数学教育での利用 (1)

[URL] http://yunavi.la.coocan.jp/

- 問題の答え合わせとしての利用。
  - 「分からない」学生ほど、教師に質問しない傾向がある。
  - 「分からない」学生にとって、「分かるツール」となる。
  - 「表示結果が丸写しされる？」というのは、誤解である。
  - 「数学を分かりたい」と思っているのは学生本人である。
    学生は「数学が分かるためのツール」として利用する。
- 数学的性質を理解させるための利用
  - グラフを利用すると、直感的に理解させることが可能。
  - グラフ上を、座標を表示しながら移動することもできる。
  - (グラフ上の理解) + (数値上の理解) + (式としての理解)
    という 3 つの側面からの理解を得させることができる。
- 数学的性質を発見させるための利用
  - 定理・公式を学生が発見するように仕向けることが可能。
  - 例) 積の微分公式　$\{f(x)g(x)\}' = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$
  - 教授内容によっては、教師が一方的に教える授業から、
    学生自身が発見する授業に転換させることが可能である。

数学教育での利用 (2)

[URL] http://yunavi.la.coocan.jp/

- 数学的思考を支援するための利用
  - 「この場合はどうなる？」という疑問を持ったとき、複雑な計算が必要になる場合は、その疑問はそのまま残るが数式処理機能を利用すると結果を表示させることができる。
  - それにより、「では、この場合はどうなるのか？」と、次々に思考を展開していくことができる。
  - 数式処理機能を利用して数学的な性質について考察させ、成績下位の学生にも何らかの気づきを得させることができる。
- 数学と実世界との関わりを理解させるための利用
  - センサーにより収集した実データのグラフを見ることで、数学と実世界との関わりへの理解を深めることができる。
  - たとえば、距離センサーの利用により
    ボールバウンドと放物線。振り子の揺れと三角関数。
    光センサーと併用して、光度と距離の関係の把握。

工学教育での利用：電卓としての利用

[URL] http://yunavi.la.coocan.jp/

- 工学で実際に現れる方程式や関数は、複雑なものが多い。
  - 方程式の近似解や、複雑な関数のグラフなどが頻出する。
  - 媒介変数表示の場合は、グラフを簡単にイメージできない。
  - グラフ電卓を利用すると、方程式の数値解が求められるだけではなく、グラフと関連させた理解をすることができる。
- 工学では微分方程式が頻出する。
  - 解析解を求めるだけでなく、解の挙動を分析する必要がある。
  - 非線形の微分方程式の場合は、解析解を求めることが困難。
  - グラフ電卓は、1・2 階であれば解析解と解曲線を表示できる。
  - 高階や非線形でも、数値解や解曲線を描画することができる。
  - 勾配場や相平面図から大域的な理解を得ることもできる。
  - 係数を変えることでの解曲線の挙動も簡単に確認できる。
- 線形代数、フーリエ解析、ベクトル解析、複素解析で利用することもできる。

工学教育での利用：センサーの活用

[URL] http://yunavi.la.coocan.jp/

- データ収集器を利用して、実データを簡単に収集できる。
  - TI-89 の場合は CBL2。TI-Nspire の場合は Lab Cradle。
  - 複数センサーからのデータの、同時受信も可能である。
  - 最大能力は、CBL2 は 5 万個 / 秒、Lab Cradle は 10 万個 / 秒。
  - データ収集の作業時間を短縮して、データ解析に専念できる。
- 収集されたデータは電卓側に自動的に転送される。
  - 表計算機能により、即座にデータ整理や統計解析ができる。
- 使用できるセンサーは 60 種類以上。
  - 距離、速度・加速度、光、温度、電圧、電流、磁界、音、pH、圧力、流速、吸光度、電気伝導度、溶存酸素、CO2 濃度等
  - 工場現場ではセンサーによる制御が普通と思われるので、このようなセンサーの扱いに慣れさせておくことも必要。
- 工学用のセンサーの信号もグラフ電卓で受信可能と思われる。
- センサーを組み合わせて、新たな測定装置や測定原理を学生に考案させることも可能ではないかと思われる。

使用した学生の反応

[URL] http://yunavi.la.coocan.jp/

- 関数のグラフの確認のための短期利用の場合。
  - 1 年生の後半に、関数グラフの総復習のときに 1ヶ月貸与。
  - この期間の授業内容は、グラフに関する総復習の問題。
  - 自分の答えを確認をさせるために使用させた。
- 貸与期間終了後の学生の感想 (高専 1 年生：160 名)。

グラフ電卓に使用に関する感想　(%)

質問内容	Yes	中間	No
授業はおもしろい	79.4	18.8	1.9
家での勉強でも使った	53.1	20.0	26.9
前より面白くなった	43.8	50.6	5.6
数学の理解が深められる	57.5	40.0	2.5
前より分かるようになった	51.3	45.6	3.1
難しい内容も簡単に見えてる	51.9	32.5	15.6
自分で考えなくなる	25.0	46.3	28.8