

日本数学教育学会第49 回秋期研究大会
弘前大学文京キャンパス総合教育棟401教室

求められる日本発の研究

— 授業研究に対する期待と課題 —

高橋昭彦

DePaul University Associate Professor
東京学芸大学 特命教授（専門研究員）

1. アメリカにおける数学教育研究の大きな流れ
2. 海外における授業研究の課題と日本発の研究に対する期待
3. アメリカにおけるLesson Studyに関する研究
ゲイツ財団補助金による、授業研究プロジェクト



This material is based upon work supported by the National Science Foundation under Grant No. 0207259. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the National Science Foundation.



This material is based upon research supported by the Department of Education Institute for Education Sciences, Grant Nos. R308A960003, R305A110491 & R305A110500. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the grantors.

BILL & MELINDA
GATES *foundation*

This material is based upon research supported through funding by the Bill & Melinda Gates Foundation. The views, findings, conclusions, and recommendations expressed herein are those of the authors and do not necessarily express the viewpoint of the foundation.

- 1979年 東京都世田谷区立船橋小学校教諭
 - 1980年 An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s (NCTM)
80年代は問題解決の時代
 - 1981-1982年
Second International Mathematics Study (SIMS)
 - オープンエンド・アプローチ、問題から問題へ
- 1985年 東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校教諭
 - 1987年
The Underachieving Curriculum
 - 1989年
A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform
 - 1992年 三輪辰郎編著
日本とアメリカの数学的問題解決の指導

- 1989年 "America 2000" under the Bush administration, By the year 2000 U.S. students will be the first in the world in science and mathematics achievement.
- 1989年 Curriculum and evaluation standards for school mathematics (NCTM)
- 1991年 シカゴ日本人学校教諭 (文部省派遣教員)

Magazine

Why Do Americans Stink at Math?

By ELIZABETH GREEN JULY 23, 2014



- 1994年 東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校へ帰任 教諭
 - 1995年 Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), 1995
A mile wide and an inch deep
- 1995年 1年生楽しい算数活動の場づくり 明治図書
- 1997年 パターンブロックで創る楽しい算数授業 東洋館出版
- 1998年 パターンブロックタスクカード基本50選 東洋館出版

- 1998年 University of Illinois at Urbana-Champaign, Graduate College,
 - 2000年 Principles and standards for school mathematics (NCTM) シカゴのNCTM大会に多くの参加者
 - The National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century. (2000)
Before It's Too Late: A Report to the Nation from The National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century.

アメリカを中心とした数学教育研究の大きな流れ

- New Math
- 発達心理の流れをくむ、子どもの算数、特に入門機の数概念の形成に関する研究
- 問題解決力の重視とその指導法
- NCTM Standard
- 教科書会社はNCTM Standard を相手にしなかった
- NSF補助金によるカリキュラム・教科書教材等の開発
- 多くの教科書会社がStandardに準拠した教科書の開発を開始
- 「良い教科書があれば誰でも効果的に指導できる」
- Math War への流れ・・・

アメリカ数学教育研究の大きな転機 1999

- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the US*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
 - 「二桁の繰り下がりのあるひき算を教えるときに、どのように教えますか」
中国の小学校教員の80%が繰り下がりの意味を理解し説明
アメリカの教員はわずか20%以下
 - つぎの計算をしなさい. $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$

そして、この計算によって解くことのできる文章問題をつくりなさい。」
 - アメリカの教員のうち半数以上が正しく計算。
文章問題23人中1人

アメリカ数学教育研究の大きな転機 1999

- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.
 - TIMSSビデオスタディーの結果を一般向けに書いたもの
教育書として異例のベストセラーに
 - 日本の教室では、問題解決型といわれる指導法が定着している
 - 日本の教師の成長を支える授業研究

- 2000年 ICME-9
 - エクスカーションとして行われた東京学芸大学附属世田谷小学校における研究授業
 - 日米教員養成ワークショップ
(全米科学財団, スポンサー財団, MCI財団等の補助事業)
 - 研究授業のビデオを視聴し, その授業に関するパネルディスカッション等
 - ポストICME-9セミナー (NCTM)
 - 日米の数学指導の分析 をテーマ
- 2001年 Lesson Study Summer Institute
Catherine Lewis 主催の授業研究を試行する5日間の夏期講座
 - Catherine Lewis, Makoto Yoshida, Tad Watanabe, Ineko Tutchida, Aki Murata, Motoko Akiba, Hiroko Uchino, Rebecca Perry, Bill Jackson.
 - To Open A Cube

- 2002年 PhD Education, Curriculum and Instruction,
- 2002年 DePaul University, School of Education
Assistant Professor of Mathematics Education
- 2008年より DePaul University, College of Education
Associate Professor of Mathematics Education
- 2002年 第一回シカゴ公開授業研究会の開催

東京学芸大学

国際算数数学教育プロジェクト (Project IMPULS)

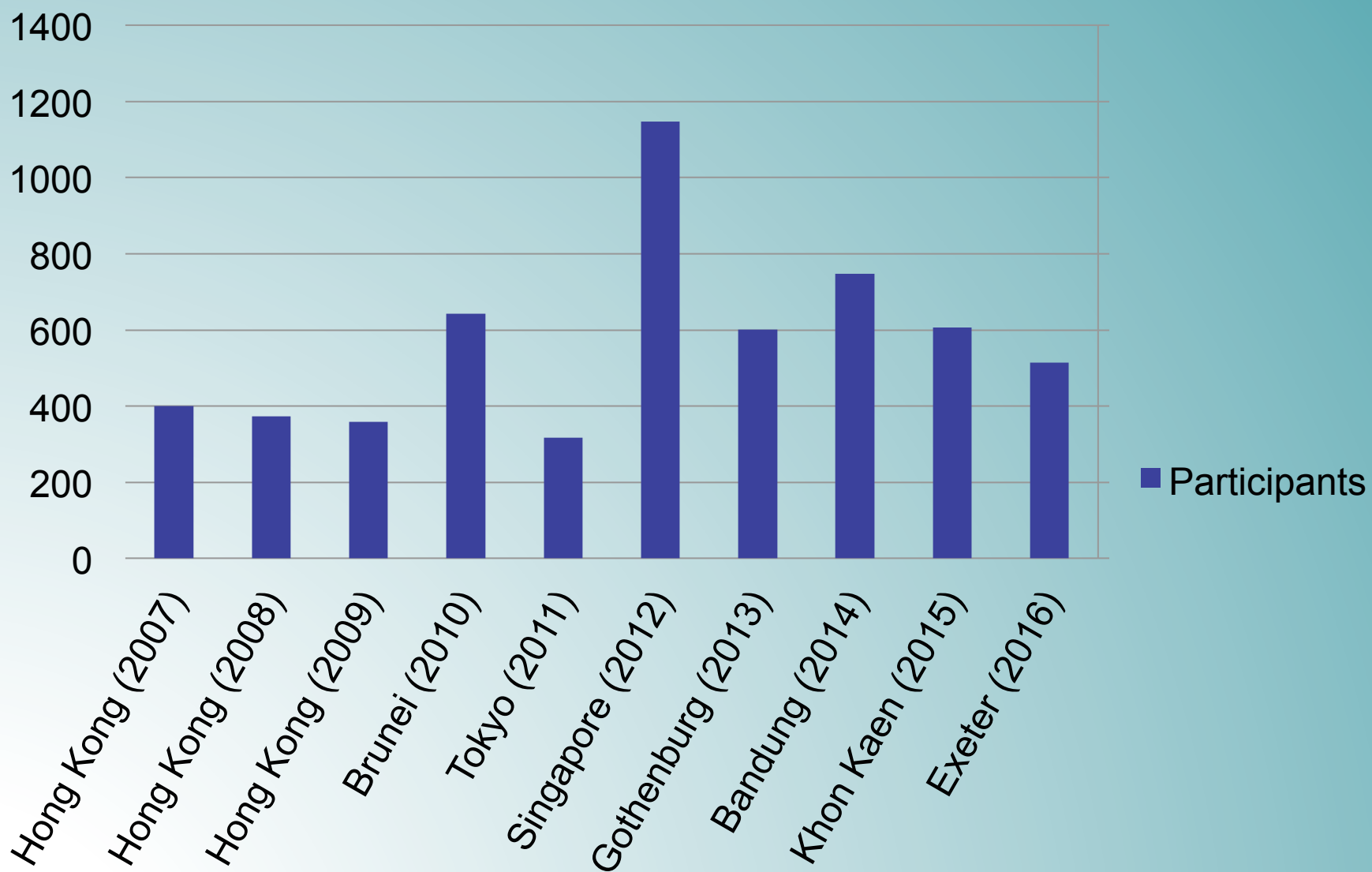
授業研究イマージョンプログラム参加国

- アメリカ合衆国
- 英国
- スイス
- オランダ
- ポルトガル
- アイルランド
- シンガポール
- マレーシア
- オーストラリア
- カタール

World Association of Lesson Studies

- First conference was held in Hong Kong in 2007
- 2016 conference in UK, Participants from 40 countries

Australia, Austria, Bangladesh, Brunei, Darussalem, China, Denmark, Finland, France, Germany, Hong Kong, Hungary, Iceland, Indonesia, Israel, Iran, Ireland, Japan, Kazakstan, Kenya, Malaysia, Netherlands, New Zealand, Norway, Oman, Philippines, Portugal, Rwanda, Saudi Arabia, Singapore, South Africa, South Korean, Sweden, Switzerland, Thailand, Turkey, Taiwan, UK, US, Uzbekistan, Zambia.



WALS CONFERENCES



国際算数数学授業研究プロジェクト
International Math-teacher Professionalization Using Lesson Study

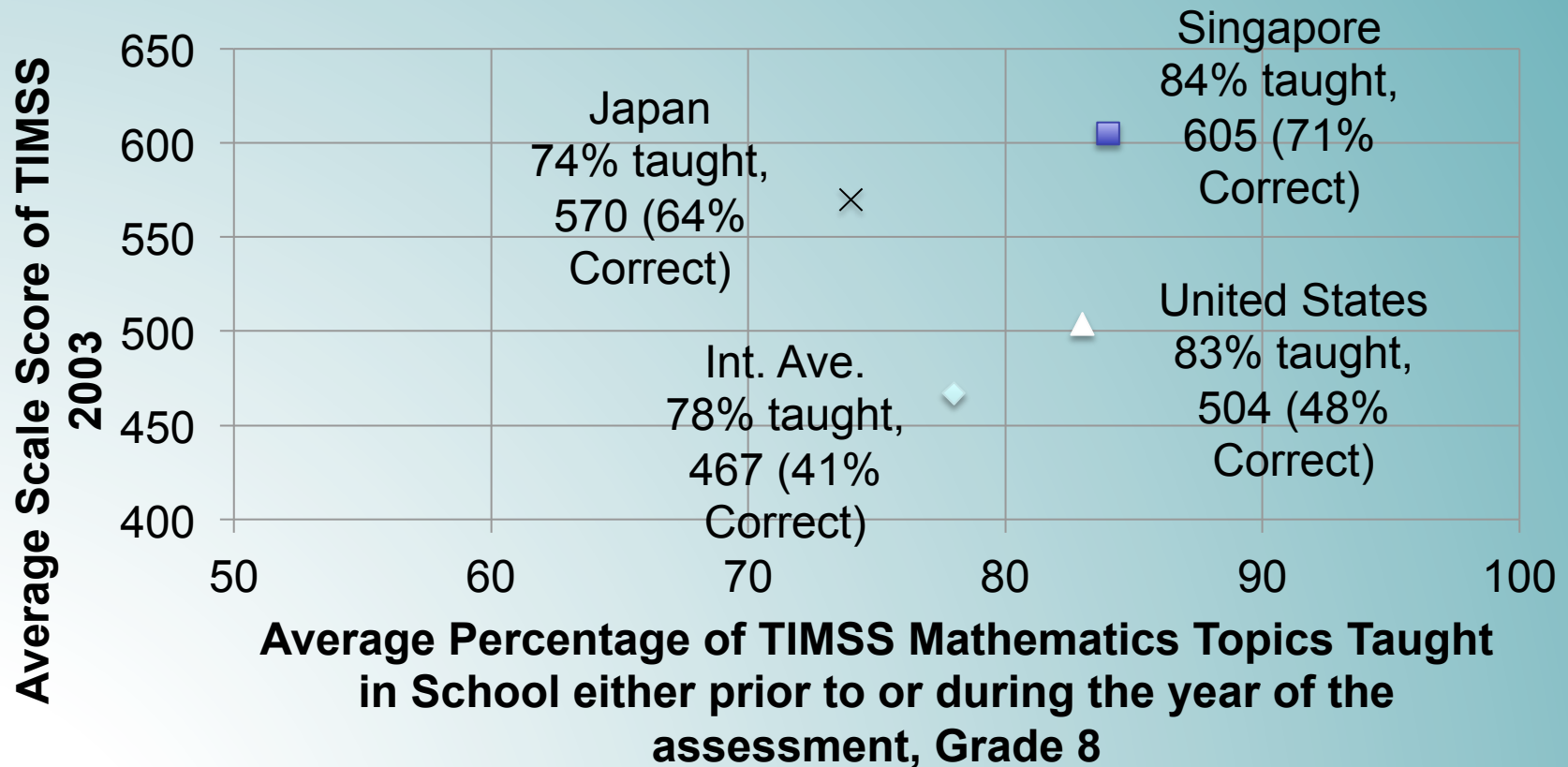
世界の国々に広がり始めた形まねの“授業研究”

- 1日で全てを行う授業研究
- 研究授業を行わない“授業研究”
- 特に指導案を用意する必要は無いという“授業研究”
- 大学院生が飛び込みで公開授業を行う“授業研究”
- 研究研究協議会のない“授業研究”
- これまでうまくいった教材を用いる“授業研究”
- 指導案 (Lesson Plan)に関する誤解
- 子どもに教え始める参観者
- 報告だけで、協議に至らない協議会
- 何度も教え直す授業

- アメリカのいくつかの地域で行われた授業研究の過程を報告した研究では、教師の授業改善に対する意欲の向上、同僚との協同の重要さの再認識、といった成果はあげられても、教師の知識や指導力の向上に寄与したという報告はほとんどなされていない
 - 教師の知識が高まらない
 - 児童生徒の成績向上に結びつかない
 - e.g., Gersten, Taylor, Keys, Rolfhus, & Newman-Gonchar, 2014; Lewis, Perry, Hurd, & O'Connell, 2006
- 形式的な試行に対する批判
 - 教師の知識が高まらない
 - 児童生徒の成績に結びつかない
- 「日本の授業研究というものは、我が国の算数数学の授業改善には役立たない」という結論
- では、授業研究は、日本の先生方の指導力向上に寄与しているのだろうか？

Average Percentage of TIMSS Mathematics Topics Taught in School and the Achievement (Average Scale Score) of the TIMSS 2003

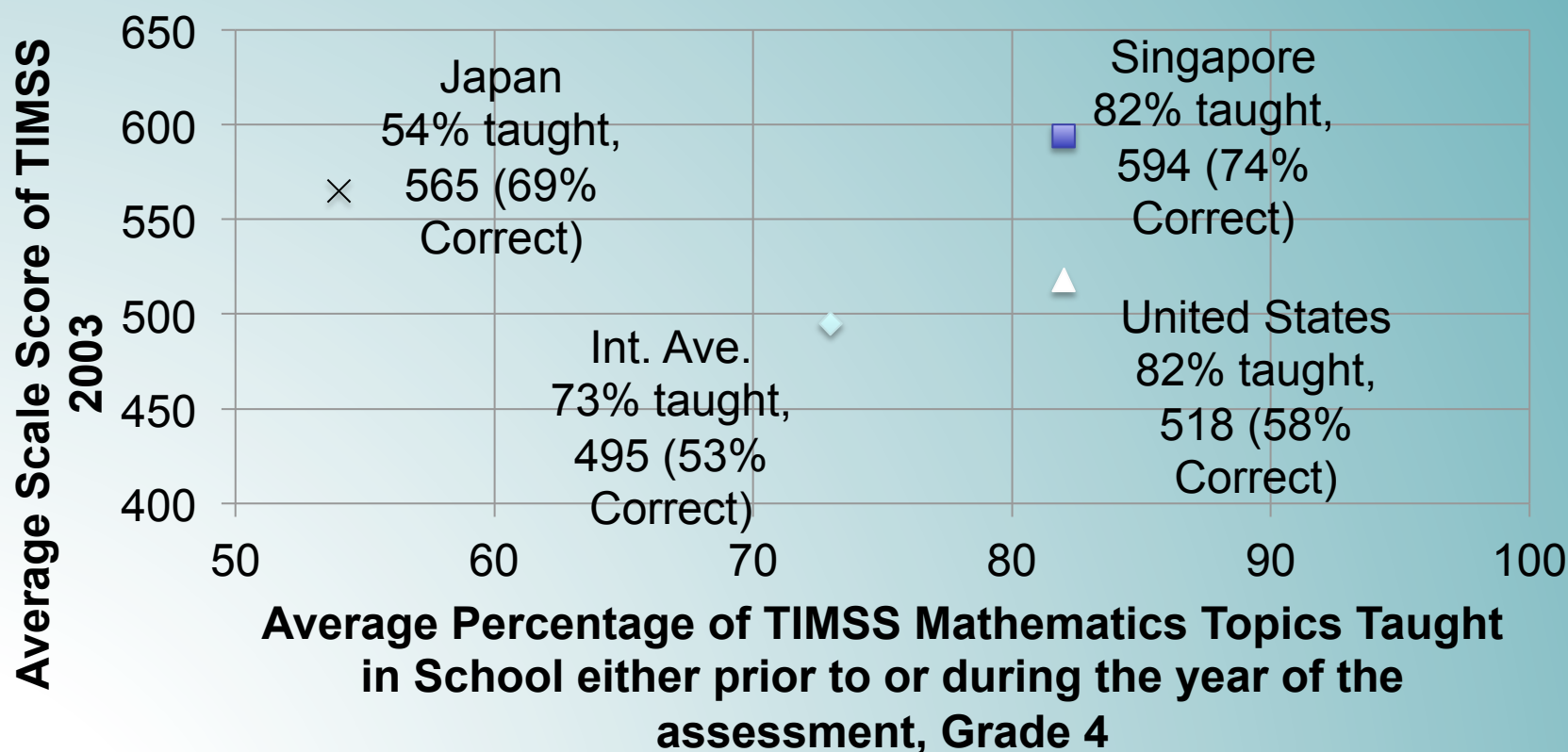
Grade 8



Source TIMSS 2003 International Mathematics Report
 Grade 8: Exhibit 5.7 (p.192), Exhibit C. 1 (p.400)
 Grade 4: Exhibit 5.7 (p.193), Exhibit C. 1 (p.402)

Average Percentage of TIMSS Mathematics Topics Taught in School and the Math Achievement (Average Scale Score) of the TIMSS 2003

Grade 4



Source TIMSS 2003 International Mathematics Report
Grade 8: Exhibit 5.7 (p.192), Exhibit C. 1 (p.400)
Grade 4: Exhibit 5.7 (p.193), Exhibit C. 1 (p.402)

緻密な研究によって見え始めた アメリカにおける授業研究の成果

- 643の数学教員を対象とした研修プログラムのうち、科学的な基準に基づいて明らかな成果があったのは、2件のみ
- そのうちの1件は、教材研究をサポートするビデオを含む教材を提供した授業研究プロジェクト

Lewis, C., & Perry, R. (2014). Lesson Study with Mathematical Resources: A Sustainable Model for Locally-led Teacher Professional Learning. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(1), 22-42.

Randomized Controlled Trial of Lesson Study
Supported by Fractions Resource Kit

213 Teachers

(41% New to Lesson Study, 78% Elementary Teachers)

1061 Students (Grades 2-5)

Random assignment to 3 conditions

13 Groups per condition

Lesson study
with resource
kit

Lesson study but
no resource kit,
not focused on
fractions

Locally-chosen
professional
development

Roughly 3 month intervention period

Lesson Study Resource Kit

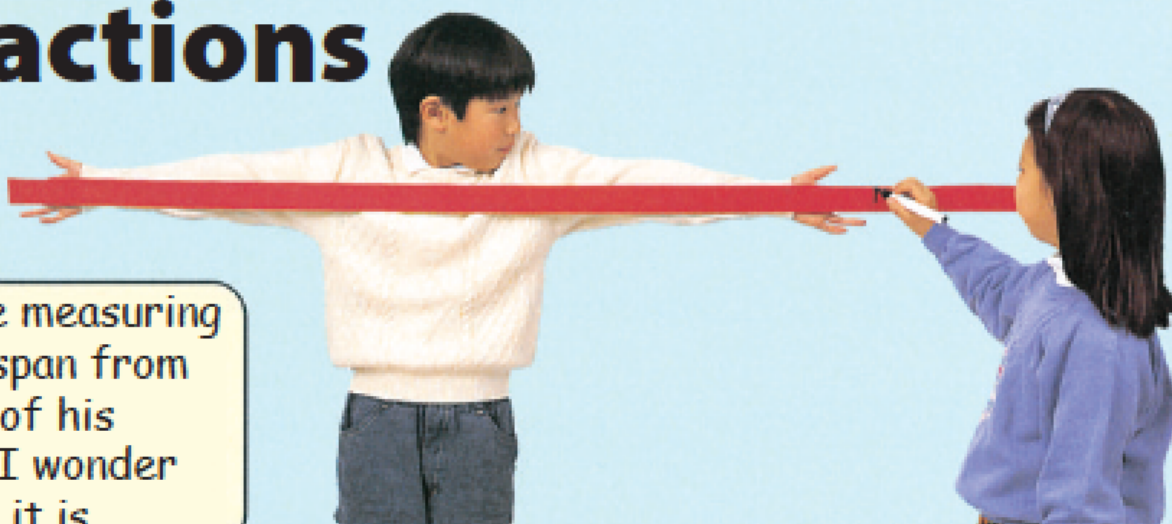
1. Mathematics tasks to solve and discuss (& related student work to analyze)
2. Curriculum inquiry: Japanese textbook, lesson video, teachers' materials, related research
3. Lesson study materials (template for lesson plan, protocol for discussion, etc.)

Day 1 Introduction

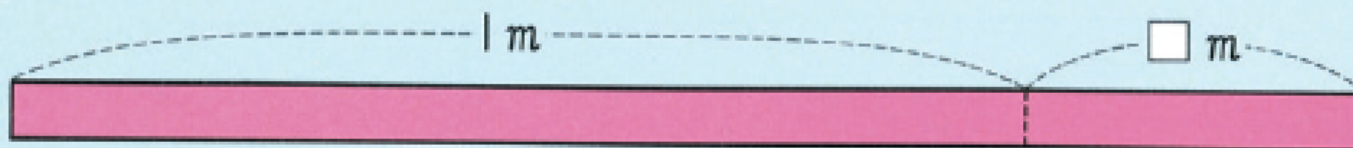


16

Fractions

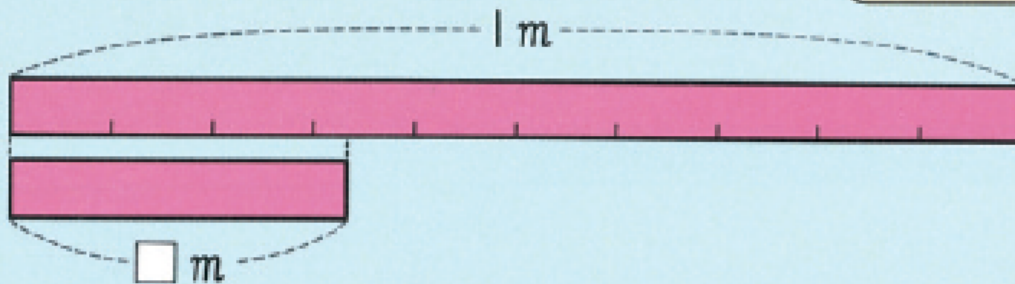


They are measuring his arm span from the tips of his fingers. I wonder how long it is.



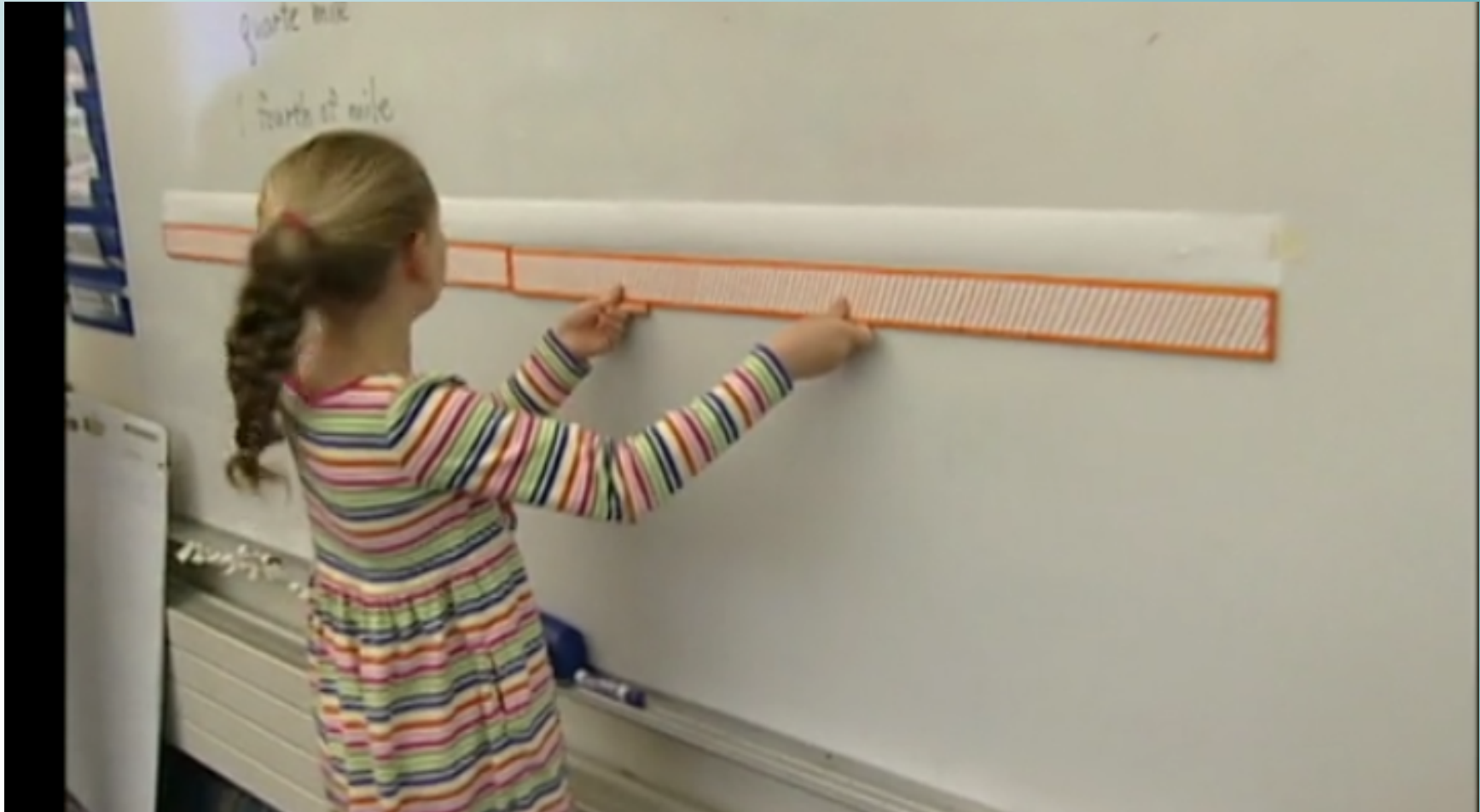
It is 1 m and a little more. We should use a decimal number.

Can you use a decimal number for this?

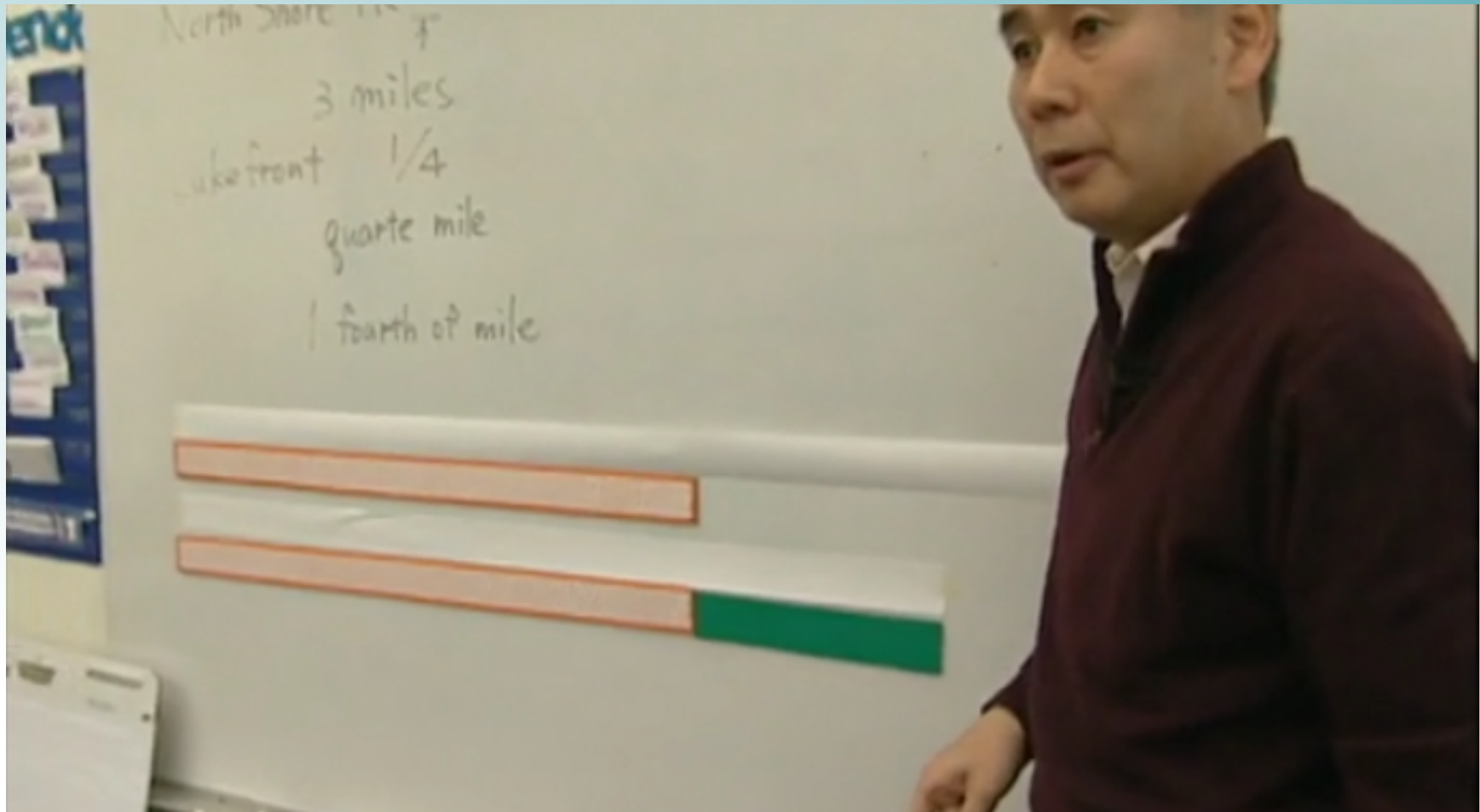


Let's think about how to express fractional parts!

Day 1. How big is the first tree?



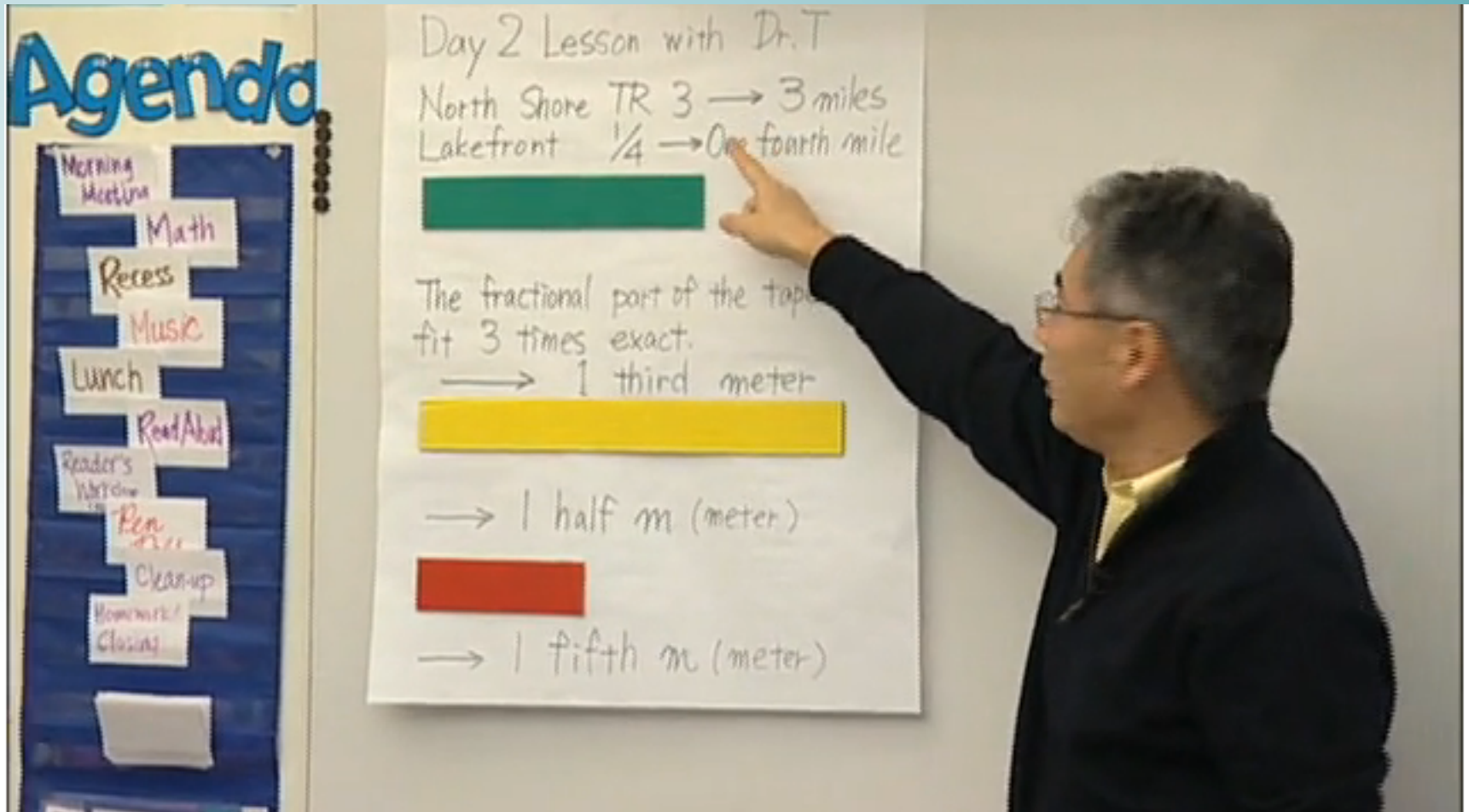
Second tree. How can we express the “extra” as meters?



Students solve. Observers Record



Day 2: Introduction

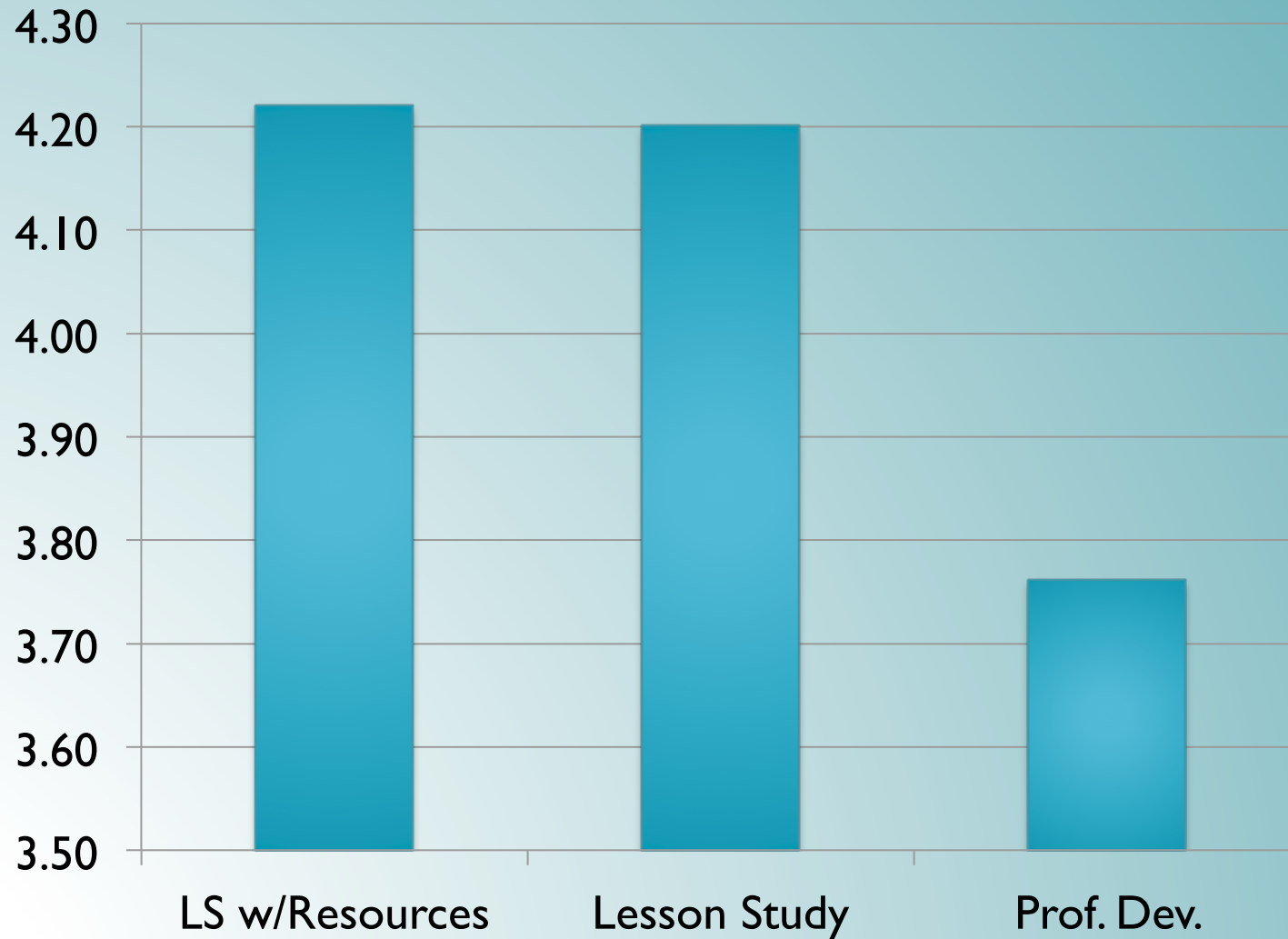


教師の専門性が高まったことを自覚

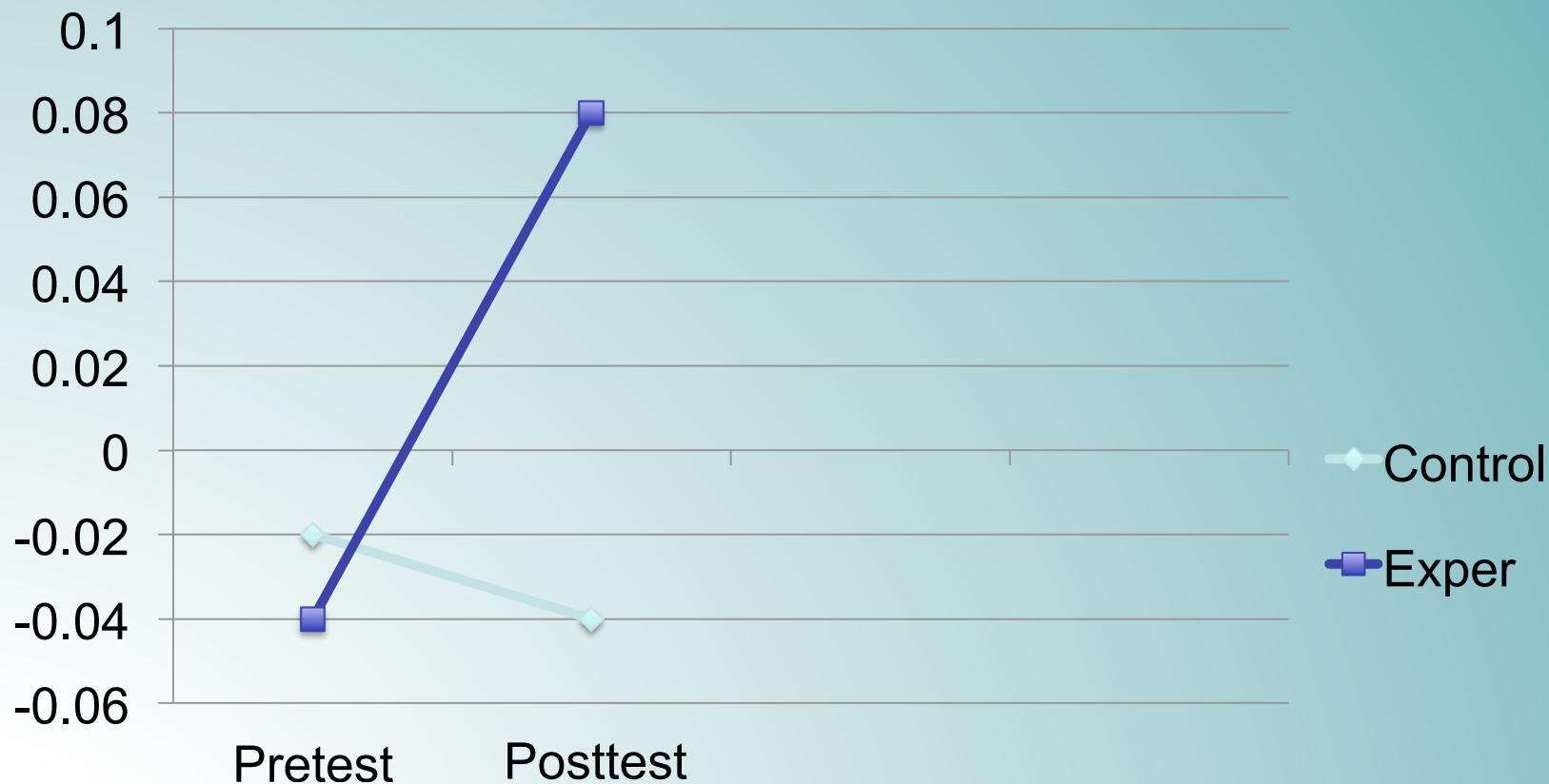
授業研究を行った2つのグループの参加者は、一般の教員研修に参加したものと比べて、明らかに研修が専門性を高めるのに役立ったと回答している。

- Built on my existing knowledge of teaching and learning
- Helped me consider how to apply what I learned...
- Gave me ideas I would like to share with colleagues
- Was intellectually engaging and important
- Helped me see how content ideas are connected...
- Encouraged my active participation
- Valued my opinion, experience, and contributions
- Supported my own professional inquiry and investigation...

Quality of Professional Learning

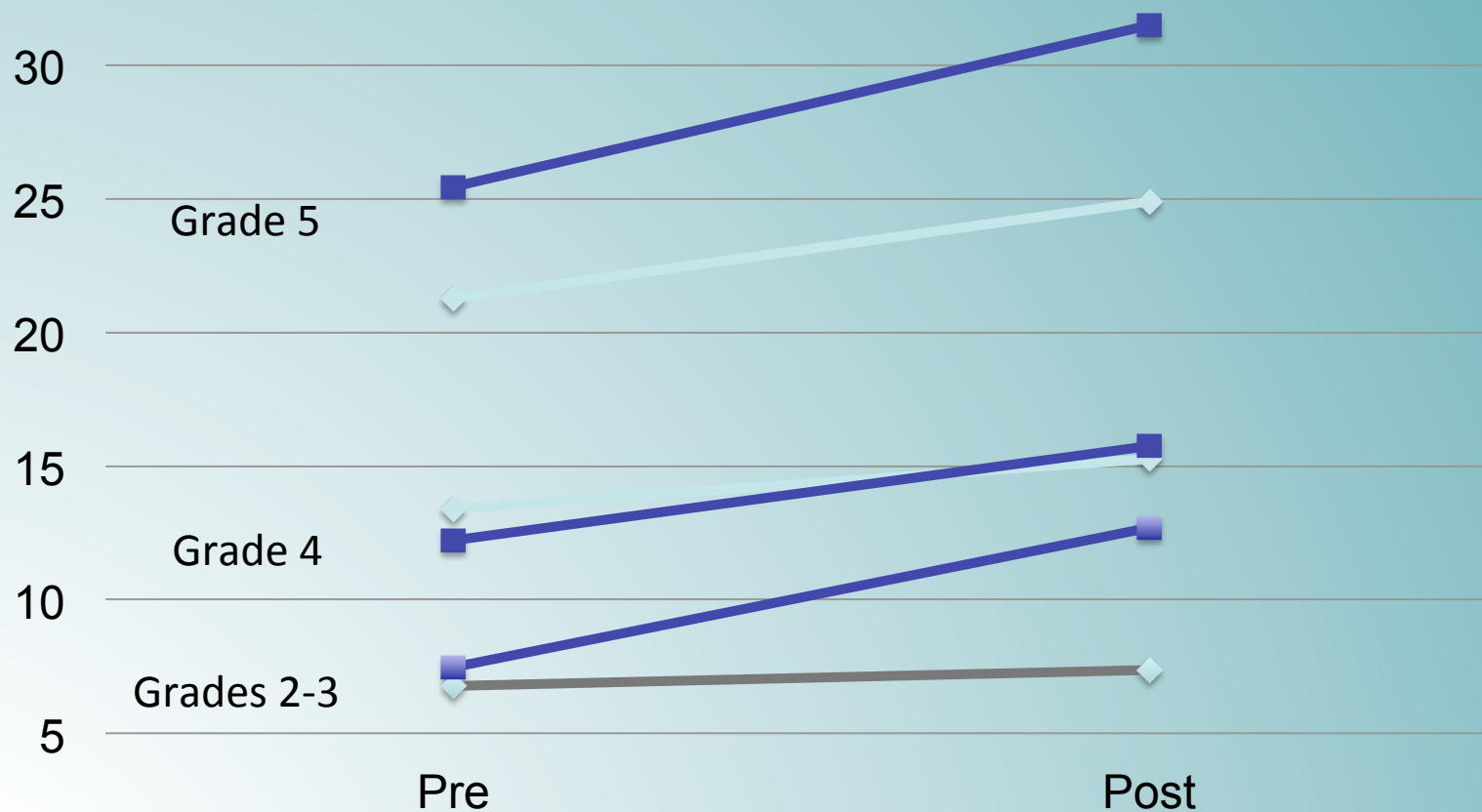


U.S. RCT: Lesson Study With Mathematical Resource Kit (Fractions)



Teachers' Fractions Knowledge (33 Items, 21 From LMT; 2-level HLM, effect size .18, $p < .05$)

RCT: Student Fractions Knowledge



◀◀ Control ▶▶ Experimental

3-level HLM, Effect size .50, $p < .01$

海外に発信することが期待されている研究

- 多様な目的、形態で行われる日本の授業研究のより詳しい実態の解明
 - Murata & Takahashi (2002)
- 教員養成課程における算数数学教師としての基礎・基本を身につけるプログラムとその成果
 - Peterson, B. E. (2005)
- 授業研究を通して高まるといわれている教師の知識、指導技術に関する研究
 - Takahashi (2011a)
- 授業研究を支える、指導者の役割と資質
 - Takahashi (2014a)
- 授業研究を始める際に配慮すべき事柄（授業研究101）
- 一般に問題解決型授業と言われる授業形態の実態と、指導が児童生徒の学力に与えるインパクト
 - 三輪らの研究

ケーススタディーを中心に行ってきた Project IMPULSによる授業研究に関する研究

- 藤井斉亮 (2013), 「理論構築の萌芽領域としての算数・数学科における授業研究: 授業研究の理論化に向けた構成要素の特定」, 日本数学教育学会 第1回春期研究大会論文集, pp.75-82.
- 藤井斉亮, 松田菜穂子 (2013), 「授業研究の鍵要素とその構造に関する一考察-ウガンダ・マラウイにおけるフォローアップ調査を踏まえて-」, 日本数学教育学会誌, 第95巻 数学教育論究 臨時増刊(第46回秋期研究大会特集号), pp.305-312.
- 中村光一 (2013), 算数・数学科授業研究の背景にある考え方-研究協議会での議論の分析を通して-, 日本数学教育学会誌 第95巻 数学教育論究 臨時増刊(第46回秋期研究大会特集号), pp.241-248.
- 高橋昭彦 (2011) 「算数数学科における学習指導の質を高める授業研究の特性とメカニズムに関する考察: アメリカにおける10年間の試行錯誤から学ぶこと」, 日本数学教育学会誌第93巻第12号, pp.2-9.
- Takahashi, A. (2014b). Supporting the Effective Implementation of a New Mathematics Curriculum: A case study of school-based lesson study at a Japanese public elementary school. In I. Y. Li & G. Lappan (Eds.), *Mathematics curriculum in school education* (pp. 417-441). New York: Springer.
- Takahashi, A. (2014a). The Role of the Knowledgeable Other in Lesson Study: Examining the Final Comments of Experienced Lesson Study Practitioners. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(1), 4-21.
- Takahashi, A., & McDougal, T. (2016). Collaborative lesson research: maximizing the impact of lesson study. *ZDM*, 1-14. doi:10.1007/s11858-015-0752-x

研究方法の再吟味

例えば、デジタル教材の及ぼす学習効果についての研究

アメリカにおけるLesson Studyに関する研究 ゲイツ財団補助金による、授業研究プロジェクト



公立学校における3年間の試行

ビル・ゲイツ財団補助金プロジェクト

- 全米3大都市における試行
 - シカゴ 6校
 - サンフランシスコ 5校
 - オークランド 5校
- 2年間で全校体勢で取り組む算数数学を中心とした授業研究の構築
- 3年目にモデル校としての研究発表
- 児童生徒の学び、教師の学びを評価
 - 授業分析
 - アンケート
 - 児童生徒の学力調査の結果
 - インタビューなど

授業研究101: 初めての授業研究

Collaborative Lesson Research (CLR)

Takahashi, McDougal, 2016

a) 明確な研究課題

学習指導に関する課題を特定し、その解決をはかるための仮説が設定されている。

b) 教材研究

仮説を裏付ける教材研究がなされている。

c) 授業研究計画書

教材研究の成果、課題解決のための仮説、単元の概要、仮説を検証するための本時の細案、そして、これらの根拠が明記されている提案が事前に文書で配布される。あえて指導案 (Lesson Plan) という訳を使用しない。

d) 研究授業と研究協議会

授業研究計画書作成に関わった者を含む複数の教師によって、実際に児童生徒を対象とした授業の観察 (研究授業) ならびに、観察に基づく研究協議会が行われる。

e) 外部の専門家による支援

主として授業研究計画書作成の過程、および研究協議会の講評の2つの場面における外部専門家の支援が行われる。

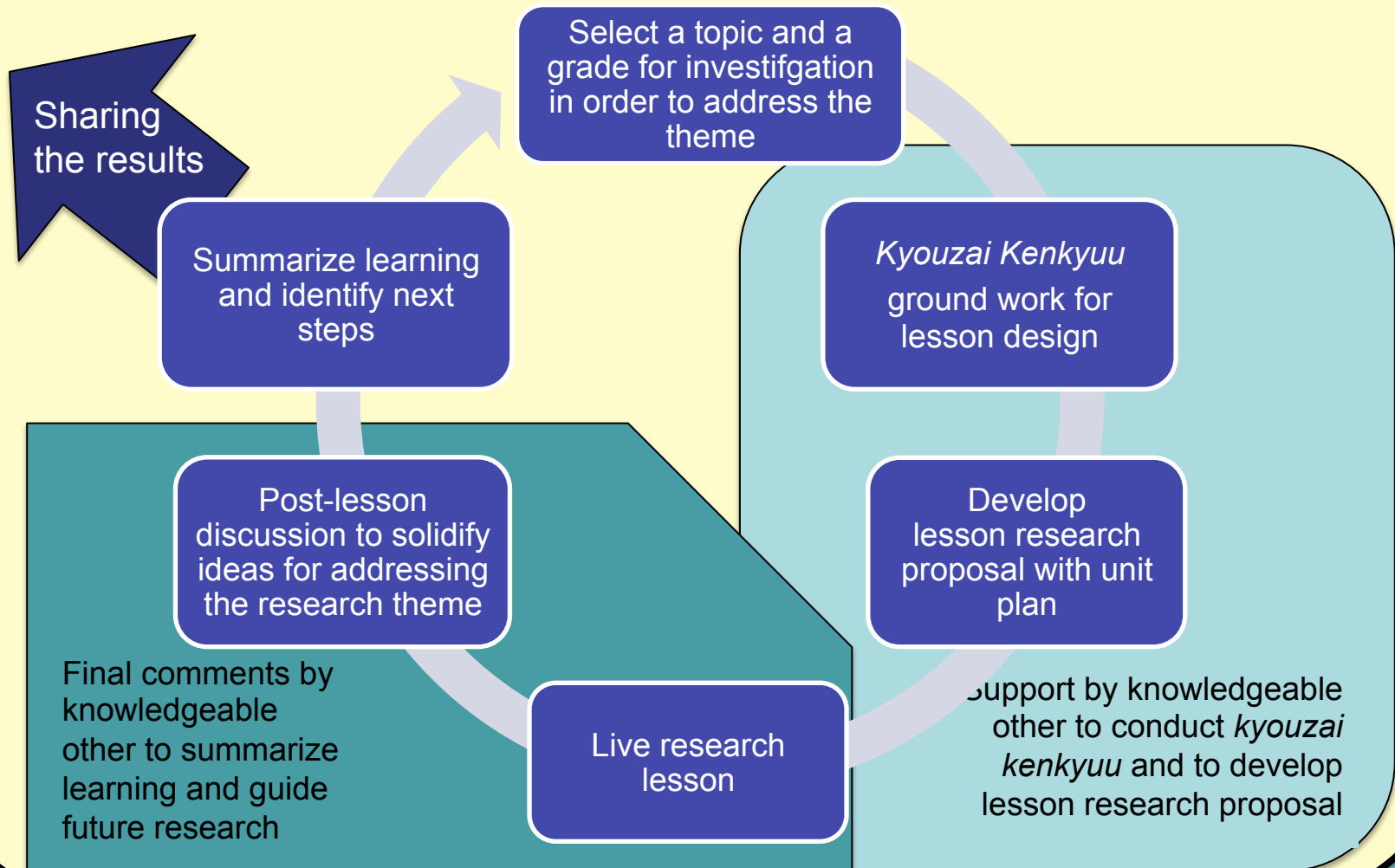
f) 研究成果のまとめ

指導案作成メンバーによって研究授業および研究協議会の文章によるまとめが作成され、公表される。

CLR cycle to impact on student learning

Research Theme

A desired outcome for students and an entry point for achieving that outcome



めざす授業が共有されていない海外の現状

- 日本国内で授業研究が行われる際に、暗黙のうちに共有されていることがいくつかある。
- 「良い授業とはなにか」
具体的に良い授業を特定する要件が明確に定められている訳ではないが、学習指導要領にのっとってその具現化を図るわけであるから、漠然とではあるものの自ずと「良い授業」の要素は共有されやすい環境にある。
- 日本以外の国では、「良い授業」の要件が共有されていない場合が多く、例えワークショップ等で理想とする指導のあり方を説明しても、いざ教師が指導案を立てる段階になると、単に自分が数学を学んできた経験から指導を計画したり評価したりすることが散見される。

良い授業の枠組みとしての TRU Math

(Teaching for Robust Understanding of Mathematics)

<http://map.mathshell.org/trumath.php>

アラン・シヨンフェルドの提案する5つの枠組み

- Mathematics (数学)
- Cognitive Demand (認知的な要求)
- Equitable Access to Content (内容への公正なアクセス)
- Agency, Authority and Identity (生徒の自主性や主体性)
- Use of Assessment (評価の活用)

数学的に効果的な授業の5つの特質

Mathematics 数学	Cognitive Demand 認知的な要求	Equitable Access to Content 内容への公正な アクセス	Agency, Authority and Identity 自主性や主体性	Use of Assessment 評価の活用
<p>議論される数学が焦点化され、一貫性をもち、かつ、(適切な場合の)手順、内容、文脈の間のつながりが扱われ、明らかにされるという側面。児童生徒は、重要な数学の内容とプラクティスを学ぶ機会や、生産的な数学的思考の習慣を発達させる機会をもつべきである。</p>	<p>教室での相互作用が、児童生徒の数学的な発達の基となる、生産的で知的な挑戦の環境を創造し、保持するという側面。教師が手取り足取り教える指導と、ただ難しい問題を与えるだけとの中間に、理想的な指導がある。</p>	<p>教室での活動の組み立てが、授業で扱われる中核となる数学への、全ての児童生徒の積極的な関与を導き、支援するという側面。たとえば、どんな豊かな数学が議論されていても、少数の児童生徒が話し合いを独占するような授業は、公平ではない。</p>	<p>生徒が仮説を立て、説明し、数学的な主張をし、お互いのアイデアを組み立てる機会をもつことによって、主体性（数学的に取り組む態度）や、創出性（数学的に確かであることを認識すること）を伸ばし、結果として、数学の実行者として積極的なアイデンティティを生み出すという側面。</p>	<p>効果的な導入や児童生徒に起こりうる誤った理解などをもとにして、教師が児童生徒の思考に寄り添い、児童生徒の考えに対応したかという側面。効果的な指導は「児童生徒の今いる場所に合わせて」彼らが前進する機会を与える。</p>

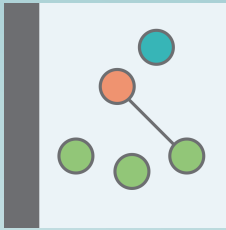
CLR-TRU

2つの段階を踏んだCLRへのTRUの導入

- 第一段階
 - 研究協議会において、授業評価の枠組みとして活用
- 第二段階
 - 授業研究計画作成の段階での活用
- 第三段階
 - 授業研究計画書への明記
- 第四段階（？）
 - 研究協議会の講師講評の枠組みとしての使用（検討中）

研究協議会において、授業評価の枠組みとしての TRU-MATH

- LessonNote TRU-MATH (version 3.6)
フレームワーク等によるタグ付け機能を追加



データ収集toolとしての LessonNote

LessonNoteによって新しく切り開かれる、教師の授業を見る目を切り口とした研究

The screenshot displays the LessonNote app interface on an iPad. The top status bar shows 'iPad', '11:01 AM', and '3%' battery. The app title is 'CLSG Conference Prieto Grade 4 Fraction'. Below the title, there are filter options: 'With Image', 'Flagged', 'Annotated', and 'Clear Filters'. A '+ Add Transition' button is visible. The main area is split into two panels: the left panel shows a network diagram of student interactions with names like Daniela, Jazlyn, and Angela, and the right panel shows a vertical timeline of the lesson. The timeline includes segments with durations such as '0:02:59', '0:00:11', '0:01:14', '0:00:38', '0:02:06', '0:08:59', '0:02:54', '0:03:04', '0:09:25', '0:00:30', '0:12:50', and '0:01:52'. The total lesson duration is 'End of lesson: 2:15:25'. At the bottom, there is a summary table for 'Whole', 'Group', 'Individual', and 'Other' activities.

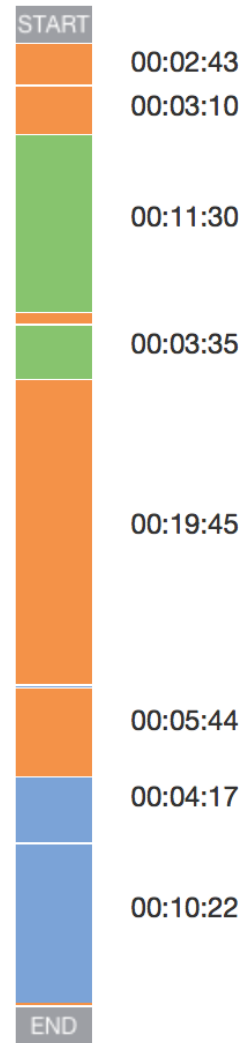
Whole	Group	Individual	Other
1h 48m 40s	14m 45s	11m 59s	0s
80%	11%	9%	0%

授業パターン の分析

CSLG Grade 6 Hock

CLSG Conference
Day 2 Grade 6

2015-05-08 09:38:28
CDT

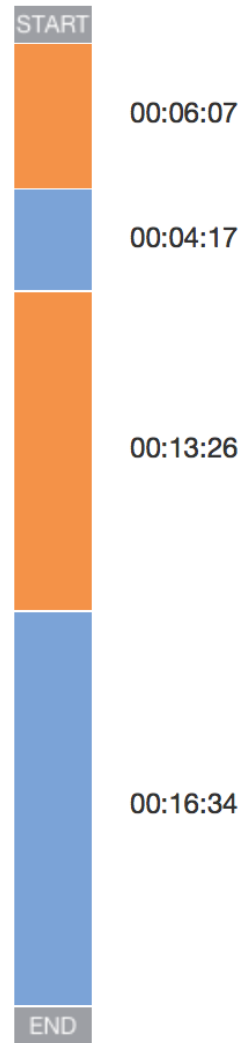


Duration: 1h 2m 13s
(Start -> End)

Preato 2

Preate K2

2013-05-16 09:26:13
CDT

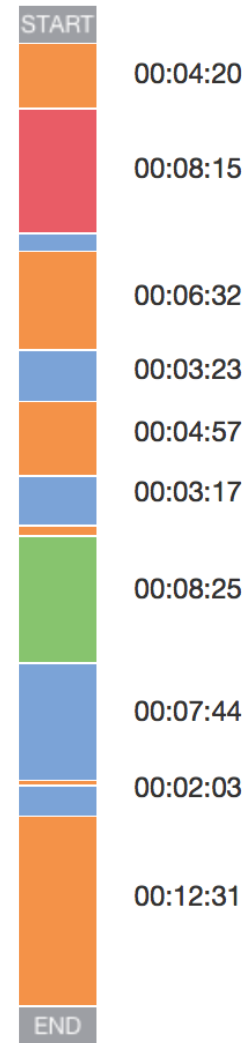


Duration: 40m 24s
(Start -> End)

Preato 4th

Preato 4

2013-02-07 10:21:04
CST

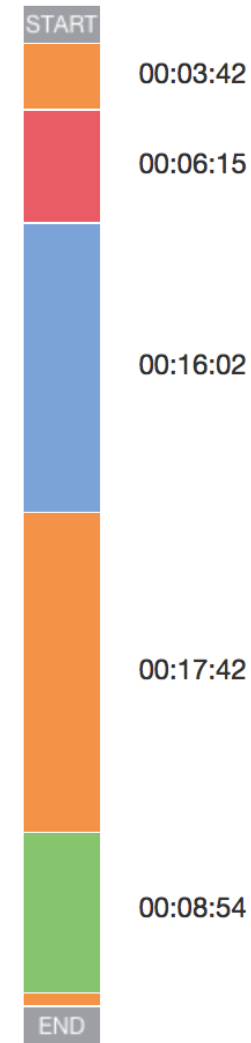


Duration: 1h 3m 37s
(implicit: first - last)

Preato

Preato K

2013-02-06 12:13:52
CST

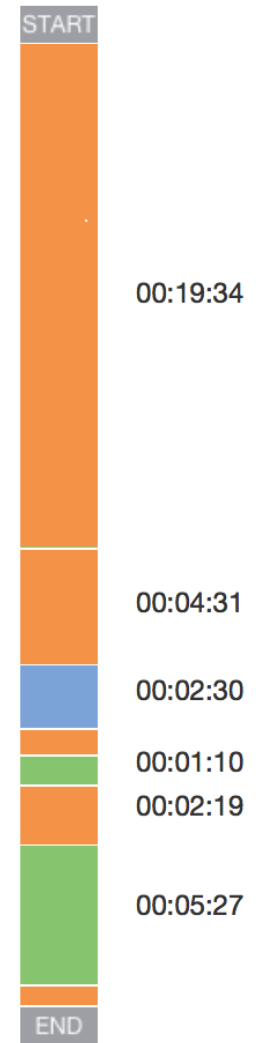


Duration: 53m 18s
(Start -> End)

Preto K

Prieto Katie

2012-11-14 10:21:38
CST



Duration: 37m 24s
(Start -> End)

教師教育における授業をみる視点に関する研究

- 教育実習生の授業記録の変容
 - 永山香織・稲垣悦子・越後佳宏・栗田辰一郎（2015）
「自力解決に焦点を当てた教育実習生の算数授業観察記録の分析-“LessonNote”を活用して-」
日本数学教育学会誌第97巻. 数学教育学論究臨時増刊.
第48回秋期研究大会特集号. pp.145-152
 - 越後佳宏・永山香織・稲垣悦子・栗田辰一郎（2016）
自力解決に焦点を当てた教育実習性の算数授業観察記録の変容
第4回春期研究大会論文集. pp.87-94
- 教員養成過程における授業観察に関する研究
 - 田中義久（2016）
机間巡視に焦点をあてた学部学生の授業観察記録の分析
自力解決に焦点を当てた教育実習性の算数授業観察記録の変容
第4回春期研究大会論文集. pp.79-86

英語で発信することのすすめ

- まずは、カンファレンスでの発表を
 - ポスターセッション
 - ペーパープレゼンテーション
 - 日本で行われる英語による国際会議（例えばWALS）
2017年 11月24日-27日, 名古屋大学
Conference theme: Bridging Research and Practice through Lesson Study
- 論文を読む時は日本語に訳さずに、英語のまま読む
- 斜め読みのすすめ
- ペーパーは日本語から訳さず、はじめから英語で



高橋昭彦

atakahas@depaul.edu

atakahas@u-gakugei.ac.jp

 **IMPULS** 国際算数数学授業研究プロジェクト
International Math-teacher Professionalization Using Lesson Study