

New assessments and environments for knowledge building

Marlene Scardamalia, John Bransford, Bob Kozma, and Edys Quellmalz

P.3 要約

- この白書では、ATC21Sで定義される21世紀スキルをエントリー・レベルから成熟したレベルに引き上げるシーケンスを同定するために、知識創造組織 (knowledge-creating organization) の文献をレビューする。著者らは、どのような教室の生徒や教師も自分たちの学びの出発点を見だし、上で同定した次元にそって学びを発展していくことを奨める。知識構築環境では、人々と彼らのアイデアがどのように相互作用するかが、深い理解、知識創造、そして実践的な行為を統合するために重要である。ハイエンドな知識環境へと移行する枠組みを提案した後に、学びと発達の軌跡についての基本的な原則：“Working backward from goals”と“emergence of new skills”という異なる二つのアプローチを検討する。我々は(1) 最新のテクノロジーがこうした二つの異なるアプローチを融合させ強化するためにいかに役立つか、(2) その改革のペースを進めるために形成的評価がいかに利用され得るか、(3) より広いシステム視点が大規模な総括的評価に有益であるかを論じる。
- 21世紀スキル獲得へと向かう軌跡に関わる分析枠組みは、「いかに知識創造を支援しているか」という観点から学習環境を分析するために提供される。我々の目標は、知識創造の学習環境としての出発点（現状）を同定し、初等教育から高等教育まで、すべての学習者に対して高次のレベルで達成できるまでの道筋を示し、21世紀の知識構築の包括的なモデルを示すために、学校外の文脈にも適用可能で理解可能なスキームを提供することである。さらに、我々は卒業後に知識創造組織で仕事をするために学習者を準備させる努力と、学校自体を知識創造組織へと変える努力を区別して考える。最後に、知識構築社会を発展させるための new initiatives について示唆をもって締めくくる。

P.5 Knowledge societies and the need for educational reform

(知識社会と教育改革の必要性)

現代では「複雑な問題を解決するためのアイデア」と「供給できるアイデア」に格差がありすぎる。「革新的にアイデアを出し続けること」だけが、今後の地球規模の問題を解決できる。David & Foray (2003) が国の生産性が自然資源でなく、新しい知識とアイデアを創り出す能力と相関することを明らかにしているように、国の繁栄は創造力による。

ICT uses with good intentionsだけでは不十分である。必要なのはsystemic reformであり、リサーチベースの改革と実践のセットである。そのためには、policy frameworkの改革も必要 (Darling-Hammond, 1997; 2000) 。

P.6

この白書の目的は、

- 知識創造組織とそれを維持するための知識構築環境を特徴付け支援する環境や評価の分析のための枠組みを導き出すこと
- 分析枠組みを適用して、生徒を知識創造機関に従事させたり準備させたりするためのモデルや実現可能性やバリエーションを明らかにすること
- 評価を改革するための技術的・方法論的示唆を得ること
- 知識構築環境、ニーズ、機会をさらに理解できるリサーチを示唆すること

P. 6 Knowledge-creating organizations (知識創造組織)

「知識創造組織」とは、知識創造、知識評価、知識応用を主とする機関のことであり、研究組織、専門的コミュニティー (医療、建築、法律など)、デザインスタジオ、メディアプロダクションなどがあたる。

知識創造は創発的・創成的な(emergent) プロセスである。創発は要素のインタラクションから生じる自己組織的な過程であるため、その成果は、特定のサブスキルやサブゴールから生まれたとは同定できない。

したがって、21 世紀スキルのための教育は、領域固有の知識や技能だけ取り扱うのではない。より不明瞭ながら重視される技能を取り扱うことになる。

しかし、Barth (2009) の調査によると、3分の2以上の雇用主が高校の卒業生は解決思考、批判的思考に欠けていると報告している。また、Gillmore (1998) は、ワシントン大学の3000人の卒業生に卒業後5~10年で必要になった能力をratingさせたところ、トップランクの能力は次のようだった。

1. 問題を定義して解決すること
2. 問題解決や決断をする助けとなる情報のありかを同定すること
3. 自立的に学ぶこと、働くこと
4. 効率よく話すこと
5. 最新のテクノロジーを利用して(特にPC)、効率よく働くこと

P.7

こうした企業からの圧力に対して、教育者の中には「教育は職業訓練ではない」など抵抗もあったが、これには次のように答えられる。

- このスキルは特定の職にだけ必要なものではない。

- 就職できるか (**employability**) はやはり重要な問題である。特に農夫が職工になるのにかかる再学習と、職工が知識労働者になるのにかかる再学習とでは、後者がはるかに大きい。
- 記号操作はどんな職種でも重要である。
- 21世紀スキル教育はエリートに限定されない。広く市民のためのものである
- このスキルは、雇い主や開発者だけのためのものではない。雇われ労働者も責任をもって問題解決に参加するのに必要である。
- 現代の会社や研究所、デザインスタジオは誰もが追従する適切なモデルではなく、その失敗からも学べるものである

この白書を通して、知識創造を構成するものは何か、こういった特徴や能力がそれを可能とするのかを明らかにする。これは、レベルは違えど、誰もが持っている **soft skills** の一部だと考えられる。それゆえ、その連続線上に誰もが位置づけることができる。

P. 8 Knowledge-building environments (知識構築環境)

知識構築はビジネスでは知識創造，教育では構成主義的学習と同義に使われてしまっている。しかし、オリジナルはBereiter & Scardamalia (1989)で、熟達と変革の研究をベースにしている。「漸進的問題解決」という用語で、熟達者が余った認知リソースを解くべき問題のレベルを上げることに費やす熟達過程を呼んだように、「知識構築」とは、構成主義の一つの極、アイディアと共に作業するあり方を指す。

P. 9 New goals and methods to support the emergence of new skills (新しいスキルの創発を支援する新しい目標と方法)

学校教育を変えるのに3つのモデルがある。

- **Additive change** : 新しいスキルを目標に入れ，新しいカリキュラム内容 (ナノテクノロジー，環境の研究，異文化研究，システム理論，テクノロジー研究など)，テクノロジーを既存のカリキュラムに付け足す
- **Assimilative change** : 既存のカリキュラムと教授法を批判的思考，問題解決，協調をより強調するものに変更する
- **Systemic change** : これまでの19世紀のスキルの構造から，21世紀スキルの構造を支援する組織へと変換 (**transform**) する

P. 10

相互補完的に利用すべき二つの方略として，

- **working backward from goals** : 明確な目標を設定し，そこに向かうための具体的なステップ (下位目標) を作る (Newell & Simon, 1972)。いずれも，独立して評価・テスト可能なほどに明記される。

問題点：21 世紀スキルは少なからず不明瞭かつ主観的でクリアに定義しにくい。
よりシリアスな問題点：この方略は発明や新しい目標の発見を許さない

- **emergence approach**：システムズアプローチ(Ackoff, 1974)に見るような順行方略。子供に「今」できることをもとにゴールを設定していく。

P. 11

Emergence approach の具体例として、子供は比例的な考え方(**proportional thinking**)ができるのだから、有理数(**rational numbers**)を教えるのに、分数からでなく%から入ると、著しい学習成果を示したというものがある(Moss, 2005)。一般に、子供は分数に整数の概念を持ち込み混乱していたのに対し、コンピュータ上の作業の進捗をあらわす棒グラフを見てとれていた日常のさりげない観察から、研究が始まった。

もう一例としては、科学的方法(**scientific method**) から理論構築(**theory building**)へという話がある。これまでの研究の知見では、高校入学まで理論構築は教授するのを待つべきで、導入すべきは、仮説検証と変数のコントロールという考え方があった(Kuhn, Schauble & Garcia-Mila, 1992; Schauble, Glaser, Duschl, Shulze & John, 1995)。しかし、これらに基づいたアプローチは芳しい結果を導き出していない。Scardamalia, & Bereiter, 2006 の知識構築クラスでは、明確な科学的方法の教授無しに、多視点から理論を構築し、探索し、そして検討する機会を支援するのみで、統制群と比較して、より高い科学リテラシーすら獲得できた。さらに、その年齢は 10-12 歳児、あるいはさらにより低年齢でも可能である。

P. 12

これまでの学校教育の改革は、そのほとんどが **additive change approach** だった。しかし、そのアプローチは新しい目標と方法が必要な 21 世紀スキルのカリキュラムには不適切である。今絶対確実な方法というものが存在しない限り、何らかのリスクを覚悟しないとイケない。

次のセクションで、著者らは知識創造組織における熟達者の持つスキルについて論じる。そこから学校教育に適用可能な特性が見いだせるかもしれない。一つは堅実に **working backward approach** をとりうるもので、さらには、雇用主から見た望まれる技能や特性の同定を越える **emergence approach** をとるものである。そして、学習と評価の理論に基づいて、知識創造組織における業務を支援する知識構築環境を検討する。

P. 12 Characteristics of knowledge-creating organizations (知識創造組織の特徴)

高い生産性と革新をもたらす組織の特徴の一つは、そこでの ICT の利用方法である。新しい ICT が導入されるのは、知識創造実践を展開するために組織の構造が変革する時に、それを支援することができるからである。具体的には、「組織がフラットになり」「意思決定が一極化せず」「情報が広く共有され」「従業員がプロジェクトチームを横断的に作り」「柔軟に働ける支援となる」とき、ICT は成功と相関する。

それに伴い、会社の採用方針と働き手に求められるスキルも変化した。米国では 70 年代に定型的な認知作業や手作業が、適応的で分析的な作業に置き換わり、PC が前者を置換し、後者を手助けする形で変化を加速した。求められるスキルは *soft skills* と呼ばれる、不協和に対処し、生産プロセスを改善し、複数の人間の活動をコーディネートするような問題解決とコミュニケーションのスキルである。これらのスキルは成功のため最も重要だが、同時に教えにくいものでもある。

P.13

そこで重要なのは、「社会的生産物としての知識の創造(The creation of knowledge as social products)」であり、それに関与する「協同責任(collective responsibility)」である。*collective responsibility* とは、公共の空間に思考やプロセスを外化し利用可能にし、コミュニティの知識状態を前進させるべく、人工物を提供することである（もし各自が学校でのように同じことしかしていないならば、それは無駄で繰り返しの多い仕事が生産性を落とすことになる）。共有されたゴールと多様な貢献で、共有問題空間を豊富化する必要がある。

具体例としては Boeing 787 のデザインがあり、Gates (2005)によると、*emergent problem solving* を全世界に分散したエンジニアが協調的に行っていることが明らかになった。

P. 14

最も集中的な知識創造機関はリサーチラボである。そこでは、方法や道具、理論を積み重ねる活動の調整が重要であり、科学的なオブジェクトがメンバー間を「移動」できるよう技術的、社会的システムを発展させてきた。例えば、Kozma は製薬会社の化学者がガラス瓶につけた化学構造の図つきラベルで「移動」させている例を示した。時間・資源・場所を越えた科学的研究活動の分散的特徴を示している。

道具・表象・結果に基づいた対話の時間とともに刻々と変化する特徴も持つ (Ochsら)

知識創造組織の特徴から、21 世紀スキルを獲得させる学習環境と実践のヒントや適切な評価を構築し実施する示唆も得られる。Table 1 が知識創造組織の特徴と 21

世紀スキル(in White Paper 1)の関連性を示したものである (Table 2 参照).

P. 15 Characteristics of knowledge-building environments

(知識構築環境の特徴)

知識構築環境は創発的な成果を支援する複雑系システムである. public knowledge の生産が主目的であり, それに対して共同責任を持つ. communal knowledge space が中心的役割を持つ.

グループ学習: グループの中での学習ではなく, グループによる学習: learning organization (Senge, 1990). 知識構築環境における評価は, グループが共同体の知識をどれだけ発展させたかである.

P. 16 Knowledge building developmental trajectory

(知識構築環境の発達の軌跡)

知識創造機関の特徴と学習研究の知見に照らして, 知識構築環境の特徴を描いたのが Table 2 である. 知識構築に携わったことのない生徒に期待されるエントリー・レベルから, 知識創造の試みの有能な参加者となるレベルまでの連続帯を示す.

Table 2: Developmental trajectory for knowledge-creating organizations

知識構築型組織に見られる発達の経緯

Table 2: Developmental trajectory for knowledge-creating organizations
知識構築型組織に見られる発達の経緯

21 世紀のスキル	エントリー・レベル	ハイ・エンド・レベル
創造性とイノベーション creativity and innovation	与えられる情報を内在化する：誰か他の人が真実を知っている、もしくは答えを持っているという前提に基づいた信念と行為	未解決の問題に対する作業；理論やモデルを創成する、リスクをとる、etc；将来的に意味のあるアイデアとプランを追究する
コミュニケーション (communication)	社会的なおしゃべり；誰もが事前に定められたポイントへ向かうことを目指す対話；仲間同士あるいは拡張した相互作用の限られた文脈	対象の領域の知識状況を進展させたり、より包括的で高次な分析へ到達することを目指した対話；仲間同士、拡張した相互交渉を推奨する公開性の高い共同体の知識スペース
協調／チームワーク	小集団学習 (small group work)：最終的なプロダクトを作り上げるために分断された責任 (divided responsibility)；全体はその部分の集合体で決してそれ以上ではない	共有知は協調と競争から創発し既有知識を強化する。個人は生産的に相互交渉し、ネットワーク ICT を利用して作業する。個々の参加者が貢献している間に、共同体の知識の発展は、個人の成功よりも賞賛される。
情報リテラシー／研究	追究：情報の探索と収集を通じた質問と答え；変数検証の研究	与えられる情報を越える；知識を発展させる努力を統合する研究とともに向上可能な考えの社会的プールを拡張する
批判的思考、問題解決、そして意思決定	有意味な活動はディレクターや教師、カリキュラム・デザイナーによってデザインされる；学習者は他者によって定められた課題に対して作業を行う	真正性の高い知識ワークで訓練される高次の思考スキル；達成基準 (the bar for accomplishments) は複雑な問題解決とシステム思考に従事する参加者によって継続的に定義される
市民性 (地域, 地球規模)	組織やコミュニティの規範を守る	知識創造文化の一市民と感じ、多様な視点の価値を尊重する
ICT リテラシー	一般的なアプリやウェブを使える	日々の作業に ICT が埋め込まれている；ICT で世界規模に空間を共有して改善する
人生・キャリア設計	自分の特徴にあった個人的	ライフロング学習に継続的

	なキャリアゴールを追い求める；仕事の条件と目標達成の確率を現実的に判断する	に従事する；環境に関わらず知識の創造者として生きる
学習スキル／メタ認知	組織にインプットはするが、高次のプロセスは他の人が行う	学習者自らが責任を取る；自己評価を組織、個人レベルで行う
個人的・社会的責任	個人的な責任のみ；ローカルな文脈にのみ関わる	共同体の知識資産に積み上げ、改善する；多様な文化、言語、変化する社会に貢献する

P.17 Advancing domain knowledge and 21st century skills in parallel（知識構築環境の特徴領域固有の知識と 21 世紀スキルを並行して伸ばす）

領域固有の知識と 21 世紀スキルを並行して伸ばす。深い専門的知識は **knowledge work** の中心であり、21 世紀スキルはその **enabler** として機能する。

知識構築環境が目指すのは、すべての **soft skills** に全ての学習者がアクセスすることを許容し、それを用いて共同体の知識を構築する責任を担うことができる学習環境である。そこから、“全ての学習者が知識の発展に従事する環境の考えの向上に対する共同的责任は、21 世紀スキルと領域固有の知識発展に寄与するか？”という問いが生まれる。

P. 18

21 世紀スキルが専門的知識と相互補完的であるとすると、それはこれまでも語られてきた技能や知識なのではないか、という批判に対しては、「教育的なプライオリティがより高まった」「知識を利用した創造的な仕事ができる能力は少なくともこれまで考えられてこなかった」という反論が可能である。

領域固有の知識と 21 世紀スキルの相互補完性は、その評価にも大きな示唆をもつ。テクノロジーが導入されて教授・学習活動が大きく変化すると、それに伴って評価も方法も変化も変化する。**soft skills** の評価は大きな課題となっている。

P.19 Advancing literacy and closing gaps

（リテラシーを伸ばし、ギャップを埋める）

リテラシーは情報を抽出するために必須であり、知識作業にも重要である。読みを一つとっても、単語認識というハードスキルと理解や批判的読みというソフトスキルの両方が関わる。しかし、学校では後者まで「継続は力なり」アプローチをとってしまう。また、リテラシー獲得を教育目標に据えるのではなく、グループで共通の問題を解くために「読む」などとしたほうが、効果があがる。つまり、知識活動の前提とするのではなく、知識活動する中で身につけることも可能である。

P.20 Knowledge building analytic framework (知識構築分析フレームワーク)

目的1：知識創造組織とそれを維持する知識構築環境を特徴づけるための環境の分析と評価の枠組みを導くこと

目的2：学習者を知識創造組織に従事させたり，そこでの仕事の準備をするためのモデル，可能性，そして多様性をよりよく理解するために一定の数の環境や評価にこのフレームワークを適用すること

p. 46 以降にその具体例をつけた。

P. 20 Learning theory (学習理論)

学習研究から使えることがあるし，学習研究自身も AT21CS 研究で精緻化される。**How People Learn** の枠組みが利用できる (Figure 2)。これは，4つのレンズで学習環境を分析するものであり，ゴールとニーズにしたがってどのエリアを重視するかはバランスされる必要がある

1. **Knowledge-centered**: 変化する人と社会のニーズにこたえるために，何を教える必要があるか？
2. **Learner-centered**: 新しい情報は学習者が理解して学ぶことができ，柔軟に使えるよう，学習者の既存の信念や価値観，興味，知識と結びついているか？
3. **Community-centered**: 学習者の共同体を作ることができているか？ 学びが学習者の学校外の共同体と結びついているか？
4. **Assessment-centered**: 21世紀スキルの評価の機会を設けているか？

P. 21 Knowledge-centered (知識中心)

「知識が大事」ということはあまりに明白だが，何を教えればいいかは難しい問題である。人は，自分たちが教わったことを教えようとするが，本来，熟達者の知識は関連付けられ，鍵概念を中心に体制化されているといったことを踏まえる必要がある。

Wiggins & McTighe は「領域で残ってきたアイディア」「知っておくべきでできるようになるべき重要なこと」「言及に値すること」といったカテゴリに知識を分けることを示唆しており，われわれも **Enduring connected ideas** を重視すべきである。

熟達において，適応的熟達 (**Adaptive expertise**) が重要な概念である。適応的熟達者は短期的には効率を落としてでも長期的に柔軟性を増すための再構築を行う。ここから，プラトニーにどうあらがって意図的な練習 (**deliberate practice**) に入るかが重要。そこには，社会的協調が効く。

P. 22 Learner-centered (学習者中心)

「知識中心」とも似ているが、学習者中心と言うことで、コンテンツでなく学習者を考える必要性を喚起するものである。特に学習者の弱みでなく、強み（できること）を見ることが重要である。

「知る」ことの構成的特徴を理解する：
概念変化研究(Vosniadou ら, 1989)は、同化が素朴な知識構造の構成を助長する現象を明らかにしてきた。調節を促進する学習環境が必要。逆に、学習者の先行知識、事前経験が役に立つこともある。その見極めが大事。

P. 23

学習者中心主義, メタ認知, 基本的な認知プロセス:

注意と流暢性(attention and fluency)

不器用な状態から流暢さへというプロセス自体を学習者が知るべき。例えば、熟達すると自動化できる, など知っておくとメタ認知的学習者になれる。「自動化できるまでが大変」とわかって, この klutz (愚図に感じる) フェイズに耐えられれば, ずいぶん変わるはずである。

転移(transfer)

「単なる記憶ではなく理解を伴う学習が転移を促進する」と知っておく必要性。「さらに一つの現象を様々な視点で見る柔軟性を得る」ことを目標とすべき。

動機付け

外的動機付けと内的動機付けの組み合わせが現実的かつ生産的
外発的報酬より内発的動機づけが大事と知ること
始めるためでなく, 続けるための動機づけへの仲間の重要性

Agency

先生でなく, 学習者自身が自らの学びの責任を取ること
science kit の利用デザイン例で, 生き物を育てる agency を生徒に渡すと, global sensitivity skill があがる

P. 25 Community-centered (共同体中心)

学習の社会的側面

学習共同体は参加者がお互いに, そしてグループに関心を持ち, 一緒にいることに対するコミットメントを持つことができねばならない。

基本的な概念は Vygotsky の the zone of proximal development であり，たがいに
対する最近接発達領域を作り上げることになる。

Vygotsky はツールの重要性も主張した。豊富なテクノロジーは，21 世紀スキルの典
型であり，学習者のテクノロジーの利用スキルを教授・評価場面でどう活かすかが問
題になる。

学習の時間的側面(Fig. 3)

形式的教育環境より非形式的教育環境にいる時間のほうが長い(LIFE)。したがって，
2 つの環境の間をつなぐ社会的ネットワークの構築が課題である。

P. 26 Assessment-centered (評価中心)

「何を評価するか」をもっと真剣に検討するべきである。評価中心とは，単にテス
トをして成績を付ける以上のことを含み，教師はまず何を評価しているのか，どん
なゴールの達成を調べているのか，また，学生の準備状態にあっているのかを問わ
ねばならない。さらに，卒業後にちゃんと生きられるために知っておくこと，でき
るようになっておくべきこと（将来のための readiness）をはかっているのかにつ
いてもである。

P. 27

評価の種類と目的

総括的評価：教育システムの説明責任を評価するためのもの

形成的評価：教授活動・学習活動自体を向上させるためのもの

総括的評価は，教師が「もう少し早く見たかった」と望む情報を明らかにすること
がある。そこで，生徒の考えを可視化し，フィードバックを与え，改善する機会を
提供して，教育と学びを改善する形成的評価が重要になる。

評価と学習転移理論(Bransford, & Schwartz, 1999)

評価は教室外の状況で生徒ができることの予測となつてほしいため，転移と関連す
る。Direct application theory に基づく隔離された問題解決による評価によって，
転移が起きにくいとされてきた。将来の学習のための準備レベルを評価する方法が
最近あらわれつつある。

P. 28 The How People Learn Framework in action

4 つのコンポーネントのバランスが大事。知識構築環境の条件を考えるとときにも重
要である。

P. 28 Implications for assessment reform

(評価改革のための示唆)

環境デザインと評価についての 2 つのアプローチにはトレードオフがあり、統合的アプローチが必要である。先述の Addictive, Assimilative, Transformative モデルのどれをとるかで、アセスメントのポイントも変化する。

Addictive model も Assimilative も、カリキュラムをもっと広く浅くするおそれがある。Transformative model では、領域内容理解と 21 世紀スキルをより深く統合して獲得させる。知識構築アプローチの原則となる。

P.29 Assessment challenges and 21st century skills

(評価の挑戦と 21 世紀スキル)

評価の抱える困難性として、学習環境の多様性や、利用されるメディアやテクノロジーに関する知識と領域固有知識の区別の必要性、21 世紀スキルの評価方法がまだ広まっていないこと、教育システム間で一貫性が必要なことなどの問題がある。

認知原則に基づいた証拠中心の評価デザイン

熟達研究に照らすと、生徒の知識評価はその量だけでなく、関連付けの度合いを評価したい。さらに領域においての専門家の核知識は、モデルの形で表わされているから、テクノロジーが役に立つはずである。

Knowing what students know (Pellegrino et al., 2001)で提案された評価の三角形アプローチ「学習者モデル (で評価されるべきとされたものに学習を関係づけ)、課題モデル (で課題の特徴や観察が決まり)、証拠モデル (で学習者の反応を rating する)」が使えるだろう。

領域固有の知識の役割

領域固有の知識が獲得されていく中に、必要な 21 世紀スキルが位置づけられている場合が多い。こうした知識を特定して評価する

P. 30

テクノロジー・リッチな環境での評価

FAST (Formative Assessment for Students and Teachers)

明記できる学習の進展、学習者とコミュニケーションできる学習目標と成功のための基準、証拠に基づく記述的なフィードバック、自己そして仲間による評価、学習目標に向かう学習者と教師の協調に取り組んだ。

P. 31

どのような証拠が求められているのか？

幅広い 21 世紀スキルを評価するために、構成要素をターゲットとして特定する必要がある。数学の問題解決時のターゲットとしてプランニング方略と解法の評価や、科学においては調査計画やデータの可視化と解釈など。問題解決アセスメント課題では、解法と問題理解を含めた問題状況の構造化が必要になる。

証拠中心のアセスメントでは、**embedded** アセスメントが 21 世紀スキルとその下位要素の達成を示す量的、質的情報を出さなければいけない。形成的評価にとって、ピアレビューに使えるレベルの、教師と学生双方が理解できて利用できる証拠と基準が要る。

インターネットのように、領域横断的なツールがアセスメントに使える可能性もある。重要な点として、21 世紀スキルは一度きりやその場の大規模テストでは測りにくくても、なんとかやっているうちに見えるようになってくることである。

21 世紀スキルの明確な証拠を引き出す評価デザイン

21 世紀スキルのカリキュラムへの統合や評価分野は、未熟である。本来、観察は前もって計画され基準が明示化されていれば、協調活動時のグループを組織的に観察して相互作用のタイプと質を記録することなどもできる。

テクノロジーにサポートされた学習環境と評価の改善は、「真正で動的な環境を提供する」「情報とエキスパートにアクセスできる」「公式・非公式の協調的リソースが使える」「観察するのが難しい現象を提供する」「動いている時間的因果的動的関係を表す」「刺激とそれらの相互作用を多様に表現する」「表象や記号のオーバーラップを許す」などの条件を満たすべきである。

P. 32

評価のプロファイルを以下のように行える。

評価と 21 世紀スキルの連携：(1) 十分，(2) 部分的，(3) 連携無し

評価の目的と利用意図：(1) 形成的，(2) 総括的，(3) プロジェクト評価

構成概念：(1) よく表象，(2) 部分的，(3) 無し

学習活動への統合，実行可能性，テクノロジーの質なども同様に **rating** 可能

P. 32

学習環境と形成的評価を大規模テストに結びつける

3 つのアプローチがある。テクノロジーの評価，テクノロジーを利用した学習，テスト機能（ペーパーテストの代替）としてのテクノロジー。21 世紀スキルの大規模なテストは、学習環境内の評価モデルを提供できる可能性を持つが、現状はそういったスキルを範疇に入れていない。

教師には 21 世紀スキルを評価しモニターするツールが必要

P.34 Concurrent, embedded and transformative assessment for knowledge building (知識を構築する学習場面に埋め込まれ、学習が起きると同時に行われ、かつ学習過程そのものを次の段階に導く評価)

Concurrent とは、やりたくなったらすぐできる評価

Transformative とは、次のステップや解くべき問題を指示してくれる評価。過去のパフォーマンスと次のステップを指し示すだけでなく、より広範な問題に挑戦する方法、自分たちの貢献をより大きな共同体の中に位置づける示唆を伴う

P.35

そのようなコミュニティでは、IT 基盤が強力であれば、データは自動的に記録されるので、以下のようなツールをうまく活用することによって漸進的な知識構成を継続的に支援できる。

- メンバーの貢献度を示すツール：各メンバーがパブリック・スペースにどのくらい、どんな書き込みをしたか、他のメンバーの書き込みに対してどんな意見を付け加えたかなどを表示するツール。これによって教員が次の活動を計画することができるだけでなく、学習者自身が自分の書き込み方を変えたりする機会を提供する。
- Web など、必要な情報を時空間に制限されることなく広く捜すことができ、ひとりひとりの要求に応じた支援を可能にするツール：あるメンバーがまだコミュニティで共有されていない問いに答えたい時、web など広がりのある情報空間の利点が活きる。この可能性は、学校という formal な学習空間で学ばれることと、メンバーがそれぞれの日常生活の中で活躍できる能力を発達させる informal な学習とを結び付けてゆくためにも有効な手段となり得る。
- 新しいメディアや多言語の使用を可能にするツール：ひとつのアイデアを文章、絵画、音声、映像、グラフ、立体モデルやシミュレーションなどいろいろなメディアで表現することは、創造的なスキルの育成につながる。
- メンバーによる語彙の使われ方を表示するツール：掲示板に書き込まれた記録から語彙を抽出し、グループや個人がどの語彙をどの程度使っているかを表示するツールがあることによって、言葉の使い方そのものに対する意識を育てることができる。グループ全体の語彙数や語彙力が増すだけでなく、より科学的な言葉を使うメンバー、同じことをもっと日常的な言葉で表現しようとするメンバーなどの説明を比較することによって、目的に合った表現方法を選ぶことができるようになる。(Figure 4)
- 書く力を育てるツール：各メンバーがどのくらい「書けるか」を単純に評価するのであれば、単語数や文の長さなどのデータを使うこともできる。ツールが文に含まれる用語の共起関係をベクトルで表現するなどの機能を持っていれ

ば、各メンバーやグループが学習のどの段階でどの程度規範的な表現に近い表現ができるようになってきているかなどを判定することも可能になる。このようなツールは、学習者自身が活用することによって、自分たちなりの表現を構築する支援ともなり得る。

- 社会的ネットワーク分析 (Figure 5)

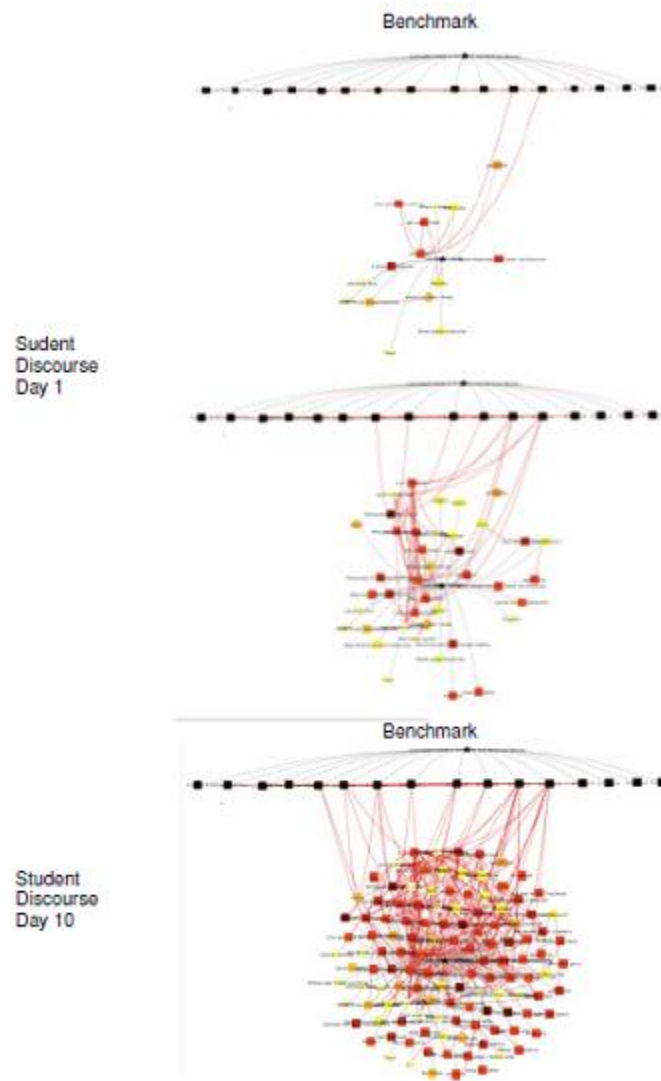


Figure 4: Social network analysis of a classroom over ten days

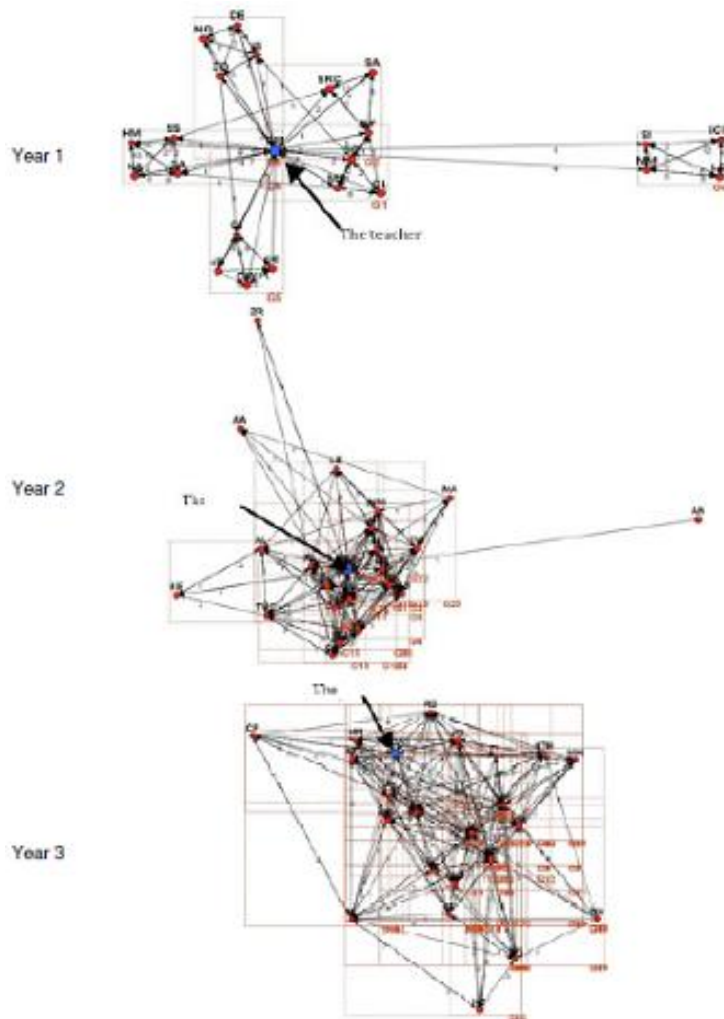


Figure 5: The emergent process of knowledge building over three years

以上の知識構築環境のデザイン原則として、「agency と共同責任の多くを学習者へ移す」「知識を発展させ、その中で問題を発見する努力のために不可欠なものとして評価を捉える」「学習環境を日々の仕事の中に埋め込まれるくらい強力なものとするために、道具の変化とカスタマイズの要求をユーザが出せるようにする」「共同体自体が自らの進行を評価するように支援する」「評価の基準とベンチマークを学習過程に統合することで、進捗を検討することができるようにする」「誰でも参加できるデザインを支援する」「公的なデザインスペースを提供する」「知識ワークの公開性を促進する」などがある。

P. 39 Technology to support emergence of new skills

(新しいスキルの創発を支援するテクノロジー)

Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and

Schooling in America (Collins, & Halverson, 2009)は、ひとりひとりが自分の学びを行うために ICT が使えること、The World is Open: How Web Technology Is Revolutionizing Education (Bonk, 2009)は、いつでも誰でもアクセスできるウェブが学習者共同体作りに役立つことを主張した。

最近では、オープンソースが充実しており、子供にできることと組み合わせで創発スキルを実現する。理論構築であれば KF のプロンプトが使える。その使い方を見れば「理論は提唱するけど証拠を用意しない」とか、「証拠はたくさん出すが理論をまとめない」などの形成的評価ができる。

こうしたテクノロジーの開発が進めば、emergence approach の成果は未だ少ないが、その結果を生産的、大規模なテストに展開することも可能になる。

P. 40 Needed Research (今後期待される研究)

現状の学習環境における 21 世紀スキルの分析

Phase 1: 多様な学習環境における 21 世紀スキルの分析「どういった限界がそこにはあるのか？」

Phase 2: 評価のテクニカル・クオリティと学習活動中の形成的評価の実行可能性の検討。21 世紀スキル全てを網羅した評価を代表的な学習環境で実施

P. 41

新しいスキルの創発のための社会的・工学的□バージョン

まず知識創造組織として機能する学校を同定、あるいは構築し、これまで気づかなかった技能習得目標を発見する。それらの創発的な技能を学習者中心のアプローチにそって評価する。そうしたサイトが動き出したら、新しいアプローチが本当の意味で学校のカリキュラムに位置づくか？を検討する。

教育者を well-defined and step-by-step characters と knowledge creators に分類せねばならない。自発的な学習環境の中で生じる pooling ignorance 問題にどう対処するか？自然解消されるか否かが RQ である。Concurrent, transformative 評価が機能すれば解決できるか？

P.42

複雑な教授的介入に関する挑戦

デザイン研究アプローチの漸進的改善(progressive refinement)

「context と背景にある cognitive construct を区別する」「computer や network の利用で可能となる新たな項目」「莫大な評価手続きを踏まずに、より有益な情報を獲得する新しいテクノロジーとその考え方」「mix of crowd wisdom and traditional

validity」「information and data availability and usefulness」「学習者自身の学習の活性剤としての 21 世紀スキルの評価」といった問題がある

P. 44

知識構築を支援する工学的そして方法論的發展

Web 2.0, 3.0 は期待できるテクノロジーである. social network でグループの貢献を可視化することも可能になる.

(作成 三宅・大島・白水)