

大学の授業をデザインする (第9回)

第9-10の動画は、zoom
を利用して作成されて
います。

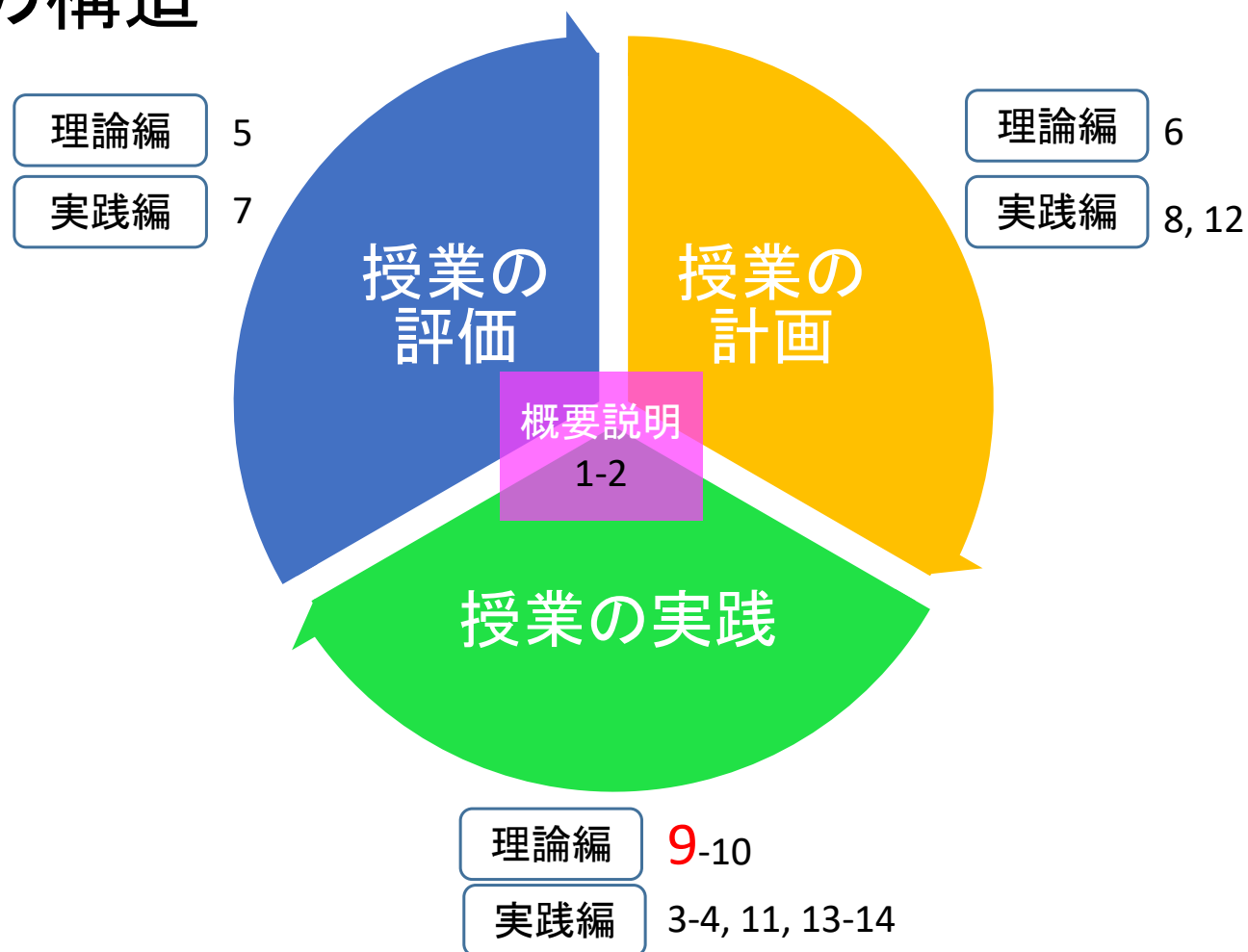
九州大学未来人材育成機構
長沼祥太郎



9. 学習の科学

内容	時間	授業形態	備考
覚えられない	15分	eラーニング	(記憶の構造)
文章が読めない	10分		(選択的注意とSQ3R法)
応用力がない	15分		(学習の転移)
やる気が出ない	10分		(学習の動機付け)
自分には才能がない	10分		(マインドセット)

この授業の構造




この時間の目標

- 学習に関する基本的な理論を説明できる
- 獲得した知識を自分の授業デザインに反映させることができる

この時間のキーワード

- エビングハウスの忘却曲線
- 記憶の貯蔵庫モデル
- 短期記憶
- 長期記憶
- 選択的集中
- SQ3R法
- 知識の領域固有性
- 転移
- 学習動機の二要因モデル
- 固定的マインドセット
- 成長的マインドセット



覚えられない

記憶の過程

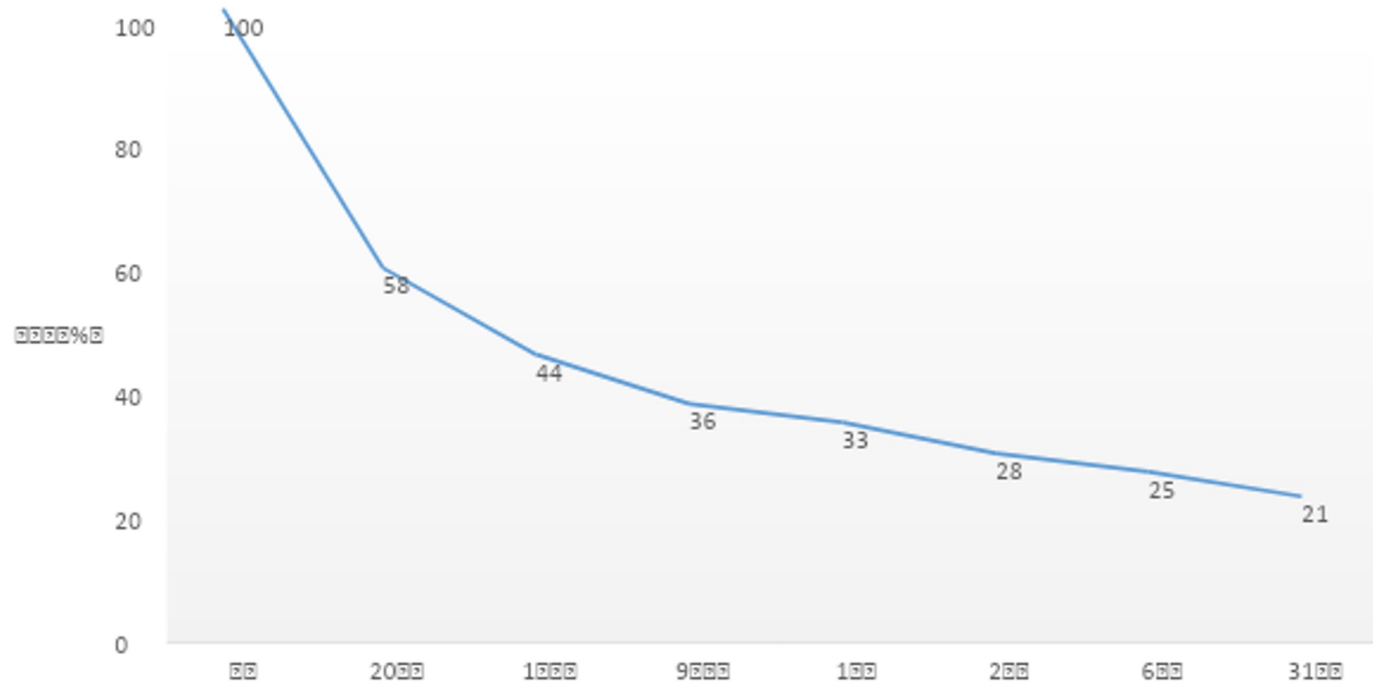


新しいことを授業で教えてもらっても、どうしてもそれを覚えることができない。なんだか色々なことをすぐに忘れてしまう。。。

▶ 記憶に関わる問題

人間の記憶の過程について、勉強してみよう！！

エビングハウスの忘却曲線

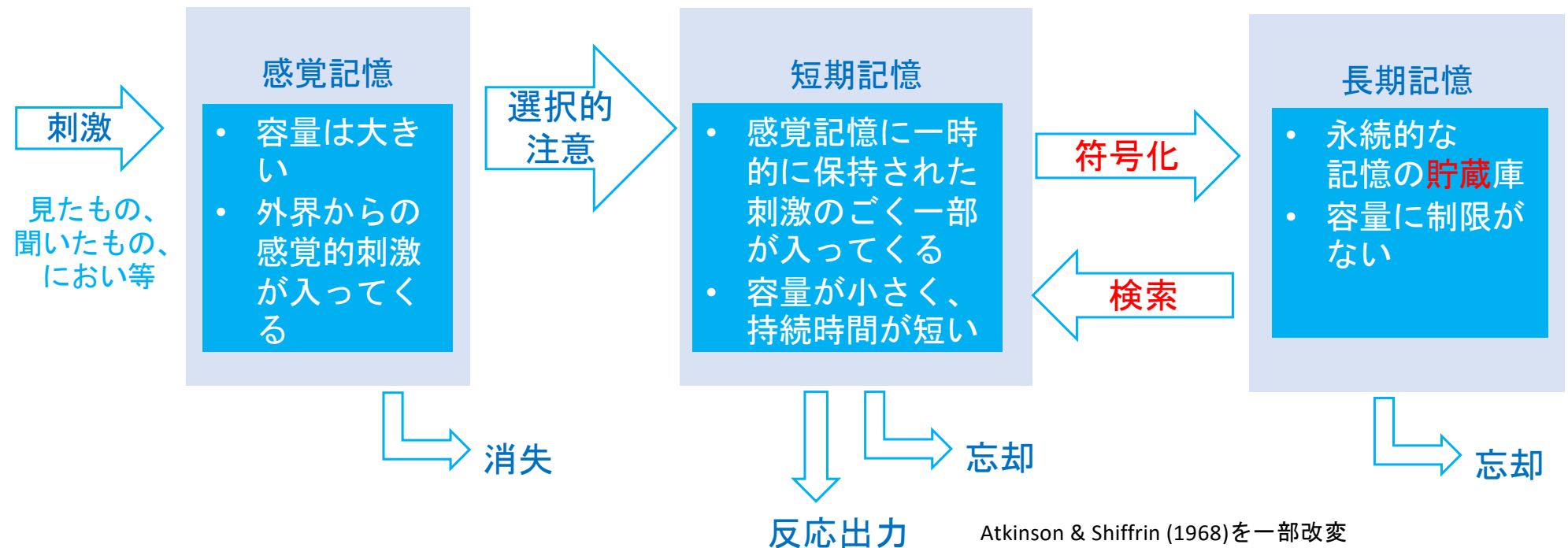


Schaefer (2015)

1週間も経てばほとんどのことは忘れてしまっている。
(復習をしない場合、先週の授業内容を忘れてるのは、いわば自然。)

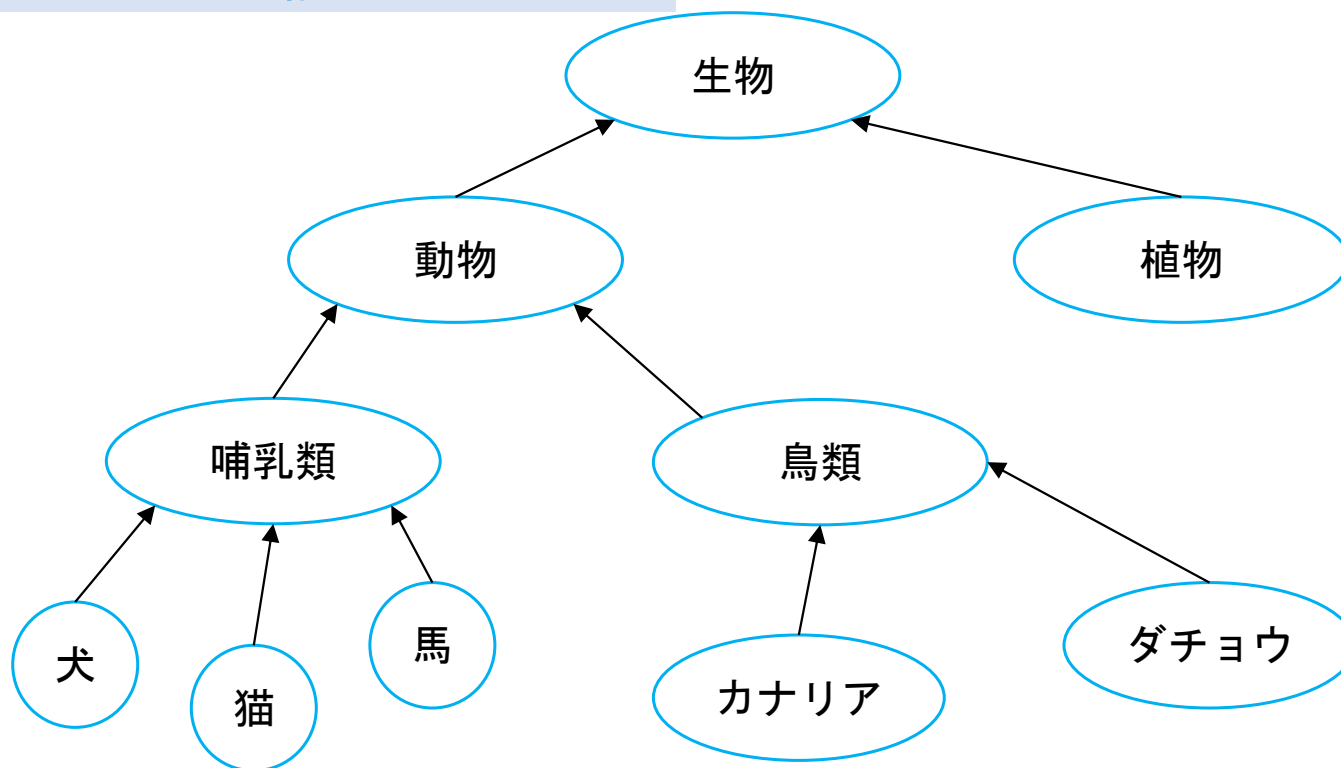
記憶の貯蔵庫モデル

記憶過程：階層的ネットワーク構造をしている情報を取り込んで既有的の知識と関連づける**符号化**の段階、情報を保持しておく**貯蔵**の段階、情報を取り出す**検索**の段階の3つの処理段階



長期記憶内の情報の構造

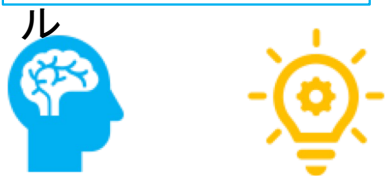
階層的ネットワーク構造をしている



神谷(2011)p.69

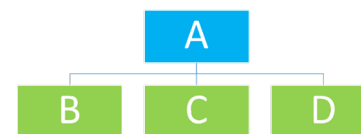
ではどうすれば覚えられるか？

精緻化リハーサル



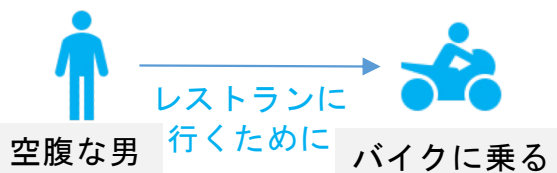
すでに知っていることを新しい知識を結びつけて繰り返す

体制化



覚えるべき事柄を整理して項目間の関連性を見出す

精緻化



覚えるべき情報に他の情報を付加する

イメージ化

水槽の中で魚が一匹泳いでいる



同じことを表す刺激であれば、言葉よりも絵の方がよく覚えている

神谷(2011)p.66

覚えることができないとは？



新しいことを授業で教えてもらっても、どうしてもそれを覚えることができない。なんだか色々なことをすぐに忘れてしまう。。。

- ✓ そもそも長期記憶に貯蔵されていない
 - ② 前のページの方法で長期記憶へと貯蔵することが重要
- ✓ 思い出せる構造になっていない
 - ② 階層的ネットワーク構造に位置付ける
- ✓ 忘却されてしまっている
 - 減衰説（使用されなかった）
 - 干渉説（覚えたことに他のことが干渉した）
 - 書き換え（類似した経験により先に経験したことが忘れられる）

教員の視点から

- あまりにも多くの情報を一コマの間に詰め込みすぎているか？
 - 詰め込みすぎている場合には、後半の授業が前半のものを前提とする場合、学生が処理できない可能性がある
 - 反転授業の形式にしたり、複数回の授業で扱うなどの工夫が必要
- 記憶に定着しやすい構造で授業を展開する、あるいは、そのような機会を学習者が持てるように配慮する
 - 概念間の構造を教員が明示したり、学生にコンセプトマップ作成の機会を持たせるなど。



文章が読めない

読みと選択的注意



文章を読んでいるうちに、「つい考え事をして活字を目で追うだけになってしまった」という経験はありませんか？

Q. なぜこんなことが起こるのか？

A. 人間の注意容量に限界があるため。どれか一つの対象に絞って注意を集中させなければ、うまく情報処理ができない。対象を一つに定めて注意を向けることを選択的注意と呼ぶ。

三宮(2019)p.80

SQ3R法のススメ



三宮(2019)p.100

問いの例

“あるトピック
についてどんな
ことが議論され
ているか？”

“この本・論文
の筆者はどんな
意見を持っている
か？”

“この論文では、
この仮説をどの
ように検証して
いるのか？”

“この論文では、
実験のサンプル
数をどれだけに
しているか？”

“この論文では、
この結果をどの
ように考察して
いるか？”

集中すれば読めるか

- 文章を理解するには以下のことが必要
 - 語、句、文、文章のレベルで、情報を高速度で処理する
 - 情報処理に使える容量は限られている
- ❓ もし単語再認が自動的でなければ、情報処理に使える容量の大部分を単語再認に使わざるを得ない

単語再認が自動的に行えない状態で、文章を理解しながら読むことは実質的に不可能。まずは単語再認できるように徐々に慣らして行く必要がある。そのためには、何度も繰り返して読んだり、別でしっかりと単語再認の自動化を行うことが必要になる。


何のことを言っているか
説明できますか？

SUMMARY

Differentiated cells can be reprogrammed to an embryonic-like state by transfer of nuclear contents into oocytes or by fusion with embryonic stem (ES) cells. Little is known about factors that induce this reprogramming. Here, we demonstrate induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic or adult fibroblasts by introducing four factors, Oct3/4, Sox2, c-Myc, and Klf4, under ES cell culture conditions. Unexpectedly, Nanog was dispensable. These cells, which we designated iPS (induced pluripotent stem) cells, exhibit the morphology and growth properties of ES cells and express ES cell marker genes. Subcutaneous transplantation of iPS cells into nude mice resulted in tumors containing a variety of tissues from all three germ layers. Following injection into blastocysts, iPS cells contributed to mouse embryonic development. These data demonstrate that pluripotent stem cells can be directly generated from fibroblast cultures by the addition of only a few defined factors.

教員の視点から

- 課題図書を課す時に、教員自身が問いを投げかける。
- その問いへの答えをもとに次の授業を展開する。



応用力がない

学習の転移



テスト前までしっかり勉強したんだけど、テストになると応用ができなくなる。自分の頭が悪いのかな。

- 学習の転移に関わる問題
 - 先に学習していることが、後の学習に何らかの影響を及ぼすこと
- 例) 数学で学んだ計算式を応用して、物理の問題を解く
- 効果的な転移は容易には成立しない！！

知識の領域固有性

- 知識は、それを学習した状況に制約されて**特定の目的や文脈と結びついた状態で獲得される**という性質
 - 具体的な事例を使って学んでしまうということが、かえって学習した知識が転移する可能性を小さくしてしまうことがある
 - 特に、教わった具体的な事例がインパクトのある面白い内容であればあるほど、学習者の記憶の中ではその事例に固有な特徴に対する印象の方が強く残り、事例を説明している法則やルールの汎用性や有用性の認識が弱くなる

藤田(2009)p.166

知識の抽象度の問題



テスト前までしっかり勉強したんだけど、テストになると応用ができなくなる。自分の頭が悪いのかな。✖

→「知識の領域固有性」の考えに基づくと、学習した知識が、学習した事例・文脈と強固に結びつきすぎて、**応用できるほど抽象化されていない可能性**がある。

- **複数の事例**を用いて学ぶことが効果的。

藤田(2009)p.168

複数の事例で学ぶことが有効な理由①

知識が、複数の事例を学習していく過程で帰納的に形成されるため

例：哺乳類とは、胎生で、子どもに哺乳する脊椎動物のことである。

具体例1：クジラは哺乳類である。

具体例2：サルは哺乳類である。

→具体例1だけでは「クジラ」に引っ張られて、「大きな動物」「海に住んでいる」「ヒレがある」ことが哺乳類の条件として付随してしまう可能性があるが、具体例2があることで、これらの余分なものがそぎ落とされ、元々の定義の理解に近づくことができる。

- 学習する事例が増えていくに従って、個々の事例に固有な要素が次々に削ぎ落とされ、各事例に共通する要素だけが残り、一般的な知識が抽象化される。これにより、多様な問題に当てはめることが可能に。



藤田(2009)pp.168-170

複数の事例で学ぶことが有効な理由②

経験した多くの事例の中から、直面している問題と類似する事例の記憶（事例ベース）を検索し、それを直接利用して答えを推論するため（「事例に基づく推論」と言う。）

例：哺乳類とは、胎生で、子どもに哺乳する脊椎動物のことである。

具体例1：クジラは哺乳類である。

具体例2：サルは哺乳類である。

具体例3：ゴリラは哺乳類である。

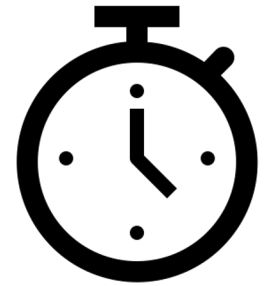
問い：チンパンジーは哺乳類か？

→チンパンジーが「胎生で、子どもに哺乳する脊椎動物」であることではなく、サルやゴリラに似ていることから、哺乳類であると推論する。

- より多くの事例を記憶しておくほど、より多くの問題に対して類似する事例を思い出せる確率が高まる。



注意！！



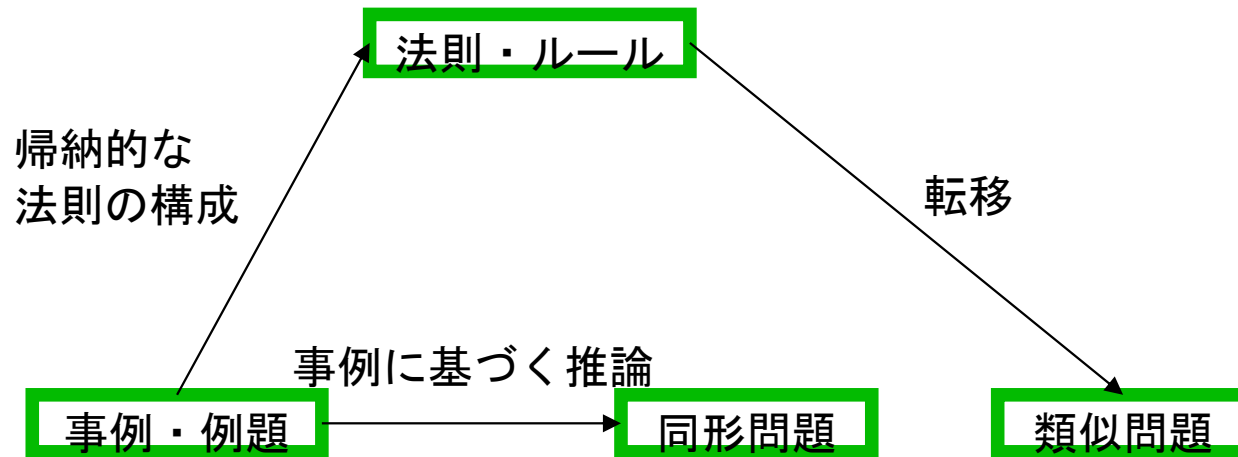
- 教授・学習に使える時間も限られているため、単に事例を増やせば良いという結論ではない。事例を利用した教え方に何らかの工夫が必要。
 - 抽象的な知識の汎用性を重視して、帰納的な概念形成を促進するように学習を進めて行くこと。

例：哺乳類とは、胎生で、子どもに哺乳する脊椎動物のことである。

具体例1：クジラは哺乳類である。

では、サルの場合はどうか？という問いかけをすることで、「大きな動物」「海に住んでいる」「ヒレがある」という特徴に固執して哺乳類を捉えるということがなくなる。

転移の過程



藤田(2009)p.179

- 「事例に基づく推論」では、学習した事例とほぼ同じ問題にしか応用できない。
- 複数の事例を通じて学ぶ過程で、余計なものをそぎ落として、法則・ルールに関して自身の中で**帰納的に再構成**することで、それを類似課題に応用できるようになることが期待できる。

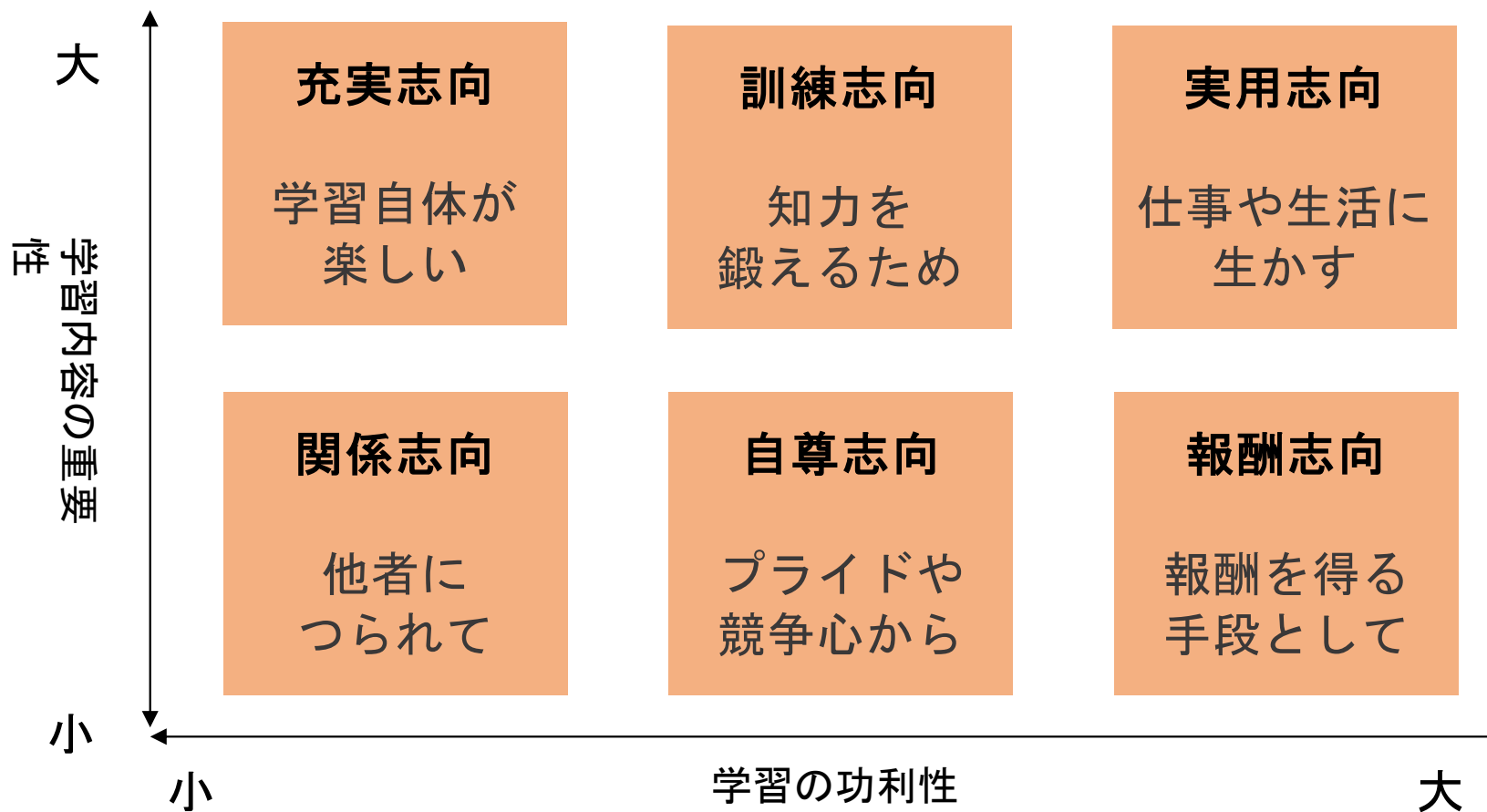
教員の視点から

- 理論の説明の後に、複数の異なる事例を扱っているかどうかを確認する
- 学生が、理論に勝手に付随させた余計なものをそぎ落とす機会を与える



やる気が出ない

学習動機の二要因モデル



市川 (2001)p.48

学習動機を高めるためにできること

1. 学習内容について、教員や友人、先輩に尋ねる

- 自分自身が認識できていなかった学習内容の面白さや重要性、実用性を認識できれば、学習動機付けが高まるはず。

充実志向

訓練志向

実用志向

2. 友人と一緒に勉強する

- 一緒に勉強する仲間がいることで、学習内容自体には興味を持っていなくても、頑張ることができる。また、負けたくないぞ！という気持ちも生まれる。

関係志向

自尊志向

報酬志向はちょっと危険！！

- 二要因モデルの中で、**報酬志向**はちょっと注意が必要。
 - 小学生が宿題をやったらお菓子を食べて良いと言われ頑張るのは報酬志向。
- なぜ危険??
 - もともと興味があること（つまり充実志向を持っていたこと）に対して、この報酬志向による動機付けを行うと、元々持っていた充実志向を失ってしまう
=**アンダーマイニング効果**

報酬志向を用いるのは、元々動機付けが低く、どうしてもやる気が出ない場合だけにしよう。

教員の視点から

- 二要因モデルを参考に、いくつかの観点から学習者の動機付けができないかを考えてみる



自分には才能がない

知能に関するあなたの考え方

1. 知能は人間の土台をなすもので、それを変えるのはほとんど不可能だ
2. 新しいことを学ぶことができても、知能そのものを変えることはできない

→**固定的**マインドセット

1. 知能は、現在のレベルにかかわらず、かなり伸ばすことができる
2. 知能は、伸ばそうと思えば、相当伸ばすことができる

→**成長的**マインドセット

ドウェック (2016) pp.19-

20

2つのマインドセット

固定的マインドセット
(知能は決まっている)



- 能力は変化しない
- 困難は避ける
- 失敗も避ける
- 簡単に諦める

成長的マインドセット
(知能は伸ばすことができる)



- 間違いを分析する
- 困難を受け入れる
- 新しいことを学ぶ
- 他者から刺激を受ける

ドウエック (2016)
p.347を修正

マインドセットのポイント



人間の能力は、石板に
刻まれたように
変化しないもの



人間の能力は、
学習や経験によって
伸ばせるもの

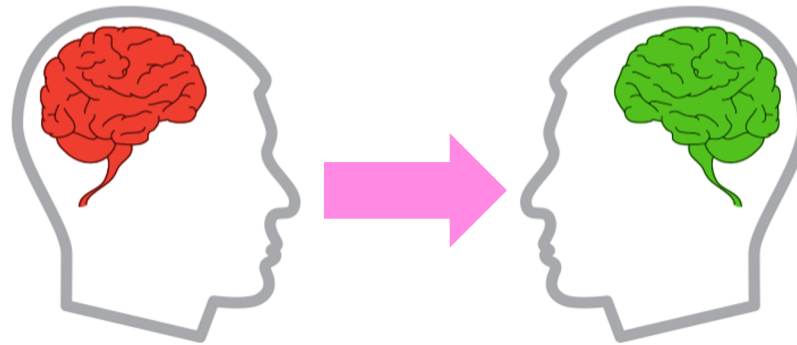
自分がどちらの説を信じるかによって、
自分の知能・能力が変わってくる！

ドウェック (2016) p.9

成長的マインドセットへ

固定的マインドセット
(知能は決まっている)

成長的マインドセット
(知能は伸ばすことができる)



1. 2つの「マインドセット」の違いを知ること
 - ☒ 外国語学習の例
2. 才能に恵まれなくとも素晴らしい能力を発揮した人の話を知ること
 - ☒ 芸術におけるデッサンの例

外国語学習におけるシナリオ

シナリオ

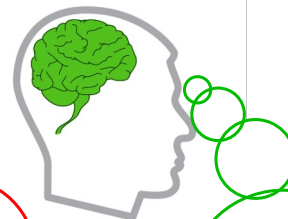
外国語を習おうと決心し、ある講座を受講し始めた。数回目のレッスンで教室の前に呼ばれ、講師の先生から次々と質問をあげられる。

成長的マインドセット



自分の能力が評価されているのだ。みな視線が自分に集まるのを感じる。先生は自分を値踏みしている。緊張が高まり、自尊心が危機にさらされている。

固定的マインドセット



自分は初心者。だからここに学びに来ている。そして、学ぼうとする自分に力を貸してくれるのが先生だ。

芸術的才能は天賦のものか？

講座の前後でどのようにデッサンの質が変わるかを表示していますが、著作権のためここでは非表示とします。

講座前 講座後

同様

講座前 講座後

このような事例を知ることによって、「デッサン力の要素は習得可能なものである」というようにマインドセットを変えることができる！！

→成長的マインドセットへ

ドウェック (2016) p.91

教員の視点から

- 学習目標が、学習者にとって非常に高く思われる時に、過去の学生の例を出して、もともとできなかった学生が最後にはどの状態まで到達したかを例示してあげる
- 間違いを頭から否定しない
- 多様な意見を奨励する

参考文献

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195.
- Dweck, C. (2006). *Mindset. Changing the Way You Think to Fulfill Your Potential*. New York: The Random House Publishing Group. C. ドウェック (今西康子訳) (2016) 『マインドセット：「やればできる」の研究』草思社.
- 藤田敦 (2009) 「科学的概念の転移をうながす事例の学習」吉田甫・エリック・ディコルテ編 (2009) 『子どもの論理を活かす授業づくり：デザイン実験の教育実践心理学』北大路書房, pp.162-180.
- 市川伸一 (2001) 『学習意欲の心理学』PHP出版.
- 神谷俊次 (2012) 「記憶の過程」多鹿秀継編 (2012) 『学習心理学の最先端：学びのしくみを科学する』あいり出版, pp.62-73.
- 三宮真智子 (2018) 『メタ認知で<学ぶ力>を高める』北大路書房.
- Schaefer, P. (2015). Why Google Has Forever Changed the Forgetting Curve at Work (<https://www.inkling.com/blog/2015/08/why-google-changed-forgetting-curve/>) (accessed 2019.8.31)