

「教育臨床総合研究 14 2015 研究」

「指導と評価の一体化」を図る授業の構想と 中学校理科における実際

The Concept of the Lesson to Unify Instruction and Assessments :
Teaching Science in Junior High School

栢野彰秀*

Akihide KAYANO

高橋 弾***

Dan TAKAHASHI

大山朋江**

Tomoe OHYAMA

森 健一郎****

Kenichiro MORI

要 旨

本報告では、観点別評価と総括的に捉える評定である「目標に準拠した評価」が以前の学習指導要領から今次学習指導要領にも受け継がれた点を指摘し、今次学習指導要領下においても「指導と評価の一体化」した授業の取り組みが必要不可欠なことを論じた。次いで、IMの持つメタ認知的活動の可能性を活用し、IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の構成理念とその方法も論じた。

島根県松江市と北海道釧路市の中学校において、教科「理科」の同一単元でIMを活用した「指導と評価の一体化」を図った授業実践の比較からは、授業を行う教師個々の授業観や指導観、単元観、教材観などの違いによって異なるIMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業が行われたことが分かった。このことから、同じ理論に依拠しながらも、多様な内容と方法に基づいた授業の可能性が明らかになったといえる。

〔キーワード〕 指導と評価の一体化 イメージマップ 中学校 理科

I. はじめに

本報告は、筆者らによる2つの前報1)、2)に続く報告である^{1,2)}。前報1)では、筆者らが行ったこれまでのイメージマップ(以下、IMと略)の活用に関する授業実践で得られた知見を活かしつつ「指導」と「評価」を一体化した理科授業を行うためには、授業方法や授業中におけるIMの使用法、あるいはIMの評価方法にどのような工夫・改善を加えたらよいかという点に検討を加えた。検討の結果、授業中におけるIMの使用については従来それに若干の修正を加えた方法を提案した。IMの評価方法については、短時間かつ簡潔な分析・評価

*島根大学教育学部自然環境教育講座

**島根大学教育学部附属中学校

***北海道釧路市立幣舞中学校

****北海道教育大学釧路校

方法を提案した。これによって、教師が単元の授業のまとまりごとに、子どもの学習に対する理解や捉えについて短時間かつ簡潔に形成的評価が可能となり、「指導」と「評価」を一体化した理科授業構想のめどが立った。前報2)では、前報1)の提案に基づいて、「指導と評価の一体化」を図った小学校理科授業を構想し、実践し、その実際を報告した。

しかしこれらの報告では、どのような授業を行って、どのように学習途中において形成的評価を行えば、「指導と評価の一体化」を図った理科授業ができるかという点を明示した上、授業実践を行い、その実際を報告しているに過ぎない。すなわち、今次学習指導要領に基づく授業においてなぜ「指導と評価の一体化」を図る必要があるのか。加えて、IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業はどのような考え方と方法を持って構想されたのかについては、詳細に報告されていない。

そこで本報告ではまず第一に、次の2点を論じる。①現在の初等・中等教育において「指導と評価の一体化」を図った授業がなぜ必要なのか。②IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業を構成する考え方と方法。

その後、島根県松江市及び北海道釧路市の中学校において、理科の同一単元でIMを活用した「指導と評価の一体化」を図った授業実践を行ったので、この実際に比較を加えながら報告を行う。

Ⅱ. IMを活用して「指導と評価の一体化」を図る授業を構成する考え方

1. 「指導と評価の一体化」を図った授業の必要性

2008年に改訂された学習指導要領では、子どもに「生きる力」を育むために学力の3要素の定着をねらい、中でもとりわけ「思考力・判断力・表現力」の育成が強調された。そのため、「思考力・判断力・表現力」を育成するための様々な取り組みが現在学校教育現場で数多く行われている。ところで、今次学習指導要領（2008年改訂）に基づく教育課程においても、観点別評価と総括的に捉える評定である「目標に準拠した評価」は、以前の学習指導要領（1998年、1999年改訂）時から継続して行われている。すなわち、今次学習指導要領下においても「指導と評価の一体化」は継続して推進しなければならない重要な取り組みなのである。「指導と評価の一体化」した授業をもとに、子どもに「思考力・判断力・表現力」を育成していく必要がある。しかし、2000年に「指導と評価の一体化」に関する答申が打ち出された後の2008年に学習指導要領が改訂されたため、「指導と評価の一体化」した授業の在り方に関する取り組みが後退し、現行の学習指導要領で強調される「思考力・判断力・表現力」の育成が教育現場の興味関心となっているのが現状である。

2. 「指導と評価の一体化」を図った授業実践の現状とそれに至ったと考えられる要因

2000年の教育課程審議会の答申では、「指導と評価とは別物ではなく、評価の結果によって後の指導を改善し、さらに新しい指導の成果を再度評価するという、指導に生かす評価を充実させることが重要である。」と明記され、「指導と評価の一体化」が強調された³⁾。さらに同答申には、「学習指導の過程における評価の工夫を一層進めることが大切である。」と記載され、児童生徒の学習途中の到達度を適切に評価し、その評価を後の学習指導に活かすことの重要性

が指摘されている。

しかし、「指導と評価の一体化」のスローガンに合致するような、真に学習指導と評価が連携し合う授業構築と実践研究は不十分であるという指摘もなされている⁴⁾。そこで、筆者らが当時多数行われた実践研究報告に検討を加えたところ、実践研究が不十分になったと考えられる次の諸要因が導き出された⁵⁾。

- ① 指導と評価に関連した一つのサイクルと捉え、当時学校現場で重要視されていたPDCAサイクルにむりやり埋め込んで運用しようとしたためではないか。
- ② 子どもにメタ認知を迫る方略は妥当であった。しかし子どもが、何がどれだけ分かってどれだけ分かっていないのかが、適切に評価できなかつたためではないか。
- ③ 学習評価に多くの時間が必要であったとともに、授業途中における評価が形成的な評価に必ずしもなっていなかったためではないか。

以上、3点である。

3. 「指導と評価の一体化」を図る授業を構成する視点

上述した要因①を克服するためには、単元の学習指導における子どもの変容を動的に評価できる「授業の在り方」と「評価の方法」をセットで事例的に提示すればよいと考えられる。そこで、筆者らの前報1)で報告したIMを活用した「授業の在り方」とIMの簡潔な分析と「評価の方法」のセットを導入する。

要因②を克服するためには、①の途中でIMを活用して子どもにも教師にもメタ認知的活動を求めるとともに、その活動から得られたメタ認知的知識とメタ認知的活動を往還させるような活動を仕組む。

要因③を克服するためには、筆者らの前報1)において報告されたIMの簡潔な評価方法を導入する。要因③後半部分に関しては、要因①及び②を克服する活動を教師自身が行うことが、学習内容のまとめり(〇次)毎に学習目標が達成できたか否かをチェックする形成的評価に他ならない。

IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の構成を図に表すと、図1のようになる。

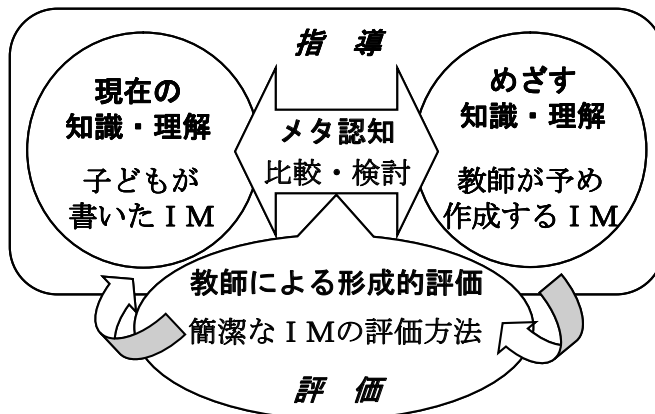


図1 IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の構成

図1から分かるように、子どもが書いたIMによって可視化できる子どもの現在の知識・理解と教師が予め作成するIMによって可視化できるめざす知識・理解を子どもに比較・検討させ、それらの一致点・相違点をメタ認知的活動によって認識させるような指導を加えるのである。その後、子どもによって認識された一致点・相違点に簡潔なIMの評価方法を用いた教師による形成的評価を行い、それを後の指導に生かす。そしてそれらを図1中の矢印のように往還させることによって「指導と評価の一体化」を図ろうとしているのである。なお、図1の文字フォントと本段落の文字フォントは一致させてある。

Ⅲ. 中学校理科における実際

1. 「指導と評価の一体化」を図った理科授業の流れ

筆者らが前報1)、2)において提案した枠組みでの授業づくりは次のような流れとなる。

- ① 『中学校学習指導要領解説理科編』(2009)及び教科書を参考にしながら、教師がこれから教える単元における内容のまとめりごとに、IMを作成する。
- ② 単元の授業を行い、最初の内容のまとめりの授業を終えた後、子どもにこれまでの学習内容とそのつながりを表すIMを作成させる。その後、子どもが作成したIMと①で教師が予め作成したIMを子どもが比較し、自己の学習をふりかえり、何が一番大切だったか、分かったことや分からなかったこと、気づいたことを文章で表現する。
- ③ 授業後に、子どもが作成したIM及びIMを比較して書いた文章に教師が形成的評価を加え、各次におけるクラス全体の学習成果と後の学習指導に生かすための課題を明らかにする。明らかになった成果と課題に基づいて、次時の授業の冒頭において、子どもがよく分かっているかいないと評価された学習内容について指導を加える。難しい学習内容にも関わらずよく理解できていた場合は、子どもをほめる。
- ④ 以下、②～③を繰り返し、単元の学習を終える。

2. 授業展開の概要

島根県松江市及び北海道釧路市において実践されたのは、中学校理科第2学年「天気の変化」単元内の「霧や雲の発生」小単元(いずれも、『中学校学習指導要領解説理科編』に記載されている単元名である。)の授業である。表1には、2地点で行われた授業実践時期等の単元学習に関する諸データが示されている。

表1 2地点における単元学習に関する諸データ

項目	地点	島根県松江市	北海道釧路市
授業実践時期		2014年2～3月	2014年2～3月
対象者		A中学校1クラス32名	B中学校1クラス21名
授業時数		14時間	12時間
使用教科書		東京書籍版	教育出版版
教科書上の小単元名		雲のでき方と水蒸気	空気中の水の変化

表2には、島根県松江市で行われた、教師の授業時間外における授業づくりを含む同単元の授業展開の概要が示されている。なお、表2における斜体文字は授業づくりのための授業時間外における教師の活動である。

表2 島根県松江市における授業展開の概要

次	時	授業展開の概要
<i>IM1, 2, 3の作成</i>		
1 水蒸気が水に変化する とき	1	・イメージマップの活用目的、方法を聞き、記入の仕方、ふりかえりの仕方の練習を行う。
	2	・霧や露はどのようなときにどのような場所で生じるか、また、霧や露が消えるのはどのようなときか考える。
	3	・水蒸気が水滴に変わる条件について話し合う。 ・ 実験 空気中の水蒸気を取り出す。 ・飽和水蒸気量についての説明を聞く。 ◇ IM1を作成し、教師の作成したIM1と比較してふりかえりを書く。(比較1)
<i>IM1とIM1を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施(形成的評価1)</i>		
2 飽和水蒸気量と湿度	4	☆形成的評価1に基づく指導 ・湿度についての説明を聞く。 ・「例題」湿度を計算で求める例題を行う。 ・「考えよう」既知の飽和水蒸気量から、湿度や空気中の水蒸気の質量などを計算で求める。
	5	・P.226表1などを参考に、飽和水蒸気量が気温によって決まっていることの説明を聞く。
3 湿度が100%になる 温度	6	・「課題」空気の湿度が100%になると、どのようなことが起きるのか話し合う。
	7	・ 実験 水滴がつき始める温度を調べる。 ・露点や露点が変わることについての説明を聞く。
	8	・気温が下がるときや気温が上がるときの水蒸気の変化について、飽和水蒸気量、湿度、露点との関係について考える。 ・ふくまれる水蒸気の質量が同じでも気温が異なる2つの空気の湿度のちがいや、湿度が同じで気温の異なる2つの空気にふくまれる水蒸気の質量のちがいが生じる理由を説明する。 ◇ IM2を作成し、教師の作成したIM2と比較してふりかえりを書く(比較2)
<i>IM2とIM2を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施(形成的評価2)</i>		
4 雲はなぜできるのか	9	☆形成的評価2に基づく指導 ・雲のできる高さや見え方などにより、雲にはいろいろな種類があることの説明を聞く。 ・上昇する空気が膨張することや雲の底面の高さがそろっていることについて説明を聞く。
	10	・気圧が低くなると、空気の温度はどのように変化するか話し合う。
5 雲のでき方	11	・ 実験 気圧を下げたときの、気温や水蒸気の変化、雲のできるようすを調べる。
	12	・実験の結果から、空気は膨張して気圧が下がると気温が下がり、水蒸気が凝結することを見いだす。 ・空気の膨張と雲の発生について、実験の結果と関連づけながら、説明する。
	13	・雲のできる高さや露点の関係の説明を聞く。 ・降水や霧の発生についての説明を聞く。 ◇ IM3を作成し、教師の作成したIM3と比較してふりかえりを書く(比較3)
<i>IM3とIM3を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施(形成的評価3)</i>		
6 水の循環	14	☆形成的評価3に基づく指導 ・地球上の水は常に循環しており、この循環をもたらしているのが太陽のエネルギーであることの説明を聞く。 ・地球上の水が循環しなければ、地球はどのような環境になるか考える。

表3には、北海道釧路市で行われた、教師の授業時間外における授業づくりを含む同単元の授業展開の概要が示されている。表3中の斜体文字は表2と同様である。

表3 北海道釧路市における授業展開の概要

次	時	授業展開の概要
<i>IM1, 2, 3の作成</i>		
1 空気中 の水蒸気	1	・イメージマップの活用の目的、方法を聞き、記入の仕方、ふりかえりの仕方の練習を行う。
	2	・水が水蒸気に変化する様子を観察する（演示実験：霧吹きで内側をぬらしたポリエチレンの袋にドライヤーの温風をかける）。その後、水蒸気が水に変わる条件について話し合う。
	3	・空気中の水蒸気がどのような時に水へ変化するのか考える。 ・ 実験 温度を変えて水蒸気を水に変える。 ・水蒸気が水に変化するとき、温度が関係していることを見いだす。 ◇ IM1を作成する。教師の作成したIM1と比較し、ふりかえりを書く。（比較1）
<i>IM1とIM1を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施（形成的評価1）</i>		
1 空気中 の水蒸気	4	☆形成的評価1に基づく指導 ・飽和水蒸気量と温度（相対湿度）について、教科書中の図や表を参考にしながら理解する。また、露点についても飽和水蒸気量と関連づけて理解する。
	5	・湿度の計算について、教科書や副教材の例題を解く。 ・霧や雲がどのようにできるのか考察する。 ・ 実験 霧をつくる（シャーレにぬるま湯を入れ、その上にドライアイスの冷気をかける）
2 霧や雲 の発生	6	・雲の動きや形の変化から、雲が発達しているところでは、空気はどのように動いているのかを考察する。 ・気圧の変化と空気の膨張について学習する。 ・高度によって気圧の変化する理由を話し合う。
	7	・ 実験 雲をつくる（容器から空気を抜くことで気圧を下げ、中の水蒸気を露点以下にする）
	8	・容器内の空気の温度変化、および凝結核の役割について考察する。
	9	・大気中の空気の上昇と下降によって起こる現象について考察する。
	10	・雲のでき方をもとに、雨や雪のでき方を考察する。 ◇ IM2を作成する。教師の作成したIM2と比較し、ふりかえりを書く。（比較2）
<i>IM2とIM2を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施（形成的評価2）</i>		
3 水の 循環	11	☆形成的評価2に基づく指導 ・地球上の水は常に循環しており、この循環をもたらしているのが太陽のエネルギーであることに気づく。 ・水の循環が気象の変化を生じさせていることに気づく。 ◇ IM3を作成する。教師の作成したIM3と比較し、ふりかえりを書く。（比較3）
<i>IM3とIM3を比較したふりかえりの分析・検討に基づいた形成的評価の実施（形成的評価3）</i>		
	12	☆形成的評価3に基づく指導 ・2章のまとめ、副教材の練習問題に取り組む。

表2及び表3より、2地点で行われた授業実践について以下の諸点に分かる。第一に、両市とも、教科書に記載された学習内容と実験の配列に沿った授業が行われている。第二に、松江市における授業は、標準時数より2時間程度多い。第三に、両市ともIM1については概ね同様な学習の後、概ね同様な時期に子どもに書かせている。しかし、IM2及び3については、両地点において子どもにIMを書かせる時期が異なる。

ここで第三の点について詳述する。表2及び表3を見ると、IM2及びIM3を書かせる時期が異なることが分かる。島根県松江市では、飽和水蒸気量と湿度及び湿度が100%になる温度の学習後、すなわち空気中に含まれる水蒸気に関する学習後にIM2を書かせている。北海道釧路市では、空気中に含まれる水蒸気の学習、霧や雲の発生についての学習に加え、実験室内での雲のでき方の実験の後にIM2を書かせている。IM3については、島根県松江市では、実験室内での雲のでき方の実験及び自然界における雲や霧の発生を学習した後に書かせている。北海道釧路市では、大気中における水の循環の学習後に書かせている。

すなわち、島根県松江市におけるIM3と北海道釧路市におけるIM2が概ね同じ時期に書かせているといえる。島根県松江市では雲はなぜできるのかという学習課題の下、実験室内で行った雲のでき方の実験に関するエピソードに加え、実験結果から得られた結論を用いて自然界における雲や霧の発生が推論できるか否かを測定する意図を持ってIM3を書かせているといえる。北海道釧路市では、自然界における水の循環の理解度を測定する意図を持ってIM3を書かせている。すなわち島根県松江市では、本小単元の最重点項目といえる自然界における雲のできかたが捉えられているか否かが教師が最も重要と捉えてIMを書かせている。北海道釧路市では、単元の学習内容全体を測定しようとする意図でIMを書かせていると捉えられる。このようにIM3を書かせる教師の意図の相違によってIM2を書かせる意図と書かせる時期が異なっているといえる。

3. 教師が予め作成したIMの比較

図2には、島根県松江市及び北海道釧路市において教師が予め作成したIM1が示されている。同様に図3にはIM2が、図4にはIM3が示されている。

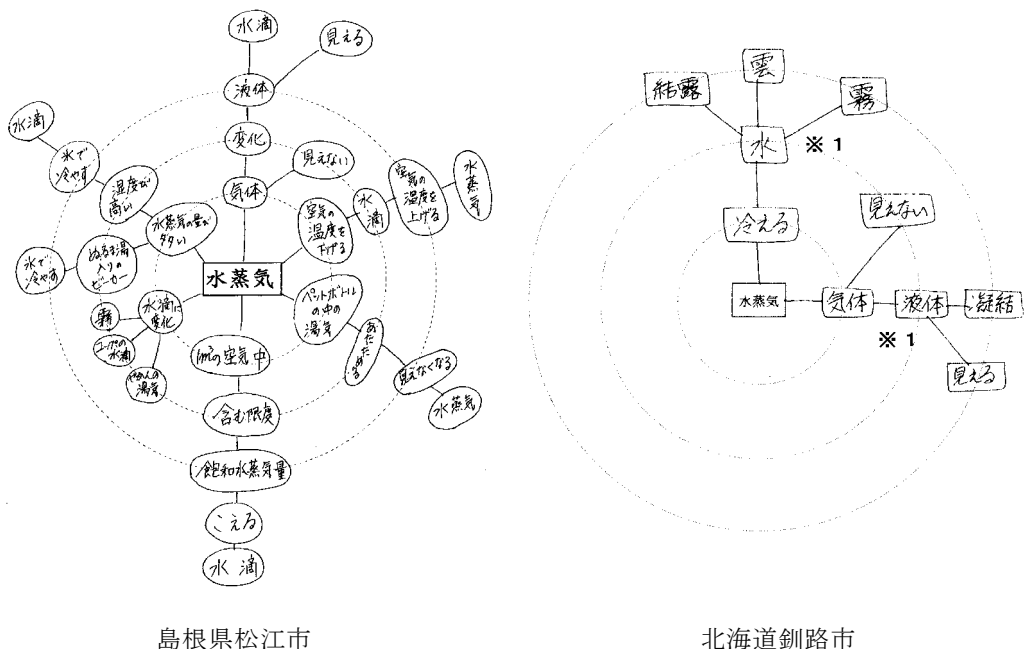
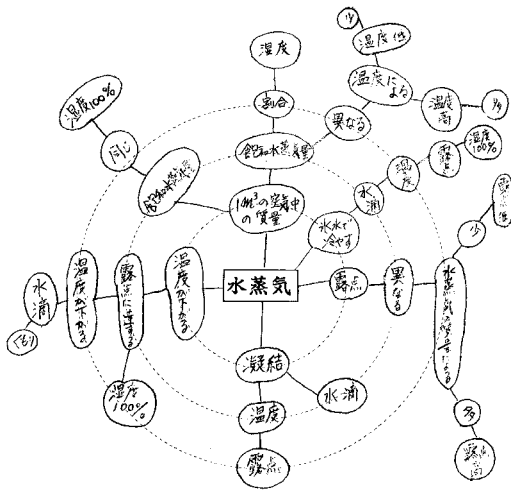
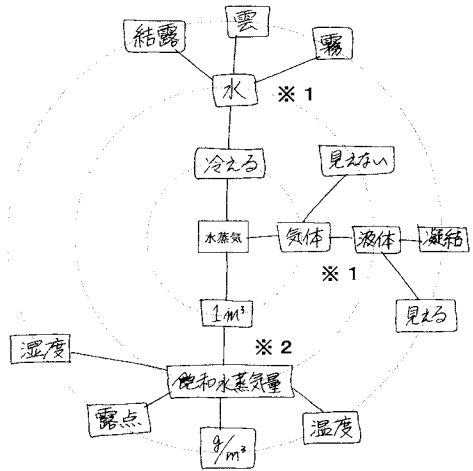


図2 教師が予め作成したIM1

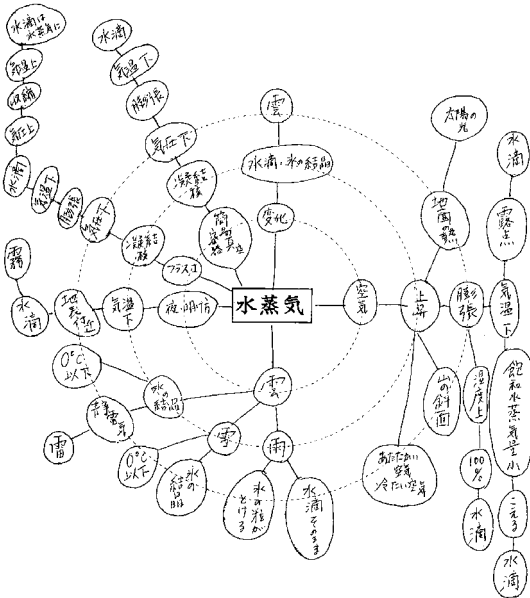


島根県松江市

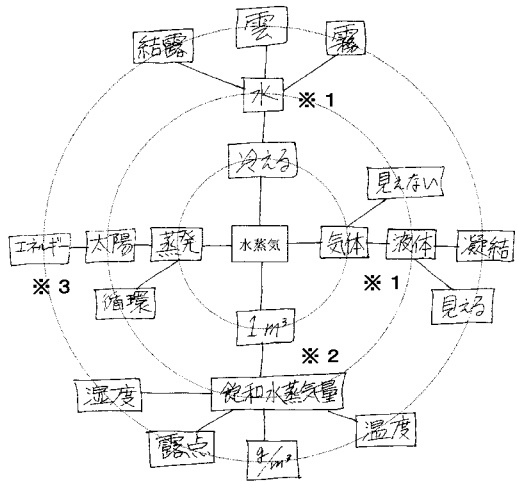


北海道釧路市

図3 教師が予め作成したIM2



島根県松江市



北海道釧路市

図4 教師が予め作成したIM3

図2, 3, 4より, 2地点における教師が予め作成したIMについて以下の諸点に分かる。第一に, 島根県松江市では, IM上にそれまでの学習範囲におけるすべての科学的知識と学習項目に加え観察・実験に至るまで, それらの項目とつながりを丹念に書きだしている。北海道釧路市では, IM上にIMを書かせる範囲の学習内容の要点を抜粋して書きだしている。さらに,

IM1に書き出された連想系列(図2中の※1)に加え、次の学習内容のまとめ(図3中の※2)に関する連想系列を付け加えたIM2を書いている。IM3は、IM2に加え、新たな学習内容(図4中の※3)に関する連想系列を付け加えたIM3を書いている。

4. 学習のまとめごとの子どもの連想の状況と時期一覧表の作成による形成的評価⁶⁾

(1) IM1作成後における形成的評価

教師が予め作成したIM1(図2)及び子どもが作成したIM1及びIM1を比較して書き出した文章をもとに、学習開始からIM1作成時までの学習内容のまとめにおける学習者ごとの連想の状況と時期に関する一覧表を作成した。表4には島根県松江市の一覧表が、表5には北海道釧路市の一覧表が示されている⁷⁾。なお、島根県松江市における形成的評価は筆者らのうち栢野と大山が、北海道釧路市は森と高橋が担当した。IM2およびIM3のそれにおいても同様である。

表4 島根県松江市の学習開始からIM1作成時までにおける学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

	気体	見えない	変化	液体	見える	水滴	水滴 下げる	水滴 上げる	水蒸気 の温度を	水蒸気 の温度を	水蒸気 の中の沸騰	見えなくなる あたためる	1 ボアの空気中	含むことので きる限度	飽和 水蒸気量	こえる	水滴	水滴に 変化	沸騰	コップの 水滴	霧	水蒸気量が多 い	湿度が 高い	水で冷やす	ぬるま湯 入り	水で冷やす	水滴
1	○	○										○	○	○	○	○						○	○	○	○	○	
2	○	○	○	○	○	○																○	○	○	○	○	
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								○		○			○	○	○	○	
4				○	○	○																	○	○	○	○	
5																											
6	○	○	○	○	○	○							○										○	○	○	○	
7	○	○																	○	○							
8														○									○	○	○	○	○
9	○	○		○	○	○			○	○				○	○	○						○	○	○	○	○	○
10	○	○			○	○	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○
11	○	○												○	○	○	○										
12	○	○												○	○	○											
13														○	○	○				○	○						
14	○						○	○	○	○		○	○	○	○	○							○				
15	○			○		○	○	○	○	○							○								○	○	○
16	○	○			○	○											○						○	○	○	○	○
17	○	○			○	○											○						○	○	○	○	○
18			○		○	○																	○	○	○	○	○
19	○	○	○			○																					
20														○	○	○							○	○	○	○	○
21	○	○	○	○	○	○																	○	○	○	○	○
22							○	○	○	○													○	○	○	○	○
23	○	○		○	○	○								○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
24	○	○												○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
25	○	○		○	○	○	○				○	○	○	○	○	○											○
26	○	○		○																			○	○	○	○	○
27	○																						○	○	○	○	○
28	○	○		○	○	○		○						○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
29																											
30	○	○		○	○																		○	○	○	○	○
31	○	○																					○	○	○	○	○
32	○		○																				○	○	○	○	○

表4, 表5を俯瞰し、クラス全体の理解の状況を捉えた。

表4の欄外に*印がつけられた縦の列に書かれた○印, ◎印, V印の数を見ると、これら3種類の記号が他の縦の列より多く書かれていることが分かる。このことから、島根県松江市においては「水蒸気は目には(見えない)が,(液体)の(水滴)になると(見える)ようになる。」「(1 m³の空気中)に(含むことのできる水蒸気の質量の限度)が(飽和水蒸気量)である。」

表5 北海道釧路市の学習開始からIM1作成時までにおける学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

	冷える	水(水滴)	霧	雲	気体	見えない	液体	結露	凝結
1	○	○			○				
2									
3	○	○			○				
4	○	○			○	◎		○	
5		◎			○	○			
6		○			○				
7	○	○			○	○			
8	○	○				V	○		
9		◎		○					
10	○	○			○	○	○		
11	○	○		◎		◎			
12			○	○					
13		◎				○	○		
14		◎			○	○			
15	○	◎				○			
16	○	○				V			
17	○	○			○				
18		○			○				
19		○			○	○			
20								○	
21									

* * ▲ ▲ * *

「(湿度が高い) と (氷で冷やす) と (水滴) が生じやすい。」という3点については概ね理解できているといえる⁸⁾。

表4の欄外に▲印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、V印の数を見ると、*印がつけられた縦の列より、3つの記号の数が少ないことが分かる。このことは「温度が下がれば水滴が生じる」ということである。このとらえは誤りではないが、何の温度が下がったから水滴が生じたのか捉えられていないと考えられる。そこで次時の冒頭で、「何が冷えたことで水滴が生じたのか？」という発問を行い、この点の再確認の時間を設けた。

表5の欄外に*印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、V印の数を見ると、これら3種類の記号が他の縦の列より多く書かれていることが分かる。このことから、北海道釧路市においては「水蒸気は(冷える) と (水) になる。」「水蒸気は(見えない) (気体) である。」という2点については概ね理解できているといえる。

表5の欄外に▲印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、V印の数を見ると、*印がつけられた縦の列より、3つの記号の数が少ないことが分かる。このことは、学習開始からIM1作成時までの学習内容が最終的に「霧」や「雲」につながるという意識が学習者にとって希薄なのではないかと考えた。そこで次時の冒頭で、これまでの学習内容が最終的には「雲の正体が水(または氷)であり、目に見えない気体の水蒸気ではない。」ことを意識化させる説明を加えた。

(2) IM2作成後における形成的評価

教師が予め作成したIM2(図3)及び子どもが作成したIM2及びIM2を比較して書き出した文章をもとに、IM1作成後からIM2作成時までの学習内容のまとまりにおける学習者ごとの連想の状況と時期に関する一覧表を作成した。表6には島根県松江市の一覧表が、表7には北海道釧路市の一覧表が示されている。

表6、表7を俯瞰し、クラス全体の理解の状況を捉えた。

表6の欄外に■印、▲印及び☆印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、V印の数を見ると、これら3種類の記号が他の縦の列より多く書かれていることが分かる。このことから、島根県松江市においては「(1 m³の空气中)に含むことのできる水蒸気の質量が(飽和水蒸気量)であること。」及び「(湿度)は(温度)によること。」「水蒸気(の温度)が(露点)に達し(凝結)して(水滴)になる。」「水蒸気を(氷水で冷やす)と(露点)に達し(水滴)ができる。(露点)はその時の(温度)の(湿度100%)をしめす。」という4点については概ね理解でき

表6 島根県松江市のIM1作成後からIM2作成時までにおける学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

	1 m ³ の空気の質量	湿度10%	飽和水蒸気量	割合	温度異なる	温度による	温度が低い	温度が少ない	飽和水蒸気量	温度が高い	温度が多い	氷水で冷やす	飽和水蒸気量	100%	露点	異なる	水蒸気の質量	露点低い	露点高い	露点低い	露点高い	凝結	水滴	温度	露点	温度が下がる	露点に達する	湿度10%	温度下がる	温度下がる	水滴・くもる
1	○		○	○								○	○	○	V	V	V					○	○			V	V				
2	○											○	○	○	○							○	○	○	○		○	○	○		
3	○		○	○								○	○	○	○											○	○	○	○		
4			○			○						○	○	V																	
5			○																				○	○	○						
6	○		○																				○	○	○					○	
7			○				○	○	○	○	○		○	○																	
8	○		○									○	○	○	○								○	○	○		○	○			
9			○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
10	○		V	○										V	○		○						○	○	○						
11			○				○	○	○	○	○		○	○	V								V		○						
12			○																				○	○	○	○					
13	○																						○	○	○						
14			○																				○	○							
15			○				○	○	○	○	○		○	○									○	○	○						
16			○				○	○	○	○	○		○	○									○	○	○						
17			○				○	○	○	○	○		○	○									○	○	○						
18			○									○	○	○									○	○	○						○
19			○				○	○	○	○	○		○	○									○	○	○	○		○	○		
20	V											○	○	○	V	V							○	○	○	○		○	○		
21	○																						○	○	○	○		○	○		
22	○		○	○			○	○	○	○	○												V	○	○	○		○	○		
23			○				○	○	○	○	○		○	○			V						○	○	○	○		○	○		
24	○		○				○	○	○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	V	○	○	○		○	○		
25			○				○	○	○	○	○		○	○	V								○	○	○	○		○	○		○
26			○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
27			○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
28			○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
29	○		○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
30			V				○	○															○	○	○	○		○	○		
31	○		○									○	○	○									○	○	○	○		○	○		
32	○		○	○		V						○	○	○									○	○	○	○		○	○		

表7 北海道釧路市のIM1作成後からIM2作成時までにおける学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

	冷える	水(水滴)	霧	雲	気体	見えない	液体	結露	凝結	飽和水蒸気量	湿度	温度	露点
1	○	○			○	○							
2	○	○		○	○								
3	○	○			○					V			
4	○				○	○	○			○		○	
5		○				○							○
6		○				○							○
7	○				○	○							○
8	○	○				○	○						○
9				○									
10		V			○	○	○			○	○	○	○
11	○				○	○							○
12			○	○									
13	○	○				○	○			○	○	○	○
14		○			○								
15	○				○					○		○	○
16		○			○								
17	○				○		○			○	○		
18		○			○								
19					○	○							○
20								○		○			V

が分かる。このことから、北海道釧路市においては、この単元の到達目標として「雲の正体が水(または氷)であり、水蒸気(目に見えない気体)ではないことの理解」が進んだからだ

ているといえる。

しかし、表6の欄外に□印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、V印の数を見ると、他の縦の列より、3つの記号の数が少ないことが分かる。このことと、表6の欄外に■印がつけられた縦の列の傾向を考え合わせると、「飽和水蒸気量」や「空気1 m³あたりの水蒸気の質量」等の言葉はIM2に記入はしているが、その言葉と言葉の関係を正しく理解できてるとは言いきれないと考えた。そこで次時の冒頭で、気温と飽和水蒸気量との関係表したグラフを用いながら、再度子どもに考えさせる機会を設けることにした。

表7の欄外に□印がつけられた縦の列(連想語;気体,見えない)に書かれた○印,◎印の数をみると、これら2種類の記号は表5における該当部分より多く書かれていること

判断した。

しかし、表7の欄外に▲印がつけられた縦の列(連想語;結露,凝結)に書かれた○印,◎印の数をみると、他の列より、2つの記号の数が少ないことが分かる。これらの事象は、北海道の中学生には身近な現象であるはずだが、学習事項と結びつけられて理解されていないと考えた。表7の欄外に■印がつけられた縦の列(連想語;飽和水蒸気量)に書かれた○印,◎印,∨印の数をみると、これも3つの記号の数が少ないことが分かる。飽和水蒸気量の概念理解が不十分であると考えた。そこで次時の冒頭で、「結露」、「凝結」及び「飽和水蒸気量」について、その成因を自分の言葉で表現する活動を取り入れることにした。

(3) IM3作成後における形成的評価

教師が予め作成したIM3(図4)及び子どもが作成したIM3及びIM3を比較して書き出した文章をもとに、IM2作成後からIM3作成時までの学習内容のまとまりにおける学習者ごとの連想の状況と時期に関する一覧表を作成した。表8には島根県松江市のそれが、表9には北海道釧路市のそれが示されている。

表8 島根県松江市のIM2作成後からIM3作成時までにおける学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

学習者番号	IM2作成後										IM3作成時									
	空気	上昇	膨張	露点	水滴	雲	雨	雪	氷	氷の粒	水蒸気	飽和水蒸気量	凝結	結露	氷	氷の粒	水蒸気	飽和水蒸気量	凝結	結露
1	○	○		○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	∨	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
28	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
32	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表8, 表9を俯瞰し、クラス全体の理解の状況を捉えた。

表8の欄外に□印, △印がつけられた縦の列に書かれた○印, ◎印, ∨印の数をみると、これら3種類の記号が他の縦の列より多く書かれていることが分かる。このことから、島根県松江市においては「(空気)が(上昇)することで(膨張)し、(気温)が(下がり)、(露点)に達し(水滴)が生じ雲ができる。」という学習内容に加え、現象として捉えやすい「(雲)が発達することで(雨)や(雪)ができる。」学習内容については概ね理解していることが分かる。

しかし、表8の欄外に■印がつけられた縦の列に連想語(空気)と(上昇)をセットで書いた学習者は8人に留まっていることが分かる。(空気)という連想語が書き出されないのは、

表9 IM2作成後からIM3作成時までにおける北海道釧路市の学習者ごとの連想の状況と時期一覧表

	冷える	水(水蒸)	霧	雲	気体	見えない	液体	結露	凝結	飽和水蒸気量	湿度	温度	露点	太陽	エネルギー	循環
1	○	○	○	○												
2			○	○		○										▽
3	○	◎								▽						
4		○	○	○		◎	○	○	▽			○				
5	○	○			○	○										
6		◎		○		○										▽
7		◎	○													
8	○	○	○	○	○	◎		○								
9	○	▽	○	○			○			▽					▽	
10		○	○	○											▽	
11		○				○										
12	○	◎					○					○	○	○	◎	○
13	○	◎		○	○	◎				◎				▽		
14	○	○			○	○								▽		
15	○	◎		○			○									
16	○	○		○		○	○									
17		○	○				○			◎	○	○	○			
18	○	▽	○	○		◎	○									▽
19	○	▽	○			○	○									
20		○			○											
21				○						○				○		

□ □ □ □ □ ■ ▲ ▲
△ △ △

IM1と同様であった。空気も水蒸気も目には見えないため、学習者にとって捉えにくく、「空気中の水蒸気」という考えが定着しにくいと考えた。これらのことを踏まえて次時の授業の冒頭では、学習者が概ね理解している点と曖昧な点を口頭で伝えた後、再度説明を加えることにした。

表9の欄外に□印がつけられた縦の列に書かれた○印、◎印、▽印の数を見ると、これら3種類の記号は表7における該当部分より多く書かれていることが分かる。このことから筆者らは、北海道釧路市においては、学習している内容が、最終的には「(雲)や(霧)の正体が(水)または(氷)であり、目に(見えない)

(気体)の水蒸気ではない。」ことが意識化されたのではないかと考えた。表9の欄外に■印がつけられた縦の列(連想語;液体)は、表7における該当部分より多く書かれていることが分かる。このことから、見えない気体の対比である、見える(液体)の記述が増えたと考えた。

しかし、表9の欄外に▲印がつけられた縦の列(連想語;結露、凝結)に書かれた○印、▽印の数を見ると、これら2種類の記号は表7における該当部分と同程度であり、その数が少ないことが分かる。依然として、結露や凝結の意味内容が理解されていないと考えた。また、「飽和水蒸気量」の語句もほとんど書かれていない。割合など、この概念に関する基本的な内容の理解が不十分である可能性があると考えた。加えて、表9の欄外に△印がつけられた縦の列(連想語;太陽、エネルギー、循環)に書かれた○印、◎印、▽印の数を見ると、これら3種類の記号はその数が少ないことが分かる。そこで次時の冒頭で、水の状態変化が気象を理解する一つのポイントであるので、その理解に欠かせない「飽和水蒸気量」とその理解の基本となる割合の説明を加えることにした。さらに加えて、状態変化を引き起こす太陽エネルギーについても言及することにした。

IV. おわりに

本報告ではまず最初に、観点別評価と総括的に捉える評定である「目標に準拠した評価」が以前の学習指導要領から今次学習指導要領にも受け継がれた点を指摘し、現行の学習指導要領下においても「指導と評価の一体化」した授業の取り組みが必要不可欠なことを論じた。次いで、IMの持つメタ認知的活動の可能性を活用し、IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の構成理念とその方法を論じた。

これらのことから、今次学習指導要領下におけるIMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の理論的検討を終えたと考える。

一方、島根県松江市と北海道釧路市の中学校において、教科「理科」の同一単元でIMを活用した「指導と評価の一体化」を図った授業実践の比較からは、次の諸点が明らかになった。

第一に、子どもにIMを書かせる教師の意図の相違によって、IMを書かせる時期が異なるような授業計画が立てられる。

第二に、IM上に何を表現しようとするかについての教師の意図の相違によって、行われた学習全ての内容とそのつながりが表現されるようなIMが教師により予め作成される場合と、学習内容の要点とそのつながりを特に重視し、表現されるようなIMが教師により予め作成される場合がある。

第三に、第一及び第二で論じた教師の意図の相違によって、意味内容が異なる形成的評価が行われる。だが、形成的評価に基づく次時の指導の段階では、単元の目標や学習課題に沿った追指導が行われる。

行われた授業実践の比較からは、授業を行う教師個々の授業観や指導観、単元観、教材観などの違いによって異なるIMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業が行われたことが分かった。このことは同じ理論に依拠しながらも、多様な内容と方法に基づいたIMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業の可能性が示唆されたとは言えないだろうか。

本報告は、IMを活用した「指導と評価の一体化」を図る授業といっても中学校「理科」における1単元の実践である。今後、他教科も含めた数多くの単元における授業実践が必要である。さらに、本報告では、島根県松江市にしても北海道釧路市にしても、行われた授業実践の評価を行ってはいない。島根県松江市における授業実践の評価は、大山によって『島根大学教育学部附属中学校個人研究紀要』（2014）に報告されているので、参照願いたい。北海道釧路市における授業実践の評価及びその比較検討は、今後、森によって『北海道教育大学研究紀要』に報告される予定となっている。

【註】

- 1) 栢野彰秀, 廣島亨, 森健一郎: 「イメージマップを活用した形成的評価に基づく授業づくりのための基礎的研究」, 『島根大学教育学部紀要』, Vol. 47, pp. 29-40, 2013.
- 2) 栢野彰秀, 山代佳菜美, 廣島亨, 森健一郎: 「指導と評価の一体化」を図る小学校第4学年「水のすがた」, 「水のゆくえ」単元の理科授業づくり」, 『島根大学教育学部紀要』, Vol. 48, pp. 11-26, 2014.
- 3) 教育課程審議会: 「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について（答申）」, 2000. (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_katei2000_index/toushin/1310309.htm, 2014年6月30日確認)
- 4) 加藤圭司: 「学習者のメタ認知を介して指導と評価を一体化させる理科授業構築の視点」, 『科学的な思考力や表現力を高める理科学習の指導と評価の実践事例研究』, p. 4, 2013, 東京教育研究所.
- 5) 筆者らが検討を加えたのは、2000年以降に全国の学校や教育センターなどのHPに掲載された「指導と評価の一体化」に取り組んだ実践記録や報告集である。従って、特定のURLの抽出は困難となっている。
- 6) 子どもの連想の状況と時期一覧表の作成方法及び一覧表を用いた形成的評価の方法の詳細は筆者らの前報1) または2) を参照されたい。
- 7) 表4～9における縦の列に書かれた連番は学習者番号を示す。横の行に書かれた言葉は連想語を示す。表中における太線で囲まれた連想語のまとまりが教師が書いた連想系列に相当する。
- 8) () に書かれた言葉はIMに書き出された連想語を示す。以下同様である。