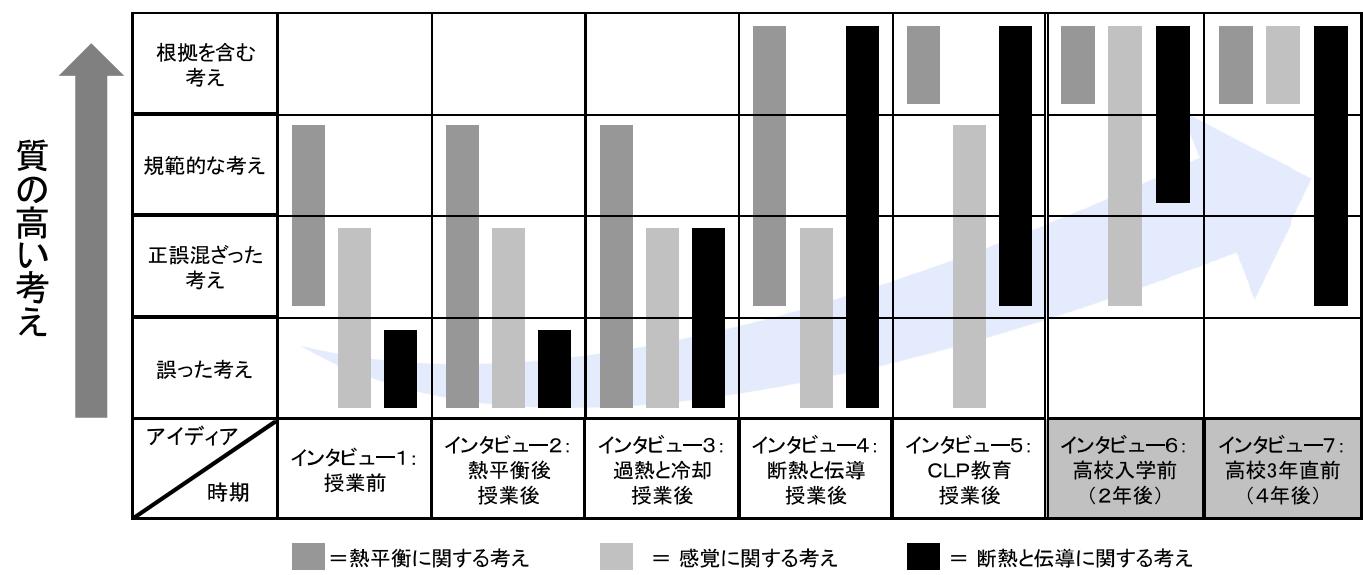


統合された知識が適応的な学習能力を生む

## 1人の学生の学習過程：高校進学後、熱力学の授業を受けていないにも関わらず学習が進む

#### 説明に利用されたアイディアの分類



## まとめ

- 協調学習(collaborative learning)が知識の統合(構造化)を進め、それが学び続ける学習者(life-long learner)を創る可能性
  - 採点・作問努力で知識統合度が評価できる可能性
    - 「記述できない学生」の課題は研究例3で

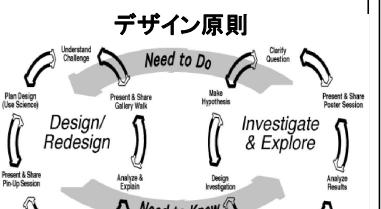
# 学習科学実践例2:LBDプロジェクト(北米)

## 学習目標

- 物づくりを通して科学と科学スキルの両方を学ぶ

## 中学生が力学を学ぶ工作課題

「風船がしほむ力だけで平面ができるだけ遠くまで走る車を作れ」



## 初期実践の問題点

- グループ活動が遊びや競争になってしまって科学の学習に結びつかない
  - できる生徒に任せてしまう
  - 教員がデザインの難しいところを手助けしてしまいます
  - 教員が協調活動をどう支援したらいいのかわからない
- ⇒ 協調するにはスキルがいる！

## 「打ち上げユニット」

科学者の研究スキルや文化を体験で学ぶ

- 要因統制, 手順統一, 繰り返し, 制約
- クレジット

「インデックス・カードと輪ゴムとクリップだけで、本を机から7.5cm以上持ち上げる本を置くブックサポートを作れ」

10分で交換(ギャラリーウォーク)

⇒10分後に最終作品を交換

⇒「先生、あの班、まねした！」

⇒「科学者もアイデアを借り合うのです。  
ただしクレジットを出しあって」



13

## 評価：協調的な科学スキル

- 科学的内容理解(n>3000人)：対照クラスと同等かそれ以上。特に女子、貧困家庭など不利な生徒に効果大
- 科学スキル(n=240人)：4人組で新奇課題解決  
⇒すべてビデオに撮って評定

	普通クラス		選抜クラス	
	対照群	LBD	対照群	LBD
既存知識との結びつけ	1.60	3.88*	2.67	3.50
科学用語の利用	1.50	2.88*	2.67	3.50
結果や手順の自己チェック	1.30	3.88*	2.33	4.25***
統制など科学的やり方	1.40	3.75*	2.67	4.75***
結論や作業分担の交渉	1.40	2.88*	2.67	4.50***

\* = p < .03 ; \*\*\* = p < .01; 尺度 1-5点; 評定者間一致率 82-100%

Kolodner, J.L., Camp, P.J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M., 2003 "Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning By Design™ into practice." *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.

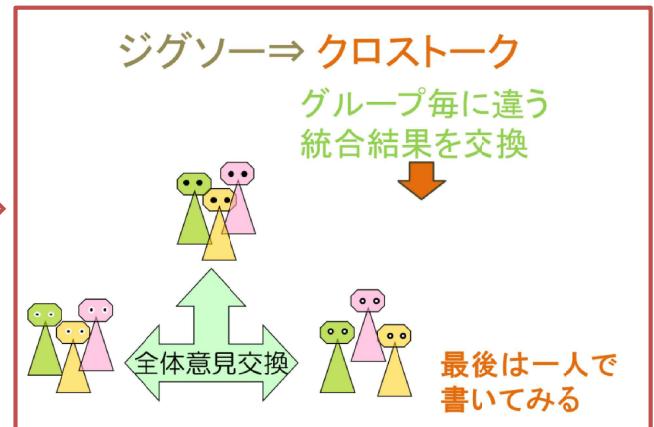
# まとめ

- 科学者の知識の作り方(科学スキル、科学的コミュニケーション)を体験から学ばせることができる可能性
- グループ作業でスキルの獲得度が評価できる可能性。
  - コストパフォーマンスをどう捉えるか
  - 領域を問わない、より汎用的な能力の育成や評価は可能か

15

## 学習科学実践例3: 知識構成型ジグソー(日本) 大学発教育支援コンソーシアム推進機構×埼玉(県立高校)

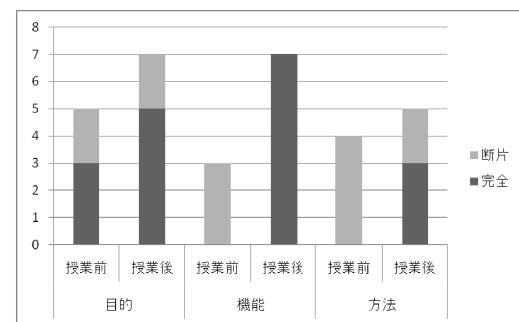
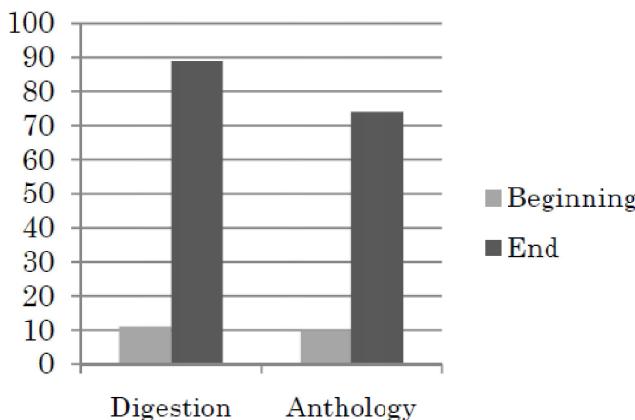
- 答えたくなる「問い合わせ」を準備する: 「葉はなぜ緑か」「ベクトルは役に立つか」「舞姫: 人生に大事なものは?」
- 答えに必要な「違った資料(部品)」を分担して説明の準備をする
  - コミュニケーション能力 ⇒ 説明の準備をするスキル
- 資料を説明し合い部品を統合して答えを出すことを求める
  - イノベーション能力 ⇒ 話すスキル、聞くスキル、メモを取るスキル、考えを統合するスキル
- 答えを発表し合って、根拠や次に知りたいことを紡ぎ出す
  - コラボレーション能力+適応的学習能力(意欲) ⇒ 振り返るスキル、疑問を創る(問題発見)スキル



16

# 評価1：内容理解

- 指標：授業の前後で同じ問い合わせに対する「答え（まとめ）」を記述
- 成果：
  - 記述量の圧倒的な向上（授業内の発話量も増加）
  - 内容理解度の向上（教師、学習者本人も実感できる）
  - 定着率の向上（講義型に比べ、半年後も約8倍）



消化(Digestion)のどのポイントが記述できるようになったのか？

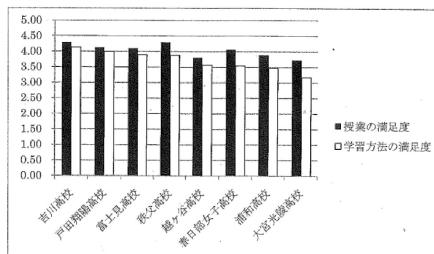
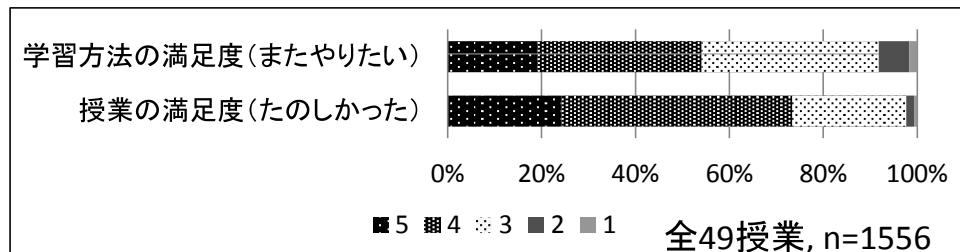
大学発教育支援コンソーシアム推進機構（2011）『平成22年度活動報告書 協調が生む学びの多様性』、  
東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 (<http://coref.u-tokyo.ac.jp/>に同内容掲載) 17

# 評価2：適応的学習能力

- 指標：「疑問（わからなかつたこと、知りたくなつたこと）」
- 成果：疑問が生まれる⇒**未来の学習への動機付け**
  - 授業の課題「山上の沸点は100度より上か下か」
    - 授業後の生徒の疑問 「そもそも、なぜ沸騰するんだろう？」
  - 課題「デンプンの消化と吸収の仕組みを説明しよう」
    - 生徒の疑問 「だ液はどうやって作られるのか？」
      - 「胃袋はどうして胃液でとけないのか？」
      - 「小腸と大腸で吸収されるものの違いは？」
  - 課題「葉はなぜ緑か？」
    - 生徒の疑問 「紅葉した葉は光合成しないということ？」
      - 「光合成に全部の光を使うとしたら、葉っぱは黒くなるの？」
  - 家庭での自学自習ノートがジグソーをやっている科目ばかりになる

# 評価3：学習意欲

- 指標：「またやりたいか（主観評定）」「活動への感想」
- 成果：
  - 学力偏差値、学級規模など諸条件に関わらず意欲向上
  - 「自分で考えて答えを出すこと」「仲間と話し合って知識を組み合わせること」への肯定感の向上



19

## 今後の検討課題

1. 汎用的能力（知識、意欲、態度の相互関係）の認知モデルの開発
  - 知識獲得が能力、意欲に繋がる（知識と能力、意欲が相互排他的でない）可能性
2. 実践例の収集とモデル開発
3. 評価例の収集とモデル開発
  - 実践と緊密に連携した評価の在り方
  - 学問融合（実践、授業評価、測定の科学）
  - 教員養成、研修と連動する必要性



認知