レポート課題３の講評

1. **評価**；レポート課題の意義は、課題に取り組むことで講義内容に対して各人の理解度の現状を自ら確認し、問題意識を高めることにあり、レポート答案をまとめることで、自身の理解を整理し、確かなものにすることにある。レポート答案の評価は筆記試験のそれとは異なる。今回の課題については まず課題に取り組むこと、　自分の理解を整理して伝えること、　できない問題については自分のわからない箇所を分析することの 3 点についての達成度を見て評価する。

   A（10 点）第 1 問を正答。第 2 問のグラフを作成した場合。入力パラメターが明記されていない場合でも外力がない場合 $f = 0$ でも可
   B（06 点）第 1 問、第 2 問のいずれかのみ正答
   C（03 点) 第 1 問不正解 (計算過程が記述されている場合)、第 2 問のグラフ未作成
   D（00 点）第 1 問不正解（答えのみ)、第 2 問のグラフ未作成

   提出者総数；111 人、A；73 人、B；34 人、C；4 人、D；0 人。

2. **第 1 問**
   多くの者が正解を答えた。正解以外に

   $$\tau = \frac{1}{\kappa - \sqrt{\kappa^2 - \omega_0^2}}$$

   も計算としては正解であるが、このままでは τ の κ 依存性が見えにくいので、物理の問題の解答としてはもう一声ほしいところである（評価として正解としている）。問題文にも誤植があり (解答例参照)、緩和時間の定義にも不適切な面があったが、講義でも説明、ノート 1 − 19 のグラフをもとに正答にたどり着いた者が多かったようである。

3. **第 2 問**
   苦しかった、難しかったとの感想が多かった本問であるが、提出者のうち多くの者はグラフを作成した。グラフを作成したがプリンターが壊れた者、自宅のパソコンが不調だった者、出力方法がわからず携帯電話で写真を撮った者など多くの奮闘努力のあとが見られた。出題者としても本問題は無理を承知で出題した。グラフの描画は慣れの問題であり、自動車の運転や英会話と同じで、場数を踏むしかない。自動車免許を取ったあと、路上に出るのを躊躇して先延ばしても運転の技量は上がらない。単純なグラフ作成についても同様である。学部生には、情報の講義で得た知見、情報センターのアカウント、人によっては私有のパソコンがあるはずである。それらの環境や知的資産を早く生かせるように（多くの苦情はあるものの）敢えて最後のレポート課題としてもう 1 題、グラフ作成問題を出す予定である。今回作成を断念した人の奮起を期待したい。

   さて提出されたレポートの中で使われたソフトは

   Excel, grapes, mathematica, gnuplot, function view, Bear graph,

   のようである。次回のグラフ課題の際に参考にしてほしい。

   この問題では

   $$y_0, \quad v_0, \quad \omega, \quad \omega_0, \quad \kappa, \quad f$$

が入力パラメターである。強制振動解の位相 ϕ に数値の代入している者もいたが、ϕ は $\omega,\quad \omega_0,\quad \kappa$ で決まるので勝手な値をとることはできない。外力のない場合の減衰振動解における位相は初期条件で決まるのであるがこれと混同したのではないかと思う。

過渡現象が終わるのは、初期時刻から τ の 4 倍から 5 倍程度の時間が経ったころである。時刻 τ のあたりで、まだ過渡現象が続いていてもおかしいわけではない。緩和時間はあくまでも減衰の速さを表す目安でしかないのである。

4. **講義についての感想に対して**

レポート答案に載せられた学生からの感想についてコメントしておく。

- 講義の進む速さについては、遅いと感じる人とこれ以上速いとついていけないと言う人の両方がいる。これらの意見が出たのは、振動についての講義に対してである。後半の波動はより難解と感じる人が多いと思うので、現時点ではこのままのペースを保っていく。それによって実質的にはやや速くなったと感じるはずである。当初の予定では、5 章の 3 次元の波動まで説明する予定であったが 4 章のフーリエ級数までで完結するように予定を変更する。
- 講義冒頭の「前回の復習」についてはその効果を認める人が多かった。しかしその一方で「復習の時間が長すぎる」と感じる人も多い。復習は 15 分から 20 分で済ませるのが適当で、それ以上だと講義時間が不足する。この点は率直に認め今後改善したい。スムーズに講義の本題に入るためには学生各自も復習を済ませておくことが肝要であるのはいうまでもない。
- 今回の講義では、90 分の講義時間の中に 3 分ほどの休憩時間を入れている。この間に文字通り休憩してもいいが、それまでの講義内容の振り返ったり教員に質問するのに利用するとよい。
- 答案の中に「初期条件が与えられたときの 2 階微分方程式の解の一意性についての説明をしてほしい」との要望が記されていた。これについて答える。定係数の 2 階線形微分方程式

$$\frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}x^2} + a\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x} + by = 0$$

において、基本解の線形結合で書かれた解が一般解を尽くしていることを示すためには解の一意性すなわち

(*) 与えられた初期条件 $y(x=0) = y_0$, $y'(x=0) = v_0$ を満たす解は $y(x) = 0$ 以外にはない。

ことを示せばよい。ここで解はすべて $x = 0$ の周りで無限回微分可能 (C^∞) でテイラー級数で

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$$

と表されるとすれば、(*) を示すことは簡単である。テイラー級数を元の微分方程式に代入すれば C_n らに対する漸化式を得る。漸化式の初期条件は $y(x=0) = y_0$, $y'(x=0) = v_0$ から決まり、$C_0 = C_1 = 0$ を得る。この初期条件と漸化式を満たす係数は、すべての n に対して $C_n = 0$ 以外にない。これが (*) の証明のあらすじである。