

Kokugakuin UNIV.

20131101 デジタル教科書・デジタルペン活用研究会の要旨(DNP)

## 教育機器の研究のありかたと デジタルペン活用の将来性

- 小学校理科における表現力の効果検証を事例に -

寺本 貴啓

國學院大學 人間開発学部  
teramoto@kokugakuin.ac.jp

Kokugakuin UNIV.

## 本日の発表内容

- ・ これからの教育機器研究のあり方
- ・ デジタルペンを活用した学習効果に関する研究
- ・ デジタルペン活用の将来性

2

Kokugakuin UNIV.

## これからの 教育機器研究のあり方

3

Kokugakuin UNIV.

## これまでの教育機器研究

研究者	一般ユーザーの立場
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器が得意</li> <li>・ 使うことが楽しい</li> <li>・ 探究心旺盛</li> <li>・ 実践自体に意味がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器が苦手</li> <li>・ 使うことが面倒</li> <li>・ 新しいことに消極的</li> <li>・ 実践自体に意味はない</li> </ul>

意識の乖離

- ・ このような使い方(工夫)がある
- ・ (以前より)使いやすい
- ・ 手間は(慣れれば)たいしたことない
- ・ 機器を使った方が効果あるように思う

- ・ 自分の授業スタイルと違う(イメージが合わない)
- ・ まだまだ面倒(使いにくい)
- ・ 手間の割に大きな効果があるのかな
- ・ これまでの方法でも十分では

Kokugakuin UNIV.

## これからの教育研究のあり方

教育機器が導入されても  
一般教員への汎用性が低い

↓

- ・ 日頃使える、汎用性がある機能・操作性の向上
- ・ 簡便さの追究(直感性)
- ・ 教育効果の向上と価値づけ

5

Kokugakuin UNIV.

## これからの教育研究のあり方

企業 教材・教科書会社

ハード支援

- ・ デジタルペン本体
- ・ 連携機器
- ・ 関連ソフト

大学

ソフト支援

- ・ 関連ノート(用紙)
- ・ 関連問題集
- ・ 実践事例集

学校

授業方法

- ・ 効率性
- ・ 汎用性
- ・ 使いやすさ
- ・ 感覚的な効果

価値づけ  
学習効果評価

6

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペンを活用した 学習効果に関する研究

7

Kokugakuin UNIV.

## 本研究の背景

【教育界】  
言語活動の充実が求められている

【理科教育】  
問題解決の過程における  
「予想・仮説」や「考察」を書くことができない

↓

デジタルペンを活用した  
ダイナミック・アセスメントで育成

8

Kokugakuin UNIV.

## 本研究の目的

デジタルペンによる視覚的なダイナミック・アセスメントを活用した指導によって「根拠のある説明(表現)」能力がどの程度身につくか、実験群・統制群を比較し検討する。



9

Kokugakuin UNIV.

## ダイナミック・アセスメントとは

- 「テスト - 支援 - 再テスト」の形式をとる
- 子どもの変容の可能性とメタ認知過程に焦点を当てる
- テスト採点者は成績記録者であると同時に積極的な指導者である (Litz, 1991)



10

Kokugakuin UNIV.

## ダイナミック・アセスメントとは

理科テスト 2ページ目

① 「水にとけた食塩は、なくなったのだろうか」という問題を解決するために、実験を行います。この実験の予想と仮説を書きましょう。

予想  
水にとけた食塩は、水の中にある。

仮説  
水にとけた食塩は、水の中にあるならば(予想)、食塩を水にかかして重さをはかっても(方法)、全体の重さは変わらないだろう(結果の予想)。

理科テスト 3ページ目

② 「水にとけた食塩は、なくなったのだろうか」という課題について実験を行うと、以下の結果が得られました。

とかけ前(水+食塩)	とかけた後(食塩水)
115.4g	115.4g

この実験の考察を書きましょう。

考察  
食塩を水にかかして重さをはかっても(方法)、全体の重さは変わらなかったことから(結果)、水にとけた食塩は、水のなかにある(結論)。

11

Kokugakuin UNIV.

## なぜダイナミック・アセスメントか

ダイナミック・アセスメントを活用した段階的な指導により、言語力の育成が認められた。寺本(2009)

↓

しかし、本研究では教師の言葉掛けが中心で指導をしており、視覚的な指導も付け加えれば学習効果がさらに向上するのではないか。

12

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペンのメリット・優位性

1. 子どもが一人一人デジタルペンを持てる
2. リアルタイムに進捗状況の確認が可能
3. その場ですぐ全体に提示
4. 書いたものが手元に残る
5. テータも残るので再提示可能 等

※1~5の機能が **同時に使えること** が優位性

すぐに子どもたちに指導を入れる  
ダイナミック・アセスメントと相性が良い

13

Kokugakuin UNIV.

## 方法

対象：  
国立大学法人附属小学校第6学年(実験群39名、統制群37名)欠席による欠損を除き(プレ・ポスト一方で欠席は欠損扱いとした)、分析対象は実験群:35名、統制群:30名。

14

Kokugakuin UNIV.

## 方法

手続き：  
実験群(デジタルペンを活用して表現指導を行った群)  
統制群(普段通り指導している群) を用意。  
プレテスト  
授業  
(実験群)第6学年理科「てこの規則性」の単元のうち2時間を活用して、予想や考察における表現方法について指導を行った。  
ポストテスト  
各群の予想と考察場面において根拠のある説明になっているか子どもの記述を分析した。

15

Kokugakuin UNIV.

## 方法

テスト：  
実験群、統制群に対してプレテスト・ポストを実施し、根拠がある予想や考察を問う問題を各2問ずつ出題した。調査内容は、小学校理科における「問題解決の過程」のうち、「予想」と「考察」の場面で理由付きで説明する問題を作成、説明の妥当性の度合いで4段階(0~3点)で評価した。  
分析は、各テスト2問ずつ計6点満点で採点(1問につき3点満点)した。評価基準の一例を挙げると、3点:実際の結果を基に説明し、根拠が妥当で解答もあっている2点:解答はあっているが、自分の知識が根拠となっていて、説明力に欠ける1点:答えはあっているが、理由がない0点:答え自体が間違えている。

16

Kokugakuin UNIV.

## 指導事例

第6学年「てこ」考察の指導場面(一例)

支点と力点のはばを大きくすると軽くなる。

↓  
実験の結果がない、比較対象がない

支点と力点、作用点のはばをそろえた時と支点と作用点のはばより支点と力点のはばを広くした方が軽くなった。

このことから、支点と作用点より支点と力点のはばを広くした方がてこは軽くなることがわかった。

17

Kokugakuin UNIV.

## 結果

分析方法：  
分析は実験群、統制群のテスト成績を元に共分散分析(共変量:プレテスト成績)を行った。そして、推定平均値の差からデジタルペンによるリアルタイムかつ視覚的な指導効果について検討した。

共分散分析を行ったところ、各群のプレテストの推定平均値は、実験群:4.97、統制群:4.06、(共変量:4.35)であり、各群間に有意差が見られた( $F(1,62)=8.28, p<.05$ )。

18

Kokugakuin UNIV.

## 考 察

本結果より、デジタルペンによる視覚的なダイナミック・アセスメントを活用した指導によって「根拠のある説明」能力が身につくことが明らかになった。  
これは、学習者の改善が視覚的な指導により理解を促進したうえ、ダイナミック・アセスメントによる個に応じた指導が行われた結果によると考えられる。

19

Kokugakuin UNIV.

## 今後の課題

1. 指導者の個人差における指導の質の違い  
# 指導モデルの精緻化が必要
2. ダイナミック・アセスメントのみと、デジタルペン+ダイナミック・アセスメントと統制群の効果の違いの検討。

20

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペン活用の将来性

21

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペンの将来性

### デジタルペン活用のメリット

- ・ デジタル化によるデータの共有
- ・ データの蓄積(評価・前時の復習など)
- ・ 複数機能が活用可能
- ・ 紙ベース  
(書きやすさ・持って帰ることができる)

22

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペンの将来性

### デジタルペン活用の課題

- ・ ペン自体の利用しやすさ
- ・ 機器設定の煩雑さ
- ・ 活用場面が限定されている  
(汎用的に活用できる環境・教材が不十分)
- ・ 限定的、再現性が低い実践事例
- ・ 学習効果の検証、情報提供が不十分

23

Kokugakuin UNIV.

## デジタルペンの将来性

研究・開発共同体

企業      大学      学校

ハード支援      価値づけ 学習効果評価      ソフト支援

学習塾      授業方法

- ・ デジタルペン本体
- ・ 連携機器
- ・ 関連ソフトの改善
- ・ 活用事例の提供
- ・ 関連ノート(用紙)
- ・ 関連問題集
- ・ 実践事例集などの提供
- ・ 効率性
- ・ 汎用性
- ・ 使いやすさ
- ・ 感覚的な効果などの情報提供

24

## デジタルペンが授業を変える

港区立青山小学校  
竹村 郷

## 教育とは未来への投資

- 実社会・実生活につながる力の育成
- 国際社会を生き抜く力は必須

## なぜ変えない？

### 子どもが苦手

- ★ 物事の関係性を見出すこと、大切なことを見抜くこと
- ★ 視野が狭く、学んだことを横断的に応用すること

### 授業改善

- ★ 気付きをたくさん生む授業
  - ★ 気付きを概念や方法の獲得につなぐ授業
  - ★ 思考をやりとりする対話型の授業
- 多くは教師が意図しない授業



## 鍵は情報活用

くらべる つなげる 価値付ける 授業へ



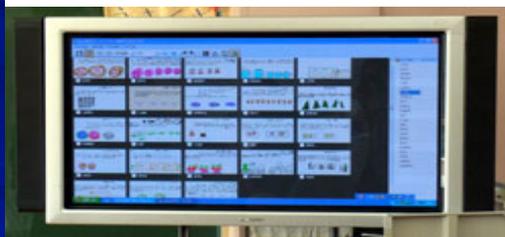
## デジタルペンと情報活用



- ・ 即時性に優れている
- ・ 思考や意見共有を視覚を通して可能になる
- ・ 発表などの情報流量が格段に増える
- ・ 思考過程も表示できる

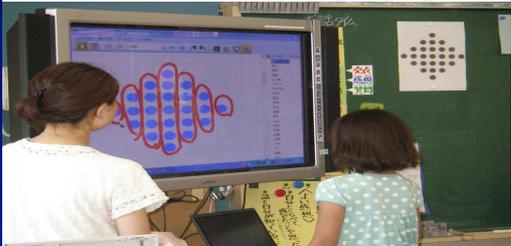
## デジタルペンの効用

学んできたどうしをくらべる



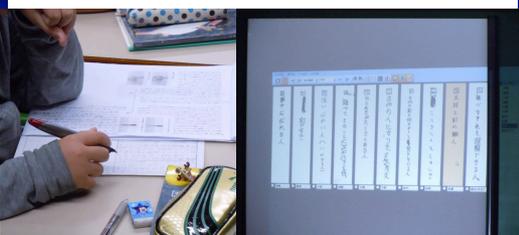
## デジタルペンの効用

### 関連付けてつなげる



## デジタルペンの効用

### 考えのよさを認め価値付ける



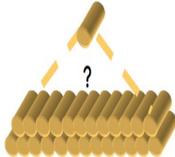
## デジタルペン実践事例1

★スタジオ型授業の展開  
★パフォーマンス課題の活用

サッカーで言えば.. 

### 問題

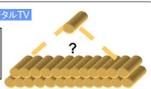
棒が13個ならべてあります。  
その上に、1個づつ数を減らしながら棒を積み上げていって、全部でいくつの棒が必要になりますか？



### 授業のねらい

既習の知識や技能を活用して、問題の解決について考える。  
友達の考えと自分の考えを比べ、意図や工夫を理解する。

### 実践した学習の流れ

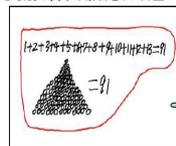
- 学習問題を確認させる** デジタルTV  
棒が13個ならべてあります。その上に、1個づつ数を減らしながら棒を積み上げていって、全部でいくつの棒が必要になりますか？  

- 自分で取り組ませる** デジタルペン  
まずは自由に解かせます  

- 児童が解いている間、机間指導しながら解答を確認する**  
児童の解答状況を見ながら、発表の順番を検討  

- 別の解法を促す** デジタルペン  
1つの解答ができたから別の解法も考えるように促し、色んな解き方を考えさせます  

- デジタルペンで書いた解答をプロジェクタで映し、解説する**  
解法のレベルがかんたんな順に映し出し、ポイントとなる部分は児童に自席から発表させ、児童全員分の解答を解説していきます  


① 最初は簡単な解答をした児童から発表させる。



標準的な考えを指名(提示)

② より高度な解き方をした児童を順に発表させ、理解を促す。



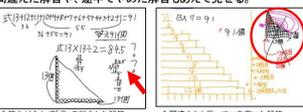
考え方に工夫が見られたもの、表現の仕方に気付かせたポイントがあるものを指名(提示)

↑色を使って見やすく記入している    ↑同じ考え方も、表にしてわかりやすく見せている解答

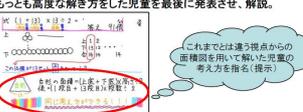
3 似ているようで別の解答をした児童に発表させる。



4 間違えた解答や、途中でやめた解答もあえて見せる。



5 もっとも高度な解き方をした児童を最後に発表させ、解説。



## デジタルペン実践事例2

### ★デジタルペンの記録媒体としての機能活用

- ★思考の幅を広げる
- ★電子黒板との併用

映像をごらんください。

## デジタルペンが変える授業

- 子どもにとって書くことは日常。子どもが即使えるICT機器。
- 自分の考えたことが提示される。相手に伝わるように意図的に書くことを習慣化。
- 情報活用の主語は子ども。子どもが喜んで使うデジタルペンで能動的な授業に。
- 機器を使うのが目的ではなく、やりとりする内容の吟味や向上が鍵。

# デジタルペンとタブレットによる 協働学習 ～思考の可視化に挑戦～



半田市立岩滑小学校 丹波 信夫

## 愛知県半田市岩滑 ごんぎつねの里

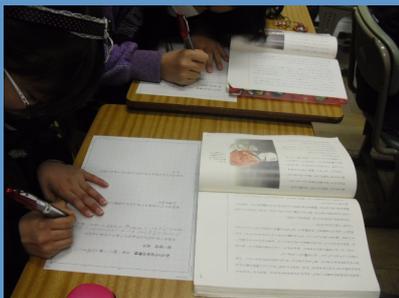


新美南吉 (にいみなきち)

大正2年(1913年)7月30日生まれ  
児童文学作家  
東京外国語学校卒業



## 5年 国語 わらぐつの中の神様

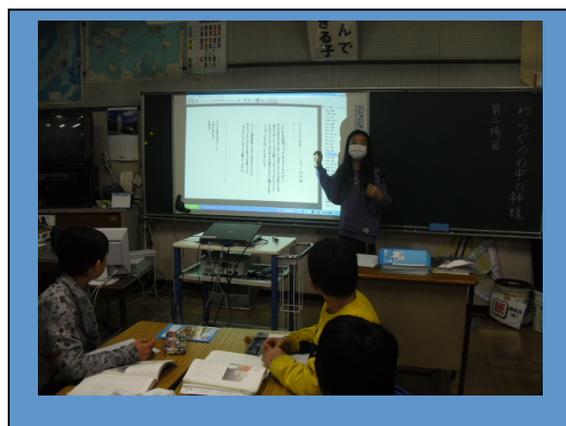
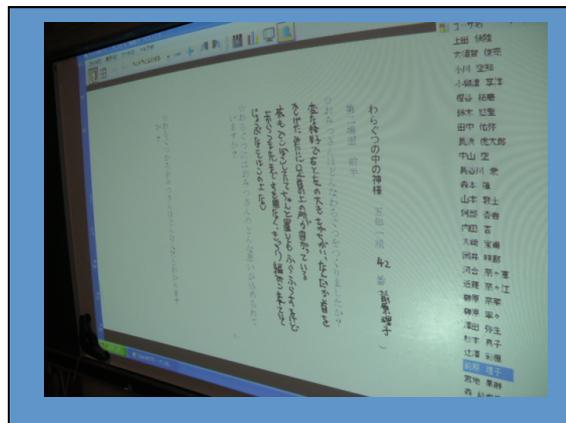
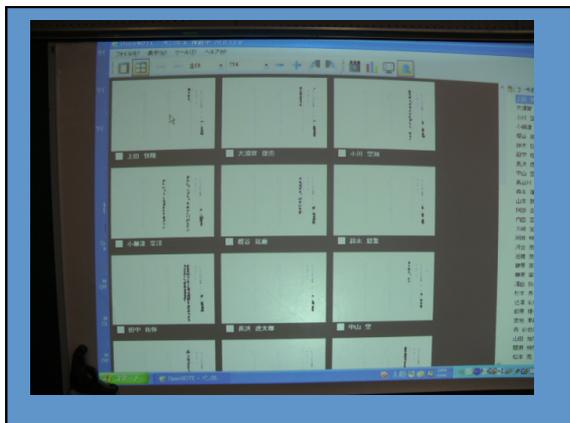


### 目標

- ・心に残る言葉、文章、情景や全体の構成を楽しんで読もうとする。
- ・書いたものを**発表し合い**、表現の仕方に着目して**助言し合っている**。
- ・登場人物の相互関係や心情、場面についての描写をとらえ、優れた叙述について**自分の考えをまとめる**とともに、それを**発表し合い**、**広げたり深めたり**している。
- ・文章にはさまざまな構成があることを知り、その効果について意識している。

わらぐつの中の神様 五年一組 (一) 巻 ) 巻 ) 巻 )  
 第二編 田部 聖平  
 ☆おみづさんはどんなわらぐつをつくりましたか？  
 ☆わらぐつにはおみづさんのどんな思いが込められていますか？  
 ☆わらぐつからおみづさんはどんな人たててわかりましたか？





### 5年 保健体育 けがの予防

**3 身の回りの事故や犯罪から身を守ろう**

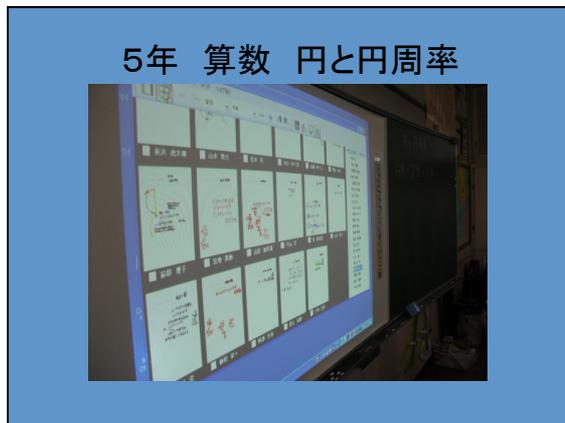
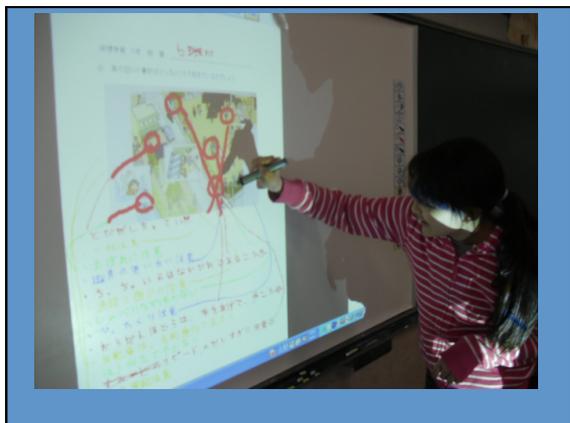
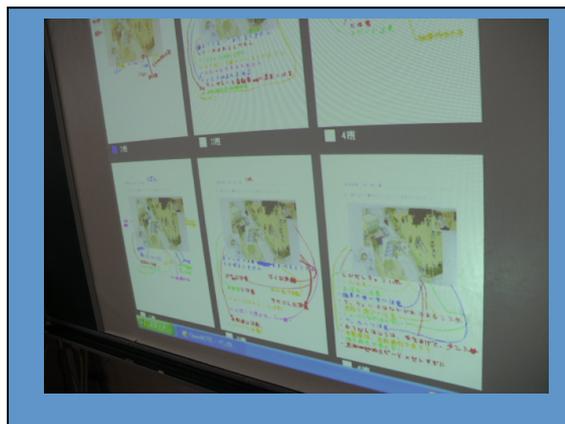
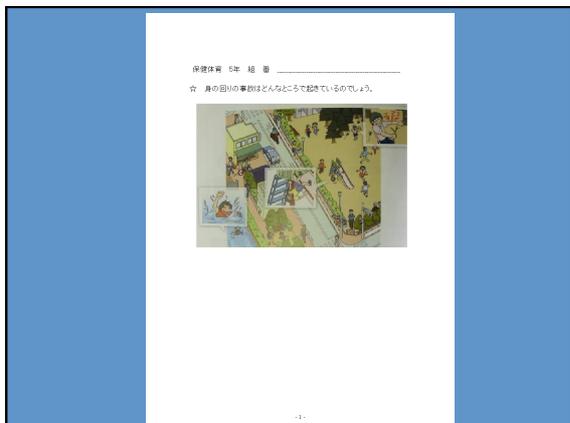
身の回りの事故や犯罪から身を守るには、どのようなことに気をつければよいのでしょうか。

話し合ってみよう

身の回りの危険は、どのようなところで発生しているのか。気をつけておきましょう。

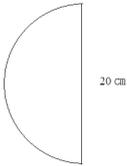
### 目標

交通事故や身の回りの生活の危険が原因となって起こるけがの防止、簡単なけがの手当について、課題を設定し、解決の方法を考えたり、判断したりしている。

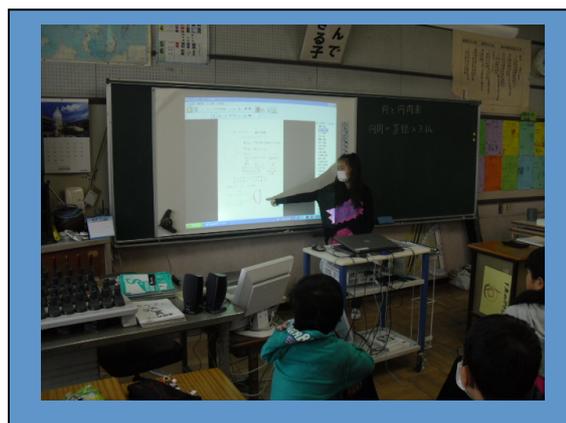


5年 算数 円周と円周率 -----

☆この半円の周りの長さは何センチでしょう？

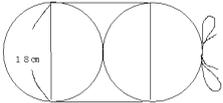


20 cm

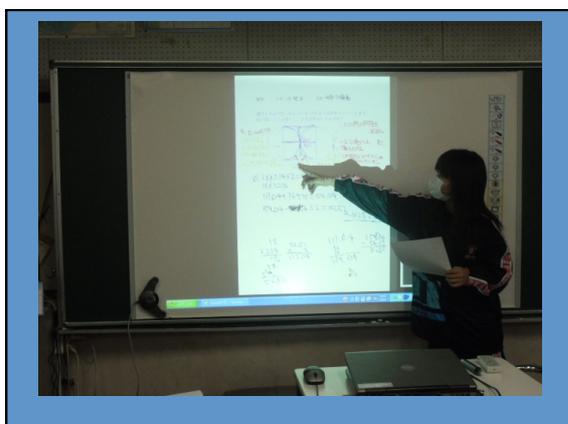



算数 5年1組 番 名前

直径18 cmの丸いかん2つを、ひもを1回まわしてくりす。  
結び目に10 cm使くと、ひもは何cmいらすか？



18 cm



### 1年目 デジタルペンを使ってみて

- ・デジタル機器への入出力を全く意識しなくてよい。
- ・グループでの話し合い活動が活性化する。
- ・みんなの前ですぐプレゼンができる。
- ・1枚の紙の中に自分の考えをまとめる。
- ・お互いの考えを共有できる。
- ・学習の活動が個人の変容と共にデジタル記録できる。

- ・教材作成の可能性
- ・音声、動画との組み合わせ
- ・他のデジタル機器との組み合わせ

### 思考の可視化

#### マインドマップ

### 学級活動

#### クラス作り

#### 自己紹介カード

### 6年 総合的な学習の時間

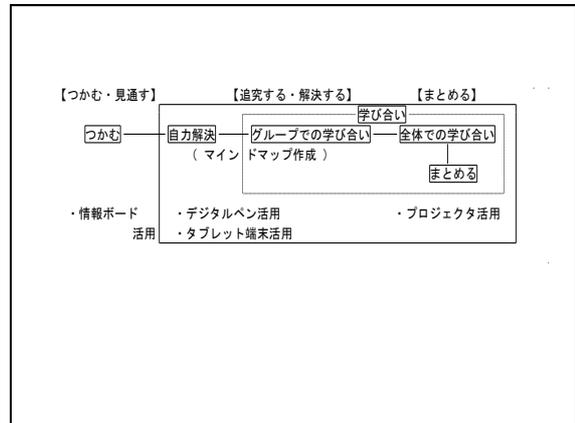
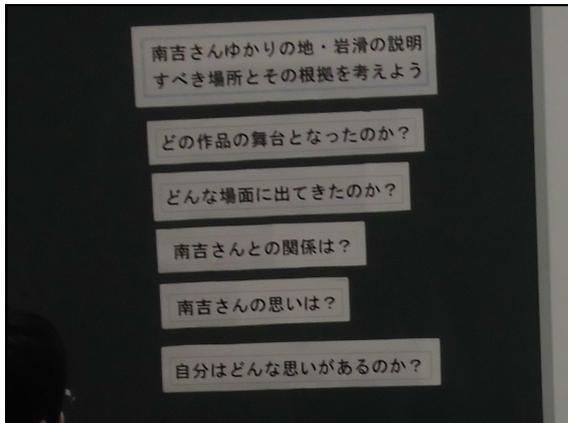
#### 新美南吉の案内人になろう

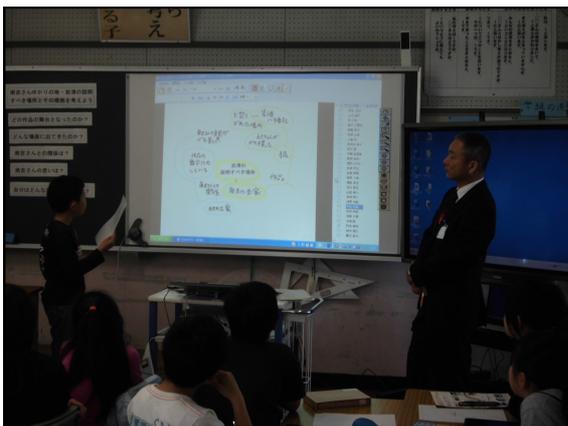
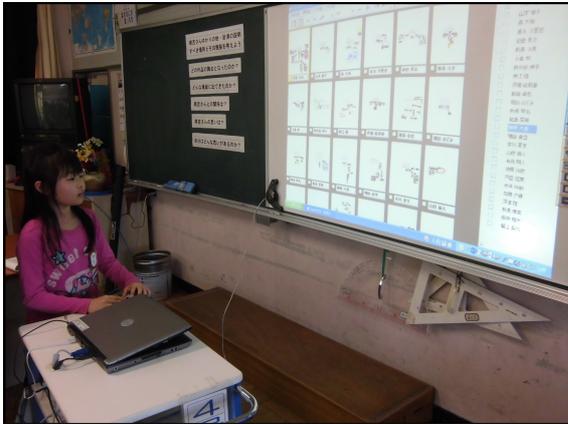
目標

- ・取材・調査・案内活動を通して様々な人と進んでふれあう力や地域を大切にできる心情を養い、今後も積極的に地域にかかわろうとすることができる。
- ・友達と共同して解決すべき課題を明らかにし、必要な情報を集めて整理・比較・関連付けて考えることができる。ICT機器を活用して自分の思いを効果的に表現することができる。
- ・新美南吉の生き方を通して、自分らしい心豊かな人生を送るには、夢や希望をもつこと、誠実に努力すること、他人を思いやることが大切であることに気付くことができる。

### 問題を解決する力

- ・地域に対する興味・関心をもち、自ら追究したい課題を決定している。
- ・課題を解決するために主体的に粘り強く追究活動に取り組もうとしている。
- ・学習したことや思いを相手に分かりやすく表現している。

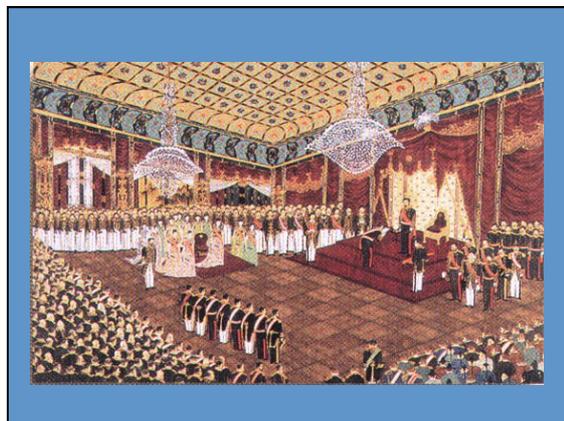




## 6年 社会 明治維新から世界の中の日本に

### 目標

- ・日本の近代化の進展と近代化に努めた人々の働きや、外国との関係について**関心をもち、意欲的に調べようとする。**
- ・日本の近代化の進展やそれに伴う政治社会の**変化について考え、表現することができる。**
- ・日本の近代化の進展や近代化に努めた人々の働きなどについて、**資料を活用して調べる**ことができる。
- ・日本の近代化が進められた過程やそれに伴う**政治や社会の仕組みの変化**、産業の発展と外国との関係について**理解**することができる。



タイトル「大日本帝国憲法」の絵を見て質問を5つ考える。

ヒントの画像をタブレットで見る。

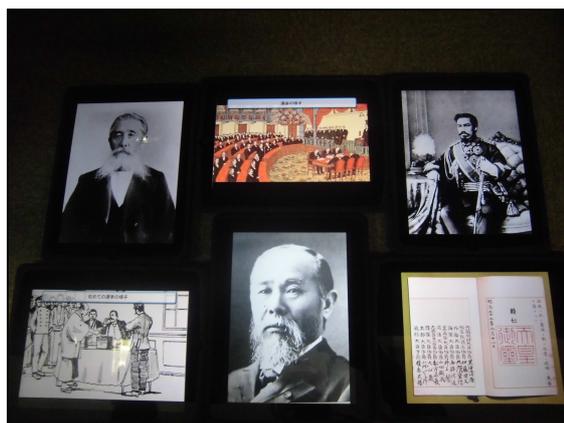
教科書、資料集、タブレットを見て、デジタルペンで調べたことを書く。

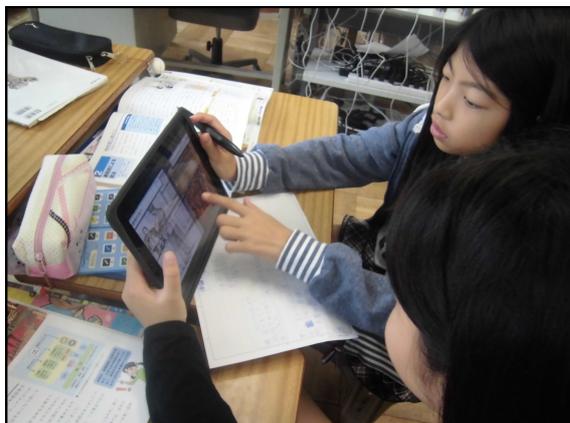
二人で相談しながら書く。

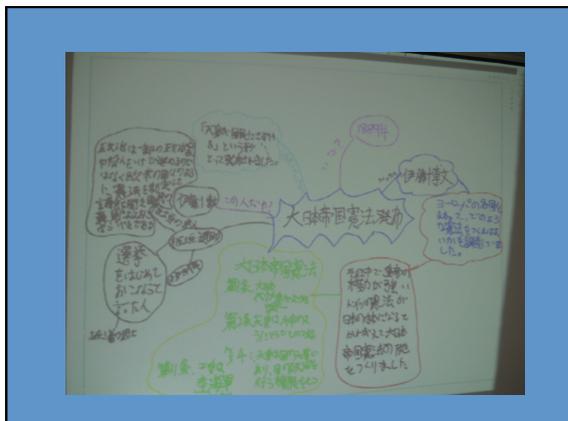
グループで話し合う。(4人)

自分たちのシートをブラッシュアップする。

クラスで発表する。







## タブレットとの併用で

- タブレットとの併用で、過去の学習のデジタル成果を活用することができる。
- タブレットで取材した物をそのまま使うことができる。
- カラーの資料や図表を簡単に配信して分析させることができる。

### 成果と課題

- デジタルペンやタブレットなどを協働学習に活用することにより、自分の考えや友達のことを伝えやすくなった。また、これら機器を効果的に活用する能力を身に付けることができた。
- 出力端末としてのデジタルペンを持たせることにより、発言力を持たなかったり、ノートになかなか書き出せなかったりした下位児童に対して、端末を持つ＝マインドリセット的な教育効果があらわれてきた。
- 写真や映像をタブレットで扱っていき、グループや全体でのプレゼンテーションを行っていく中で、写真や映像を読み解く力や複数の資料を分析して考える力、言葉を大切に表現する力がついてきた。
- 自分の考えをまとめていく過程において、常にグループ内や全体での発表を視野に入れてまとめていく姿勢が見られるようになってきた。
- 今回の実践において、思考の順番までが発表の材料になり得た。今後は、質のよいデジタルコンテンツを含んだ児童用デジタル教科書に、思考の過程が残せるデジタルワークシートを開発したいと考える。

## 紙にデジタルの特性をプラス デジタル教科書時代のノートテイキング

世田谷区立砧南小学校 教諭  
NPO法人教育テスト研究センター 連携研究員  
菊地 秀文

## 自己紹介

- 世田谷区立砧南小学校教諭
- NPO法人教育テスト研究センター連携研究員
- ノートテイキングにおける紙とタブレットのメディア特性に関する研究

## 2012年度からの実践研究

- 東京都公立K小学校第4学年
- タブレットを紙のノート代わりにするアプローチ



## デジタルノートの効果

- 非破壊編集、すぐに消せる、編集の容易さ
- 視点移動の少なさ
- マルチメディア表現
- 発展性
- 保存性・ポートフォリオ
- 自動採点

## タブレット上のノートの現時点での課題

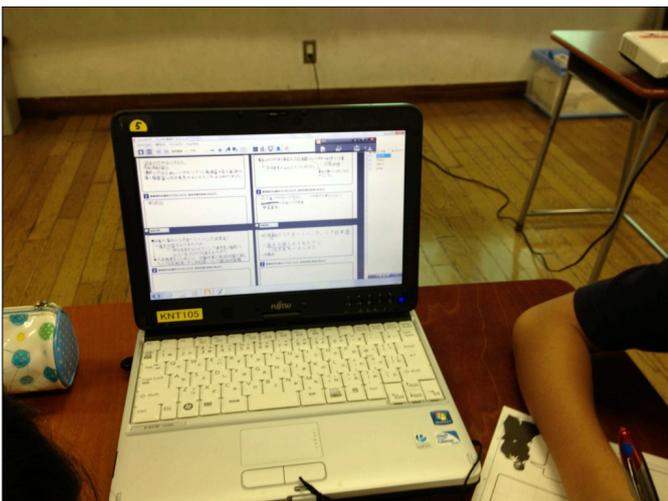
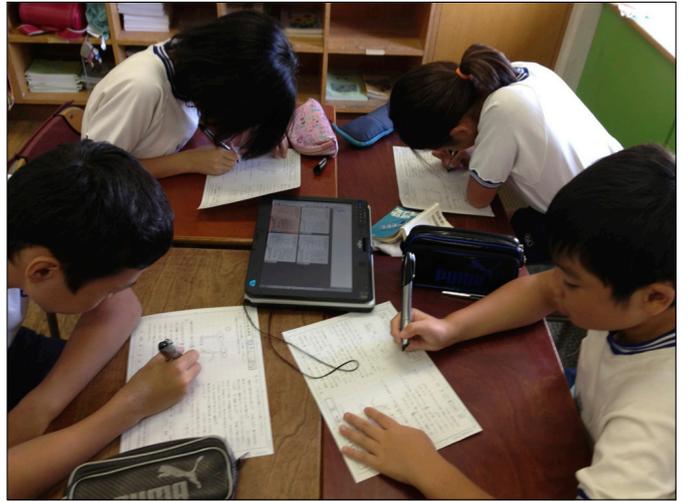
- 一覧性
- 手書き文字入力の解像度の低さ
- 思った手書き文字入力ができない

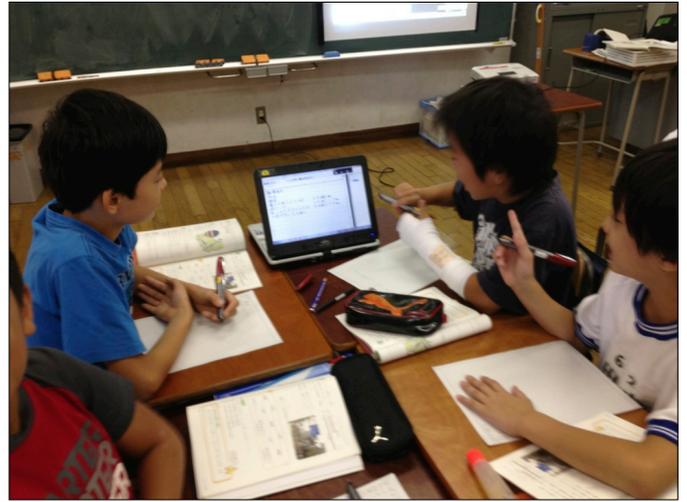


## 逆のアプローチ

## 紙のノートにデジタル特性を

- 一覧性
- 手書き文字の解像度
- 上記をクリアした上でノートのデジタル化に必要とされる要素は？
- 子供自身がタブレットでデータを操作できるように





### 紙のデジタル化で可能になったこと

- 焦点化、拡大、情報量を減らす
- 焦点化した情報の比較・分類
- 思考過程の再生
- 1つの画面に1つの知として一体表示

### 紙のデジタル化の効果

- 動機づけ（外的・内的）
- 書き方支援
- 発表支援
- 焦点化して比べる学習で深まり
- 画面を通してのアイデアの想起、共有

紙にデジタルの特性をプラスすることで  
より主体的な学習が可能になる可能性



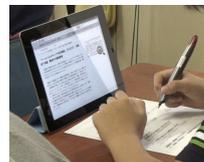
## 今後の課題

- デジタルペンで収集された教育用ビッグデータの分析
- 子供たちの学習は現在、紙の上でペンを使って行われている。



## 今後の課題

- 21世紀型スキル測定方法の開発
- タブレットは近いうちに一覧性、手書き文字入力の解像度の課題を克服できるだろう
- 紙の本来のメディア特性の追求



## 今後の課題

- デジタルペン対応コンテンツ
- デジタル教科書との連携

## これからの学力

- 自分のパフォーマンスを最大に発揮できるメディアを選択できる力

