

大学教育における反転授業とアクティブラーニングの組合せの効果

森澤 正之

山梨大学
大学教育センター 副センター長

山梨大学 大学院 総合研究部工学域 教授
(工学部 情報メカトロニクス工学科担当)

大学教育の質的転換

自ら考え行動できる学力

知識の伝達・注入



主体性を持ちグローバル化に対応できる「真の学力」

学生気質の変化

学びに対して受動的で意欲が低い

他者への関わりへの関心が低い



解決法



アクティブラーニング

アクティブラーニングの実施方法

- 一部の科目だけ?
初年時教育科目, PBL科目
- 15回のうち1~2回だけ?
- 90分のうち5~15分だけ



- どのような科目でも
- 毎回
知識伝達量を減らさずに
- 90分のうち半分以上

教員が目にできる効果はあるか？

アクティブラーニングは可能か？



スライドキャストシステムを用いた反転授業を組み込んだ
アクティブラーニング(FC+AL)

1. はじめに
2. 反転授業を組み込んだアクティブラーニング（FC+AL）
 - ✓ FC+ALのねらいと利点
 - ✓ スクリーンキャストシステムの利用
 - ✓ FC+ALの実施方法
3. 山梨大学におけるFC+ALの展開
 - ✓ 3年間のFC+ALの展開状況
 - ✓ 実施結果
4. おわりに

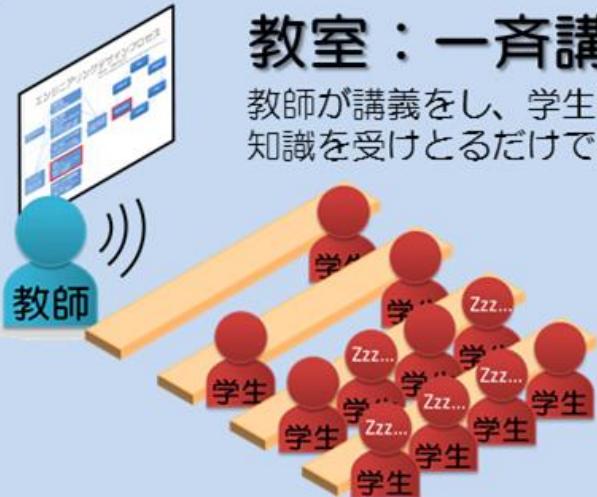
<http://youtu.be/HrnHTrPPNRA>



これまでの授業

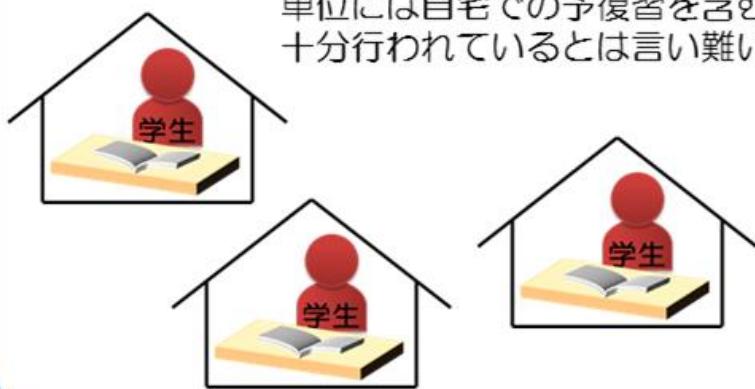
教室：一斉講義

教師が講義をし、学生は受動的に知識を受けとるだけで疑問が残る



自宅：演習など

単位には自宅での予復習を含むが十分行われているとは言い難い



反転授業

自宅等：動画で受講

学生は事前に知識を受けとり、対面授業に向けて疑問を整理

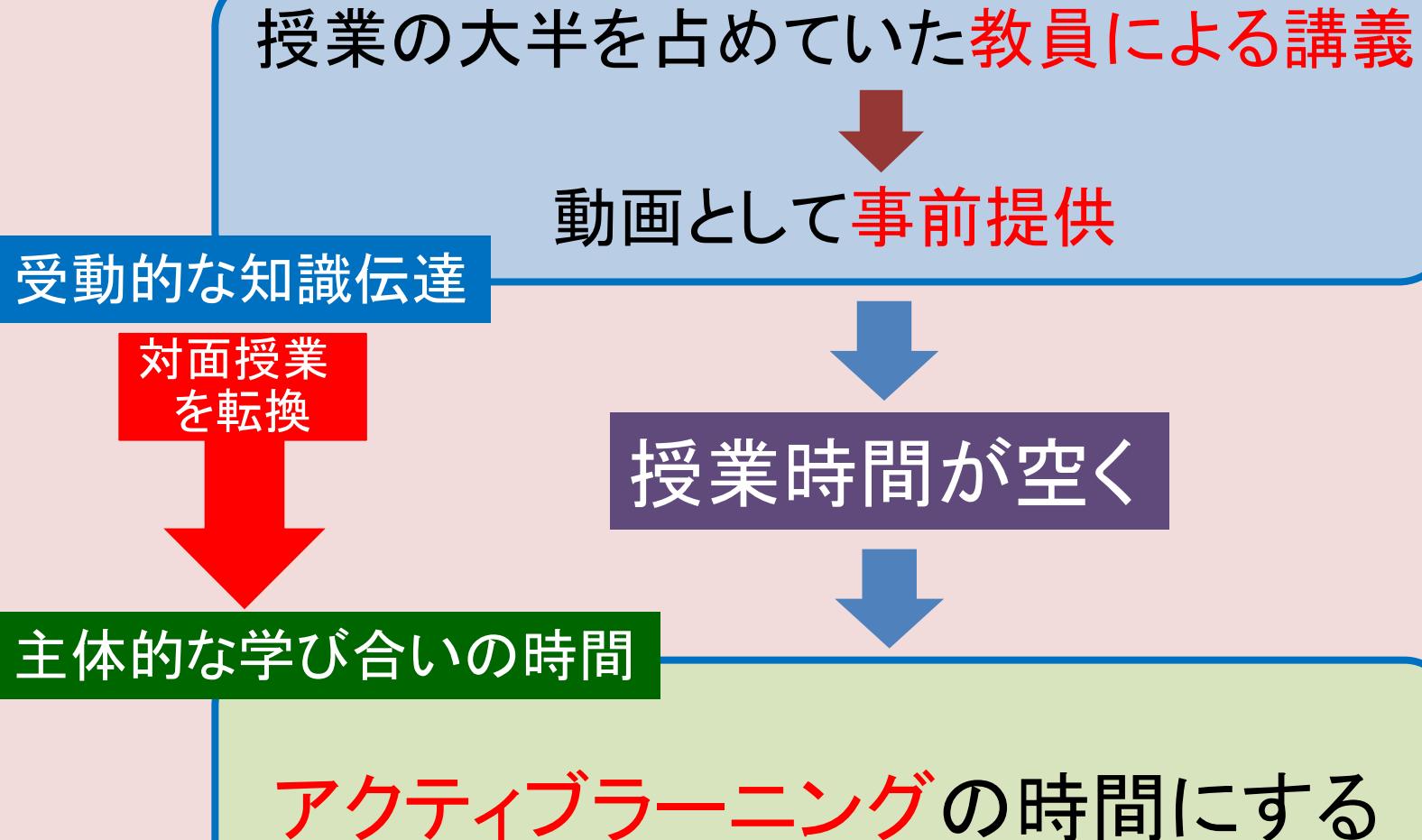


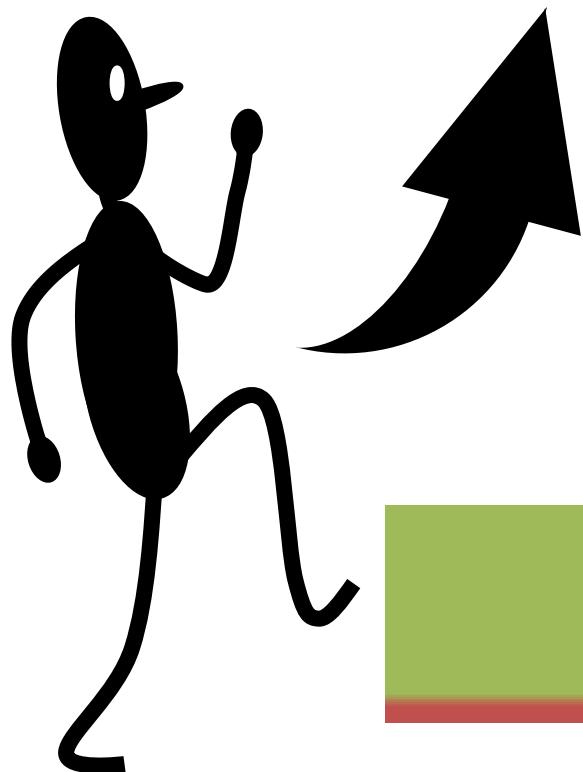
教室：演習・議論

質疑、演習、協調学習等、学生主体の活発な学習（アクティブ・ラーニング）により理解を深める



反転授業を組み込んだアクティブラーニング(FL+AL)

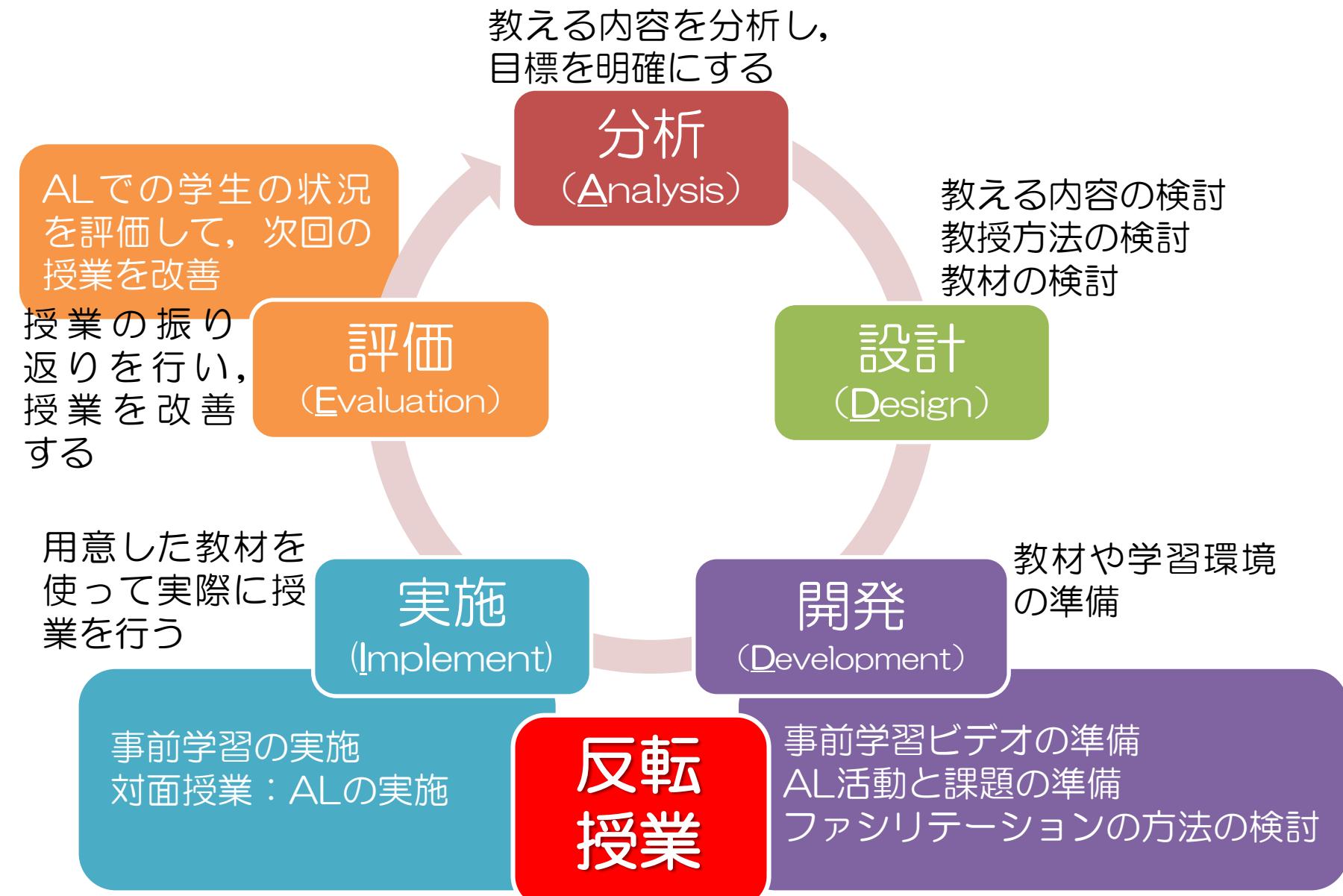




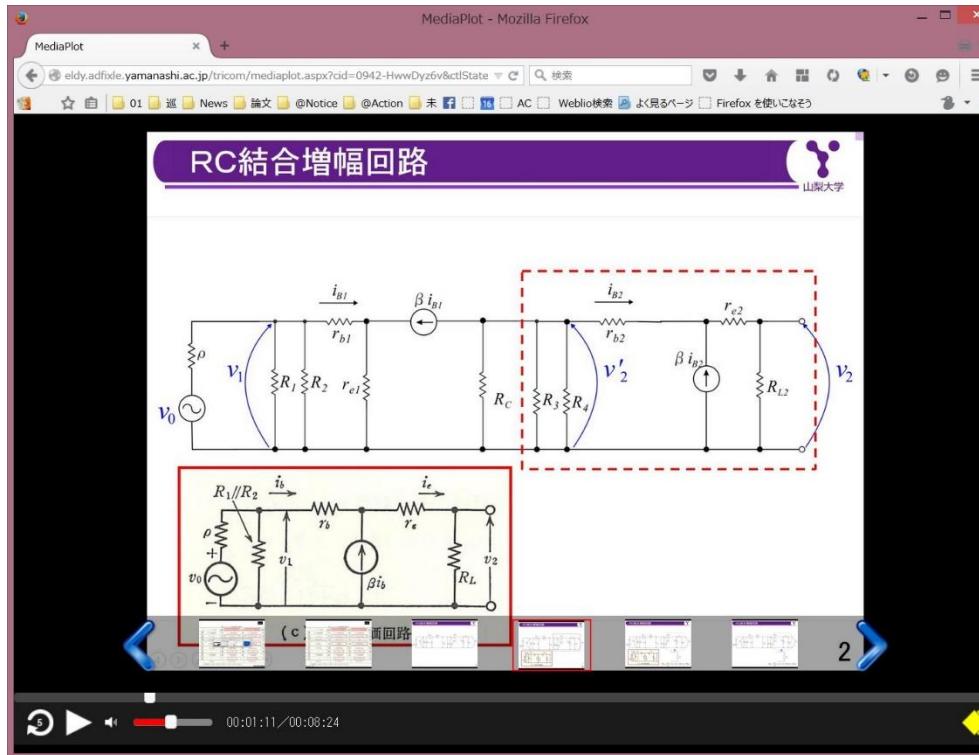
対面授業運営
(ファシリテーション)

事前学習動画収録・配信

授業設計
(Instructional Design=ID)



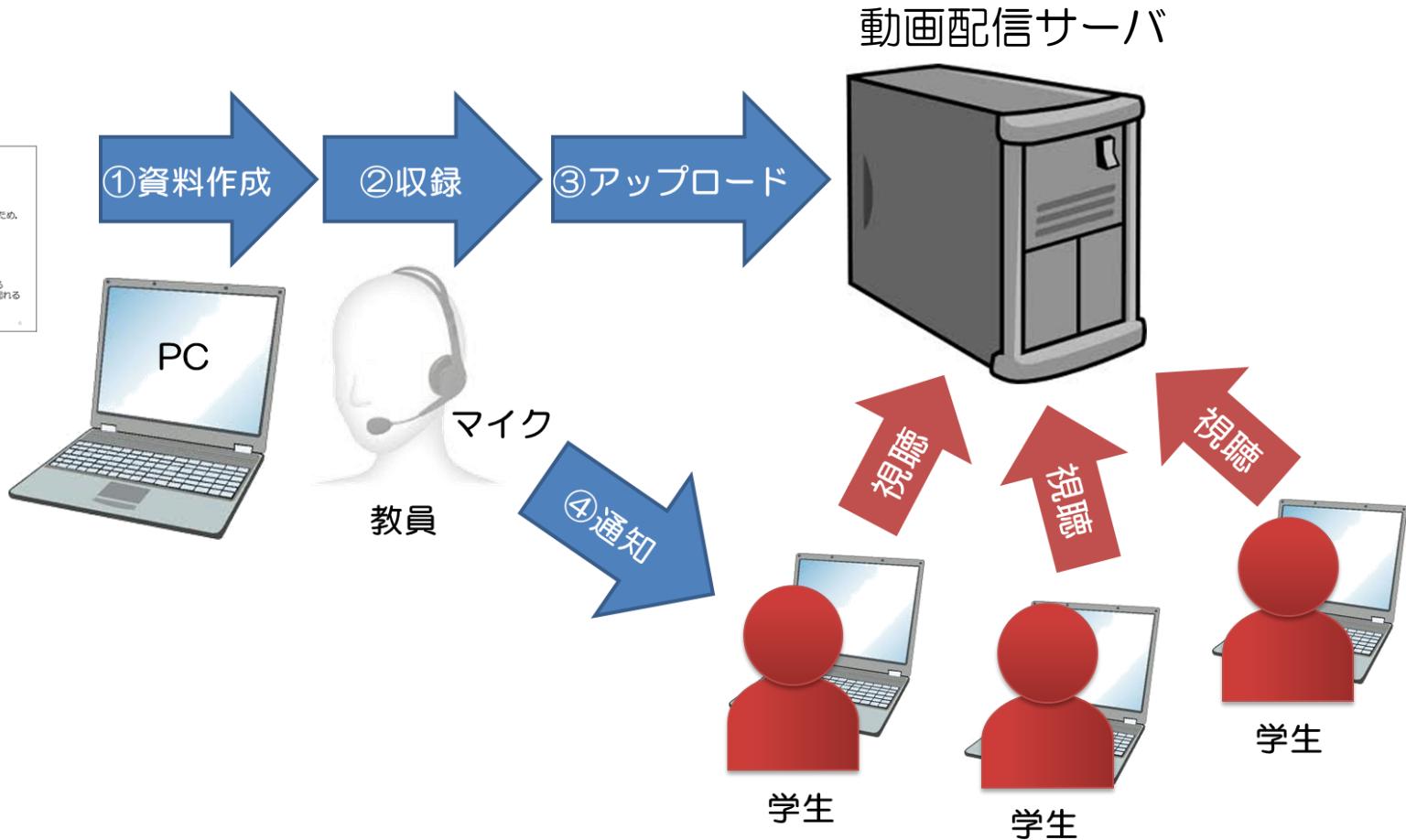
- 一般のPCにマイクを接続して、PCの画面と音声を同時記録するシステム
- マウスポインタの位置も記録
- ネットワークを使用して配信



事前学習動画の準備は4ステップ



スライド等



事前学習動画作成用ソフトウェア



名称	OS	形式	長所	短所
山梨大学で使用している動画収録配信システム	Win 7	スライドキャスト(静止画)	<u>データ量小,</u> <u>ログ, 手軽,</u> <u>オンプレ, 編集</u>	開発途上, Win7限定, 動画は別途
SCREENCAST-O-MATIC Pro	Win Mac	スクリーンキャスト(動画)	手軽, 安価 (Pro \$15/yr) 編集・配信	データ大(動画), ログ機能なし, クラウド配信
Camtasia	Win Mac	スクリーンキャスト	多機能 (JPY32,300)	データ大(動画), 配信機能なし
Explain Everything	iPad	スクリーンキャスト	All in One, 安価(\$2.92)	データ大(動画), クラウド配信? iPad限定
Power Point slide show (Office MIX (β版)も登場)	Win	スクリーンキャスト	編集自在, スライドを使う講義なら最も手軽	PPT限定, データ大(動画), 配信機能なし

- ・ 従来座学中心だった複数の一般的な専門科目で試行
- ・ スクリーンキャストシステム・ネット配信技術により15～40分程度の動画を事前配信
- ・ 対面授業では質疑応答, 演習, グループワーク, プрезентーションなどのALを実施
- ・ 授業内容(知識伝達量)は減らさない
- ・ その他は, 担当者や授業科目で自由に工夫する

- ・事前学習動画は10～20分程度として、対面授業の90分中30～60分をアクティブラーニングを行い、残りの時間は従来の講義
- ・事前学習の内容は、対面授業で講義をしない
- ・事前学習状況把握のために簡単なレポートやアンケートなどを実施する
- ・対面授業では、演習問題を個々に解く、4名1組のグループで答案を採点しあう、グループで問題を解くなどの協調型グループワークを実施

事前学習

授業の3日前に10~15分の事前学習動画を2~3本を提供

学生には事前のノート作成を指示する。(ルーブリックを提示)

対面授業中に動画の内容の講義は行わない

対面授業

【授業前】4人グループでホワイトボード(WB)を用意して着席

ルーブリックの評価表を配布。ノートのピアレビュー

ルーブリックの評価表とノートのコピーを回収

学習目標と達成目標を提示

事前学習内容を解説するような課題をWBを使ってグループ討論

巡回し、必要ならば全体発表、教員による解説

応用問題、演習問題をWBを使ってグループで討論

巡回し、必要ならば全体発表、教員による解説

繰り返し

ルーブリックの例

学籍番号				合計
	非常に優れている	優れている	改善を要する	行っていない
定電流源回路	<p>【3点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●定電流回路の図が書いてあり、数式と数式以外に200文字以上(ノートに普通の大きさの文字で10行程度)の説明文がある。 	<p>【2点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●定電流回路の図が書いてあり、数式を伴った説明文がある。 	<p>【1点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●定電流回路の図が書いてあり、簡単な説明がある。 	<p>【0点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●定電流回路の説明がわずかにある。
差動増幅器	<p>【6点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●差動増幅器の回路図、差動利得、同相利得、CMRRについて、数式を伴い詳細に説明されている。 	<p>【4点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●差動増幅器の回路図が書いてあり、差動利得、同相利得の導出が説明されている。 	<p>【1点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●差動増幅器の回路図が書いてあり、簡単な説明がある。 	<p>【0点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●差動増幅器の説明がわずかにある。
ダーリントン接続	<p>【3点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ダーリントン接続の回路図が書いてあり、数式と数式以外に100文字以上(ノートに普通の大きさの文字で5行程度)の説明文がある。 	<p>【2点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ダーリントン接続の回路図が書いてあり、数式を伴った説明文がある。 	<p>【1点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ダーリントン接続の回路図が書いてあり、簡単な説明がある。 	<p>【0点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ダーリントン接続の説明がわずかにある。
全般的に	<p>【3点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●全体的にわかりやすくまとめられている。 ●3ページ以上ある。 	<p>【2点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●全体的にわかりやすくまとめられている。 ●2ページ以上ある 	<p>【1点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●1ページ以上ある 	<p>【0点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●半ページ以下である。

事前学習ノート例

No. ()

アナログ回路Ⅱ レポート

- 定電流源**

電流値を一定に保つ電源
内部抵抗は理想的な定電流源
ながら無限大

抵抗 R の値、 R_1 はから電圧の大きさに
かわらず、またオービの法則によらず、抵抗
 R は一定の電流が流れまる。

ここで TR_1 はダイオード
に見えていても、 $V_D = V_{BE}$

$I_C = \frac{V_{CC} - V_D}{R_1 + R_{E1}}$

キルヒホフの法則より (i_b は非常に小さい)
 $i_{RE1}(R_1 + R_{E1}) = V_{CC} - V_D$

$i_{RE1} = \frac{V_{CC} - V_D}{R_1 + R_{E1}}$

またキルヒホフの法則より
 $I_C R_{E1} = V_{BE} - V_D + i_{RE1} R_{E1}$

$I_C = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} i_{RE1} = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} \left(\frac{V_{CC} - V_D}{R_1 + R_{E1}} \right)$

$V_{CC} \gg V_{BE}$ のとき
 $I_C = \frac{R_{E1} V_{CC}}{R_{E2} (R_1 + R_{E1})}$

以上より、電流 I_C は抵抗 R 、 R_1 から電圧、
関係なく決まる。

- 差動増幅器**

簡単な V_3 と V_4 の出力回路

V_{CC} と V_{EE} は等しい値にすれば
 V_1, V_2 に入力信号を入れる
 V_3, V_4 から出力信号を出す

No. ()

ループ I: $I = \beta b_1$
キルヒホフの法則より
 $V_1 = (\alpha + \beta b_1) V_3 + \beta E (1 + \beta) b_1 + R_E (1 + \beta) (b_1 + b_2)$

$= \{\alpha + \beta b_1 + (R_E + R_E)(1 + \beta)\} b_1 + R_E (1 + \beta) b_2 \dots$

ループ II: $I = \beta b_2$
ループ I 同様に
 $V_2 = \{\alpha + \beta b_2 + (1 + \beta)(\beta E + R_E)\} b_2 + R_E (1 + \beta) b_1 \dots$

(1) 式より
 $V_2 = \{\alpha + \beta b_2 + (1 + \beta)(\beta E + R_E)\} b_2 + \frac{(\alpha + \beta b_1 + (1 + \beta)(\beta E + R_E)) b_1}{(1 + \beta) R_E} + (1 + \beta) R_E b_2$

$V_2 = \{\alpha + \beta b_2 + (1 + \beta)(\beta E + R_E)\} b_2 + \frac{\alpha P + \beta b_1 + (1 + \beta)(\beta E + R_E)}{(1 + \beta) R_E} b_1 + (1 + \beta) R_E b_2$

$\therefore R_E e = \alpha + \beta b_2 + (1 + \beta) \beta E + \beta^2 E^2$

$V_2 - \frac{\{\alpha R_E e + (1 + \beta) R_E\} b_1}{(1 + \beta) R_E} = - \frac{\{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_2^2}{(1 + \beta) R_E} + \frac{\{\beta(1 + \beta) R_E\}^2}{(1 + \beta) R_E} b_2$

$(1 + \beta) R_E V_2 - \{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_1 = - \{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E b_2$

$\therefore b_1 = \frac{\{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_2}{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E}$

お同様に b_2
 $b_2 = \frac{\{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_1 - (1 + \beta) R_E V_2}{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E}$

ループ I の電圧 V_3, V_4 の出力回路

$V_3 = R_C \cdot \beta b_1 = - \beta R_C \frac{\{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_2 - (1 + \beta) R_E V_2}{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E}$

$V_4 = R_C \cdot \beta b_2 = - \beta R_C \frac{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} b_1 - (1 + \beta) R_E V_2}{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E}$

$\therefore V_3 - V_4 = V_2 - V_1$

$V_3 - V_4 = - \frac{\beta R_C}{R_E} \left[\frac{\{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_2 - (1 + \beta) R_E V_2 - \{\alpha R_E + (1 + \beta) R_E\} b_1 + (1 + \beta) R_E V_2}{\{\alpha R_E + 2(1 + \beta) R_E\} R_E} \right]$

$= - \frac{\beta R_C}{R_E} (V_1 - V_2)$

事前学習ノート例

以上より $u_3 - u_4 = -\frac{\beta_{RE}}{R_{RE}}(u_1 - u_2)$ ($R_{RE} = R + \gamma b + (1+\beta)\gamma e$)
 したがって入力信号の差の $-\frac{\beta_{RE}}{R_{RE}}$ 倍の出力信号が得られる。これを 差動出力と呼ぶ。

$$u_3 + u_4 \text{ について考へる} \\ u_3 + u_4 = -\frac{\beta_{RE}}{R_{RE} + 2(1+\beta)R_E} \left[\frac{(R_{RE} + (1+\beta)R_E)u_1 - (1+\beta)R_E u_2 + (R_{RE} + (1+\beta)R_E)u_2 - R_E u_1}{R_E} \right] \\ = -\frac{\beta_{RE}}{R_{RE} + 2(1+\beta)R_E} (u_1 + u_2)$$

- 差動制得 A_d 同相制得 A_c

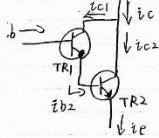
$$A_d = \frac{u_3 - u_4}{u_1 - u_2} = -\frac{\beta_{RE}}{R_{RE}} \quad A_c = \frac{u_3 + u_4}{u_1 + u_2} = -\frac{\beta_{RE}}{R_{RE} + 2(1+\beta)R_E}$$

- 差動増幅回路では A_c は小さく、 A_d は大きい方が好ましい

- 同相除去比 CMRR

$$CMRR = \frac{A_d}{A_c} \quad (CMRR を大きくするためには A_c を小さくする必要があり、 A_d を小さくするためには抵抗 R_E を小さくする必要があります。よって抵抗 R_E を定電流源におまかえことで CMRR を大きくすることができます)$$

- ダーリントン接続



- 2個のトランジスタを用いて等価的に電流増幅率の大きなトランジスタを実現する回路

$$\begin{aligned} & \text{トランジスタ } TR_1, TR_2 \text{ の増幅率を } \beta_1, \beta_2 \text{ とすると} \\ & TR_1: i_{c1} = \beta_1 i_{b1}, \quad i_{b2} = (1+\beta_1) i_{b1} \\ & TR_2: i_{c2} = \beta_2 i_{b2} = \beta_2 (1+\beta_1) i_{b1} \\ & = \beta_2 i_{b1} + \beta_2 \beta_1 i_{b1} \\ & \therefore i_c = (1+\beta_2) i_{b1} = (1+\beta_2)(1+\beta_1) i_{b1} \end{aligned}$$

したがってダーリントン接続したトランジスタを1つのトランジスタとして見るとこれができます

アナログ回路I

第13回 事前学習その1



事前学習

授業の3日前に10~15分の事前学習動画を2~3本を提供

学生には事前のノート作成を指示する。(ルーブリックを提示)

対面授業中に動画の内容の講義は行わない

対面授業

【授業前】4人グループでホワイトボード(WB)を用意して着席

ルーブリックの評価表を配布。ノートのピアレビュー

ルーブリックの評価表とノートのコピーを回収

学習目標と達成目標を提示

事前学習内容を解説するような課題をWBを使ってグループ討論

巡回し、必要ならば全体発表、教員による解説

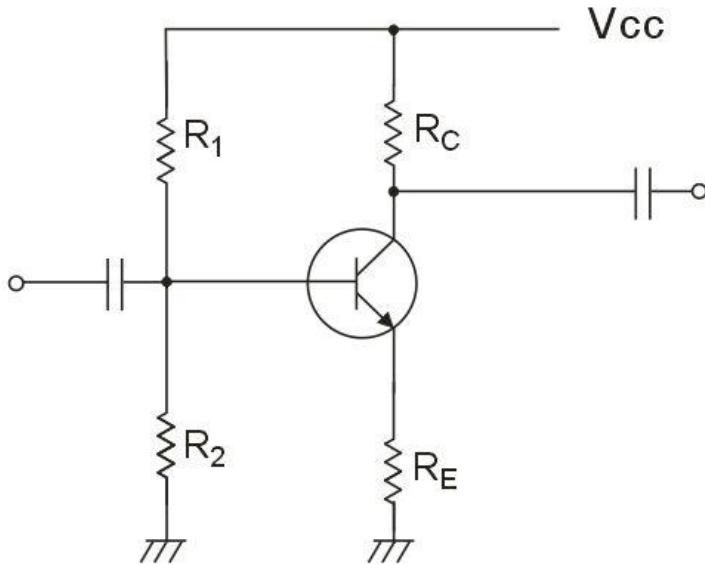
応用問題、演習問題をWBを使ってグループで討論

巡回し、必要ならば全体発表、教員による解説

繰り返し

ナレータ・ノレータモデルとは何かを説明しなさい。

電流帰還バイアス回路の動作(各部の電流、電圧)をナレータ・ノレータモデルを使って説明しなさい。



- トランジスタの電流増幅率100～200
- 電圧増幅率を5とする
- I_C を1mA
- $V_{CC}=10V$
- 以上の条件で增幅回路を設計しなさい

事前学習

授業の4日前に15~30分の事前学習動画(時に複数)を提供

事前のノート作成を指示し、視聴状況をノートでチェック

対面授業中に動画の内容の再説明はしない(質問対応のみ)

対面授業中の活動	時間配分
教室入り口で振り返りや内容理解を助けるワークシートを配布&出欠確認	5分
事前学習動画の内容の振り返り (ポイントと疑問点をワークシートに記入&スマホアプリで共有)	10分
集まった不明点全てに対して質疑応答を繰り返す	10~20分
内容理解を助けるための演習問題に個人で取り組む	3~5分／問
小グループで小型ホワイトボードを使って意見交換	7~10分／問
解答例を共有	繰り返し 3~5分／問
(時間が許せば)対面授業の振り返り	

ワークシートの例

<p>情報通信1 ワークシート (2014年5月7日(火))</p> <p>学籍番号: 氏名:</p> <p>1. 今回のビデオのポイントを簡潔な文章、式、図で記述しなさい。 - 何より近似係数 $\Psi(t)$ と $\psi(t)$ $C = \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) x(t) dt \rightarrow C_n = \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) \sin(2\pi t) dt$ $C = 0$ のとき、「$\Psi(t)$ と $\psi(t)$ は直交」</p> <p>2. ビデオを聞いてわからなかったポイントを書き出しなさい。 - 何より直交性について、直角的な意味ではなく、積分の意味で直角な意味。 - 何より $\sin(2\pi t)$ と $\cos(2\pi t)$ が直交である。 - 立方角と複素変換は常に直交関係がある。</p> <p>3. (前回の補足) 次の積分を求めよ。 ($\delta(x)$ は $x=0$ に立つインパルス、 $\delta(x-a)$ は $x=a$ に立つインパルス)</p> <p>(a) $\int_{-\infty}^{\infty} g(t+a) \delta(t) dt = ?$ ($t+a$) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) e^{-j\omega t} dt = e^{-j\omega 0} = 1$</p> <p>(b) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t+3) e^{-j\omega t} dt = e^{j\omega 3}$ $\int_{-\infty}^{\infty} g(2-t) \delta(3-t) dt = ? (-1)$</p> <p>(c) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) g(t-t) dt = g(t)$ $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t-2) \sin(\pi t) dt = 0$</p> <p>(d) $\int_{-2}^0 (t+4) \delta(t-1) dt = ?^2 + 4 = 5$ $\int_{-\infty}^{\infty} \cos\left(\frac{\pi}{2}(x-5)\right) \delta(2x-3) dx = \cos\left(\frac{\pi}{2}(2-5)\right) = \cos(-\frac{3\pi}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$</p> <p>4. 図1の矩形信号について以下の間に答えよ。 (a) 区間 $-\pi < t < \pi$ において信号 $g(t)$ を $g(t) = \sin(t)$ によって</p>	<p>5. 図2の各信号の区間 $0 \leq t \leq 1$ におけるエネルギーを求めよ</p> <p>図2 (a) $x(t) = \sin(2\pi t)$ 図2 (b) $g_1(t) = \sin(4\pi t)$ 図2 (c) $g_2(t) = -\sin(2\pi t)$ 図2 (d) $g_3(t) = \cos(2\pi t)$</p> <p>(a) $E_1 = \int_0^1 \sin(2\pi t) ^2 dt = \frac{1}{2} \int_0^1 (1 - \cos(4\pi t))^2 dt = \frac{1}{2} \left[t + \frac{1}{4\pi} \sin(4\pi t) \right]_0^1 = \frac{1}{2} (1 - 0) = \frac{1}{2}$</p> <p>(b) $E_1 = \int_0^1 \sin^2(4\pi t) dt = \frac{1}{2} \int_0^1 (1 - \cos(8\pi t)) dt = \frac{1}{2} \left[t - \frac{1}{8\pi} \sin(8\pi t) \right]_0^1 = \frac{1}{2} (1 - 0) = \frac{1}{2}$</p> <p>(c) $E_2 = \int_0^1 \sin(2\pi t) ^2 dt = \frac{1}{2} \int_0^1 (\sin(2\pi t))^2 dt = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2}(1 - \cos(4\pi t)) \right]_0^1 = \frac{1}{2} (1 - 0) = \frac{1}{2}$</p> <p>(d) $E_3 = \int_0^1 \cos^2(2\pi t) dt = \frac{1}{2} \int_0^1 (1 + \cos(4\pi t)) dt = \frac{1}{2} \left[t + \frac{1}{4\pi} \sin(4\pi t) \right]_0^1 = \frac{1}{2} (1 - 0) = \frac{1}{2}$</p> <p>6. 以下の信号の区間 $0 \leq t \leq 1$ における正規化相関係数を求めよ</p> <p>(a) $x(t) = \sin(2\pi t)$ と $g_1(t) = \sin(4\pi t)$ $C_{xy} = \frac{1}{\sqrt{E_x E_{g1}}} \int_0^1 x(t) g_1(t) dt = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^1 \sin(2\pi t) \sin(4\pi t) dt = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\frac{1}{2} (\sin(6\pi t)) \right]_0^1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\frac{1}{2} (\sin(6\pi)) - \frac{1}{2} (\sin(0)) \right] = 0$</p> <p>(b) $x(t) = \sin(2\pi t)$ と $g_2(t) = -\sin(2\pi t)$ $C_{xy} = \frac{1}{\sqrt{E_x E_{g2}}} \int_0^1 x(t) g_2(t) dt = -\frac{1}{2} \int_0^1 \sin(2\pi t) \sin(2\pi t) dt = -\frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(4\pi t)) \right]_0^1 = -\frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(4\pi)) - \frac{1}{2} (\sin(0)) \right] = 0$</p> <p>(c) $x(t) = \sin(2\pi t)$ と $g_3(t) = \cos(2\pi t)$ $C_{xy} = \frac{1}{\sqrt{E_x E_{g3}}} \int_0^1 x(t) g_3(t) dt = \frac{1}{2} \int_0^1 \sin(2\pi t) \cos(2\pi t) dt = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(4\pi t)) \right]_0^1 = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(4\pi)) - \frac{1}{2} (\sin(0)) \right] = 0$</p> <p>(d) $g_1(t) = \sin(4\pi t)$ と $g_2(t) = -\sin(2\pi t)$ $C_{xy} = \frac{1}{\sqrt{E_{g1} E_{g2}}} \int_0^1 g_1(t) g_2(t) dt = -\frac{1}{2} \int_0^1 \sin(4\pi t) \sin(2\pi t) dt = -\frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(6\pi t)) \right]_0^1 = -\frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (\sin(6\pi)) - \frac{1}{2} (\sin(0)) \right] = 0$</p> <p>7. $x(t) = \cos(2\pi t)$ とする。以下の信号の中で $x(t)$ と区間 $0 \leq t \leq T_0$ で直交している信号はどれか。計算など</p>
--	---

1. 今回のビデオのポイントを簡潔な文章、式、図で記述しなさい。
 - 何より近似係数 $\Psi(t)$ と $\psi(t)$
 $C = \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) x(t) dt \rightarrow C_n = \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) \sin(2\pi t) dt$
 $C = 0$ のとき、「 $\Psi(t)$ と $\psi(t)$ は直交」
2. ビデオを聞いてわからなかったポイントを書き出しなさい。
 - 何より直交性について、直角的な意味ではなく、積分の意味で直角な意味。
 - 何より $\sin(2\pi t)$ と $\cos(2\pi t)$ が直交である。
 - 立方角と複素変換は常に直交関係がある。

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) x(t) dt = \frac{1}{T_0} \left[\int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) dt - \int_{t_0}^{t_0+T_0} g(t) \cos(2\pi t) dt \right] = \frac{1}{T_0} \left[-\frac{1}{2} [(\cos 2\pi t)]_{t_0}^{t_0+T_0} + \frac{1}{2} [(\sin 2\pi t)]_{t_0}^{t_0+T_0} \right] \\ &= \frac{1}{T_0} \left(-\frac{1}{2} (1 - 1) + \frac{1}{2} (1 - 1) \right) = 0 \end{aligned}$$

$\therefore g(t) \text{ と } \cos(2\pi t) \text{ は直交}$

- 何より比較： 相関関数 $\Psi(t)$
- $\Psi_{g2}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(t) \sin(4\pi t) dt$ (自己)
- $\Psi_{g3}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(t) \cos(2\pi t) dt$ (自己)
- 相関係数の計算 (左から)
 - 1. 積み込み？



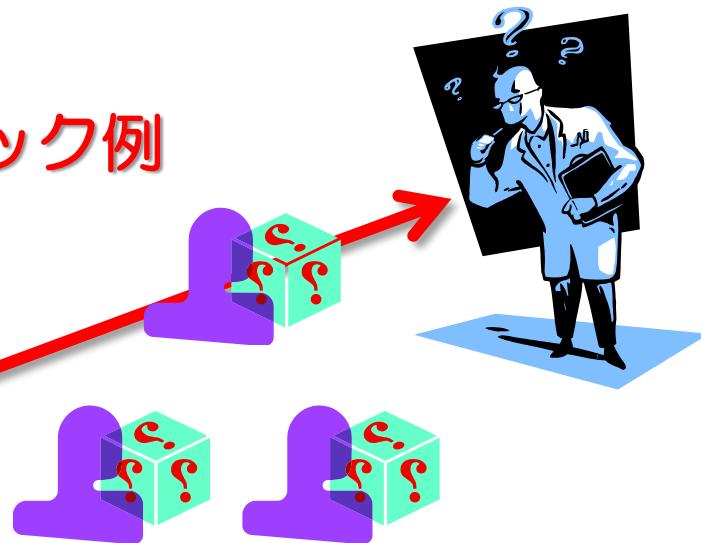
多くの学生からのフィードバックを集めるためにスマートフォンアプリPingPong※を使用

※ <http://gogopp.com/ja/>



学生からのフィードバック例

PingPong結果レポート	
ルームコード	回答者数
梨大・情報通信1	23
テキスト送信	
Kつか	線形システム、無歪伝送条件、分散性
うしやま	無歪条件、分散
勝谷	想定外は実現不可能
竹内	線形歪:実システム ≠ 無歪システム
宮崎	理想的なフィルタは実現不可能
はは	無歪み伝送条件、フィルタ、分散性
吉野	理想フィルタは実現不可
近藤	信号歪み
中山	分散性はノルム拡がりを生じる
りけんき	無歪み条件 $H(w) = k \exp(-j w t d)$
やまと	無歪伝送条件 $H(w) = 1 / (1 + j w t d)$



学生の意見をシェア
より詳しい説明を要求

1. はじめに
2. 反転授業を組み込んだアクティブラーニング（FC+AL）
 - ✓ FC+ALのねらいと利点
 - ✓ スクリーンキャストシステムの利用
 - ✓ FC+ALの実施方法
3. 山梨大学におけるFC+ALの展開
 - ✓ 3年間のFC+ALの展開状況
 - ✓ 実施結果
4. おわりに

2012年度

山梨大学－富士ゼロックス社共同教育研究プロジェクト

(2012年度は準備年度、正式発足は2013年度)

グローバル人材の育成を鑑み、大学における教育環境
および教育方法の高度化について、产学協同で研究開
発を行う



- ✓ Eラーニングの活用
- ✓ 講義撮影とその利用方法
- ✓ アクティブラーニング
- ✓ 紙媒体・電子媒体融合技術の活用



FC+AL



プロジェクトメンバーによる試行

情報通信II

コンピュータネットワーク

伝熱工学

基礎統計学IIおよび演習

平成23年度 (FCなし)	得点
	00 - 09
	10 - 19
8	20 - 29
62	30 - 39
7655300	40 - 49
99888765544433333110	50 - 59
65444300	60 - 69
8887742	70 - 79
40	80 - 89
	90 - 99
	100
N=47 平均値57.4 中央値56	

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	
	10 - 19	
8	20 - 29	
62	30 - 39	567
7655300	40 - 49	0157
99888765544433333110	50 - 59	445
65444300	60 - 69	122223444599
8887742	70 - 79	0123348
40	80 - 89	001233334678899
	90 - 99	222358
	100	
N=47 平均値57.4 中央値56		N=50 平均値71 中央値72.5

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	
	10 - 19	
低得点者大幅減 (30→10)	8	20 - 29
	62	30 - 39 567
7655300	40 - 49 0157	
99888765544433333110	50 - 59 445	
65444300	60 - 69 122223444599	
8887742	70 - 79 0123348	
	40 80 - 89 001233334678899	
高得点者大幅増 (2→21)		90 - 99 222358
	100	
N=47 平均値57.4 中央値56		N=50 平均値71 中央値72.5

平均値、中央値共に大幅に上昇

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度	平成25年度
	00 - 09		
低得点者大幅減 (30→10)	10 - 19		
	8	20 - 29	
	62	30 - 39	567
7655300	40 - 49	0157	0078
99888765544433333110	50 - 59	445	1266
65444300	60 - 69	122223444599	002345
8887742	70 - 79	0123348	01125679
高得点者大幅増 (2→21)	40	80 - 89	001233334678899
		90 - 99	1456667899
		100	16
N=47 平均値57.4 中央値56		N=50 平均値71 中央値72.5	N=34 平均値70.7 中央値71.5

平均値、中央値共に大幅に上昇

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度	平成25年度
	00 - 09		
低得点者大幅減 (30→10)	10 - 19		
	8	20 - 29	
	62	30 - 39	567
7655300	40 - 49	0157	0078
99888765544433333110	50 - 59	445	1266
65444300	60 - 69	122223444599	002345
8887742	70 - 79	0123348	01125679
高得点者大幅増 (2→21)	40	80 - 89	001233334678899 1456667899
		90 - 99	222358 16
	100		
N=47 平均値57.4 中央値56		N=50 平均値71 中央値72.5	N=34 平均値70.7 中央値71.5

平均値、中央値共に大幅に上昇

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	
	10 - 19	
	20 - 29	
4	30 - 39	567
60	40 - 49	0157
	50 - 59	445
984321	60 - 69	0224466889
88853	70 - 79	22269
	80 - 89	1223457
5	90 - 99	000133679
	100	0
N=15 平均値65.6 中央値68		N=32 平均値79.5 中央値81.5

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	
	10 - 19	
	20 - 29	
4	30 - 39	567
60	40 - 49	0157
	50 - 59	445
984321	60 - 69	0224466889
88853	70 - 79	22269
高得点者大幅増 (1→17)	80 - 89	1223457
	90 - 99	000133679
	100	0
N=15 平均値65.6 中央値68		N=32 平均値79.5 中央値81.5

平均値、中央値共に大幅に上昇(母数が少ない)

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度	平成25年度
	00 - 09		
	10 - 19		
	20 - 29		
4	30 - 39	567	
60	40 - 49	0157	
	50 - 59	445	
984321	60 - 69	0224466889	22
88853	70 - 79	22269	024
高得点者大幅増 (1→17)	80 - 89	1223457	028
	90 - 99	000133679	1123699
	100	0	
N=15 平均値65.6 中央値68		N=32 平均値79.5 中央値81.5	N=15 平均値83.4 中央値88

平均値、中央値共に大幅に上昇(母数が少ない)

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度	平成25年度
	00 - 09		
	10 - 19		
	20 - 29		
4	30 - 39	567	
60	40 - 49	0157	
	50 - 59	445	
984321	60 - 69	0224466889	22
88853	70 - 79	22269	024
高得点者大幅増 (1→17)	80 - 89	1223457	028
	90 - 99	000133679	1123699
	100	0	
N=15 平均値65.6 中央値68		N=32 平均値79.5 中央値81.5	N=15 平均値83.4 中央値88

平均値、中央値共に大幅に上昇(母数が少ない)

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	00555
	10 - 19	02288
	20 - 29	00012234678
	30 - 39	0001113556666889
別の教員	40 - 49	00036899
	50 - 59	1144456
	60 - 69	35
	70 - 79	6
	80 - 89	
	90 - 99	
	100	
		N=55 平均値33.0 中央値33

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度
	00 - 09	00555
	10 - 19	02288
	20 - 29	00012234678
	30 - 39	00011155666889
別の教員 担当者による評議	40 - 49	00036399
	50 - 59	114456
	60 - 69	35
	70 - 79	6
	80 - 89	H24が極端に悪いのは担当が
	90 - 99	講義担当初年度で不慣れだった
	100	ためと考えている
		N=55 平均値33.0 中央値33

別の教員

平成23年度 (FCなし)	得点	平成24年度	平成25年度
	00 - 09	00555	01
	10 - 19	02288	49
	20 - 29	00012234678	
	30 - 39	000111155666889	246689
	40 - 49	00036399	0122334557889
	50 - 59	11月14456	011124456699
	60 - 69	35	0001111124445566888899
	70 - 79	6	44566
	80 - 89	H24が極端に悪いのは担当が	011345
	90 - 99	講義担当初年度で不慣れだった	改善した理由は慎重に 分析する必要がある
	100	ためと考えている	
		N=55 平均値33.0 中央値33	N=71 平均値56.9 中央値60

平均値、中央値共に大幅に上昇。継続的な観察が必要

2013年度

工学部において試行を拡大

情報通信I

コンピュータネットワーク

アナログ回路 II

光電磁波工学

情報通信II

組込プログラミングI

伝熱工学

全学組織としてAL導入プロジェクトチームを設置。メンバーは各学部から2~3名。

- ✓ アクティブラーニングガイドの作成
- ✓ FC+AL講習会の実施
- ✓ 紹介ビデオの作成
- ✓ チームメンバーによるFC+ALの実施

平成24年度 (FCなし)	得点	平成25年度
	00 - 09	
97	10 - 19	7
9831110	20 - 29	49
954442	30 - 39	68
99981	40 - 49	2589
9976511100	50 - 59	03468
96610	60 - 69	2246788
965554331	70 - 79	03345677889999
86541	80 - 89	0001112333466779
8833300	90 - 99	0456
	100	
N=56 平均値58.1 中央値58		N=55 平均値69.7 中央値77

平均値、中央値共に大幅に上昇

平成24年度 (FCなし)	得点	平成25年度
	00 - 09	
97	10 - 19	7
9831110	20 - 29	49
954442	30 - 39	68
99981	40 - 49	2589
9976511100	50 - 59	03468
96610	60 - 69	2246788
965554331	70 - 79	03345677889999
86541	80 - 89	0001112333466779
8833300	90 - 99	0456
	100	
N=56 平均値58.1 中央値58		N=55 平均値69.7 中央値77

低得点者大幅減
(13→3)

高得点者大幅増
(2→21)

平均値、中央値共に大幅に上昇

平成24年度 (FCなし)	得点	平成25年度	平成26年度
	00 - 09		
97	10 - 19	7	
9831110	20 - 29	49	
954442	30 - 39	68	
99981	40 - 49	2589	458
9976511100	50 - 59	03468	2579
96610	60 - 69	2246788	1223569
965554331	70 - 79	03345677889999	0112224677899
86541	80 - 89	0001112333466779	00123333334455567899
8833300	90 - 99	0456	0111004556
	100		
N=56 平均値58.1 中央値58		N=55 平均値69.7 中央値77	N=57 平均値76.9 中央値80

低得点者大幅減
(13→3)

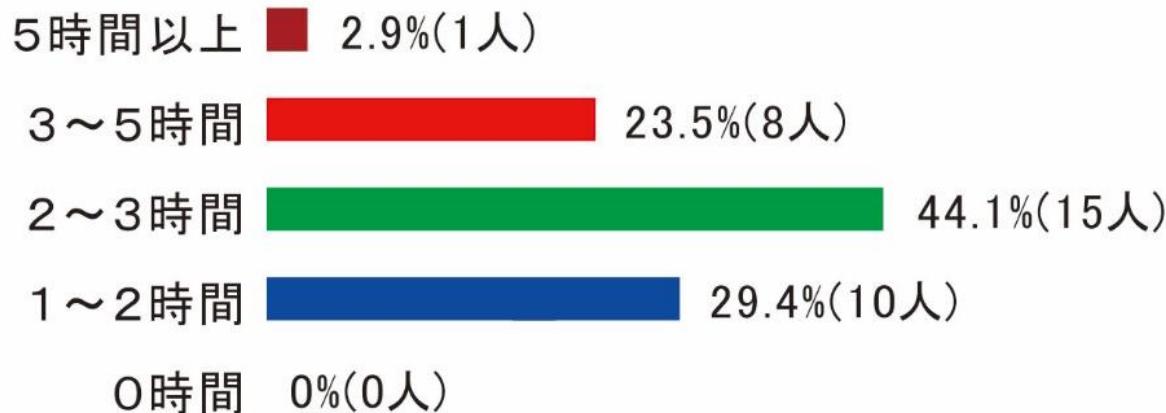
高得点者大幅増
(2→21)

平均値、中央値共に大幅に上昇

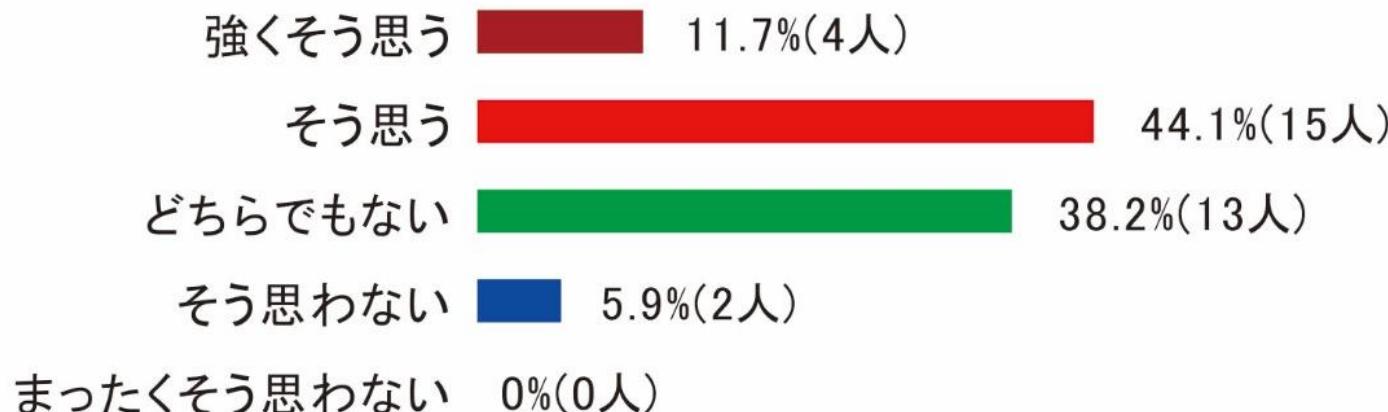
平成24年度 (FCなし)	得点	平成25年度	平成26年度
	00 - 09		
97	10 - 19	7	低得点者大幅減 (13→3)
9831110	20 - 29	49	
954442	30 - 39	68	
99981	40 - 49	2589	458
9976511100	50 - 59	03468	2579
96610	60 - 69	2246788	1223569
965554331	70 - 79	03345677889999	0112224677899
86541	80 - 89	0001112333466779	00123333334455567899
8833300	90 - 99	0456	0111004556
	100		
N=56 平均値58.1 中央値58		N=55 平均値69.7 中央値77	N=57 平均値76.9 中央値80

平均値、中央値共に大幅に上昇

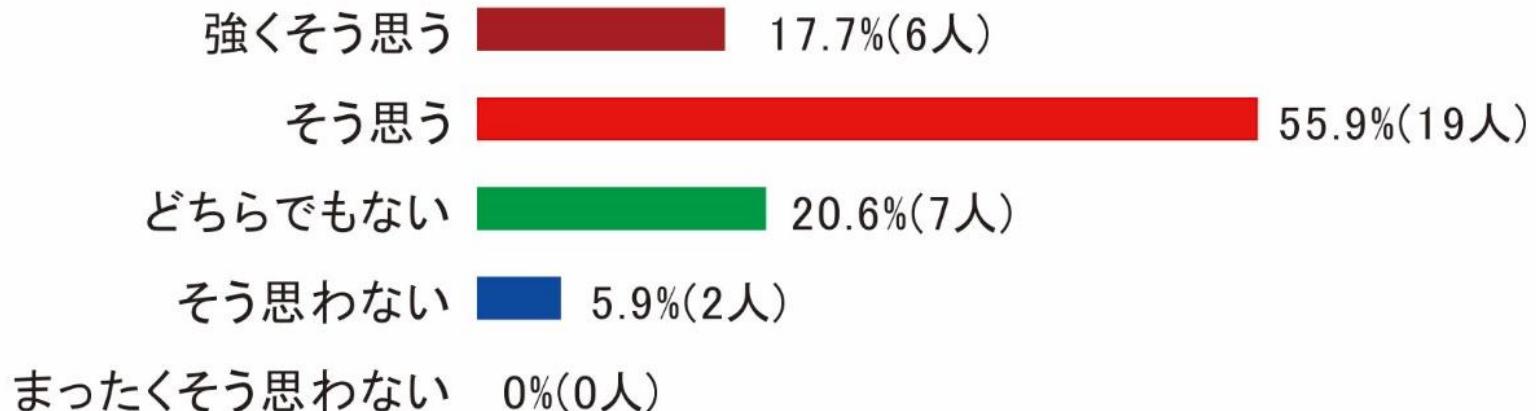
この授業の授業時間以外に学習に充てた時間は1週間あたり何時間ですか



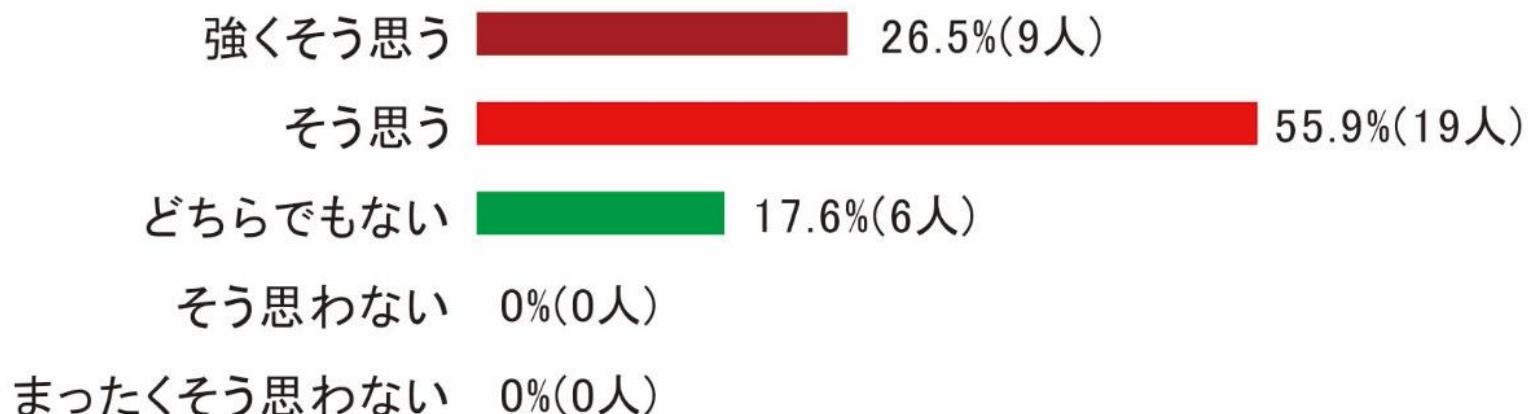
事前学習ビデオの閲覧とアクティブラーニングを組み合わせた反転学習によって学習意欲が高まったと思う



授業中のグループワークなどのアクティブラーニングによって
この科目についての理解が深まったと思う



事前学習ビデオを閲覧して授業に臨んだことによって
この科目についての理解が深まったと思う



2014年度 全学において試行を拡大

情報通信I
情報通信II
基礎物理学III
伝熱工学
アナログ回路II
産婦人科課外教育
英語B初級
コンピュータグラフィックス
図画工作科内容論

組込みアーキテクチャー
組込みプログラミングI演習
振動工学
電子回路 I
組込みプログラミングI
基礎物理化学 II
防災工学 I
光波動工学

授業の半分以上をFC+ALで行った科目。そのほか、
2回～4回程度FC+ALが試みられた授業が10科目程
度あり。

医学部医学科における 6 年間の教育課程

1年次	基礎教育科目	語学, 生物学, …
2年次	基礎医学	解剖学, 生理学, …
3年次		
4年次	テュートリアル学習	臓器別, 臨床医学講義 少人数グループ学習
5年次	臨床実習	内科, 外科, 産婦人科, … 各科 1 ~ 2 週間
6年次	選択実習, その他	選択実習 4+4+(4) 週間, その他

ALSO (Advanced Life Support in Obstetrics) プロバイダーコース

産科における緊急事態に対する対処法を習得するため、2日間のコース。座学、マネキンを用いたシミュレータ教育、筆記ならびに実技試験が行われ、ALSOプロバイダー資格が取得できる。



病棟業務の経験があることを前提、医学生が受講しても、資格を取得することは難しい



ALSO プロバイダーコース受講へ向けた課外授業(5年生の希望者を対象)

産婦人科の臨床実習の週間スケジュール例

	月	火	水	木	金
9:00	朝カンファ	朝カンファ	朝カンファ	朝カンファ	朝カンファ
10:00					
11:00	外来実習 病棟実習				
12:00		手術・分娩 実習	外来実習 病棟実習	手術・分娩 実習	外来実習 病棟実習 レポート作成
13:00					
14:00					
15:00	総回診				
16:00		クルーズス	クルーズス	クルーズス	口頭試問
17:00					
18:00	医局カンファ				
19:00			課外授業		
20:00					
21:00					

- 1)スクリーンキャストシステムを用いて、実習部分の内容について解説
- 2)予習ファイルは、5 – 15 分程度になるよう作成
- 3)課外授業終了時にアンケートを実施
 - 視聴できたか
 - 何回視聴したか
 - 予習に要した時間はおよそどのくらいであったか
 - 「予習のための負担」と「得られた効果」との比
 - その他、要望事項
- 4)指導者からの聞き取り
 - 昨年までの 3 年間と比較して変化がみられたか
 - その他

1. 実習における学生のパフォーマンスは、FC導入前と較べて向上し、著しく「出来ない」学生が非常に少なくなった
2. 学生の評価では、反転授業による予習は、有効であったとする者が大多数であった。また、「労力」対「効果」比についても、効果が上回るとした者が大多数であった。
3. 指導者からは、FC導入前と比較して実習が効果的に進められ、実習に要する時間が短縮したとの評価があった。(21時までに終了)

医学部医学科における 6 年間の教育課程

1年次	基礎教育科目	語学, 生物学, …
2年次	基礎医学	解剖学, 生理学, …
3年次		
4年次	テュートリアル学習	臓器別, 臨床医学講義 少人数グループ学習
5年次	臨床実習	内科, 外科, 産婦人科, … 各科 1 ~ 2 週間
6年次	選択実習, その他	選択実習 4+4+(4) 週間, その他

小学校の図画工作科における学びの意義と学習指導要領等の仕組みなどを理解し、授業の案を組み立てることができること。

反転授業導入前

1. 【対面授業】学習指導要領の講義(3と合わせて6~7回)
2. 【対面授業】教員による小学校図画工作の模擬授業(6~7回)
3. 【対面授業】学習指導案の作成法の講義
4. 【対面授業】学習指導案作成(2回)

反転授業導入後

1. 【対面授業】学習指導要領と学習指導案の作成法の講義(3回)
2. 【対面授業】教員による小学校図画工作の模擬授業
3. 【事前学習】教員の模擬授業のポイントを解説した10分程度の動画資料を視聴。さらに、インターネットなどで授業ポイントを深める調査を行う
4. 【対面授業】学習指導案作成のためのグループワーク。事前学習をもとにグループでディスカッション。
5. 【自宅学習】ディスカッションをもとに学習指導案を作成。次回授業時に提出⇒赤で修正し、返却
繰り返し(6回)

科目名	学部	FL回数	AL回数	効果を感じたか	FC/AL継続？
コンピュータグラフィックス	工	5回	13回	4	5
伝熱工学	工	11回	1回	4	4
アナログ回路II	工	14回	14回	5	5
組込みプログラミングI	工	14回	14回	5	5
組込みプログラミングI演習	工	6回	15回	4	5
情報通信II	工	13回	13回	5	5
光波動工学	工	10回	7回	4	4
情報系専門科目	工	3回	0回	4	4
化学系専門科目	工	4回	4回	4	5
化学系専門科目	工	15回	0回	4	5
機械系専門科目	工	9回	5回	3	3
機械系専門科目	工	3回	0回	4	4
電気電子系専門科目	工	8回	12回	4	5
物理科目	工	3回	0回	3	4
物理科目	工	13回	0回	3	4
土木系専門科目	工	5回	6回	4	5
土木系専門科目	工	6回	6回	5	5
医学系専門科目	医	2回	0回	5	5
医学系専門科目	医	8回	11回	5	5
教育学部専門(芸術)	教	4回	12回	5	5
語学(英語)	教	10回	10回	4	5
地理学	教	3回	0回	5	5
教育学部専門(国語)	教	3回	3回	4	3

2015年度

全学においてさらに試行を拡大

前期13科目

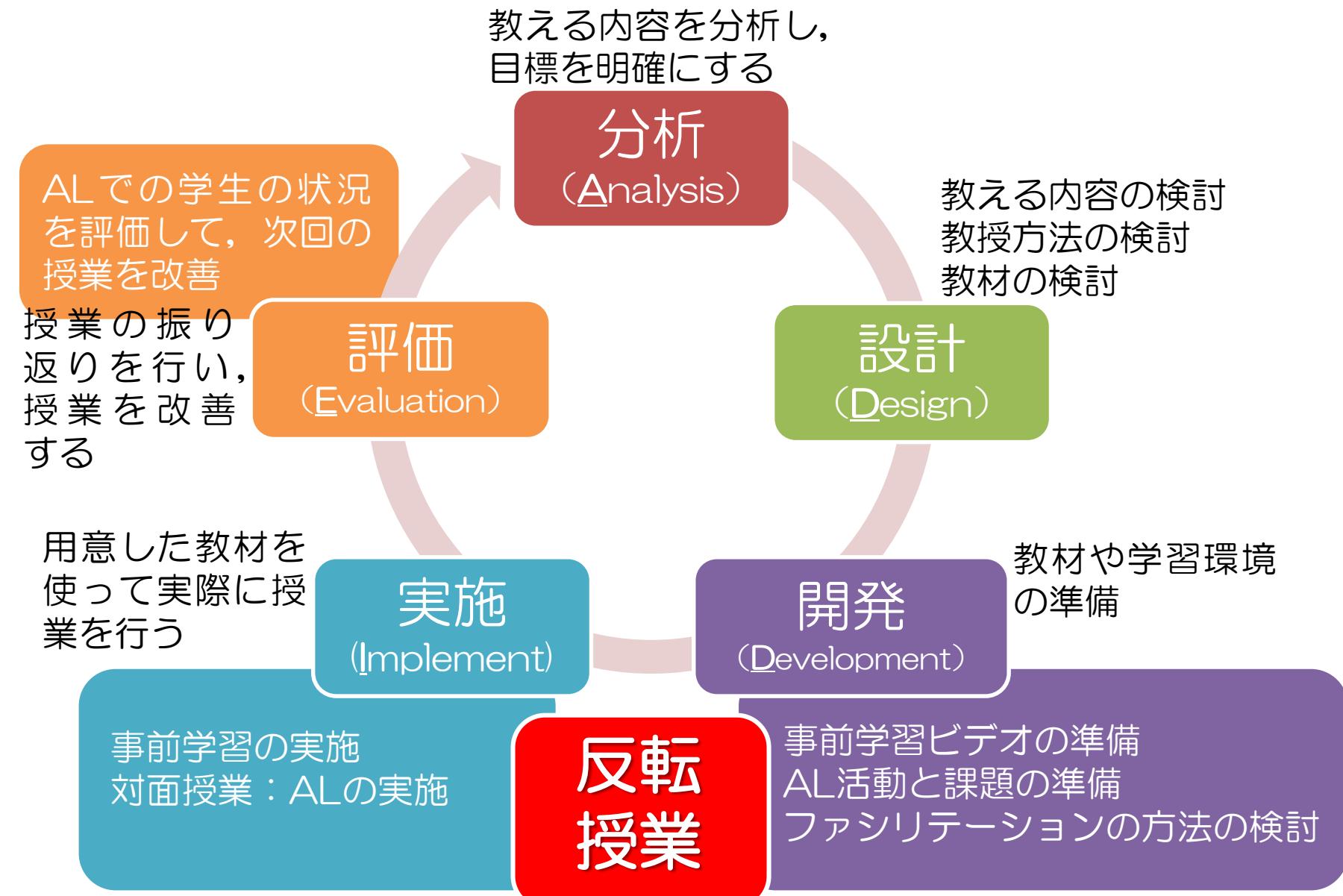
後期25科目(予定)

- ◆ 教員が目にできる効果が得られた
 - ✓ 多くの実施科目で平均10～15点の成績向上
 - ✓ 点数に表れない効果－授業態度の大幅な改善など
 - ✓ FC+ALの継続実施科目では引き続き高い成果
- ◆ FC+ALは成績下位層の底上げと上位層の引き上げの両方に効果がある
- ◆ FC+ALのAL部分(対面授業の設計・運営)が重要
 - ✓ FCさえすれば必ず教育効果が上がるわけではない
- ◆ アンケートに拠ればFC+ALは概ね学生に受容された
- ◆ 15～30分という短い動画でも授業外学習時間が増加
- ◆ 反転授業とグループワークの組み合わせ効果は大きい

1. はじめに
2. 反転授業を組み込んだアクティブラーニング
(FC+AL)
 - ✓ FC+ALのねらいと利点
 - ✓ スクリーンキャストシステムの利用
 - ✓ FC+ALの実施方法
3. 山梨大学におけるFC+ALの展開
 - ✓ 3年間のFC+ALの展開状況
 - ✓ 実施結果
4. おわりに

- 反転授業は授業のオンライン化ではない！事前学習動画が素晴らしいければ、うまくいくわけではない。対面授業こそが鍵！
- 事前学習は予習ではない！何をどこまで事前に学習させて、それに対して対面授業で何を行うのか、などの授業設計が大切。
- 事前学習動画の作成は手段の一つであって目的ではない！見栄えの良いビデオを作ることより、対面授業との連携がとれたビデオを作ることが大切

- ・ 授業時間中に行う教師と学生の活動は大きく変わる。教師と学生、学生同士のインタラクションは確実に増える。
- ・ 授業改善が進む。FCとALを連携させることで、学生の状況を良く把握することができ、目に見える改善ができる。
- ・ 理解力の高い学生、低い学生のどちらにも効果がある。
- ・ 正直教師の準備作業量は増える。事前学習動画の作成より、FCと連携したALの設計が大変。しかし、教員の目に見える効果がある。



- ・ 授業時間中に行う教師と学生の活動は大きく変わる。教師と学生、学生同士のインタラクションは確実に増える。
- ・ 授業改善が進む。FCとALを連携させることで、学生の状況を良く把握することができ、目に見える改善ができる。
- ・ 理解力の高い学生、低い学生のどちらにも効果がある。
- ・ 正直教師の準備作業量は増える。事前学習動画の作成より、FCと連携したALの設計が大変。しかし、教員の目に見える効果がある。

- ・ 最先端の機器でなくてもFC+ALはできる
- ・ 反転できない授業はない
- ・ クラスの規模に適正サイズはあるが、多くてはできない、というわけではない
- ・ やりやすい教室の形はあるが、FC+ALができない教室というのではない

ご静聴ありがとうございました

