

Expanding science learning community using Kneading Board

～Through practice in the unit of "Function of electromagnet" for six graders～

創発的分業支援システムを用いた 理科学習コミュニティの拡張

—6年生「電磁石のはたらき」の実践から—

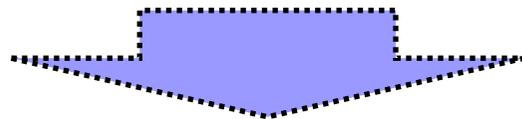
- 久保田善彦(つくば市立並木小学校)
- 鈴木 栄幸(茨城大学)
- 舟生日出男(茨城大学)
- 加藤 浩(メディア教育開発センター)

1, 社会文化的実践である科学

科学者の行う科学の実践とは、コミュニティ内での社会文化的な実践である。

(Kuhn,1962) (Driver,1989)

科学の学習は、**コミュニティ**の中で行われる社会的な過程である。(Schwab,1978) (Rosebery, 1992)



学校教育においても科学者と同様に
「科学を実践する」には
コミュニティの存在が不可欠である。

II, 理科室内のコミュニティ

観察・実験は、2～4名の実験班が個別に活動している。この小集団が通常のコミュニティになる。

- ・別の班に入り込もうとする子どもはスパイとしてあつかわれる。
(Solomon,1991)

しかし・・・

実験班同士がかかわり合うことで、新しい概念や活動が生まれる。(Shapiro,1994)(太田,2004)(三崎,2005)

コミュニティを実験班に限定することなく、それぞれがかかわり合い、コミュニティを拡張する必要がある。

III, かかわり合いの方略

他の班の実験の様子は把握しにくい。

実験の様子を “可視化する” 道具を用意する。

これまでも……

- ◆実験中に結果を黒板や模造紙に記入させる実践がある。即時性が少なく、局所的な相互作用になりがちである。
- ◆実験中の情報交換を、レス式掲示板で行い、相互作用が促進した実践がある。(久保田:2004)システムの性格上すべての班の様子が把握しにくい、実験と書き込みが両立しにくいなどの問題もみうけられる。

より、相手の状況を的確かつリアルタイムに可視化する必要があるのではないか？

IV, 活動を可視化する道具

創発的分業支援システム

(Kneading Board: KB) を利用 (加藤, 鈴木, 舟生, 2003)

- ・ クライアント・サーバ方式の同期型CSCL
- ・ 互いの作業をモニターでき, それにアクセスできる.
(学習者自身が相互的に組織化し, 維持し,
再組織化できる分業を可能とする.)

- * 付箋や画像の貼り付け, 移動, リンクなどが作成できる.
- * すべてのユーザの操作が, 同じシートに反映される.
- * シート上に共同作業をしている他のユーザのカーソルを表示することができる. カーソルには, ユーザ名が表示される.

V, 実践の目的

理科実験においてKBを使うことで、他の実験班の活動を可視化できる環境を用意する。

①実験中にKBを使うことによる、教室内のコミュニティの変容を考察する。

②新たなコミュニティにおける科学の実践について考察する。



V, 実践の方法

対象

茨城県内の公立小学校6年生 32名
(KBは, すでに国語の時間に利用している)

期間

2004年12月～2005年1月

単元

「電磁石の性質」

その他

- ・一班4人構成で, 理科室の実験卓に対面して座っている。
- ・各班には, KB用のクライアントとしてノートパソコン(IBM R51; Linux OS)を設置した。各クライアントは, 無線LANでインターネット上のサーバに接続されている。

V, 実践の流れ

「電磁石の性質」(全15時間)

- 1, コイルを作ろう(1時間)
- 2, コイルに電流を流そう(2時間) ✖
- 3, 力の強い電磁石を作ろう
 - ①学習計画を立てよう *条件統一の必要性(1時間)
 - ②電池が1つのときと2つのときの
電磁石の力を比べよう(2時間) ✖
 - ③コイルが100回巻きのとくと200回巻きのとくと
電磁石の力を比べよう(2時間) ✖
 - ④そのほかの条件でも調べてみよう(4時間) ✖
- 4, コイルと磁石でモーターを作ろう(2時間)
- 5, 単元のまとめ(1時間)

V, 実践の様子

KB 1日目(12月20日)

コイルに電流を流そう(2時間)

開べる>
枚100回の時

先生はなにもいわなかったんだけど、鉄の棒は入っているの？

鉄の棒がなかったらどうなる？

つけられたクリップの数			方位磁石が振れ始める距離				・わかったこと ・もっとやってみたいこと <なんでも書きましよう！>
りひとりの個数を記入しましょう			方位磁石がふれはじめるきよりを記入				
12個	24個	休み	約11cm				
15個	24個	24個	約12cm	約11cm	約12cm	約13cm	コイルは巻けば巻くほど強い磁石になるかも。
11個	14個	12個	約12cm	約13cm	約14cm	約13cm	もっとコイルをたくさん巻いたもので実験してみたい。
15個	10個	15個(21)	約13cm	約11cm	約9cm	約13cm	鉄の棒なしでやってみたい！
14個	21個	休み	約11cm	約8cm			200回巻きで今回の実験をやってみたい。
16個	22個(32)	12個(30)	約13cm	約13cm	約13cm	約11cm	電池の数やつなぎ方などをかえてやってみたい。
15個	15個(27)	20個	約10cm	約11cm	約12cm	約12cm	エナメル線を巻きまくってもっと磁石を強力にしたい。
14個	15個	13個	約13cm	約12cm	約13cm	約13cm	エナメル線を200回巻きにしてクリップの実験をやる！

指令
もっと強い磁石にするにはどうしたらいいでしょう？
終わった際は、この近くにコメント書いてね

- 電池を増やして、直列つなぎにする。
- 電池の数を増やす。
- 電池をオキシライドにする。
- 100回まきじゃなくて200回まきとかにする。でんちをふやす。
- エナメル線をたくさん巻いて、電池も2個とかにする。

KBの練習も兼ね、個人の実験結果をKBに入れさせた。終了した小集団は、もっと強い電磁石を作るにはどうすればよいかを、余白を使ってアイディアを出させた。

V, 実践の様子

KB 2日目(12月21日)

電池が1つのときと2つのときの電磁石の力を比べよう(2時間)

電磁石のはたらきを比べよう
(電池の数)を変えたときの電磁石の強さ

そろえる条件は?
(電磁石の巻き数)
(エナメル線の長さ)
(エナメル線の太さ)

	(電池1個) のとき		(電池2個) のとき		わかったこと・疑問・意見・感想 書き言葉
	電流の大きさ	クリップの数	電流の大きさ	クリップの数	
1班	0.6A	14こ	1A	45個 1列です	電池が2個のほうが強かった
2班	0.5A	8こ	0.9A	48個 (一気に成長)	電池が1つの場合より、 2つの方がやはり威力があった
3班	0.5A	12個	1A	52個	電池の数を2個にすれば電流は 2倍になりクリップの数が2倍
4班	0.76A	約22.5個	1.5A	60個	電流が2つたとかなりクリップ がつく。
5班	486mA	5.7こ せ	0.8A	約42個	電流が強いほど電磁石の磁力が 強い。
6班	4.09mA	22個	1A	50個(55個)	ごちゃで60個挑戦! 成功した。
7班	0.48A	約14.6個	0.97A	約47個 1列だよ。	1個の時よりも2個に増やした 方がクリップもたくさんつくし
8班	0.65A	16個	1.2A	54個 【1列!!!】	電池を2個にすると、クリップが 1個の時の倍以上はついた!!!

各班的平均
を記入しよ

ほんとは
1列なの??

1れつですか?

電池を2つにしたら、電力とクリップ
の数ともに倍くらいになった。

電流もおお
きくなる。

1つは弱い

もういい

実験をした結果は、その場でKBに記入するように指示した。ワークシートへの考察は、他の班のデータや考えも参考にすることとした。その他は特に指示はしなかった。

V, 実践の様子

KB 3日目(12月22日)

コイルが100回巻きのとくと200回巻きのとときの電磁石の力を比べよう(2時間)

電磁石のはたらきを比べよう
(電磁石の巻き数)を変えたときの電磁石の強さ

そろえる条件は?
(電池の数は1個)
(エナメル線の長さは、200回分)
(エナメル線の太さは、細い)

公式ルール
・1列で行うこと
・5秒間うかせること
・2列などは()でかくこと
・人の記録にもんくなどと言わないこと

	(100回巻き)のとき		(200回巻き)のとき		わかったこと・疑問・意見・感想書ききれない場合は、新しい文字ボックスを作ろう。
	電流の大きさ	クリップの数	電流の大きさ	クリップの数	
1班	0.5A	17個	0.5A	46個	200回巻きだとたくさんクリップがつく。
2班	0.6A	21個	0.7A	43個	100回巻きから200回巻きにしても電流はあまり変わらない
3班	0.6A	15個	0.7A	30個	200回巻きの時は100回巻きのときと比べてクリップの数
4班	0.5A		0.6A	75個	いっぱい
5班	0.6A	21個	0.8A	38個	200かいまきにしても磁石につくクリップの数はあまり変わ
6班	0.5A	22個	0.47A	101個	コイルの巻き方がきれいなものと綺麗でないもので違う?
7班	0.5A	17個	430mA	63個	200回まきにしたら100回巻きの時よりもクリップがたくさん
8班	0.6A	15個	0.65A	73個	100回巻きの時よりも、200回巻きのほうが、クリップが多くつく

6はんすごい

は倍になったが電流はあまり増えなかった

ありがとうございます

残念。無念・・・。また来年。by村田

ついた。電流はなぜか小さくなった。

どうすればそんなにつくのでしょうか? 3班

お返事ありがとう 3班

コツを教えてください

何でそんなにつくのやるねー5はん

努力と気合いが必要。

全時間と同様に行った。

V, 実践の様子と分析の手法

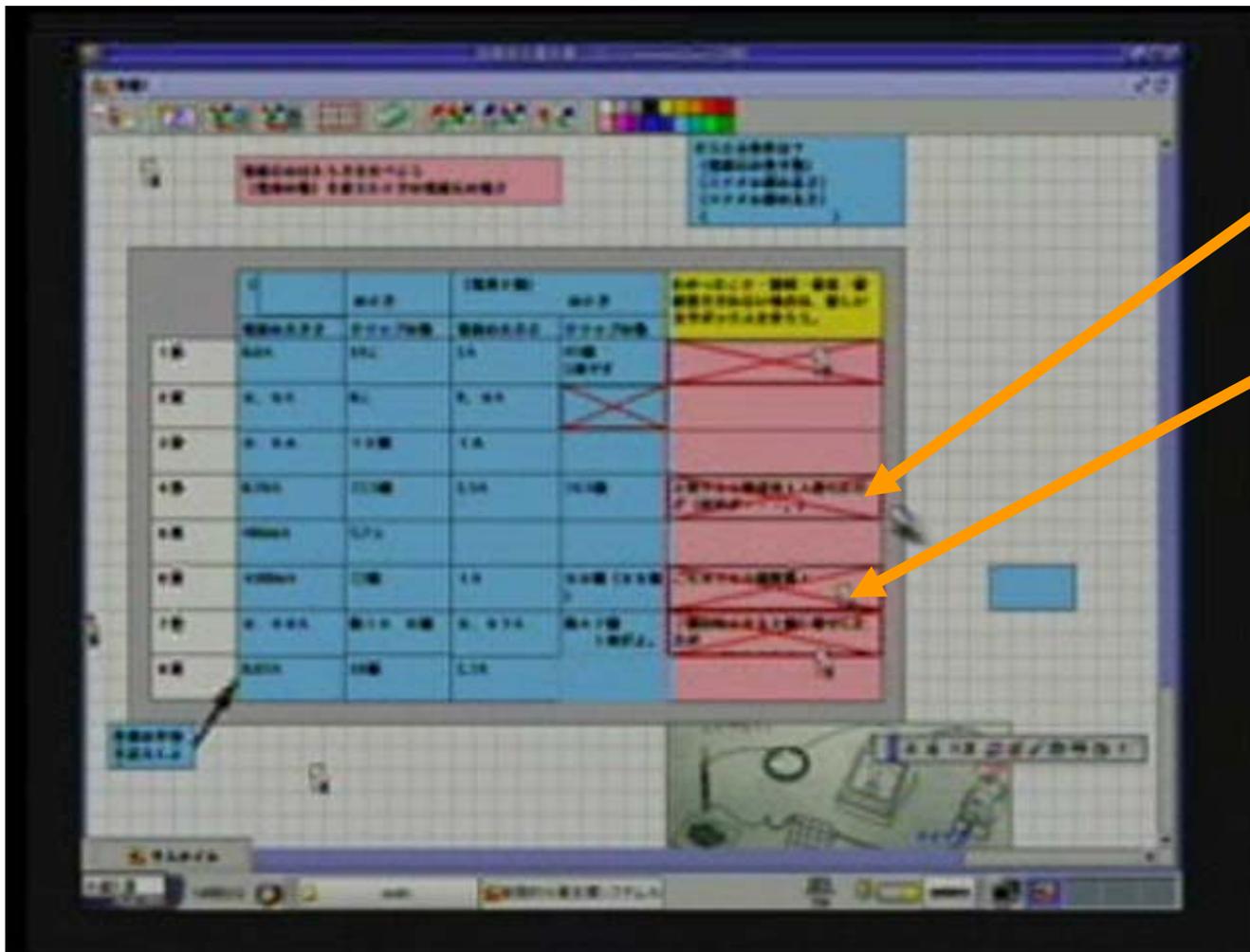


コミュニティの変容を捉えるためには、点としての実験班でなく、面としての実験室を捉える必要がある。そのため、多地点で同時に記録をとった。



VI, コミュニティの変容①

KBでの実況中継が始まる



電池2個で60回挑戦中

こちゃで、60個挑戦中!

「わかったこと」の欄は、実験結果ではなく、実験の進行状況を伝えるコーナーになる。

VI, コミュニティの変容①

KBでの実況中継が始まる

- | | | |
|------|---|---------------|
| 6C-1 | ごちゃで60, 挑戦ってかいて。 | 2004/12/21 6班 |
| 6B-1 | ごちゃってなんだよ。 | |
| 6A-1 | せっかく M が:, あ, 対抗してきてるのがいる。
対抗してきているのがいる。 | |
| 6D-1 | 俺たちだったら勝てるよ。 | |
| 6B-2 | 次何個。 | |
| 6D-2 | 60個。 | |
| 6B-3 | なかなか燃えるな: | |
| 6A-2 | もえるよね。 | |
| 6B-4 | しかも, こうやって中継するのが面白いや。 | |

単なる情報の提示ではなく, KB上にいる小集団を意識した活動

(リアルタイムにモニタリングできるシステム)

VI, コミュニティの変容②

直接(FtoF)コミュニケーション, 間接コミュニケーションの増加

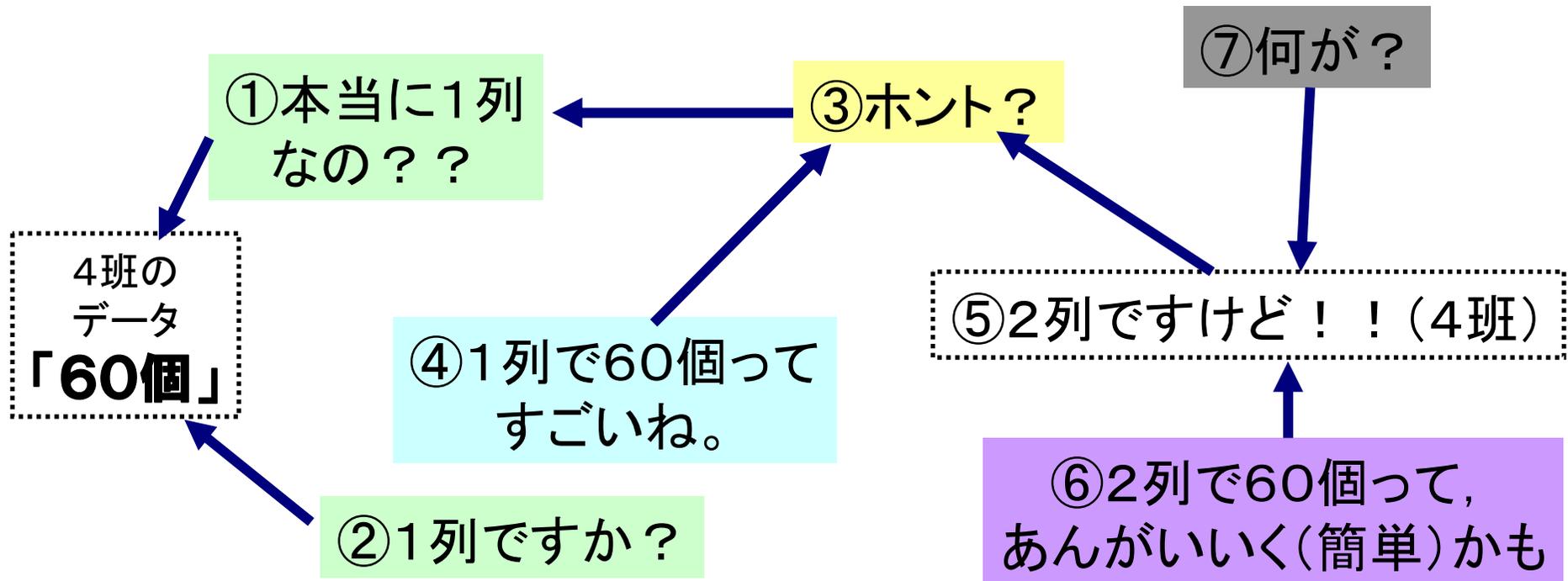
2004/12/21 7班

- 7D-1 (KBを見ながら)1列で50個だってよ。
- 7C-1 うっそ:。
- 7A-1 おい, こっちは60個やるぞ。
(実験を開始する。)
- 7C-2 (KBを)見ろ, 60個とか書いてあるぞ, どうやったんだ。
(4班にかけより, 説明を受ける。)
- 7C-3 あんなふうに, ゆっくりあげるんだって? それと電池を休ませるんだって。ほんとかな:。
- 7A-2 やってみようよ。やってみよ。
.....(中略).....
- 7B-3ほんとにこれでいいの?
- 7C-6 たぶん。
- 7A-4 ちよつと:(6班の実験の様子を見る。)ここ(導線の接続)がこうかも。

他の集団の成功の秘訣を探ろうと, 情報交換に出向く。

VII, コミュニティの変容②

直接(FtoF)コミュニケーション, 間接コミュニケーションの増加



6B なんかチャット系のものを感じる, おってけ, 懐かしい。 2004・12・21 6班

- ・各コミュニケーションは,
お互いの活動をリソースとしながら, 実験を成功させようとしている。
- ・KBが直接コミュニケーションのリソースとなる。(竹中,2003)

VI, コミュニティの変容③

KB上で公式ルールが公開される

事例

2004/12/22 6+7班

7C-1 (6班のKB上のデータと, 実験の様子を見ながら) なんなの.:, あれ, ずっと2本でやってんだよ, 1本でなきゃだめじゃん。

(6班に出向く。)

7C-2 ね.:, 2本でやっちゃだめなんじゃない。

6D-1 どうして.:, いいじゃん。

7C-3 え.:, くっついているところ違うと比べられないじゃん。ね, 先生。

T-1 そうだね, 一つと二つでは(接触している)面積が $\times \times \times$ 違うよね。

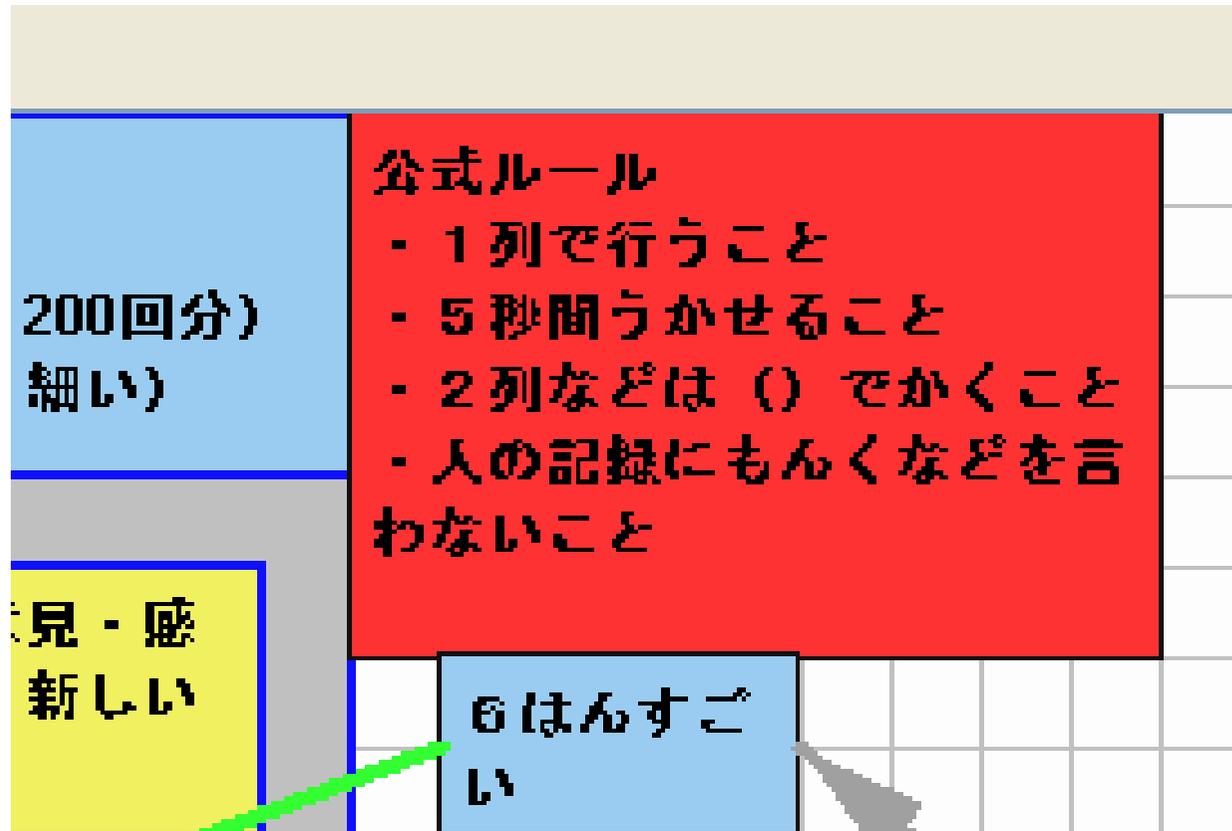
6C-2 ふ.:ん。

7C-4 そっか.:。(自分班に戻り, 公式ルールを作成する。)

公式の場であるKBの画面上に, 妥当性と信頼性のあるデータかどうかを正す

VI, コミュニティの変容③

KB上で公式ルールが公開される



各班の結果を比較するために、要領よく簡潔な基準を、子どもたちが作り出す。

VI, コミュニティの変容③

KB上で公式ルールが公開される

事例	2004/12/22 8班
8A-1	ね:見て, 公式ルール。
8D-1	なに, あ:
8D-2B-1	あ:
8D-3	誰が打ってるの?
8B-2	7C, 7C, 公式ルール打ってる?
8D-4	5秒間だってよ。
8B-3	もう一回やんなきゃ。
8A-2	よし, もう一回。

KBという公的な場に基準が表示されたため, 多くの小集団がその基準を受け入れる。

VI, コミュニティの変容③

KB上で公式ルールが公開される

事例 2004/12/22 7班

6D-1 もう1列じゃなくていいじゃん。
6A-1 だめだよ公式ルールだもん。
6B-1 あっ, 公式ルールだ。
6A-2 × × × × × ×
.....(中略).....
6D-5 よ:し。(公式ルールに従って活動を始める)
6B-3 新記録樹立したジャン。
6A-6 公式ルールで。
.....(中略).....
6B-5 うちらってさ:, 最高記録者。
6A-9 なんかうれしい。
6B-6 なんかじゃなくて, 結構うれしい。
6A-10 うれしいね。

実験班と同時に, 教室全体のコミュニティに参加する喜び。
6Dも公式ルールに従い出す(自らの正当性を主張しなくなる。)

VIII, まとめ1

小集団を拡張した大集団コミュニティが生まれる。(多層的コミュニティの出現)

- ・KBの向こう側の集団の活動を意識しながら学びを構成した。
- ・間接的・直接的コミュニケーションの増加(お互いをリソースとしながら, 実験を成功させようとした。)
- ・全実験班をまとめる規範が生まれた。

VII, コミュニティにおける 科学の実践

パラダイム論(クーン, 1962)から見る「公式ルール」

- ・コミュニティは, 自らが作り, 共有するパラダイム(規範や基準といった)が存在する。
- ・いったんパラダイムが確立するや、科学者集団は自らがよって立つパラダイムという土台の正当性を問題にすることを止め、パラダイムという土台の上に累積的に知を積み重ねていく「通常科学」の時代となる。
- ・パラダイムシフトは, 古いパラダイムでは思いもよらなかった現象の予測が、新しいパラダイムのもとで出来るということ。新しいパラダイムが、古いものよりも「きれいで」「要領よく」「簡潔」であること。



VII, コミュニティにおける 科学の実践

パラダイム論(クーン, 1962)から見る「公式ルール」

公式ルールは, 新たなパラダイムが創造される過程と
類似した実践なのではないだろうか。

VII, コミュニティにおける 科学の実践

「科学的知識が成立するコミュニティの条件」からみる
「公式ルール」

Longino(1994)

- 批判を可能にする認定されたフォーラムがなくてはならない。
- 批判は取り入れられなくてはいけない。
- 公開の認定された基準がなくてはならない。
- 知的権威の平等性がなくてはならない。

ホドソン(1998)

- 共同体によって、科学的知識の妥当性と信頼性をいうのに十分な方法と基準から批判的に検討されるべきである。



VII, コミュニティにおける 科学の実践

「科学的知識が成立するコミュニティの条件」からみる
「公式ルール」

科学的知識を作り出すための条件をコミュニティが持ち
合わせていたために、公式ルールが生まれたのでは
ないか。

VIII, まとめ2

小集団同士のかかわりの中に科学の実践が見られた。

パラダイム論から

- ・基準の生成, および運用

科学的知識を作るコミュニティの条件から

- ・データの正当性や信頼性の確保
- ・批判的な検討
- ・評価基準の作成

IX, 今後の課題

- 1, Driver(1994) らは, 妥当性をコミュニティが承認することが重要な科学的実践としている。
- 2, 科学的実践の一つに競争がある。競争は, 学者間の過度な競争は弊害をもたらすこともある。競争と協調がかみ合い, 弊害の少ないコミュニティの成立について明らかにすべきである。
- 3, 非同期的なKBの活用によるコミュニティと科学的実践を分析する必要がある。