



# 創造的なアクティブラーニングと 教育の評価

明治大学法学部 阪井和男

オンライントークイベントシリーズ「質の高いオンライン授業に向けて: 春学期の授業実施を踏まえて」(第4回「総合討論」), 学習分析学会・教育システム情報学会(JSISE)関東支部

2020年9月25日金曜日 18:00-19:00

PRESEN-JASLA-創造的なアクティブラーニングと教育の評価-阪井-20200925.PPTX



# 略歴 (2020年8月20日現在)



阪井和男 Kazuo Sakai

明治大学 法学部教授  
(理学博士)

sakai@meiji.ac.jp  
facebook.com/saka1kaz

## <研究テーマ>

組織と社会の死生学

## <略歴>

- 1952年 和歌山県和歌山市生まれ
- 1971年 和歌山県立桐蔭高校卒業
- 1977年 東京理科大学理学部物理学科卒業
- 1979年 同大学院理学研究科修士課程物理学専攻修了
- 1985年 同大学院理学研究科博士課程物理学専攻退学  
(6年間在籍)。ソフトハウスに勤務
- 1987年 理学博士(論文, 東京理科大学)取得。  
サイエンスライター(フリー)
- 1990年 明治大学法学部専任講師
- 1993年 明治大学法学部助教授
- 1998年 明治大法学部教授

## <役職等>

- 明治大学サービス創新研究所 所長
- 明治大学情報化戦略協議会 委員
- 明治大学情報基盤会議 委員
- 明治大学MIND審査委員会 委員

## <公職等>

- ドラッカー学会 代表理事
- 私立大学キャンパスシステム研究会 会長
- 日本ドローン振興協会(日本先進ドローン都市推進協議会) 会長
- 大船渡市産官学地域課題研究会 座長
- 京丹後市近未来技術普及促進協議会 副会長
- 日本ビジネス・コミュニケーション学会 副会長
- アカデミック・コーチング学会 副会長
- DPCマネジメント研究会 理事
- エッセンシャル・マネジメント・スクール 特別研究員(EMS Fellow & Co-Founder)
- 日本教育言語学会 企画・広報担当委員
- 早稲田大学情報教育研究所 招聘研究員
- 情報コミュニケーション学会 顧問
- 電子情報通信学会 思考と言語研究会(TL) 顧問
- 芸術思考学会 顧問
- 有限会社想隆社 顧問(科学技術担当)

## <NPO等>

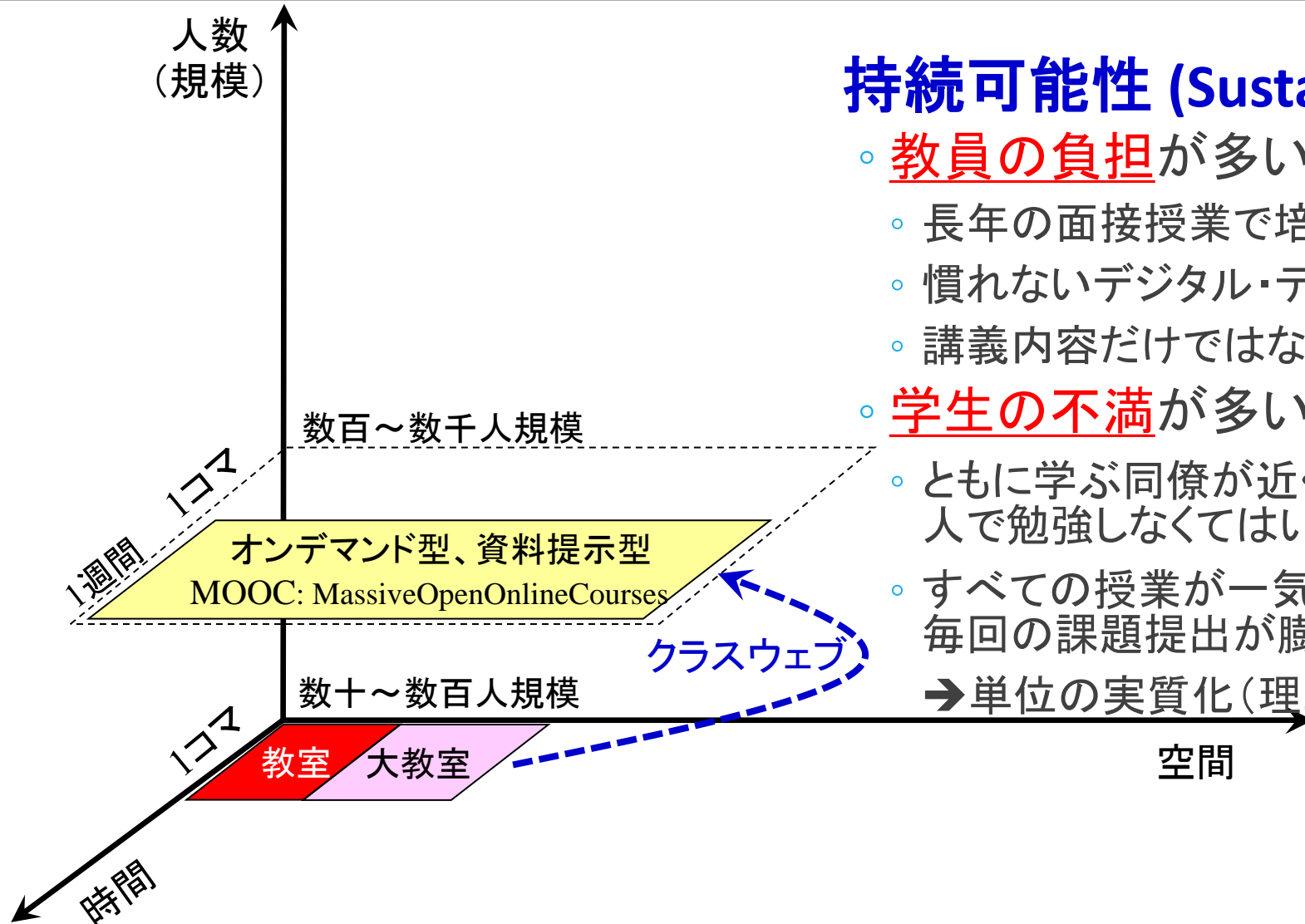
- 一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会(JMOOC)理事
- ドラマティック・マネジメント・アワード 顧問・審査委員長(一般社団法人 日本経営イノベーション協会)
- NPO実務能力認定機構 理事
- NPO法人 学習分析学会 理事
- 一般社団法人 教育機関の情報環境構築と人材育成協議会(通称:ファーストスタープロジェクト) 理事

# ITは教育にどんな変化をもたらしただか？

---



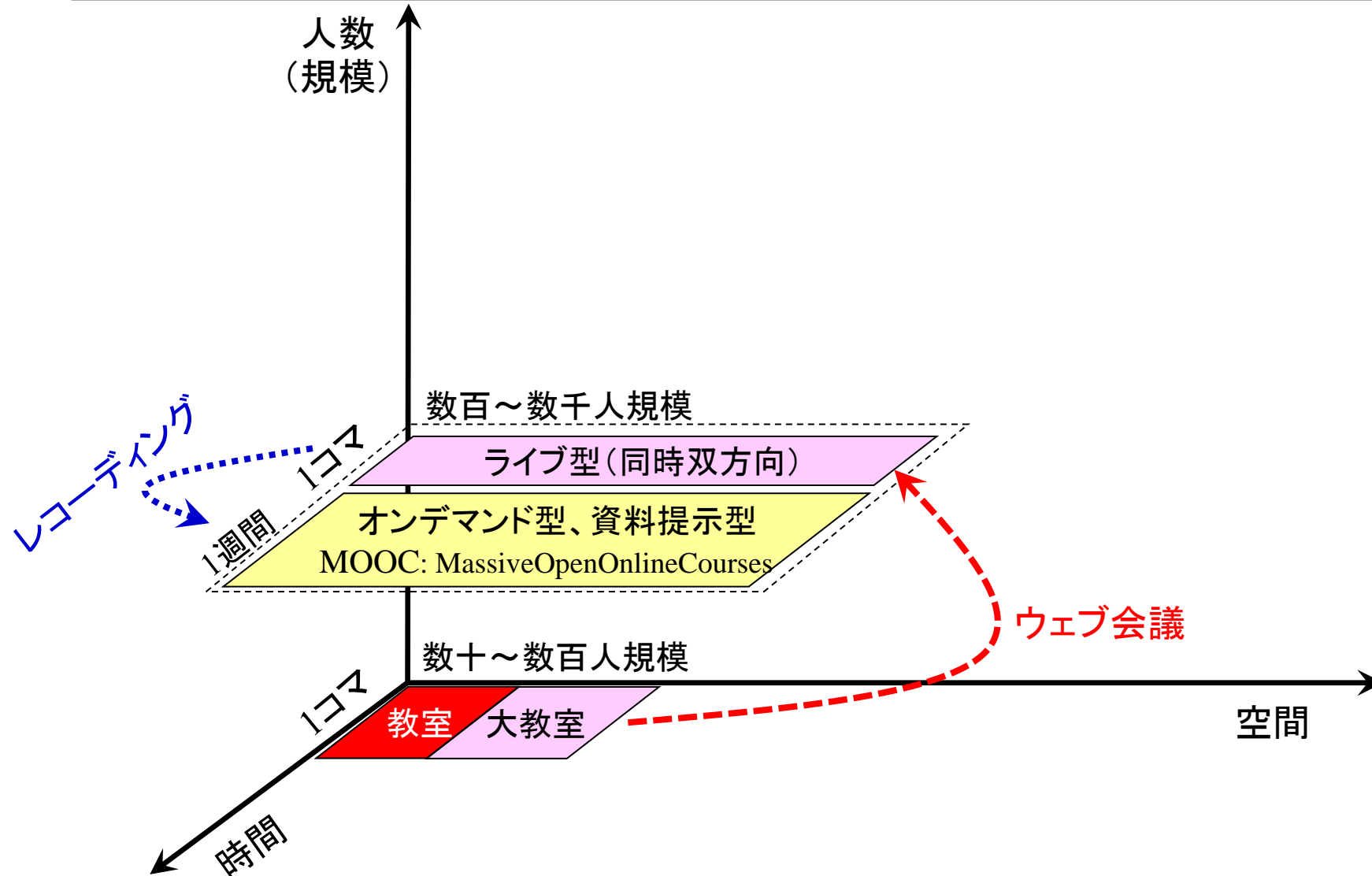
# コロナ感染症対策としてのオンライン授業(1)



## 持続可能性 (Sustainability)の危機

- 教員の負担が多い
  - 長年の面接授業で培った授業方法論が使えない
  - 慣れないデジタル・テクノロジーを無理やり使う
  - 講義内容だけではなく、毎回の提出課題を作る
- 学生の不満が多い
  - とともに学ぶ同僚が近くにいないなかで、孤独に一人で勉強しなくてはならない
  - すべての授業が一気にオンラインになったため、毎回の課題提出が膨れ上がって、負担が多い  
→ 単位の実質化(理工系では当たり前ですが)

# コロナ感染対策としてのオンライン授業(2)

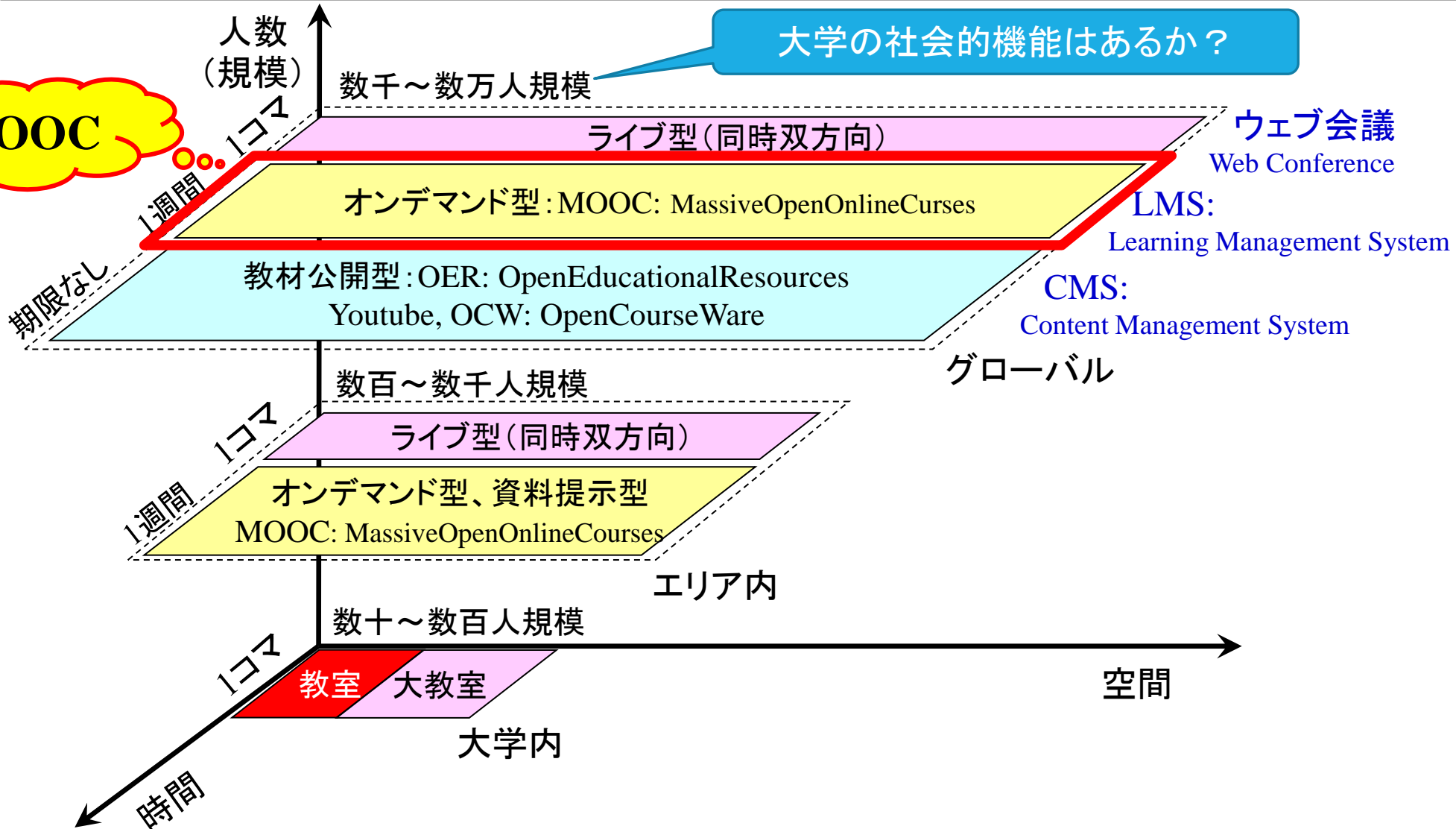




# 拡張する教育の時空間

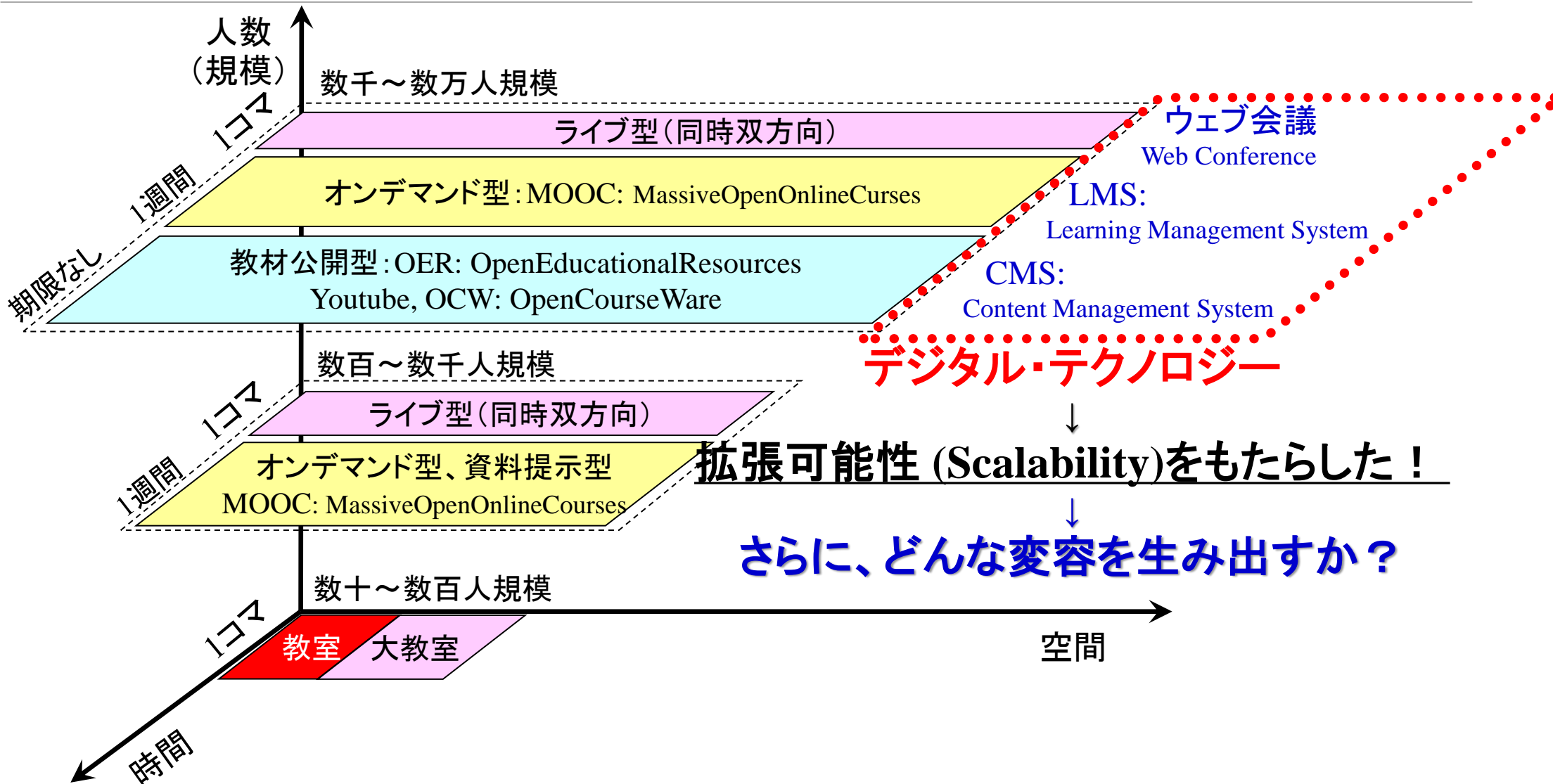
JMOOC

大学の社会的機能はあるか？





# デジタルテクノロジーがもたらした拡張可能性





# 創造的なアクティブラーニング

---

1. アクティブラーニング (Active Learning)
2. 創造性 (Creativity)

## 制約条件:

### 拡張可能性 (Scalability)

- 少人数で実証されている効果の高い教育を大規模に！
- 私立大学に必須の制約条件(国公立大学でも教養系では同様)

### 持続可能性 (Sustainability)

- セメスターぶっ通しで実践しても、教員がつぶれない！  
× 全精力をつぎ込んでやっとできる





# アクティブラーニングをデザインする

「アクティブラーニング」=主体的・対話的で深い学び

主体的な学び → **マインドセット** (ものの見方、態度)

- 知的好奇心を呼び覚まされ、テーマに焦点が合う → アンケート

対話的な学び → **ダイアログ** (対話)

- 今の自分の認識を表現して、周りとシェアすることで認識の違いを知る  
→ シェア & ダイアログ

深い学び → **リフレクション** (省察)

- 多様な意見を統合し意味づける論拠を発見して、新しい認識に到達する  
→ アンケート & サマリ



# 創造性をデザインする

---

## 創造性を誘発する2つのモード

### 1. 推論モード

- ▶ 「探求」による意味の創造

### 2. 対話モード

- ▶ 「対話」による市民性の創造

## 授業デザインで2モードを可視化する方法

### ▶ 推論モード

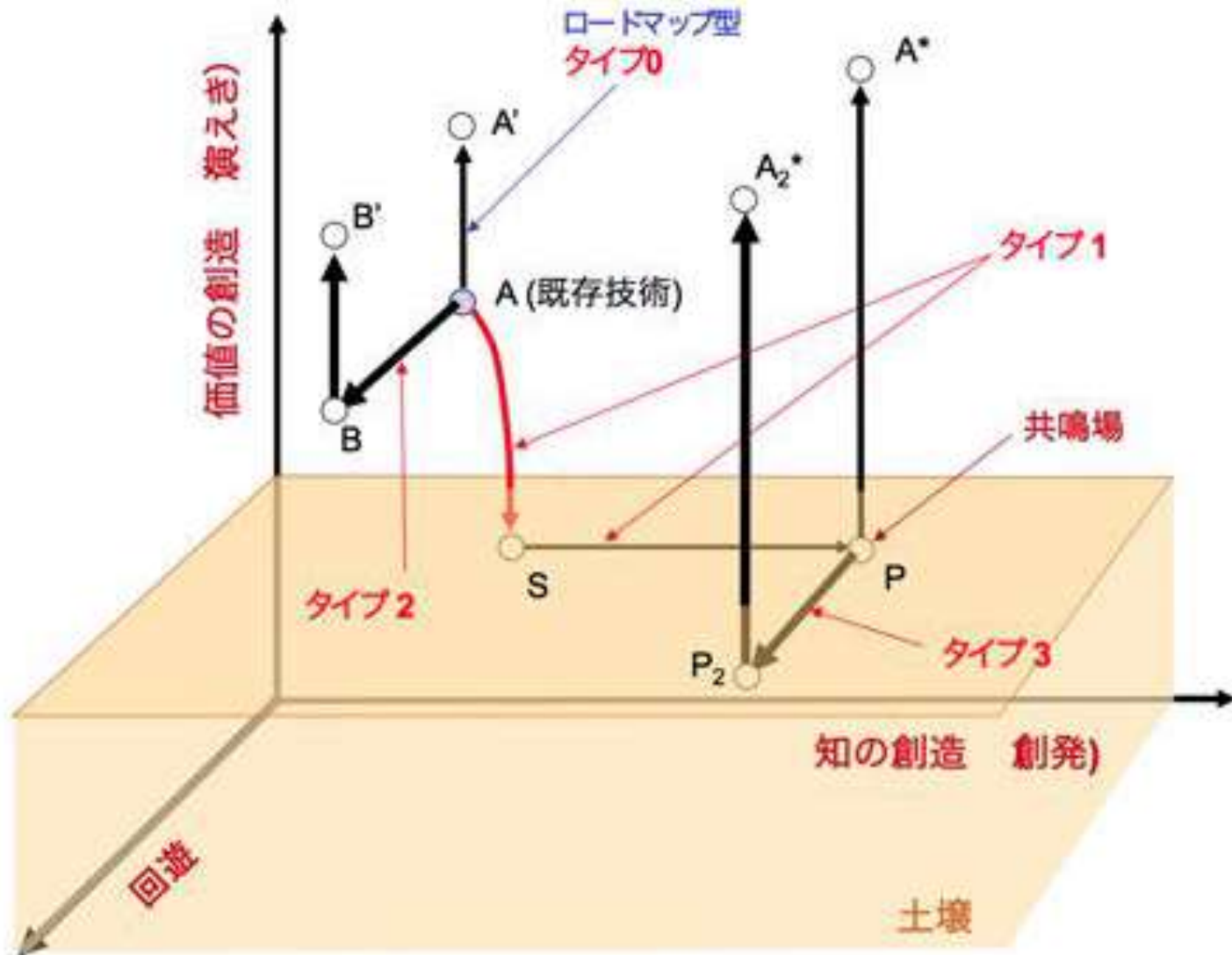
- ▶ 「演繹的」「中立的」「帰納的」

### ▶ 対話モード

- ▶ 「対人的」「中立的」「内省的」



# 創造性を捉える空間



イノベーション研究の山口栄一氏(下記URL参照)のいう「価値の創造(演繹)」軸(この逆向きが帰納推論)と「回遊」軸に対応

【参考文献・URL】

図. ブレークスルーの3つの型(山口栄一)

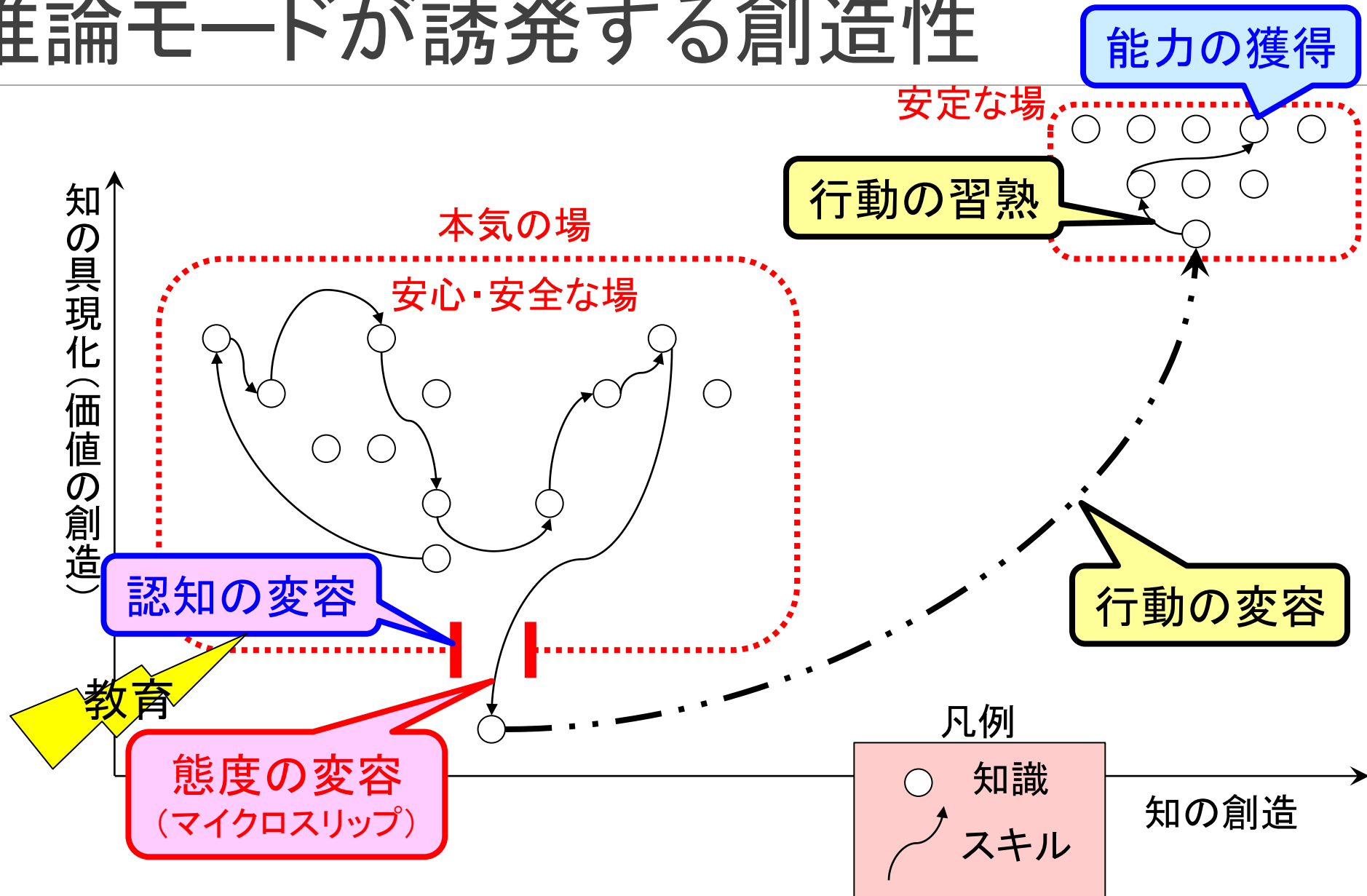
[https://ez-cdn.shoeisha.jp/static/images/article/4981/4981\\_004.jpg](https://ez-cdn.shoeisha.jp/static/images/article/4981/4981_004.jpg) (2020年9月15日アクセス)

亀田真司, 「ブレークスルーの3つの型」, 「京都D-School」開講記念講演『回遊と創発』—イノベーションの2つの鍵」(山口栄一), BIZ Press, 翔泳社, 2013年7月30日.

<https://enterprisezine.jp/bizgene/detail/4981?p=2> (2020年9月15日アクセス)

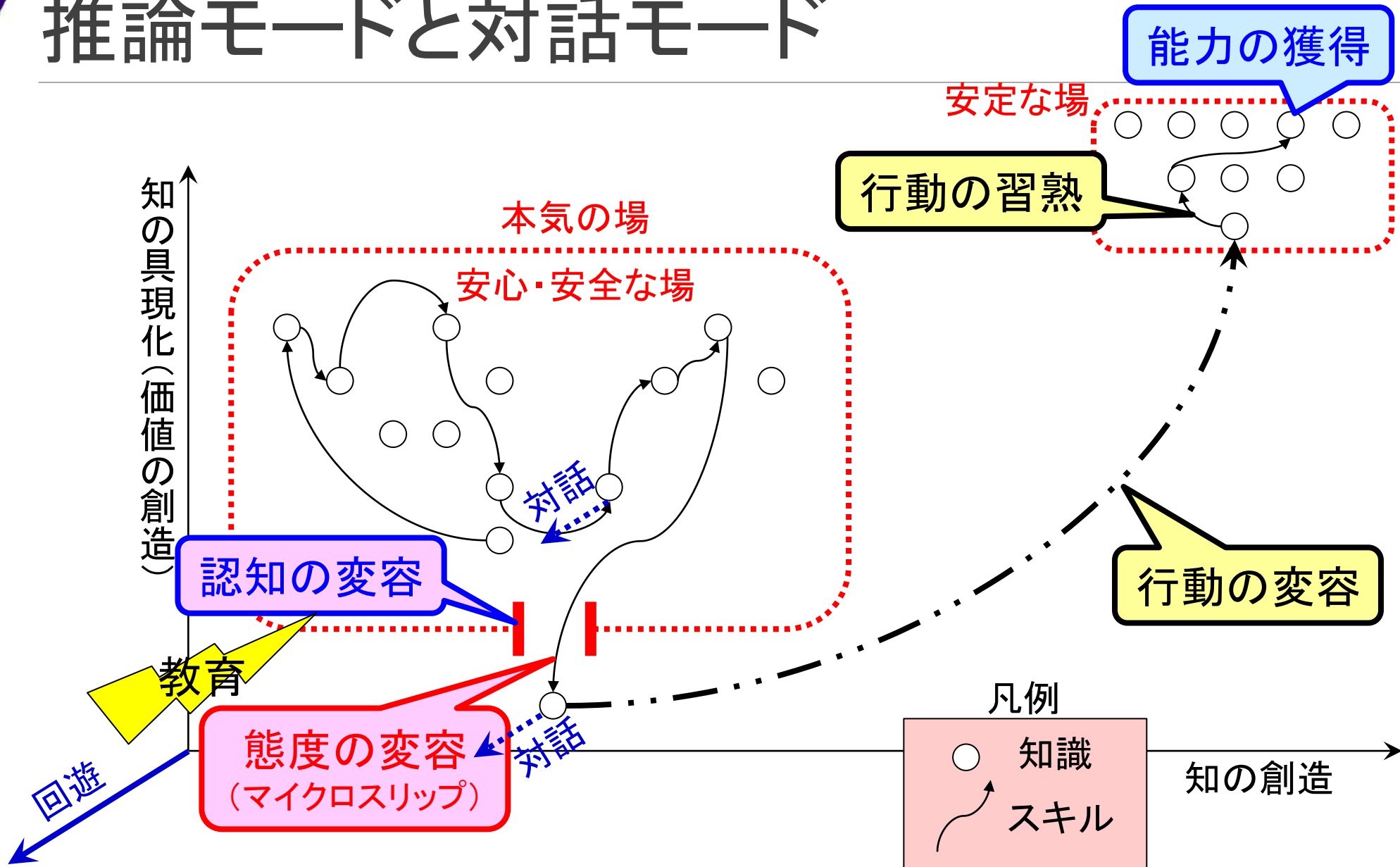


# 推論モードが誘発する創造性





# 推論モードと対話モード





# 創造性を「評価」するには

画期的なパフォーマンスや価値は「**創造性**」が生み出す

- しかし、行き着く**到達点**は**予見**できない！

したがって、

人材育成で重視される「**パフォーマンス評価**」や「**達成度評価**」で創造性は評価できない！

- なぜなら、これらは、  
行き先が明確な「**知識**」や「**スキル**」を絶対評価するものだから  
→ **目標準拠型評価**(criterion-referenced evaluation, goal-based evaluation)



# 創造性を「評価」するには

創造性を問う教育では、

- 優れたパフォーマンスや行動特性をあらかじめ設定できない
  - なぜなら、
    - 創造性は「態度」や「認知」の変容の後に立ち現れる(教育インパクト仮説\*)
  - したがって、
    - 創造プロセスの評価は、ゴールフリー評価(goal-free evaluation) !
      - たとえば、  
進歩の評価と言われる個人内評価(intra-individual interpretation)しかない
- ∴ 「態度」「認知」の変容に焦点を当てた評価方法を！

\*阪井和男, 「多重知能理論とその大学教育への応用: アクティブラーニング設計原理としての多重知能理論の可能性」, 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, 第11巻, 第4号, pp. 266-287, 2018年. DOI [https://doi.org/10.1587/essfr.11.4\\_266](https://doi.org/10.1587/essfr.11.4_266)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/11/4/11\\_266/article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/11/4/11_266/article/-char/ja/) (2020年9月16日アクセス)



# 教育の「評価」

---

## 「教育指導」と「成績評価」の峻別！

- **ゴールフリー評価：**

- 創造的であるとは、ゴールそのものが多様であるということ
- 行き先のゴールはあらかじめ設定できない！

- 形成的評価

- 「教育指導」のプロセスで得られ活用するもの
- 「成績評価」に転用してはいけない！

- なぜなら、

1. 形成的評価による学生の「個人内評価」に正解バイアスがかかる
2. 学びの根幹をなす振り返りへの妥当性が崩れてしまう



# 創造的なアクティブラーニングをデザインする

1. テーマを決める
2. 事前・事後アンケートを決める
3. 授業デザインを決める



# 【実践例】PCR検査数の問題を考える

---

科目名：明治大学法学部「数理と情報I」

履修者：329名（法学部1年約90%、残りは2年と他学部が少々）

実施日：2020年6月9日（第5講）13:30-15:10（100分授業）

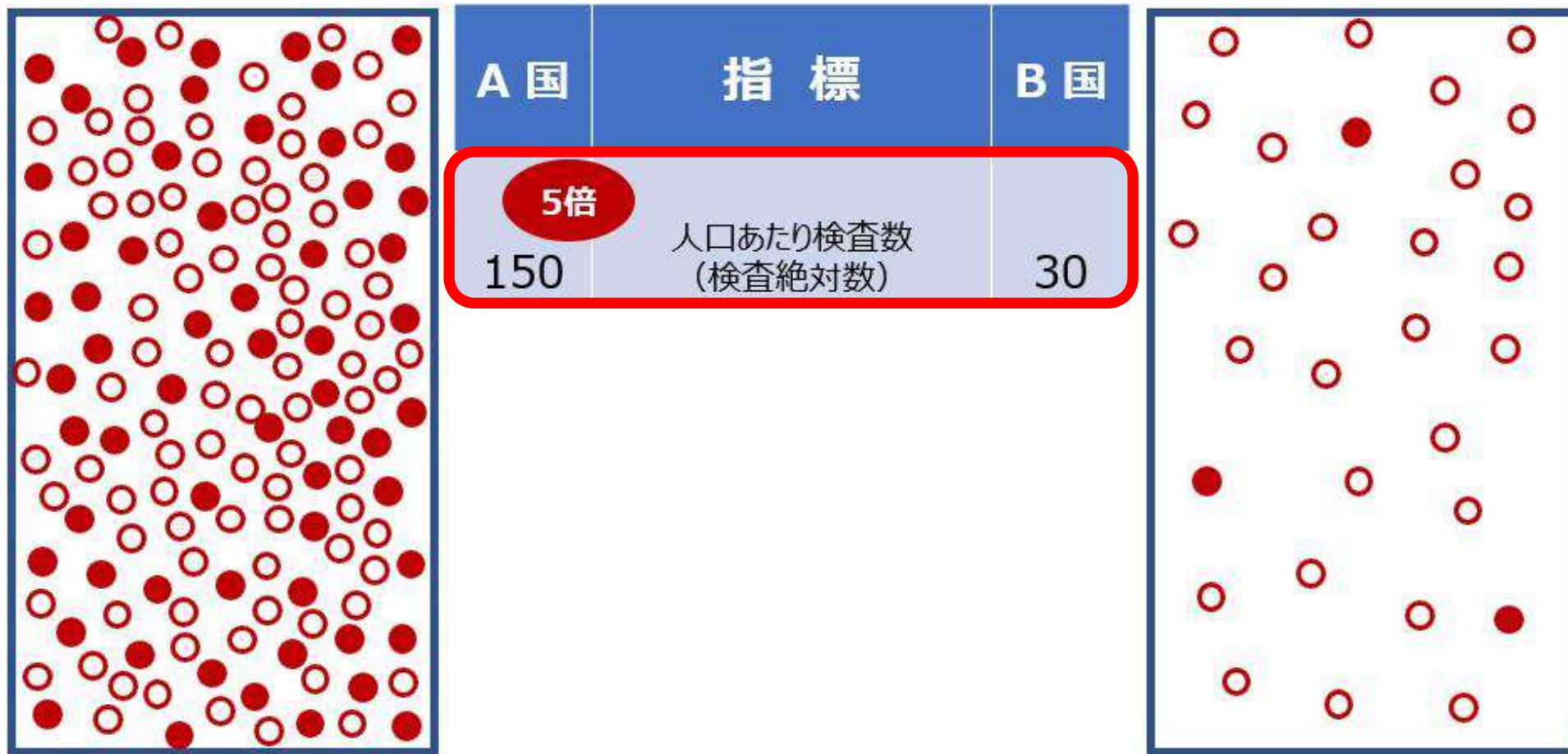
担当者：阪井和男

## 【参考文献】

- 鈴木貞夫, 「PCR検査をめぐる『5つの理論』を検討する:疫学的視点から見た新型コロナ問題」, 論座, 朝日新聞社, 2020年5月16日.  
(※執筆は緊急事態宣言が39県で解除された2020年5月15日現在)



# A国とB国のPCR検査



A国とB国は同じ人口とします。

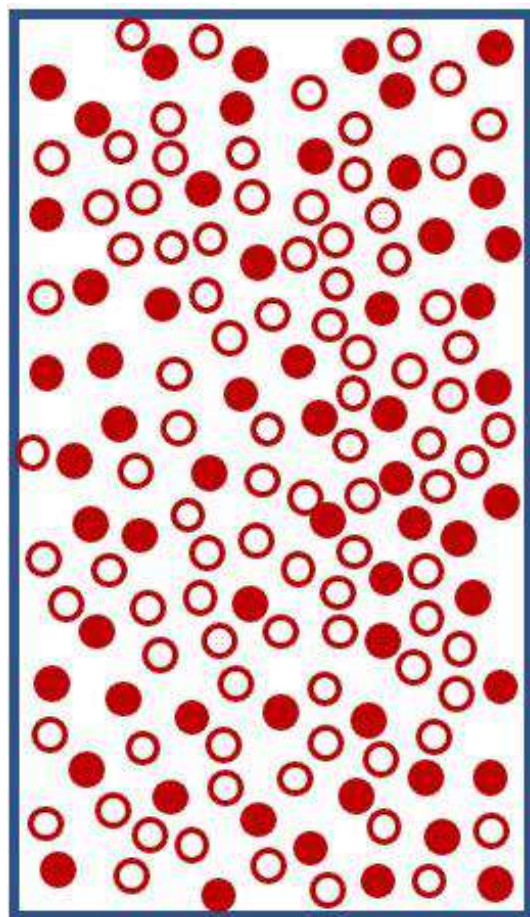
赤い●は検査陽性(感染者)、白い○は検査陰性者である。

A国ではPCR検査はB国の5倍行われている。

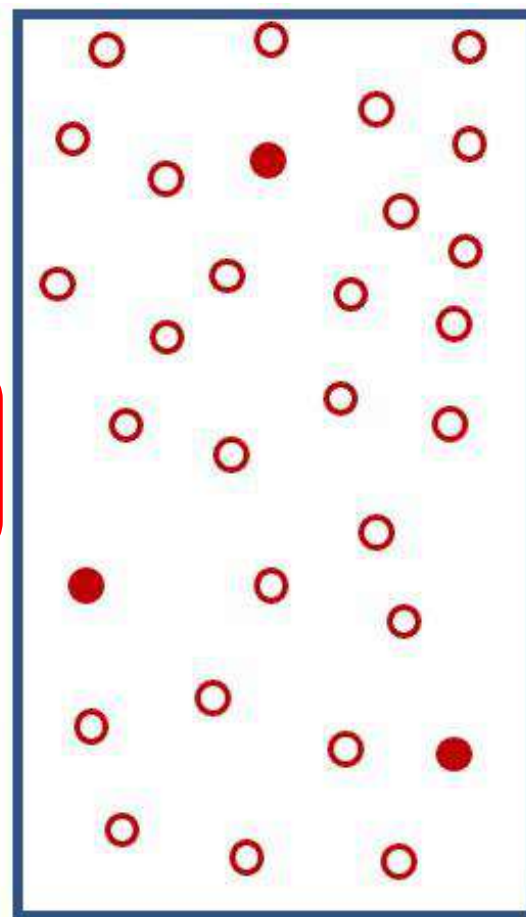
この5倍という数字は、大きい四角の中の丸の濃度(あるいは密度)で示される。

図1 二国のPCR検査状況の模式図

# 人口あたりで何人の陽性者がでたか？



A 国	指 標	B 国
150	人口あたり検査数 (検査絶対数)	30
60	人口あたり陽性数 (流行の大きさの指標)	3



A国とB国は同じ人口とします。

赤い●は検査陽性(感染)者、白い○は検査陰性者である。

A国ではPCR検査はB国の5倍行われている。

この5倍という数字は、大きい四角の中の丸の濃度(あるいは密度)で示される。

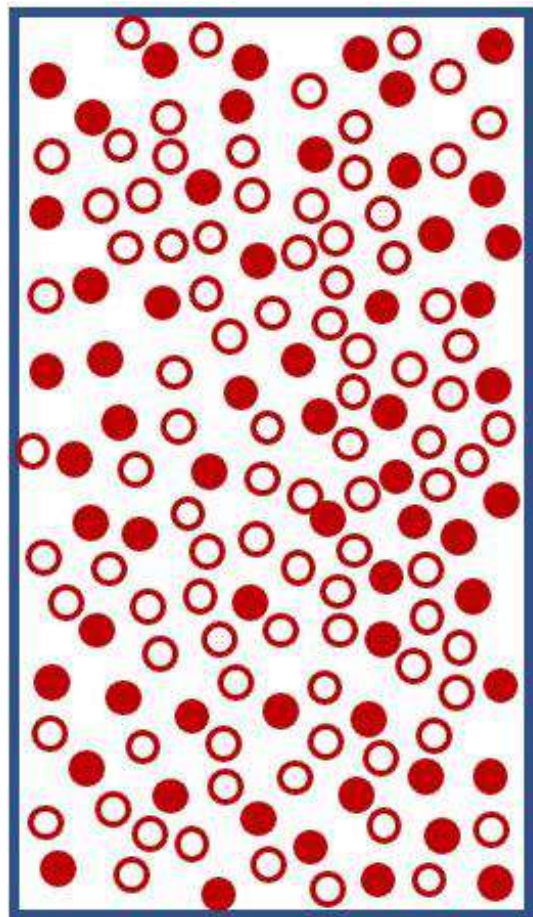
この状況で検査をしたら、A国では60人、B国では3人の陽性者が出た(赤い●の数)。

感染者ベースで見れば、新型コロナウイルスはA国でB国の20倍流行している( $60 \div 3 = 20$ )。

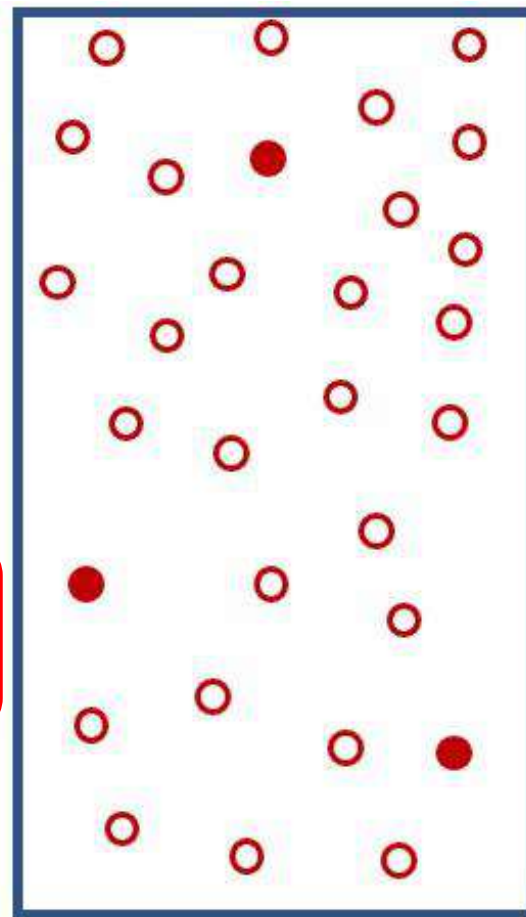
図1 二国のPCR検査状況の模式図



# 陽性者ひとりを見つけるためにどれだけ検査したか？



A 国	指 標	B 国
150	人口あたり検査数 (検査絶対数)	30
60	人口あたり陽性数 (流行の大きさの指標)	3
2.5	陽性者数あたり検査数 (発見に必要な検査数)	10



B国では30の検査で3人の感染者を見つけたのだから、ひとりの陽性者を見つけるために  $30 \div 3 = 10$  倍のPCR検査したことになる。

A国ではそれは  $150 \div 60 = 2.5$  倍である。

これは、同じ数の感染者を見つけるために、B国ではA国の4倍 ( $10 \div 2.5 = 4$ ) の密度で 手厚く検査を施行 していることに他ならない。

図1 二国のPCR検査状況の模式図

# 陽性者ひとりを見つけるための検査数の差とは？



→ブレイクアウト・セッション！  
(10分)

☆ブレイクアウトセッションのはじめ方：

「1●挨拶→2●カメラをつけるかの確認→3●軽い自己紹介から始めましょうか」

(No.3の授業サマリ(自由講座 第02講：20200519)の質問1の回答から抜粋)

陽性者ひとりを見つけるための検査数の差に注目しよう。

- $10 - 2.5 = 7.5$ 人
- この差 ( $10 - 2.5 = 7.5$ 人)は何を意味しますか？

→ホワイトボードへの書き込み  
(5分)

# 陽性者ひとりを見つけるための検査数の差とは？



陽性者ひとりを見つけるための検査数の差に注目しよう。

- $10 - 2.5 = 7.5$ 人
- この差 ( $10 - 2.5 = 7.5$ 人)は何を意味しますか？

→ブレイクアウト・セッション！(10分)  
→ホワイトボードへの書き込み(5分)

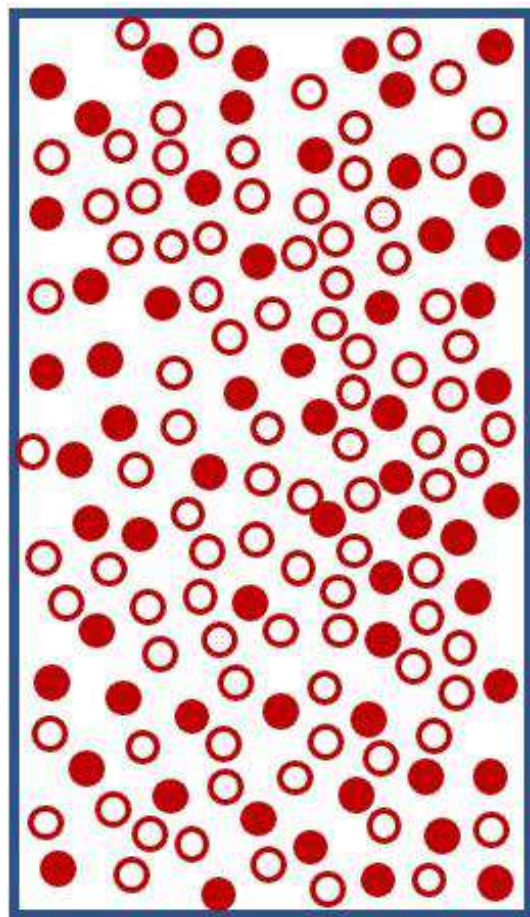
**【答】**

- 陽性者ひとりに対して、
  - 「B国なら検査してもらえたが、A国だと検査してもらえなかった人数」である。
  - 日本でも「検査を受けたかったのに受けられなかった人」はいたのは事実だが、流行している欧米では「受けたいのに受けられなかった人が日本の何倍もいた」ということをこの指標は示している。

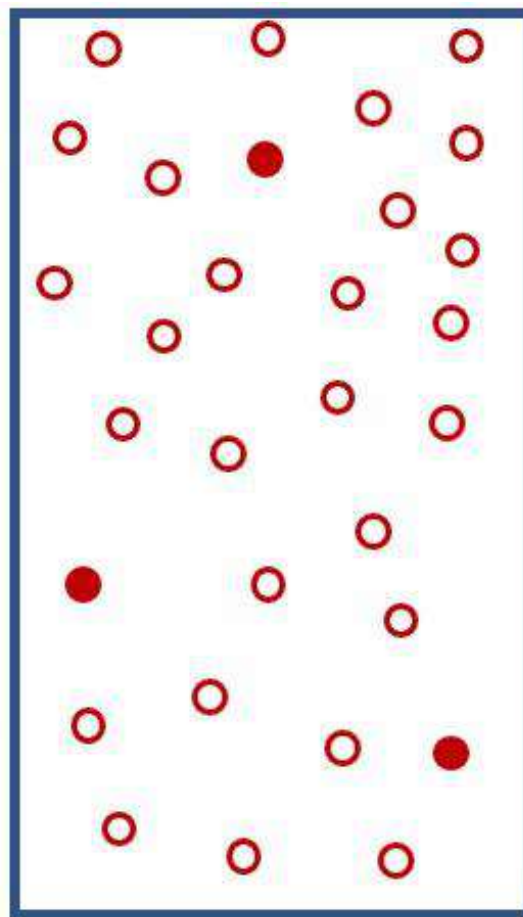




# 陽性率 = 1 / 陽性者あたりの検査数



A国	指標	B国
5倍 150	人口あたり検査数 (検査絶対数)	30
20倍 60	人口あたり陽性数 (流行の大きさの指標)	3
2.5	陽性者数あたり検査数 (発見に必要な検査数)	4倍 10
40%	検査陽性率 (検査前確率の指標)	10%



「陽性者あたりの検査数」の逆数 = 陽性率

- 一回の検査で陽性者が見つかる確率

陽性率が低い

- さっぱり見つからない

陽性率が高い

- やたらと見つかる

→ 検査の絶対的不足を示している!

「PCR検査が足りないのぼむしろ欧米」(東京大学大学院薬学系研究科の池谷裕二教授、TBS「ニュースキャスター」、2020年5月9日放送)

- ※ここまではっきりとそう言った人はいなかったのではないかと(鈴木貞夫、2020年5月16日)

図1 二国のPCR検査状況の模式図





# アンケートを決める

---

## アンケート「日本のPCR検査」

### 設問

- [PCR検査] 日本で新型コロナウイルス感染症の患者数が少ないのは、PCR検査数が国際的に最低水準で少ないからである。

### 選択肢

- ① そう思う
- ② 少しそう思う
- ③ どちらでもない
- ④ 少し違うと思う
- ⑤ 違うと思う

### ※事前アンケートと事後アンケートの使い分け

- 事後アンケートには、(必須ではない)「自由記述」欄を付加しておく



# アクティブラーニングのための授業デザイン

デザイン	機能	内容	データ
マインドセット	アンケート	pre日本のPCR検査	定量(5択)
ダイアログ	ブレイクアウト	テーマのもみほぐし	
講義	ウェブ会議	A国とB国のPCR検査状況	
		陽性者あたりの検査数	
		検査数のAB国の差?	
ダイアログ	ブレイクアウト	講義内容のもみほぐし	
講義	ウェブ会議	【答】の提示	
		陽性率の定義と意味	
		日本の検査数の解釈	
リフレクション	アンケート	post日本のPCR検査	定量(5択) 定性(自由記述)
シェア	チャット		定性(自由記述)
リフレクション	アンケート	授業サマリ	定性(自由記述)

# アンケートの定量分析

---

# アンケートの回収状況

アンケート名	回答期間	履修者	回答済み	回答率
pre日本のPCR検査	2020/06/08 08:00～09 14:30	329	254	77.0%
post日本のPCR検査	2020/06/09 14:30～16 13:30	329	291	88.0%
fix日本のPCR検査	2020/06/16 13:30～23 13:30	329	290	88.0%

※「pre日本のPCR検査」は、授業前日から収集し授業中に締切。

※「post日本のPCR検査」は、事前アンケート締切直後に収集開始。

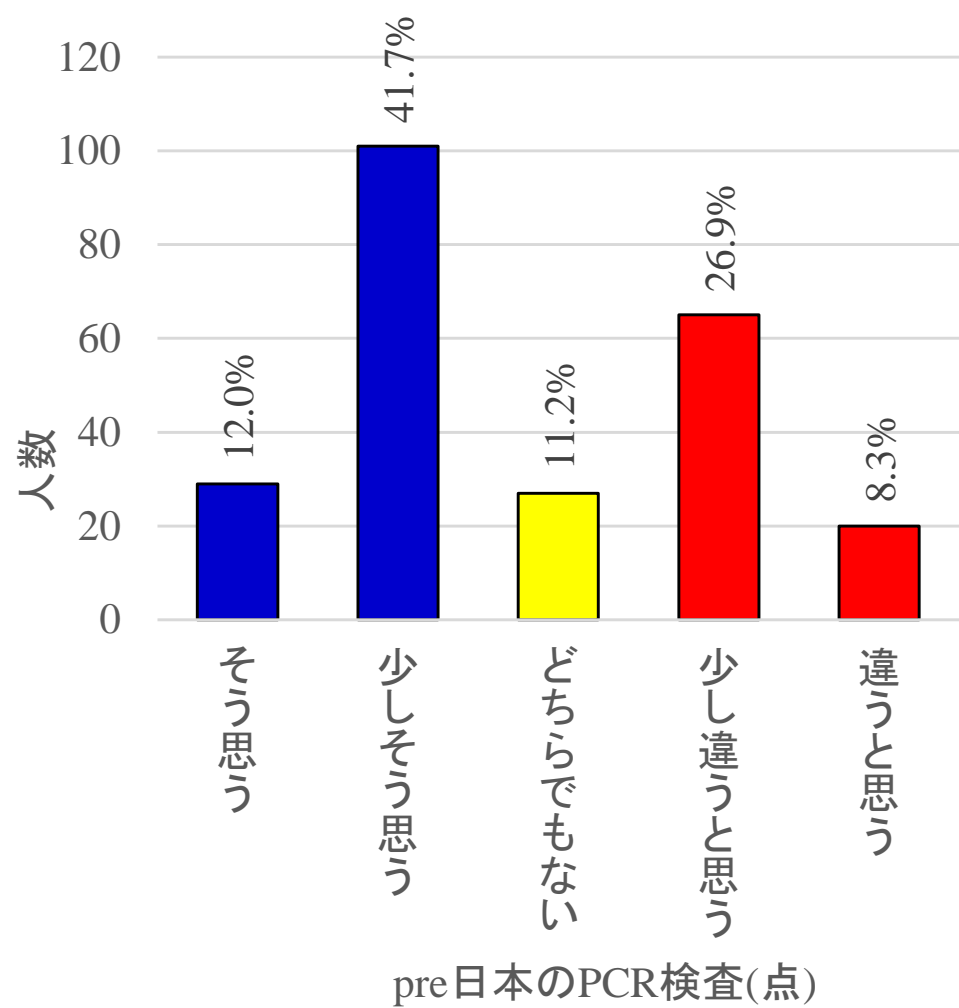
授業はウェブ会議サービス「Zoom」による同時双方向型であるが、収録動画を事後に公開しているため、オンデマンド型も併用している。このため、収録動画を見ずに回答することも可能となっている。このことの効果は後述。

※「fix日本のPCR検査」は、1週間後の定着を見るために収集。

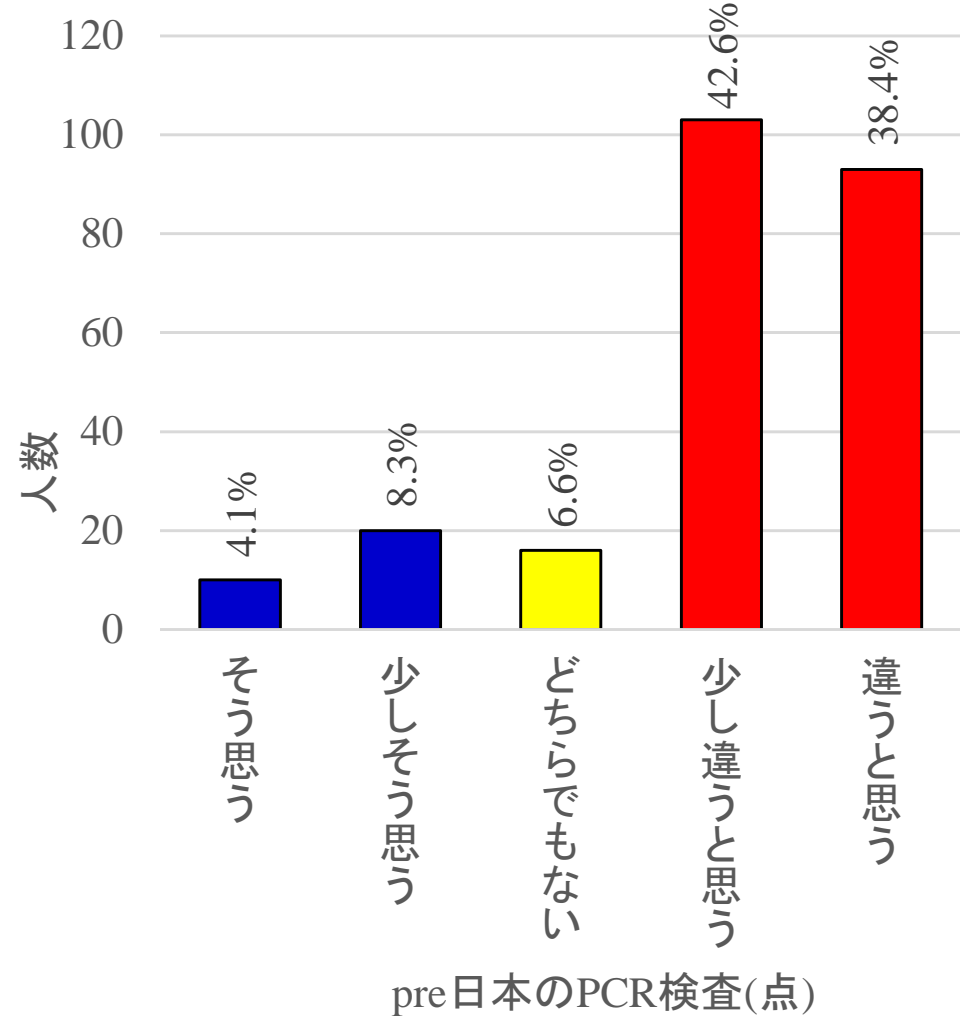
セメスター終了後にも再度定着状況を見るために収集を予定。



# 図. pre-post日本のPCR検査(点)(一対)



(一対n=242/329 (73.6%), 重心=2.8 (44.4%), 平均値=2.8, 標準偏差=1.2)



(一対n=242/329 (73.6%), 重心=4.0 (75.7%), 平均値=4.0, 標準偏差=1.1)



# preとpostの相関係数

相関係数=0.31

- **中程度の相関**

- 研究者が注意深くデータを見ればそれと分かるほど、平均値の差がそれなりに認識できる。

→ 事前と事後は同様の回答をする中程度の相関がある。

- ある種の安定性、つまり**認識の変容が起きにくい傾向**を示す指標かも
- 「**思考の慣性**」により教育効果への抵抗を示す「**頑健性**」か？
- 決定係数で見ると9%
- 約10%と捉えていた「血液型性格判断」での経験則と一致！

# preとpostの $t$ 検定

	日本のPCR検査 (点)
自由度( $df$ )	241
$p$ 値 (両側)	1.2E-34
$t$ 値	14.5
めやす	***

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

	日本のPCR検査 (点)
効果量 $r$	0.68
めやす	大

## まぐれか？

- pre日本のPCR検査(点)とpost日本のPCR検査(点)の平均値の差が統計的に有意かを確かめるために、有意水準0.1%で両側検定の $t$ 検定を行ったところ、 $t(241)=14.49$ ,  $p=.00$ であり、preとpostの平均値の差に有意差はみられた。

→まぐれではない！

## 効果は見えるか？

- 関係の強さから効果を見るために、 $t$  検定のデータから $r$  族の効果量を調べたところ、事前と事後には明らかに違いが見られた。

→大きな効果が見えた！

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$$



# 「post日本のPCR検査」の自由記述からみた教育効果

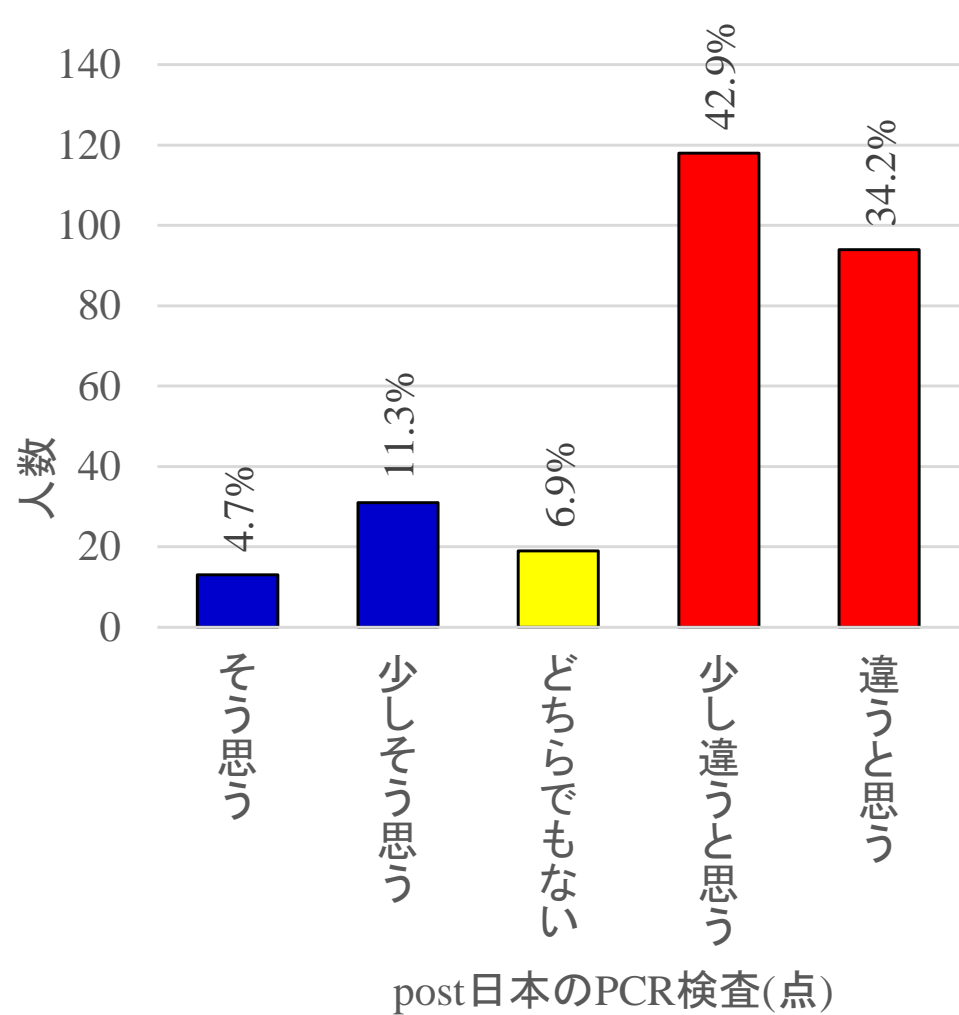
## 「教育効果(数値化)」vs.「 $\Delta$ 日本のPCR検査(点)(=post - pre)」

- 教育効果は、自由記述にたいして下記の基準によって○(+1点)、 $\Delta$  (0点)、 $\times$  (-1点)で評価
  - ○:教育内容の趣旨に沿っている。 $\Delta$ :不明。 $\times$ :趣旨に反している。
- **相関係数=0.49**
  - 研究者が注意深くデータを見ればそれと分かるほど、平均値の差がそれなりに認識できる
  - 教育内容に沿ったコメントは、事前から事後に変化した方向と正の相関がある。
- 自由記述のコメントから見て教育効果の高いものは、事後の認識変化がある。

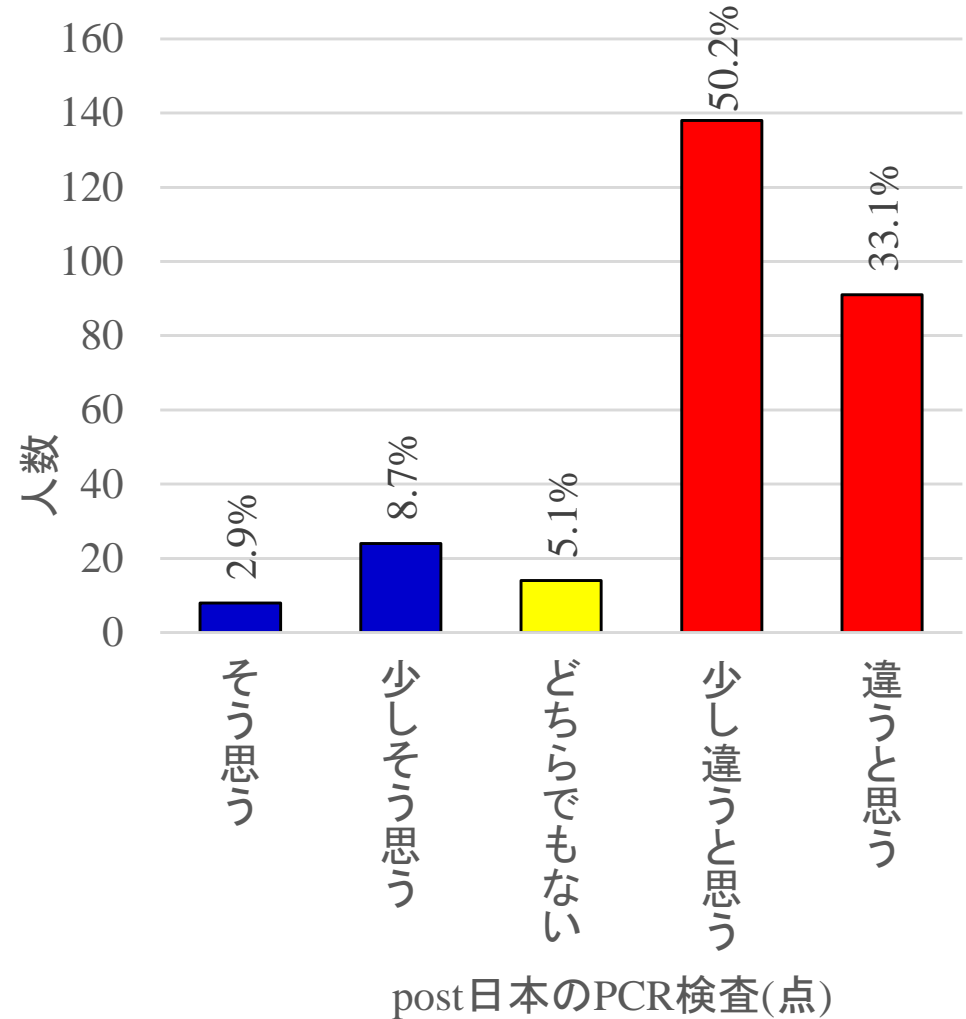




# 図. post-fixt日本のPCR検査(点)(一対)



(一対n=275/329 (83.6%), 重心=3.9 (72.6%), 平均値=3.9, 標準偏差=1.1)



(一対n=275/329 (83.6%), 重心=4.0 (75.5%), 平均値=4.0, 標準偏差=1.0)

# チャットとサマリの 定性分析 ～個と場の熱量解析～

---



# 「熱量解析」とは

## 熱量解析

- 授業で扱った「テーマ」に含まれる複数の「話題」のうち、どの話題がどの程度響いたのかを、「**熱量**」として定量化し解析  
→ 「響かない」テーマでは意味がない！！

## 個の熱量

- 「話題」に関わる発言をしている「個人」が、どのくらい「熱意をもって文を書いているか」を、1件あたりの文字数で推定する

## 場の熱量

- 話題に関わる発言の総文字数を、「場」全体の「熱量」と推定する
- 話題あたりの総文字数は、10～1,000文字の桁違いの数である  
→ 対数をとる



# 「話題」を決める

## 1. 悉皆調査法

- 帰納推論(発見的KJ法)
- 自由記述の文を読み込み、帰納推論しキャッチイなコピーをひねり出す(KJ法)
- × 拡張可能性 (Scalability)がない！
  - 数十件なら数時間で済むが、数百件から数千件あったらパンクする

## 2. サンプリング法

- 全文読まず、サンプリングしたものだけに限る
- 拡張可能性 (Scalability)はある！

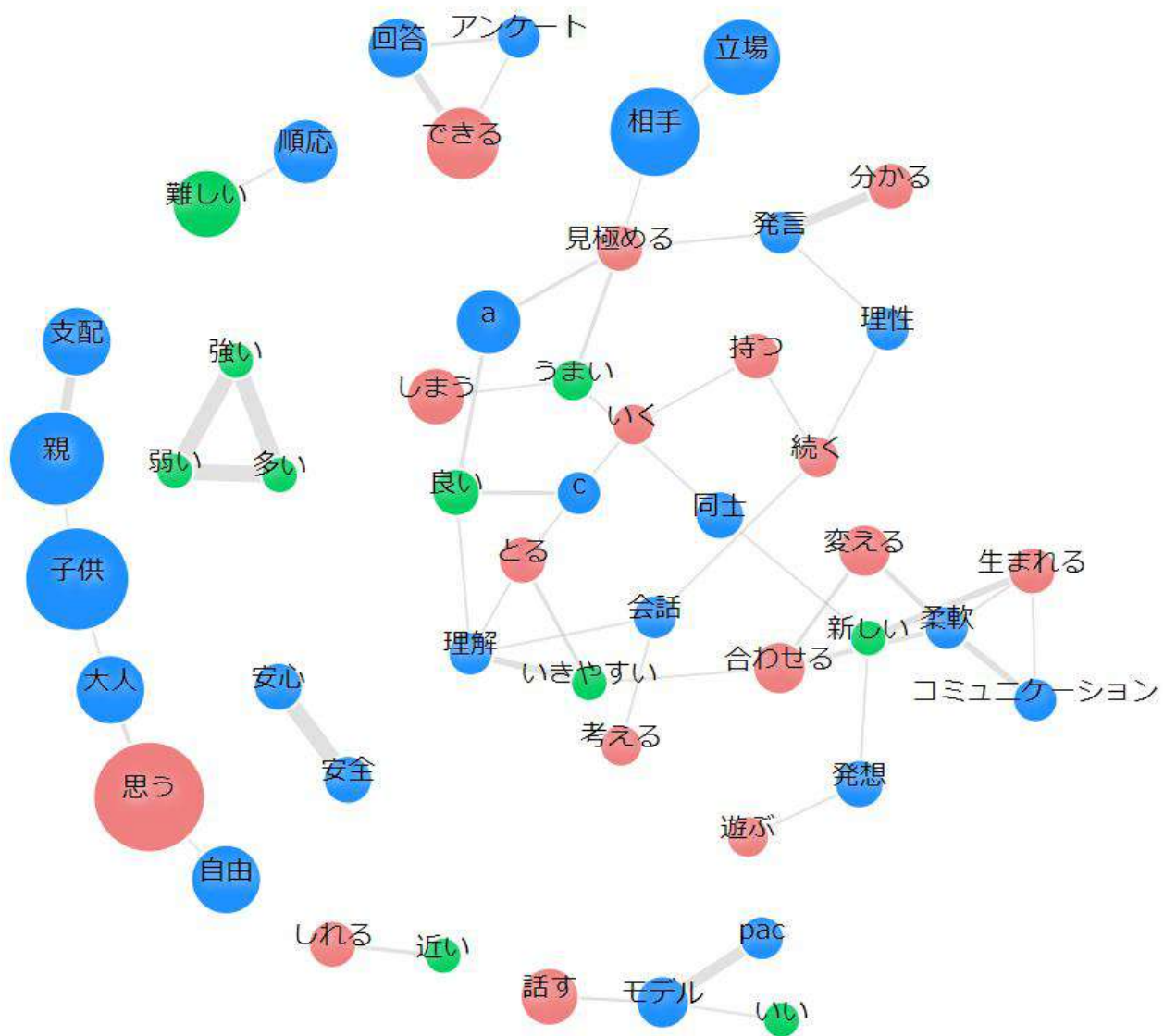
## 3. テキストマイニング法

- AIテキストマイニング(User Local) <https://textmining.userlocal.jp/>
- 拡張可能性 (Scalability)はある！
  - ① ワードクラウドを見る
  - ② 共起キーワードを見る





# 共起キーワードを見る



テーマも  
見ながら  
「話題」を  
抽出する

テーマ: 対話のモデル／PCR検査数の問題を考える:				
	対話のモデル	PCR検査数の問題を考える	*情報の科学的な理解	*メディアリテラシー
	OR検索キーワード			
(1)	対話	PCR	情報	メディア
(2)	モデル	検査	理解	SNS
(3)	PAC	日本	科学	リテラシー
...	...			
(11)	ファースト			
※「話題」の「*」印は、「話題の創発効果」により生み出された話題を示す。				
件数	45	1	8	2
中位数	31.0	35.0	30.1	37.0
合計文字数	1,578	35	258	74
対数(合計文字数)	3.20	1.54	2.41	1.87
平均文字数	35.1	35.0	32.3	37.0
個の熱量	31.0	35.0	30.1	37.0
場の熱量	3.20	1.54	2.41	1.87



# サマリの設問

## アンケート「授業サマリ(第05講:20200604)」

- 設問1. 得られた新しい知識[**事実としての根拠**]

※今回知ったことをまとめます。聞いた言葉を使って**根拠**を明示してください。

- 設問2. 浮かび上がってきた自分の課題[**自己の振り返り**]

※あなたは**自分ごと**としてどのように捉えましたか。

- 設問3. 自分の未来への意味[**論拠の創造**]

※前2問から自分にとっての**意味を考え**自分の未来につなげる論拠を創ってください。

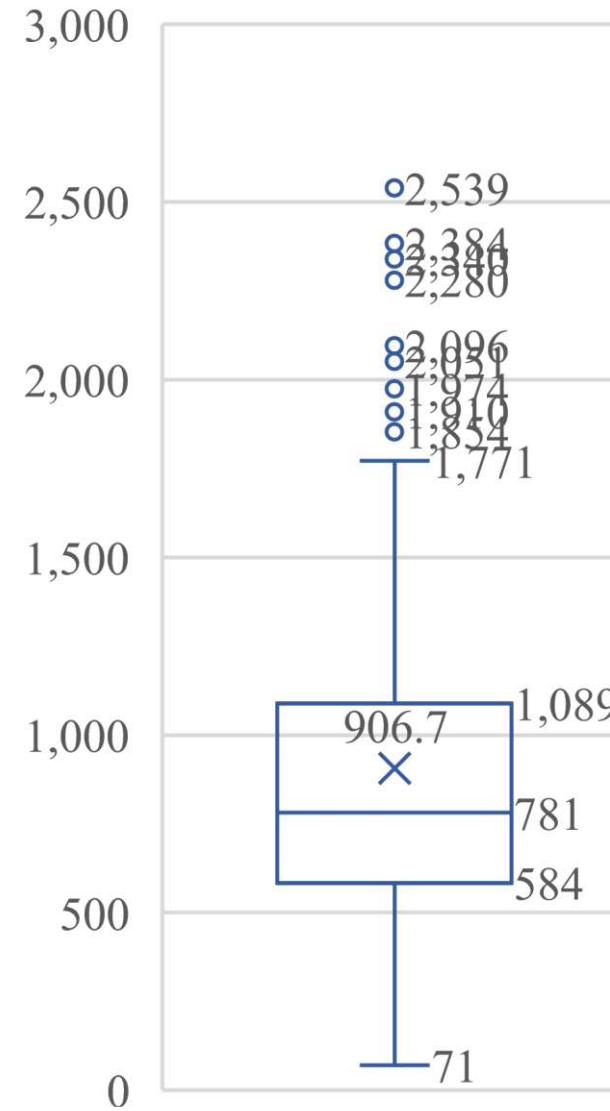
※一問あたりの最大文字数は800字以内とし、3問全部で400字以上





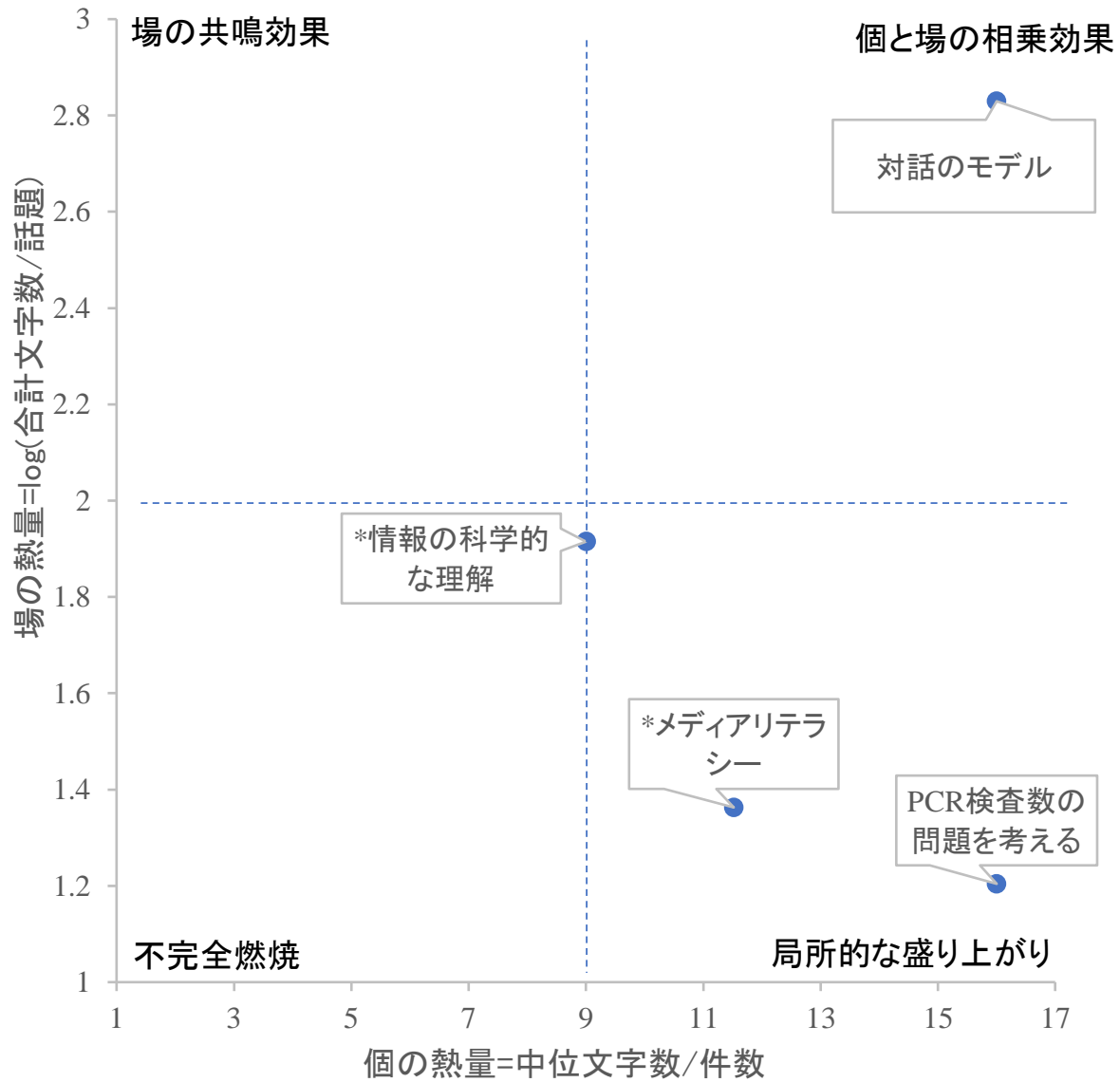
# サマリの熱量解析

テーマ	対話のモデル／PCR検査数の問題を考える
収集日	2020年7月3日
回答数	305名
総文字数	276,538文字



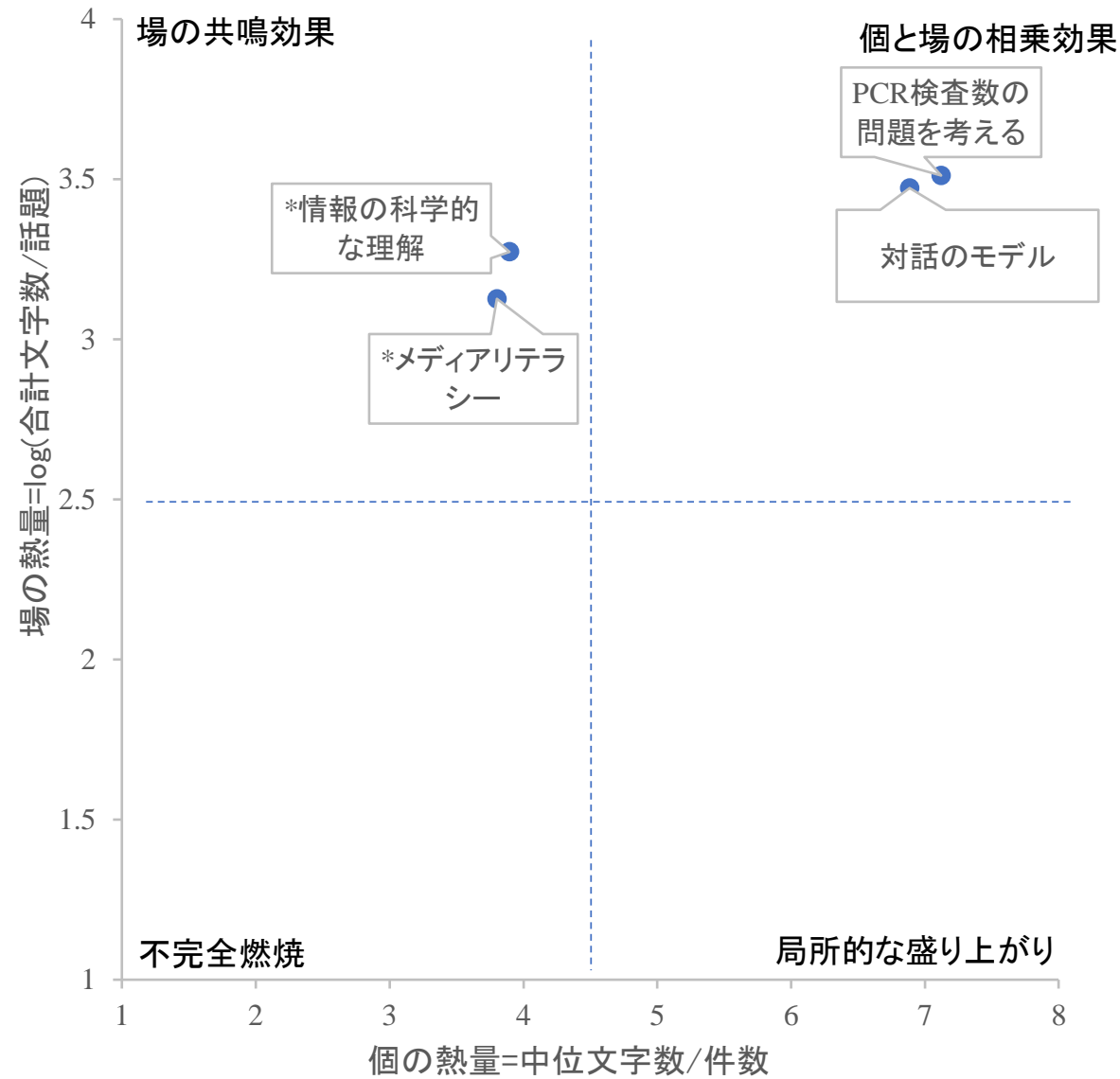
(数理と情報, アンケート, 2020年7月3日, n=305, 総文字数=276,538)

# チャット



(数理と情報, チャット, 2020年7月7日, n=0, 総文字数=2,736)

# 授業サマリ



(数理と情報, アンケート, 2020年7月3日, n=305, 総文字数=276,538)



# まとめ

---



# 授業デザイン

デザイン	機能	内容	データ
マインドセット	アンケート	pre日本のPCR検査	定量(5択)
ダイアログ	ブレイクアウト	テーマのもみほぐし	
講義	ウェブ会議	A国とB国のPCR検査状況	
		陽性者あたりの検査数	
		検査数のAB国の差?	
ダイアログ	ブレイクアウト	講義内容のもみほぐし	
講義	ウェブ会議	【答】の提示	
		陽性率の定義と意味	
		日本の検査数の解釈	
リフレクション	アンケート	post日本のPCR検査	定量(5択)
			定性(自由記述)
シェア	チャット		定性(自由記述)
リフレクション	アンケート	授業サマリ	定性(自由記述)



# 教育効果を定量分析する

---

## 教育効果の強さを定量分析する

- 事前・事後アンケートの変化から、教育効果は
  - まぐれか？
    - $t$  検定
  - ちゃんと効果は見えているか？
    - 効果量  $r$

## 教育効果の弱さを定量分析する

- 事前・事後の相関係数
  - 「思考の慣性」による抵抗の「頑健性」を提供的に推定できる



# 教育効果を定性分析する

---

## 自由記述から教育効果を定性分析する

1. 事後アンケートから、理由の記述を抜き出す
2. 記述が教育内容に沿っているかどうかを○△×で評価
3. 事前・事後変化との相関を見ると、教育効果がわかる



# 熱量解析で話題の響きぐあいを定性分析する

## 分かること

- どの話題がどの程度響いたかが分かる
- 振返りの結果、どんな新しい話題が生まれたかが分かる

## チャット／サマリの文を熱量解析する

- 話題ごとの個と場の熱量を計算する

## 話題の位相図を描く

- 4つの象限: 「個と場の相乗効果」「場の共鳴効果」「不完全燃焼」「局所的な盛り上がり」

## 拡張可能 (Scalable)

- データ件数が桁違いに増えても作業量は変わらない

## 持続可能 (Sustainable)

- サマリの読み込みと帰納推論の作業から解放される





おわり

---