

高等学校物理教材の開発 (1)

佐藤 正明 (NPO 法人 日本アーカイブ協会)

かつて学習システム研究会物理班では、1970年(昭和45年)ころから高等学校物理の学習に求められる教材を作成してきた。その過程で、教材開発の最も基本とすべき事柄は指導の目標を明確にすることと捉え、当時、影響の大きかったブルーム等によって提唱されていた目標分析に取り組み、物理の学習内容目標、学習行動目標の分析を行った。

指導目標が明確にした後、それを実現するための教材群の収集・作成と、効果的な配列を検討した。これらの成果から、学習指導設計書、学習ノート、問題集(プログラム問題集)を作成した。

(1) 学習目標の設定

学習目標は学習内容目標と学習行動目標の二種類を設定した。

① 学習内容目標

指導内容を分野や単元等を基本にした習得すべき事柄。物理学の全分野を網羅するため、単元・分野等の大きなまとまり(大目標)と、さらにそれらを構成する詳細な内容(下位目標)の二段階で設定した。

(A) 大目標

次の表1は、1977年当時の科目「物理I」の学習目標である。

物理I 学習目標(1977年版)																				
	00	09	10	19	20	29	30	39	40	49	50	59	60	69	70	79	80	89	90	99
2	速 度		加 速 度		等速度運動		等加速度運動		変 位		相対運動		力の図示		力の種類		摩 擦		力のつりあい	
3	運動の第一法則		運動の第二法則		運動の第三法則		質 量		放物運動		円運動		単振動		ばね振り子		単振り子		運動量	
4	力 積		運動量保存の法則		はね返り係数		仕 事		仕事率		エネルギー		重力により位置エネルギー		弾性による位置エネルギー		運動エネルギー		エネルギーの原理	
5	力学的エネルギー保存則		熱 量		比 熱		熱量保存の法則		分子運動		気体の状態方程式		内部エネルギー		状態変化		可逆変化不可逆変化		熱力学第一法則	
6	熱力学第二法則		媒 質		横波と縦波		波の重ね合わせの原理		波の独立性		ホイヘンスの原理		波の反射と屈折		波の干渉と回折		定常波		波の表現	
7	波の式		波の伝わり方		うなり		ドップラー効果		共 振		音 波		電気量		クーロンの法則		電 界		電気力線	
8	電 位		導体と不導体		コンデンサー		静電エネルギー		陰極線		電気素量		原子構造		放射能		半減期		電気分解	
9																				

(B) 下位目標

それぞれの目標に対応して、さらに細分化した下位目標を定める。下位目標は、1

時間の授業等の学習で習得させたい内容が目安になる。上記「速度」に関する下位目標は次のように定めた。

1200 速度	1201	平均の速さ
	1202	瞬間の速さ
	1203	速さと速度
	1204	速度の和、差
	1205	速度の成分
	1206	速さの単位、単位の換算
	1207	グラフ化
	1208	
	1209	速度の測定

② 学習行動目標

学習内容目標が達成されたことで表れるべき学習行動の様態。たとえば「○○を数式で表わす。」「○○を△△を用いて図示する。」のように、指導者によって学習者の学習度合いを判定できる判断基準を示す。学習行動目標は、上記の下位目標ごとに設定する。

学習内容目標	学習行動目標	
1201 平均の速さ	0	平均の速さは（距離）÷（時間）で求めることを述べる。
	1	列車の時刻表から平均の速さを計算する。
	2	$(x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)$ を説明する。（距離の変化の時間的割合）
	3	速さの単位は[m/s] を用いる。
	4	
	5	

これらの学習内容目標や学習行動目標を設定することで、指導内容の過不足や指導の流れや教材の配列を考える際に大いに役立つ。また授業分析や教材データベースの整理等に不可欠である。

(2) 学習指導設計書

学習指導計画を具体化するため、学習指導設計書として單元ごとに次のような内容で構成した。

- ① 単元内での学習内容指導順序を示す流れ図
- ② 学習指導内容の指導順序に従って取り扱う下位の学習目標一覧
- ③ プレテスト、ポストテスト
- ④ 学習フローチャート
- ⑤ 学習ノート
- ⑥ プレテスト、ポストテストの分析結果