付録W

「サンタの汚れた靴下 - 分割統治」の学習（中野

1. 学習活動

天秤などを使って，1 つだけ重さの重いものを見つける。

2. 準備物

実習 1

- コインなどの重さが均一なもの (利用するパッケージの個数×各パッケージに同数封入する個数)
- 中身の見えない封筒もしくは小箱 (利用するパッケージの個数)
- 天秤

実習 2

- 辞書

3. 実習 1（2 のべき乗個のパッケージから 1 つのパッケージを見つける）

1. パッケージを A グループと B グループの 2 つに分ける。その際，2 つとも同数になるようにする。
2. A グループと B グループを天秤にかけて，軽い方を除外する。
3. 重かったグループをまた 2 つに分けて，天秤にかけ，軽い方を除外する。
4. この作業を繰り返して，最後に天秤の左右に 1 個ずつになった時，重かった方が目的のパッケージである。

4. 実習 2（辞書から目的の単語を見つける）

1. 誰か (A さん) にある単語を選択してもらう。その際，作業を行なう人 (B さん) にはそれが何かは伝えない。
2. B さんは，辞書の真ん中あたりの単語を A さんに伝える。
3. A さんは，選んだ単語が B さんの言う単語よりも前にあるか後にあるかを B さんに伝える。
4. B さんは，A さんの言う方 (前か後) の真ん中辺りの単語を A さんに伝える。
5. この作業を繰り返して，A さんが最初に選んだ単語に B さんがたどり着くのに何回かかるか回数を測定する。[*1]

[*1] 注 1：辞書には 1 ページにいくつもの単語が載っているので，A さんが選んだ単語の最初から 3 または 4 文字と，B さんが選んだ単語の最初から 3 または 4 文字が一致すればよいものとする。
注 2：その辞書のページ数が 1000〜2000 ページくらいであれば，10 回少々で目的のページが見つかるはずである。

5. フォローアップディスカッション

- パッケージの個数が 2 倍になったら，何回計量が増えるでしょう。[たった 1 回計量が増えるだけです。]
- パッケージの個数が 4 倍になったらどうでしょう。[もう 2 回計量が必要です。]
- パッケージの個数が 1024 倍になったどうでしょう。[もう 10 回計量が必要です。]
- パッケージが 2048 個あったら，この処理では何回計量するでしょう。[11 回の計量であり，1024 個の時よりもたった 1 回増えるだけです。]
- 30 回の計量では何個のパッケージをチェックできるでしょう。
  [$2^{30} = 2^{10} \times 2^{10} \times 2^{10} = 1024 \times 1024 \times 1024 = 1{,}073{,}741{,}824$ で，10 億個を超えています。]
- パッケージの個数が 2 のべき乗でないときは，どうやればいいでしょう。（例えば，30 個のパッケージを計測することを想定して下さい。）[偶数個なら単純に半分に分けて重さを計測し，重い方の半分に同じことを繰り返します。奇数個なら任意の 2 つの箱を取ってそれらを比較し，もしそれらが同じでなければ目的のパッケージが見つかるし，そうでなければ 2 つのうちどちらか一方のみをグループに戻して，偶数個の箱の計量を行ない，重い方の半分にこの方法を繰り返します。]
- もし n 個のパッケージがあった時，実行される計量回数の式はどうなるでしょう？ [約 $\log_2 n$ で，n が 2 のべき乗でない時はもっと多くなりますが，$2 \log_2 n$ より多くなることはありません。運がよければ最初の 2 つの比較で見つかるかも知れません。]