平成１６年度
青森県高等学校情報科教育講座

# 教科『情報』の学習評価と教材開発について

松 田 稔 樹
東京工業大学大学院社会理工学研究科
人間行動システム専攻

## お話しすることの概要

- 「情報技術」の前に「情報活用」あり
  - 問題解決 ～ 情報の活用 ～ 技術の活用
  - 「情報」を見る ⇒ 「情報」に着目して見る
- 普通教科「情報」で重視すべき観点
  - 「情報的な見方・考え方」
- 普通教科「情報」の授業のあり方
  - 「見方・考え方⇔思考・判断」を養う指導
  - 問題解決プロセスの重視、発想力の重視

## キャランドラのたとえ話

池田央「テストで能力がわかるか」より

- 物理のテストで
  - 気圧計の助けを借りて、高層ビルの高さを決める可能な方法を述べなさい
    - ✓ロープの先に気圧計をぶら下げて屋上から地上まで降ろし、ロープの長さを測る
    - ✓屋上から気圧計を落下させ、時間を測る
    - ✓地面に置いた気圧計の高さと影の長さ、および、ビルの影の長さを測る
    - ✓気圧計を物差し代わりにして階段を上る
    - ✓気圧計を紐に結んだ振り子を屋上と地上
    - ✓管理人さん、気圧計と交換にビルの高さを

## 技術先行→より良い問題解決

- 高層ビルの高さの測定方法を発想し、目的・状況に応じた選択を考えなさい
- 情報の変換（測定＝情報収集、直接→間接）
  - ・他の長さ情報に～ロープ、物差し、…
  - ・時間情報に～自由落下、爆竹の音、…
  - ・角度、気圧、温度、周期などの情報に
- 技術の活用～効率化、精度アップ、・・・
  - ・目測＋時計 → ＤＶ＋画像／信号解析
  - ・数値計算：手作業 → 電卓やパソコン
- 目的・状況に応じた良さ、トレードオフ、決定

## 技術先行→より良い問題解決

- 授業における評価も同様
- 情報の変換（測定・観察可能な情報に）
  - ・理解しているなら ～ ・・・できる
  - ・考えているなら ～ ・・・できる
  - ・興味があるなら ～ ・・・できる

## 評価する ⇔ 目標を明確にする

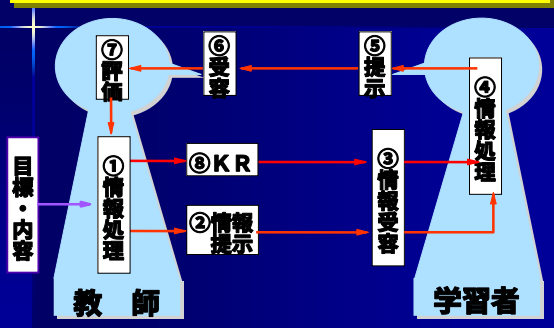
- 「わかる・理解する」ってどういうこと？
  - 目標の分類学（ブルーム）→領域とレベル
    - ✓知識～再生
    - ✓把握～翻訳、解釈、外挿
    - ✓応用～概念・定理・方法の利用
    - ✓分析～内容を要素に分解し関係を明確化
    - ✓総合～独自伝達内容の制作、計画の立案
    - ✓評価～目的に応じ資料や方法を価値判断

## 教育工学における目標記述

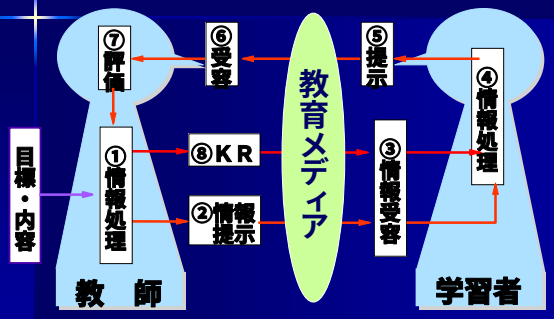
- 評価につながる学習目標の表現
  - 行動目標＝○○を△△できる
    - ✓受容する（体験する）、観察・測定する
    - ✓思い出せる、暗唱できる、再生できる
    - ✓分類できる、判定できる、確認できる
    - ✓適用して表せる／求められる／解ける
    - ✓理由を言える、予想できる、計画できる
    - ✓有効性を言える、問題点を指摘できる

## 3方向コミュニケーションモデル

坂元昂「教育工学の原理と方法」より




## 学習指導→情報の制御

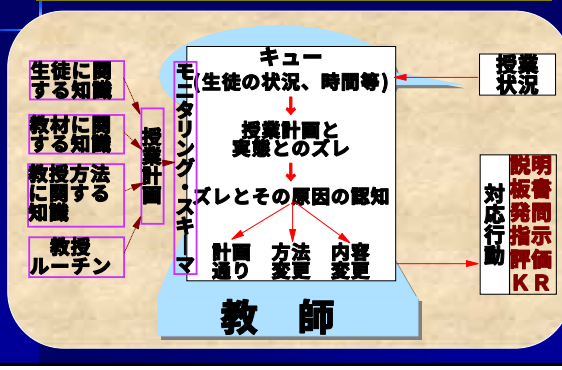



## 技術先行→より~~良い問題~~解決

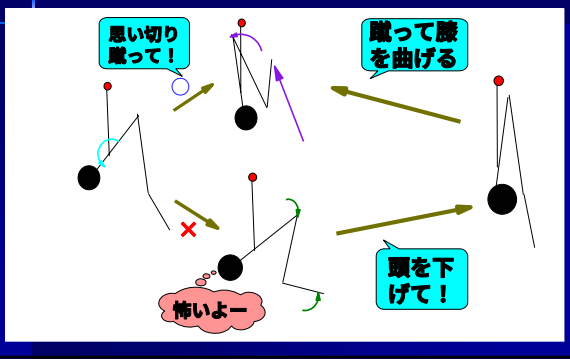
- 授業における評価も同様
- 情報の変換（測定・観察可能な情報に）
  - ・理解しているなら ～ ・・・できる
  - ・考えているなら ～ ・・・できる
  - ・興味があるなら ～ ・・・できる
- 技術の活用～効率化、共同作業支援、・・・
  - ・紙に書かせる → Webで回答させる
  - ・観察 → VTR記録、BBS上で議論
- 目的・状況に応じた良さ、トレードオフ、決定

## 授業中の教師の意思決定

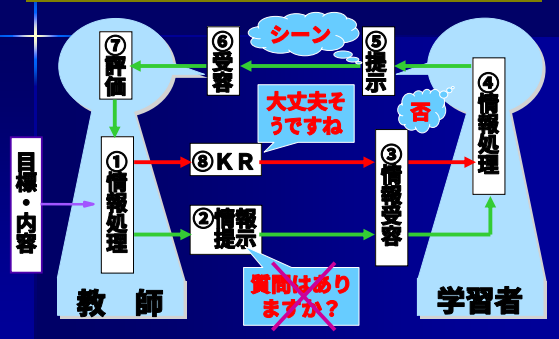
吉崎静夫「授業における教師の意思決定モデルの開発」より



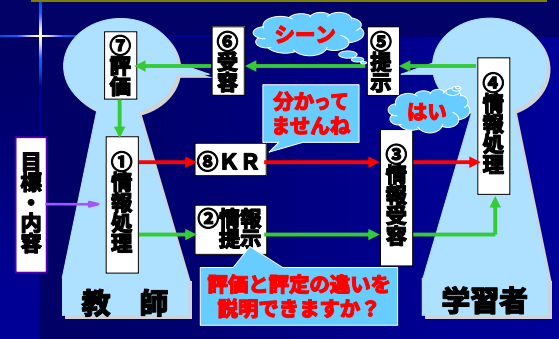

## 評価→問題除去→目標達成



## 何となく働きかけても無意味




## 予測（先験情報）の利用




## 「わかる授業」は「良い授業」？

- 理解を深める
  ＝同じ内容で△△のレベルを上げる
- あるレベルで満足したら深まらない
  - ✓わかりやすい授業→「ふーん、そうなの」
  - ✓「××とどう違うの？」
  - ✓「××したい時はどうすればいいの？」
  - ✓「なぜ、A→○○でB→××なの？」
  - ✓「これはどういう時に役立つの？」
  - ✓「覚えて／できるようになっておかないと」

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳ動機付けモデル（J.M.ケラー）
  - 注意（Attention）
    - ✓おもしろそう、何かありそう ← 不思議
  - 関連性（Relevance）
    - ✓自分に関係がありそう ← 意義、価値
  - 自信（Confidence）
    - ✓やればできそう ← 見通し、経験、慣れ
  - 満足感（Satisfaction）
    - ✓やってよかった ← 達成感、評価、強化

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳ動機付けモデル（J.M.ケラー）
  - 注意（Attention）
    - ✓おもしろそう、何かありそう
      - 導入の工夫
      - 題材・事例などの内容的な工夫（新規性）
      - 表現・手段などの提示方法の工夫（異質性）
      - 具体化、一般化、類比

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳ動機付けモデル（J.M.ケラー）
  - 注意（Attention）
  - 関連性（Relevance）
    - ✓自分に関係ありそう、やり甲斐がありそう
      - 興味・関心を持っている内容・分野
      - 将来や身近な生活に関連する内容・能力
      - 自分の理想像への接近（できるといいな）
      - 内容が陳腐でもいけない

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳ動機付けモデル（J.M.ケラー）
  - 注意（Attention）
  - 関連性（Relevance）
  - 自信（Confidence）
    - ✓やればできそう
      - 基礎・基本が身に付いている
      - 既習下位目標との関係が明確
      - 成功体験に基づく自信
      - 適切なヒントや見通し（情報）の提供

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳ動機付けモデル（J.M.ケラー）
  - 注意（Attention）
  - 関連性（Relevance）
  - 自信（Confidence）
  - 満足感（Satisfaction）
    - ✓やってよかった
      - 成功の原因が自分に帰属（努力と相関）
      - 能力向上感
      - 正当な他者評価

## 「わかる授業」＝「良い授業」？

- ＡＲＣＳモデルとプログラム学習
  - プログラム学習の基礎となる学習理論
    - ✓オペラント条件付け（スキナー）
  - プログラム学習の５大原則
    - ✓学習の系統性
    - ✓スモールステップ
    - ✓積極的反応
    - ✓即時フィードバック
    - ✓マイペース

## 「わかる」授業＝「良い」授業？

- ＡＲＣＳモデルとプログラム学習
  - 基礎となる学習理論＝オペラント条件付け
  - プログラム学習の５大原則

    ↓
  - 誤答で認知構造が明確化する（クラウダー）
  - 先行オーガナイザー（オースベル）
  - 自主的な問題解決（発見学習：ブルーナー）

## 成功の鍵を握る導入実習

- 普通教科における基本的な授業展開
  - →1)動機付けを与えるための導入実習
  - →2)知識・理解や見方・考え方の学習
  - →3)理解定着、自己学習力育成の実習
- 導入実習では

  学習のねらいを具体的にイメージさせる

  より良く解決する、情報技術と関わる文脈

  「学ぶ価値がある！」と実感させる

  情報的な見方・考え方の有効性を示す

  科目・単元の導入では「関連づけ」が重要

## 次の学習へ繋げる定着実習

- 普通教科における基本的な授業展開
  - →1)動機付けを与えるための導入実習
  - →2)知識・理解や見方・考え方の学習
  - →3)理解定着、自己学習力育成の実習
- 定着実習では

  「学んでよかった」と思わせる

  学んだことが身に付き、問題解決力が向上

  「もっと学ばなきゃ！」と思わせる

  学んだこととの実践的重要性を再確認

  不十分な点、より実践力を高める指針を提供

## 「わかる＝主体的に理解する」

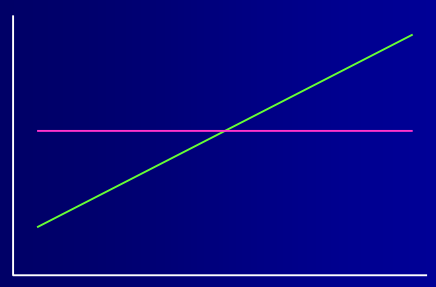
- 「わかろうとする」ための動機付け
  - 教育方法の情報化（注意喚起）
  - キャリア教育（関連性）
  - 自ら学び・考える力の育成（自信）
  - 指導と評価の一体化（満足感）

## 観点別評価の本質

- より確実に目標達成する
  - 多様な目標・レベル→多様な働きかけ
- 評価のブレを少なくする
  - 「偶然気づいた／気づかなかった」を排除
  - 評価をフィードバックに活かす
- 多様な努力を認める
  - 結果が出なくても、努力の過程は認める
  - 絶対評価→本人次第、大器晩成も可

## 積み上げ式評価への疑問

- 絶対評価→時限・単元ごとの積み上げ



## 「わかる＝主体的に理解する」

- 「わかろうとする」ための動機付け
  - キャリア教育（関連性）
  - 自ら学び・考える力の育成（自信）
  - 指導と評価の一体化（満足感）
- 疑問を喚起するための働きかけ
  - 「探求心＝問題を発見する力」の育成
  - 疑問を持つきっかけを作る情報提示

## 普通教科「情報」の目標

- 情報及び情報技術を活用するための知識と技能の習得を通して，
- 情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに，
- 社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ，
- 情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

## 「情報」の評価観点

- 関心・意欲・態度：情報や情報社会に関心をもち，身のまわりの問題を解決するために進んで情報及び情報技術を活用し，情報社会に主体的に対応しようとする。
- 思考・判断：情報活用の方法を工夫したり改善したりするとともに，情報モラルを踏まえた適切な判断をする。
- 技能・表現：情報の収集・選択・処理を適切に行うとともに，情報を目的に応じて表現する。
- 知識・理解：情報及び情報技術を活用するための基礎的・基本的な知識を身に付けるとともに，現代社会における情報の意義や役割を理解している。

## 「思考・判断」力を養う

- 問
  ・・・の習得を通して、・・・見方や考え方を養うとともに，・・・を育てる。
  び情報 … に対応しようとする。
- 思考・判断：情報活用の方法を工夫したり改善したりするともに，情報モラルを踏まえた適切な判断をする。
- 技能・表現：情報の収集・選択・処理を適切に行うとともに，情報を目的
- 知識・理解：情報及び … の基礎的・基本的な知識 … 現代社会における情報の意義や役割を理解している。

「養う」の主語は教師
→明示的に指導する

## 「思考・判断」力を養う指導

- 指導内容
  - 「情報的な見方・考え方」
    ⇨内容と言っても「知識・理解」ではない

## 情報的な見方・考え方

- 問題解決のさまざまな場面で情報の活用を考える
- システム的な観点で問題を捉える（対象を要素に分解し、それら要素間の関係を考える～問題解決の条件と目標とを区別するといったことも含まれる）
- 多様な「良さ」があることに着目しながら、より良い問題解決を考える
- 「良さ」の間のトレードオフ関係を認識して判断する
- 解決方法の工夫を情報の収集や処理方法の工夫という観点から考える
- 解決方法には多様な代替案が存在することを意識し、また、その代替案として常に情報技術の活用という方法があることを意識して発想する

## 情報的な見方・考え方

- 「良さ」を考え、代替案を発想した上で「良さ」に応じた代替案を選択する
- 意思決定の権利を行使する際に、決定がもたらす結果への責任や他者への影響を自覚して判断を行う
- 情報技術を効果的に活用するために人が行うべき工夫を考える（全てを情報技術で解決するのでなく、人との共同作業で効果的に解決することを考える）
- 状況や判断する人によって、解決方法に求める「良さ」の観点が変わり、代替案の「良さ」の評価が変わることがあることを考慮する
- より良い問題解決には、手順の明確化やルールの共有化が必要であり、その方法を考える・・・等

## 「思考・判断」力を養う指導

- 指導内容
  - 「情報的な見方・考え方」
    ⇨内容と言っても「知識・理解」ではない
- 指導方法
  - 導入実習 → 座学 → 定着実習
  - 「情報的な見方・考え方」が必要になる課題
    ⇨導入実習：その必要性を実感させる
    ⇨定着実習：どう適用し何を考えたか評価

## 今、なぜ「情報」「情報教育」？

- 実践力、自己評価・改善、創造する態度
  - 説明できること（理学屋になること）ではなく、解決できること（工学屋になること）を目指す
- 知識や技能よりも見方・考え方
  - ものごとを「情報」に着目して見る、考える
  - 未来を発想する → 現状にとらわれない
- 「情報技術の活用」は代替案の1つ
  - 「考慮」は必須、「活用」は必須ではない

微妙な違いを認識できる感性が必要

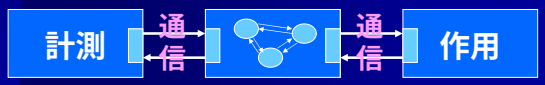
## 普通教科「情報」のポイント

- 「生きる力」← 「情報活用能力」
  - 普通教科であ
  - 情報技術教
- 「情報」は物事を捉える基礎概念である
  - 情報技術の「情報」＝知らせ、信号
  - 情報産業論の「情報」＝諸産業を「情報」という視点に着目して捉え直す → 情報学

分析対象＝インスタンス
としての「情報」

## 脱線：B（4）ア 通信と計測・制御

- この「と」をどう解釈するか？
  - 「通信」を教え、「計測・制御」を教える？
    - ✓両者を別個の内容として認識
  - 「通信」と「計測・制御」との組み合わせで柔軟なシステムが構成できることを扱う？
    - ✓両者をシステムの構成要素として認識

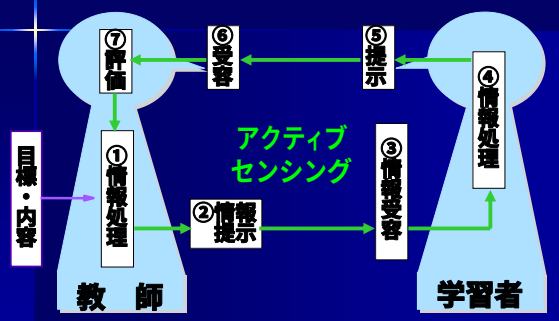



Smalltalk → 処理＝メッセージ伝達 → Agent

## 脱線：B（4）ア 通信と計測・制御

- この「と」をどう解釈するか？
  - 「通信」を教え、「計測・制御」を教える？
    - ✓両者を別個の内容として認識
  - 「通信」と「計測・制御」との組み合わせで柔軟なシステムが構成できることを扱う？
    - ✓両者をシステムの構成要素として認識
  - 「通信」と「計測・制御」との両面性を扱う？
    - ✓「情報」が果たす機能／役割に着目

## 3方向コミュニケーションモデル




タクトとマンド＝伝達／制御のための働きかけ

## コミュニケーションか制御か

教授か学習支援か

放送教育とメディア教育

## 「3種の知識」による情報モラル指導

ねらい：・道徳教育の学習成果を活かせる枠組み
・技術の進展に対応できる考え方の枠組み

| | 事例中心（従来） | 3種の知識（本研究） |
|---|---|---|
| 指導法 | ルール重視<br>心情重視 | 考え方の枠組み |
| 範囲 | 情報技術を使う全て<br>→範囲が明確でない | 情報技術に起因する問題に限定<br>→必要最小限に厳選 |
| 時間 | 時間がかかる | 短時間で効率的に |

## 「3種の知識」とは

道徳的規範知識
原則の知識

情報技術の知識
状況の知識

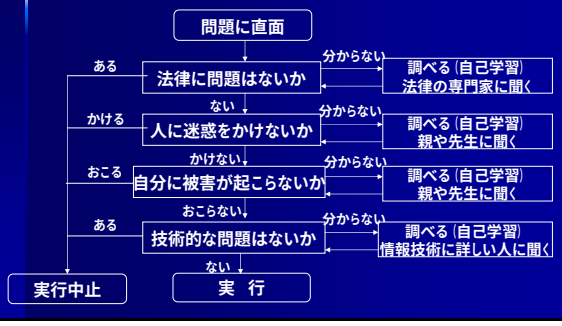
合理的判断の知識
判断のための見方・考え方

情報モラルの判断

←村井実(1987) 道徳判断のための3種の知識

## 「合理的判断の知識」

村井的には知識、松田的には「見方・考え方」

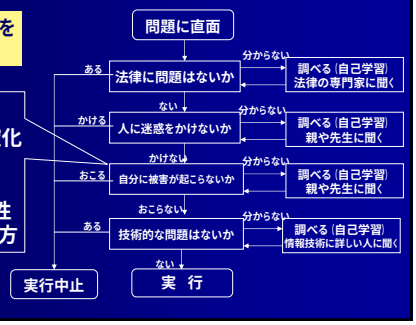



## 「合理的判断の知識」

×ギリギリまで権利を行使する → ○トラブルを避ける

①観点別に問題点を切り分ける

②各観点別に
・目標・条件の明確化
・問題要因の検討
・代替案の検討
・事後学習の必要性
・アドバイスの求め方




## 指導展開

座学：50分

①学習内容の確認
②道徳的規範知識の想起・確認
③問題提起
④関連する情報技術の知識解説
⑤判断の枠組みの解説：
　a. ヒント図を示して、観点設定の解説
　b. 観点別の検討方法を解説
⑥定着：　類例、新規事例での演習

## 事例中心指導との効果比較

開　　始

事前調査

3種の知識 | 事例中心

プレゼンテーション＋事後調査1

事例中心 | 3種の知識

Web作成＋事後調査2

終　　了

内容：著作権　プライバシー　情報伝達の意義
課題テーマ：自由

内容：情報真偽　セキュリティ　責任ある情報発信
課題テーマ：環境問題

## 事例中心指導との効果比較

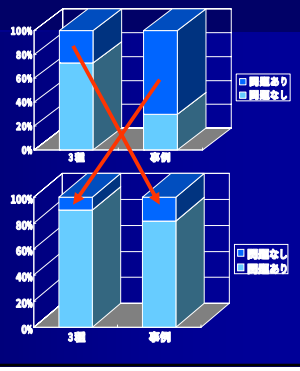
態度の比較

プレゼンテーション作成
問題行為件数（道徳高群）
有意差あり（P<.01）

事例中心 ＋ 3種の知識

3種の知識 ＋ 事例中心

Web作成
問題行為件数（道徳高群）
有意差なし（P>.1）




## より良く評価するためには？

- 「情報活用の実践力」が大事だ！
  - 課題や目的に応じて
  - 情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、
  - 受け手の状況などを踏まえて発信・伝達する

## 実践の前に ← 思考・判断

- 課題や目的に応じて
  - 評価の目的や条件は？
  - 評価がうまくいったとは？（「良さ」を考える）
- 情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・・・処理・・・し、
  - 評価に必要な情報は？
  - それを集める方法や処理する方法は？
- 受け手の状況などを踏まえて発信・伝達する
  - 評価はどう解釈される？（予測と対策）

## 評価と情報的な見方・考え方

- システム的な観点で問題を捉える
  - 情報伝達の範囲・過程・影響を予測する
    - ✓教師→生徒→親や他の生徒→学校外
    - ✓生徒・親との信頼、進路元・先との信頼
  - 情報は単独で解釈されるわけではない
    - ✓観点別評価と評定、　自分と他の生徒、先生への信頼と評価への信頼、　高校時代の成績と大学での成績
  - 評価を教育活動のサブシステムと捉える
    - ✓評価次第で学習／離習に結びつく

## 評価と情報的な見方・考え方

- 多様な代替案の存在
  - 評価に使う情報を収集する際に
    - ✓「何をどう評価するか」を事前に明示する？
    - ✓「情報技術の活用で不可能を可能に」
  - 情報を処理（採点）する際に
    - ✓量的な評価と質的な評価
    - ✓観点別→評定、　評定の説明としての観点
  - 評価結果の情報を伝達する際に
    - ✓結果を知らせるのか、学習指導するのか
    - ✓点数か、　診断結果か

## 評価と情報的な見方・考え方

- 意思決定の権利と結果への責任の自覚
  - 評価（情報発信）すれば、評価される
    - ✓評価が教師の教育観を反映している
  - 評価について生徒や親に説明責任を果たそうとするかどうかは教師の考え方次第
    - ✓その意識・態度を生徒や親は評価する
  - 評価ルールを設計するのは教師の権利
    - ✓それが原因で発生した問題は教師の責任
    - ✓被評価者には知る権利（情報公開の責任）

## 量的な評価と質的な評価

例えば、
- 自転車に乗れるようになった時

を考えてみる。
次のどちらの評価が適切か？
- 乗れる距離によって定量的に評価する
- 乗り方の違いによって質的に評価する
  - ✓補助輪、誰かの支えで、補助無しで

量(テストの点数)を質(5段階)に変換する
という考え方は適切か？

## 量的な評価と質的な評価

別の例として、相撲について、
- 横綱、大関、関脇以下

の違いを考えてみる。
次のどちらの評価が適切か？
- 平均的な勝ち数の違いで量的に評価する
- 技や集中力などを質的に評価する

量的な評価は、横綱審議会(実は素人)向け
相撲のプロなら、質的な違いを評価すべき
- ✓実際、親方や相撲解説者は、そうしている

## 「情報」の授業の情報化

- プロセスの評価 と プロダクトの評価
  - 事前評価、形成的評価、総括的評価
    - ⇨これらは、「評価するタイミング」と「目的」の違いを言っている
  - 「評価の対象」の違いを考える必要性
    - ⇨観点別評価する時、評価対象は同一？
    - ⇨問題解決に単一の正解がある？
      - → プロダクトで評価できる？
- 多様な情報の総合的･整合的解釈が必要

## 「情報」の授業の情報化

- 「より良い」評価を実現するために
  - さまざまな場面で情報の活用を考える
    - ⇨プロダクトの他にプロセスの情報を収集
  - システム的な観点で問題を捉える
    - ⇨問題解決のプロセスを分解、モデル化する
    - ⇨どこでどんな「情報的な見方･考え方」が必要
  - 収集や処理という観点で解決を工夫する
  - 代替案として常に情報技術の活用を考慮
    - ⇨情報技術を用いて指導と評価を一体化する

## 「情報」における観点の重み

- 個人的な意見として

~~「知識･理解」や「技能･表現」~~
~~＞「思考･判断」や「関心･意欲･態度」~~

✓問題解決においては、唯一の正解を求める以前に、多様な代替案を発想できること（また、その態度）が重要
✓知識や技能は専門家に頼ってもいい
✓学ぶ意欲を持たせることが教科目標

## 知識と発想のトレードオフ

- 個人的な意見として

~~「知識･理解」や「技能･表現」~~
~~＞「思考･判断」や「関心･意欲･態度」~~

✓知識に縛られると発想が停滞する
- ⇨人間は固定観念に縛られやすい
- ⇨過去を絶対視→未来が発想できない

✓発想を助ける基礎知識とは ← 厳選
✓見方･考え方を重視→適用する練習