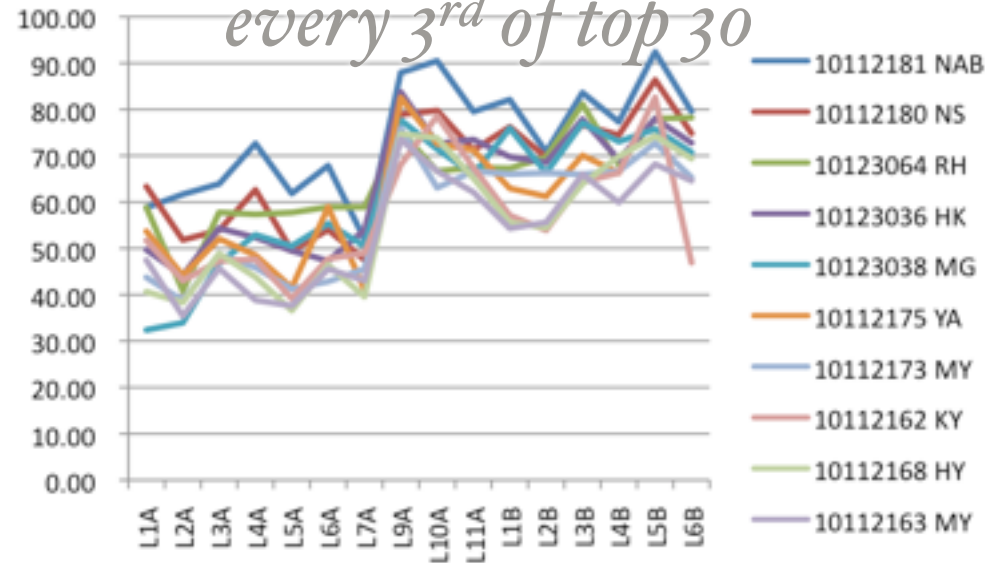
*every top 10*



*every 2<sup>nd</sup> of top 20*



*every 3<sup>rd</sup> of top 30*





# 学生の主観評価 1/2

- ◆ 今まで聞き取りの訓練をこんなにきっちりとしたことがなかったので、いい機会をもらえて良かったです。
- ◆ 聞き取りをできるようになりたかったので、この授業が受けられてとても良かったです。1年間ありがとうございました。
- ◆ 授業のやり方はすごくよかったです。二年の時も取るつもりです。
- ◆ 聞き取りに関し意識が上がりました
- ◆ 話し方も上手で楽しい授業だった
- ◆ この授業を通して英語を聞く力を少しでも養えて良かったです。
- ◆ とても良い授業だった
- ◆ 授業形態は良いと思う
- ◆ 聞きとりも文法もよかったです。文法も核心をついていたと思います。
- ◆ ニュースなどでも英語が少し耳に入ってくるようになりました。
- ◆ 寝てしまうことが多く、すみませんでした

# 学生の主観評価 2/2

- ★ 英語はこれからも頑張りたい。英会話、留学等も前向きに考えたい。
- ★ 知っているはずの単語も耳から入れると全くわかりませんでした。どうやら最近つなげることがややできるようになったようです。
- ★ 授業の内容はすごくよかったです。体育の後ということもあって、ちゃんとうけられなくてすみません。
- ★ 実際に使われている英語を聞き取ることで、けっこう英語の聞き取りに慣れることができたと思うので良かった。実際に役立つことをたくさんすることができて良かったと思う。
- ★ もう少し、たまにでもいいので講義授業にして先生の英語学習法を聞きたかったです。
- ★ 来年度もこのような講義を開講して欲しいです。
- ★ また受けたい
- ★ スポーツ科学演習の直後であったので、どうしてもコンディションが良くなく、もったいなかった。
- ★ 英語に興味をもてました。これからも勉強しようと思います。
- ★ 聞き取りの効果は自分ではよくわからないが、他のE.A.ではやらないような授業を受けることができ、とても有益だったと思います。音源を授業以外でも聞けるのが嬉しいです。
- ★ 聞き取りのレベルが上がった気がする。これからも練習したい。
- ★ 以前よりリスニング能力が上がったような気がします。



# 残された問題

- ✿ 授業が進むにつれて、意欲的に学習し、成績の向上する学生とそうでない学生の差が広がって行く
  - ✿ 伸びの顕著な学生グループ
  - ✿ 見かけは伸びのない学生グループ
    - ✿ 実際には、課題の難易度の増大につり合う程度の伸びがある
  - ✿ 見かけは成績が下がっている学生グループ
    - ✿ 実際には、実力が不変
- ✿ 難点
  - ✿ 学期中のクラス再編成の権限が与えられていないので、異なるレベルを行ったり来たりするしか対処法がない



# まとめ



# まとめ

## ◆ 試み

- ◆ The Feynman Lectures on Physics の仮想受講を通じて英語が不得意(で場合によっては嫌い)な理工系の学生に聞き取りの訓練を試みた

## ◆ 結果

- ◆ 一部の学生には成績の向上が認められ、全体的に好評だった
  - ◆ しかし、一部には「最期まで聞き取れない」「わからない」と苦情を言う学生も
- ◆ 実践的な訓練法としては未完成

# 今後の課題

- ◆ 採点の手間と学習効果をバランスさせた訓練法の設計
- ◆ 書き起こし答案をデータベース化し，聞き誤りの傾向を解析
  - ◆ 峯松先生の研究の逆方向をめざす
- ◆ その一方で，現実的な教授法に落とし込む



# 謝辞

- ◆ 以下の方々からの意見が有益でした
  - ◆ 原田 康也 (早稲田大学)
  - ◆ 土屋 智行 (京都大学大学院)
  - ◆ 坪田 康 (京都大学)
  - ◆ 峯松 信明 (東京大学)
- ◆ この場を借りてお礼を申し上げます

Thank you for  
your Attention  
and your Patience