

大学教育における双方向コミュニケーション支援

—インタラクティブ・ホワイトボード・ソフトウェアのユーザ・インタフェース比較を中心に—

● 築 雅 之

梗概

初等中等教育における教育の ICT 化において、インタラクティブ・ホワイト・ボード（以下 IWB）の導入が進んでいる。IWB の機能や活用例については既に多く公刊されているが、概念の構造化と可視化という視点で IWB の可能性を論じたものは管見にない。本論文では、そのための基礎作業として以下を行なう。(1) 教育学における「黒板」の意義を確認し、(2) 概念の構造化の技法の系譜をたどる。さらに(3)複数の利用者でのインタラクティブ・ホワイト・ボード・ソフトウェア（以下 IWB ソフトウェア）を利用した授業を試み、評価を行なった。

1. はじめに—板書、発問、ノート

初等中等教育において、黒板の教育的意義や、実践的な活用手法についての知見が蓄積されてきた。代表的なものは黒板とノート、発問の組み合わせで現在主流となっている一斉授業が可能になったという視点である。福井は、板書に関する研究史を概観しながら以下のように述べている。

教室という空間内で教師は身体を黒板の前に位置づける。そこには注目が集まり、発問に始まる授業内コミュニケーションとその過程が板書によって記録されることによって指向の流れが確定され、そして深められていく。黒板という平面を含む空間がコミュニケーションの場となる。(福井2011: 7)

さらに板書とノート指導を組み合わせ、「発問」「板書」「ノート指導」の三者の関係を以下に述べている。

板書とノート指導とは表裏一体の関係にあり、また板書には音声としての発問を黒板という平面に文字として固定する機能がある。この「発問」「板書」「ノート指導」の三つは授業の機能の中で密接に関連しあっているのである。(福井2007: 8)

この3つの関係をまとめると

板書：空間に文字や図形で教員が記述／いつでも確認、参照できる／

発問：時間軸の中での教員と児童生徒との連続的な発話／発話の瞬間のみで消えてしまう／
教師が板書に「固定」

ノート：空間に文字や図形で児童生徒が記述／板書や発問の内容などを、児童生徒が「固定」
となる。板書には概念の関係が構造化され、発問を通して短文の形で回答を行なうことが一斉授

業の眼目とされている。

黒板と発問、ノートが不可分に関わっているという視点は、初中等教育の授業づくりという点を超えて、示唆するものが多いように思われる。われわれが知をどのように体系化して自らものものとし、また、その体系をどのように表現するか、に関わっているからである。

仮に、この二つを、

- 構成され構造化された体系的な知
- 対話によって表出する表現的な知

と考えてみよう。

前者では、体系そのものの整合性が問われる。体系の構造化の精緻化を行なってゆくことになる。ところが、まとまった内容を表現する際に図版のみというケースは極めてまれである。口頭や文書で表現することが前提となっており、仮に図版のみで表現した場合でも、応答の際には文章の形を取ることになる。ここに後者の意義があり叙述の説得性が問われることになる。両者は不可分であり、同時に並行して、この二つの技法で取り扱うことで相補うことができる。われわれの日常でも、あらかじめ作成しておいた、図版は箇条書きのメモをもとにまとまった話をすることがある。逆に他人の話聞きながら、図版や箇条書きの形で整理する。われわれはこの二つの知の表現形式を互に行き来させているのである。

2. 黒板と IWB、議論とテキストチャットの間

現在、初等中等教育において、順次、IWB の導入が進み、授業の形態が変化していくなかで、この黒板とノート、発問の組み合わせが、どのように変わっていくのか考察し実践することには、単なる教育方法論を超えた意義がある。

IWB を利用した授業実践報告は、2009年頃より多く出版されるようになってきている。(平成21年度「電子黒板を活用した教育に関する調査研究」調査研究委員会2009) それらを見ると、旧来の黒板には存在していなかった機能が可能性として注目されている。例えば書画カメラを使って現物を投射する機能や、児童生徒が書き込める「電子模造紙」機能などが、高い効果を生むとして事例が紹介されている。

しかし、前章で見てきた「黒板」そのものの機能は注目されておらず、実装も通り一遍のものになっているように思われる。筆者は、多くの事例集で示されている「IWB を利用することで授業がどのように変わるのか」という観点はとらず、「板書、発問、ノートの三点セットが、IWB、タブレット型端末の2点セットに置き換わることで、どのような教室におけるコミュニケーションが可能になるのか」という観点から検討を行なう。

発問と応答といった対話そのものをコンピュータとネットワークを通して行なう試みは、言うまでもなくチャットなどリアルタイムの形で、また、ブログなどのコメントなどの形で、整備されてきている。twitter を授業時間中に取り入れる試みも行なわれてきている。リアルタイムに教員との質問や応答に利用されている。

口頭でのやりとりが可視化することの意義は大きく、特に、チャットなどでの入力に習熟している学生にとっては、有意義である。また、一つの発問に対して、複数の応答が表示されることも、特に、大人数での講義科目において、より少人数での応答に類似した状況を生み出す効果もある。

しかし、ただ時系列に沿って書き込みが表示されるだけであり、書き込んだ内容を、あらたに

再構成することは難しい。一つの「つぶやき」に回答するだけになってしまい、TAの助力を得てまとめるなどの工夫が報告されている（尾澤2012）。

また、初等中等教育におけるIWBの中に「電子模造紙」機能というものがある。模造紙を囲んで児童生徒がそれぞれ書き込みを行ったり、カード状のものを配置したりする行為を模し、ネットワークに接続された児童生徒の手元のPCなどの端末から、書き込めるようにしたものである。この場合、参加者の書き込みがリアルタイムで一つの画面に表示される、という点ではtwitterと同様の効果がある。違いは、時系列で一次的に表示されるのではなく、二次元空間に自由に配置し、また再配置ができる、ということである。後述のKJ法のように厳格な手続を踏むわけではないが、類似の概念を近接させて配置したり、また、何らかの指標を基準に縦方向、横方向に配置することができる。また、地図などを背景にして、配置しなおすといったことも可能になる。

教育用のプログラムではないが、本来ビジネス用途に使われるIWBソフトウェアが、思いの外教育の場でも高い効果をもたらすことを筆者は見てきた（築2014）。自由に、内容や配置を決めて書かせて、その後に再配置して整理する方法を取ることで、学生は、自分の発言が後に構造化され、活かされていることを知って、より積極的に書き込むことを促す効果が生まれる。

3. 空間性、系統性、ネットワーク性

概念の組み合わせを構造化して二次元平面上の提示する技法は、教育以外にも様々な分野で開発され、利用されてきた。主な技法を表1に示す。また、KJ法による図解の例を図1に示す。

このような図解の方法は、

- 結合（ネットワーク的な結合とツリー的な結合が含まれる）
- 包含
- グループ化（包含するグループに新しい概念を付与する）

の関係の組み合わせで記述することが可能である。

表示するための上記の3つの機能は、多くの図形描画ソフトウェアやIWBソフトウェアに含まれている。しかし、概念間の関係の意味を取り扱うことはできず、いわば「清書」用として用いられるに留まっていた。

表1で示した図解の技法を直接サポートするためのソフトウェアも長い歴史がある。図形描画ソフトウェアなどを清書用に使う場合と比べて、入力の手間が省けることや、概念の連関を操作した後に、アウトラインを保った形の文章として出力するなどの機能を持っている。

しかし、これらは、ソフトウェアのジャンルとして成長することはなく、利用は拡大しているとはいえない。これは、特定の図解技法に密着しているがゆえに、手書きの黒板やホワイトボー

表1 主な概念構造化の技法

名称	考案者	主な用途	特徴
マインドマップ	Buzan, Tony	思考・発想法	中央のキーワードから放射状の木構造として概念を分岐させる
コンセプトマップ	Novac, D, Joseph	専門的知識の表現	自由なネットワーク結合、包含
KJ法	川喜多二郎	創造性開発技法	包括、グループ化、自由なネットワーク結合

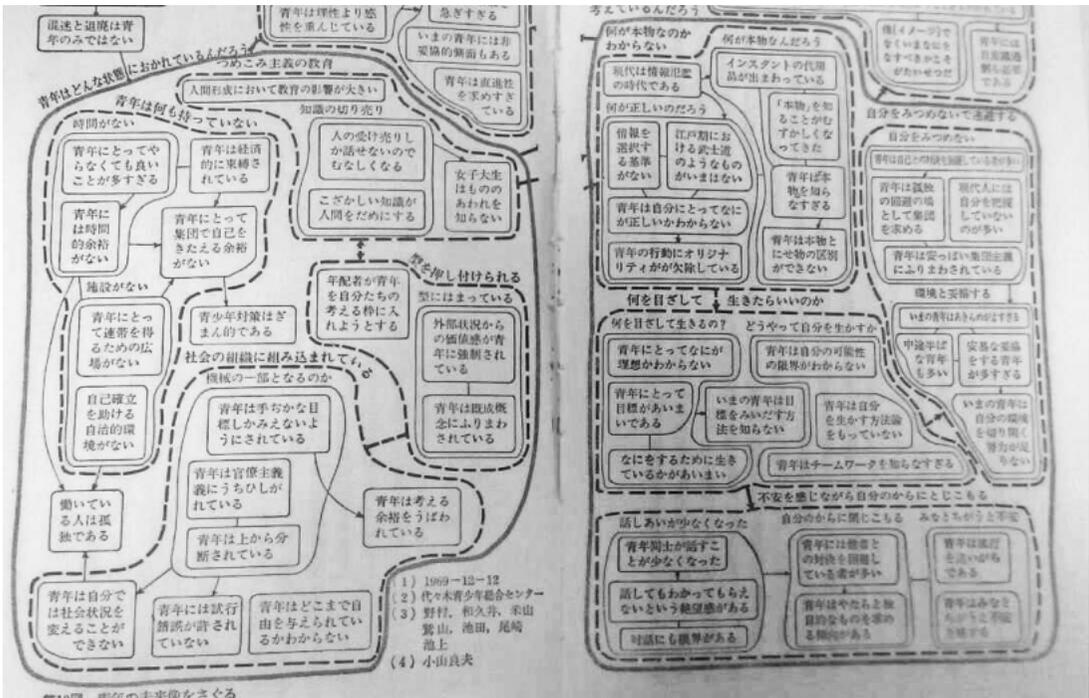


図1 KJ法による図解の例

ドに比べると自由度が低いことが原因のように思われる。マインドマップ編集用プログラムではツリーの形で概念を配置することしかできず、ネットワーク状の結合を追加することができない。また、KJ法用プログラムではKJ法の手順に沿った形でなければ編集ができず、正規の手に準拠する必要があるからである。

図2は、googleの開発部局で実際に設置されていたホワイトボードである。2006年の時点では会社全体のマスタープランが社員が自由に閲覧でき、また書き込むことのできる状態になっており、自由な社風と社内コミュニケーションの例として紹介されることが多い(内田2006)。内容を見ると、特定の図解の技法に囚われずに、自由にキーワードやアイコン風のイラストが書かれ、それぞれの間に縦横無尽に連関を現わす線が引かれていることが分かる。

興味深いのは、このホワイトボードが書かれたとされる2006年の時点では、既に、クラウド上の文書共有サービスである、google appsは社内では利用されており、先に「清書」用としてあげた図形描画の機能も部分的に利用可能になっていた。これには複数の地点にいる利用者が、同時に一つのホワイトボードを見ながら書き込むことが可能になる、リアルなホワイトボードにはない機能を持っていた。にもかかわらず、クラウド上のサービスではなく、リアルなホワイトボードが使われた、あるいは併用されていたことになる。ここに、現状でのホワイトボードプログラムが、実在の黒板やホワイトボードの使い勝手に追いついていない理由があるように思われる。

4. 思考過程の共有と思考結果の提示

序章で「板書」「発問」「ノート」の3点セットについて論じてきた。これを「IWB」「テキストチャット又はコメントシステム」「PC又はタブレット PC又はスマートフォン」に置き換え、

●汎用の図形描画共有プログラムを IWB として流用する場合と、専用のプログラムを利用する場合とのユーザビリティ上の比較を試みる

5. インタラクティブ・ホワイトボード・ソフトウェアにおけるユーザインタフェースの設計思想

今回の実験では以下の二つの IWB ソフトウェアを核に二系統の環境を準備した。

- Metamoji Share
- google 図形描画

以下にそれぞれの特徴を記す。

Metamoji Share は iOS や android、windows 8 以降を対象に開発され、以下の特徴がある

- 共有データは開発元が提供するクラウドに設置
- タッチパネルのみに対応し、図形描画、図形移動、文字入力などすべてのオペレーションをタッチパネルから行なうように設計されている
- 画面の拡大、縮小も標準的なピンチ機能を利用
- 手書き文字認識と手書き入力が切り替え可能
- 二本指タッチと一本指タッチで、図形の選択、移動と、画面移動とのモードを使い分ける
- iOS および android を学生端末として利用

また、google 図形描画は PC などの標準的なブラウザを対象に開発され、以下の特徴がある

- 共有データは開発元が提供するクラウドに設置
- マウス接続を前提にしたオペレーション
- 画面の拡大、移動は、マウスホイールやスクロールバーを利用
- カーソルモード切り替えのためのツールボックスを多用
- windowsPC を学生端末として利用

実証実験を行なったのは高崎商科大学における以下の科目である

- 情報科教育法（受講者 7 名）各環境 1 回
- 専門演習 1（受講者 6 名）各環境 1 回

6. 実証実験の評価と課題

実証実験での画面イメージを図 3 および図 4 に示す。

Metamoji Share では、以下の結果となった。

- スマートフォンでは解像度は十分あるものの画面の拡大縮小が頻繁に必要で、図形の記入で困難を訴える学生が複数あった。タブレット端末では同様の問題を訴える学生はいなかった
 - 端末ごとのパネルの感度の差によって、書きにくさを訴える学生が android 端末に見られた
 - 一定の規模の図（オブジェクト数 20 程度）になると、移動や縮小で「待たされる」「重い」と感じる学生があった。android および windows 端末に顕著であったが、iOS でも見られた
 - 図形や直線より自由曲線の利用が目立ち、イラストや手書き文字も比較的自由に扱えた
- 一方 google 図形描画では以下の結果となった

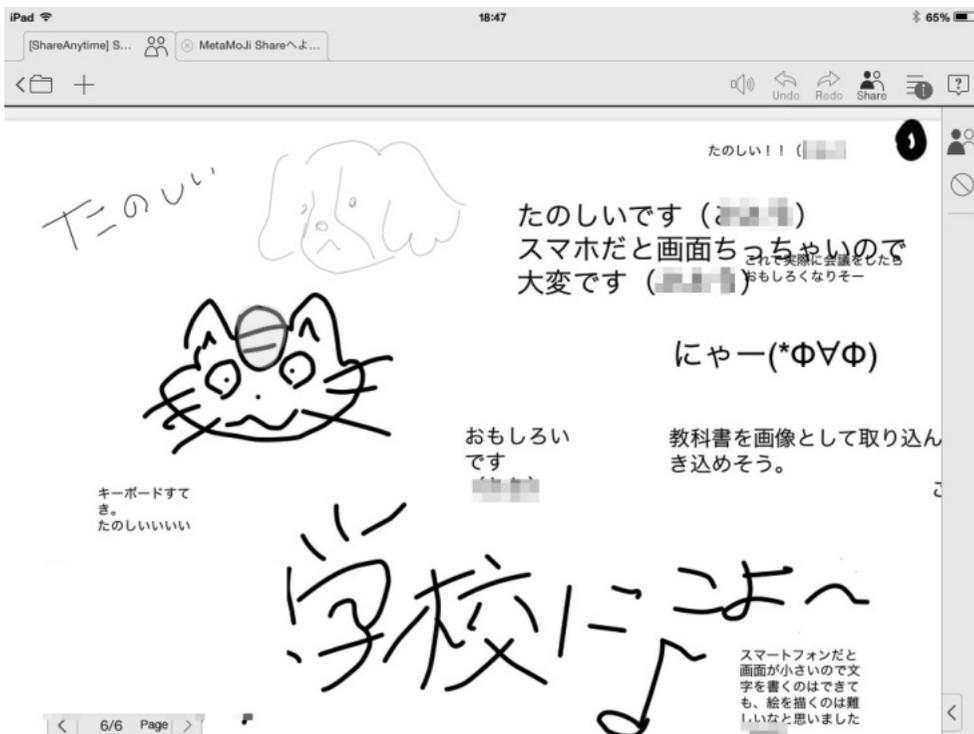


図3 Metamoji Share での記入例

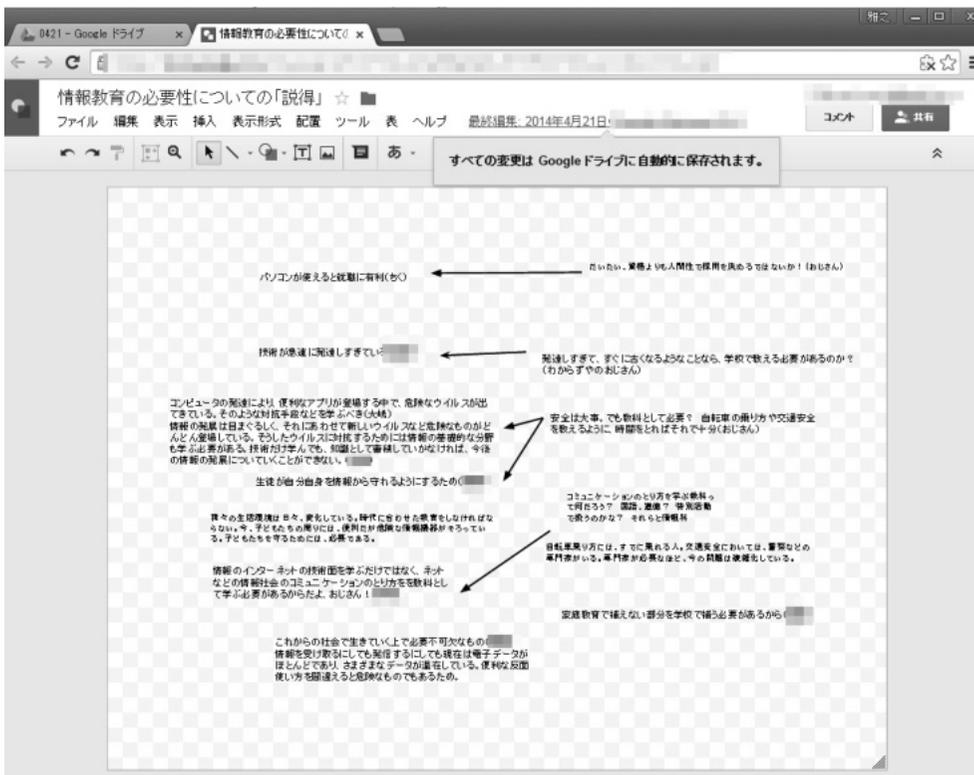


図4 google apps での記入例

- PC で習熟している操作法のため、使用法での困難を訴える学生はいなかった
- マウスとキーボードを持ち替えながらの作業となるため、自由曲線をマウスで描画する上で困難を感じる学生が半数程度あった
- デフォルトの描画エリアのサイズやフォントのサイズが固定なため、毎回設定しなおす必要があり、「ホワイトボード」として利用する上での課題となっている
- オブジェクト数30程度の図で、は読み込みに時間がかかる。移動や縮小での「待たされる」感覚は少ないものの、他の学生の書き込みの反映までにタイムラグが発生（0.5から1秒程度）

テキストチャットやコメントシステムについてはいずれの環境でも利用されていたが、以下の特徴があった

- テキストチャットは、学生間の「インフォーマルな会話」が多く、短文あるいは単語のみが目立った。また、図形描画に書きこんでいる時間帯にもみられ、書き込みに対するコメントも多く見られた
- コメントシステムでは、まとまった文章が多く、図形が完成したあとに、あらためて書いている例が見られた。

全体を通して、当初の仮説であった「IWB」「テキストチャット又はコメントシステム」「PC又はタブレットPC又はスマートフォン」を同時に連携させ、思考過程の共有と思考結果の提示の双方を組み合わせ、双方向コミュニケーションの可能性が確認できた。

また、「書く」「考える」上で、コンピュータの遅延などがネガティブな影響を与えることも確認できた。この点については、

- システムのボトルネックを解消する
- クラウドを利用しない形態での実験環境の構築の可能性を探る

の二つの方向で対応してゆきたい。

引用文献

- 内田泰 (2006) 「Google に立ちほだかる「壁」」日経エレクトロニクス 2月13日号 <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/OPINION/20060209/228924/>
- 尾澤重知 (2012), Twitter で学生の疑問点を把握し授業理解度の向上につなげる, 早稲田大学メディアネットワークセンター, NMC 情報化推進レター第28号 (2012年9月) <http://www.waseda.jp/mnc/letter/2012mar/cnavi.html> (2015/1/30閲覧)
- 川喜多二郎 (1970) 「続・発想法」中公新書
- 築雅之 (2014) 「大学教育におけるコミュニケーション類型とメディア特性—PC 端末、非 PC 端末混在下での授業支援環境構築の事例から—」コミュニケーション文化 第8号 (跡見学園女子大学文学部コミュニケーション文化学科)
- 福井延幸 (2011) 「「わかる」社会科授業における板書のあり方と技法」有明教育芸術短期大学紀要2号 (有明教育芸術短期大学)
- 平成21年度「電子黒板を活用した教育に関する調査研究」調査研究委員会 (2009) 「「電子黒板を活用した教育に関する調査研究」モデル校への調査に関する報告書」http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/_icsFiles/afieldfile/2011/06/30/1307603_01_1.pdf (2015.1.30閲覧)
- Fernando Kanarski 'Google Master Plan, de volta ao ar!' (<http://www.undergoogle.com/blog/2008/google/google-master-plan-de-volta-ao-ar.html>) (2015.1.30閲覧)