

広がる宇宙の空間理解への対応 ～新学習指導要領における天文分野～

教員養成系の大学教員の立場から

高橋 真聡 (愛知教育大学)

＊天体の空間的な位置関係の理解

視点の変換！

＊太陽系外の恒星・銀河系まで拡張

原点の確認！

自己紹介

愛知教育大学 教育学部 理科教育講座

自然科学コース 宇宙物質科学領域 いわゆるゼロ免課程です

学生の進路：

中高教員（中高免許）、一般企業、大学院

担当科目：

宇宙科学、宇宙科学実験、相対論、連続体力学、
基礎天文学、地学（教員養成向け）、等々

本日のトークは、主として中学校の現場に関するもの
後半は、天文学・天文教育に限定しない話、、、

指導要領の改訂

- * 以前の（私が子供の頃の）内容に戻った？
- * でも、近頃の大学生や若い教師は
小中高で学習してきてない！
- * どこでカバー（履修）するのか？

とはいうものの・・・

- * 大学（教員養成）の講義では、高校地学・天文より深いレベルの講義を用意しています。
- * でも、身に付いていない。
- * 基礎は分かっていることにして、専門的内容に進んでいるかも？

若手教員への不安？

例えば、**身近な天体の運動**に関して、

- * 季節の変化を肌で感じているのか？
- * 月の形と見かけの位置の日変化を説明できるのか？
- * 黒点の日変化を説明できるか？

改訂のポイント

文科省HPより、、、

実験観察からの発見能力

作文能力（言語、論理力、表現）

理念的には良いことがかいてあるようだが、、、
問題は、これらを教育現場でどう具現化するか？

言語活動を充実させる指導と事例

仕事分

生徒の発達の段階に応じた指導の充実

感想文
ではない！

<理科>

理科においては、**科学的な思考力・表現力の育成**を図る観点から、生徒の状況、指導内容等に応じて、例えば問題を見いだし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動を充実する。

- 問題を見いだし観察、実験を計画する場面では、事実や根拠に基づいて結果を予想したり、検証方法を検討したりしながら考えを深め合うよう留意する。
- 観察、実験の結果を分析し解釈する場面では、結果を図、表、グラフなどの多様な形式で表したり、モデルと比較したりするなど、考察する時間を十分に確保し考えをまとめ表現する学習活動を充実する。
- 科学的な概念を使用して考えたり説明したりする場面では、レポートの作成、発表、討論など知識及び技能を活用する学習を工夫し充実を図る。

天体の動きと地球の自転・公転

日周運動と自転

年周運動と公転

- * 観察した太陽や星の日周運動が、地球の自転によって起こる**相対的な動き**によるものであることを理解させることがねらいである。
- * なお、観察記録を地球の自転と関連付けて考察させるためには、**観察者の視点(位置)**を、自転する地球の外に移動させる必要があることから、モデルなどを用いて考察させることが大切である。
- * その際、**天球儀や地球儀**を用いたモデル実験や**コンピュータシミュレーション**を用いて視覚的にとらえさせるなど様々な工夫が考えられる。

月の運動と見え方

- * 太陽と月の位置関係
- * 月が約1ヶ月周期で満ち欠けし,同じ時刻に見える位置が毎日移り変わっていくことを,月が地球の周りを公転していることと**関連付けて**とらえさせることがねらいである。
- * 月の満ち欠けの様子や日没直後の月の位置が西から東へ移動することから,月が公転する向きを推測させたりすることが考えられる。
ここでの学習においては,**観察者の視点(位置)を移動**させ,太陽,月,地球を**俯瞰**するような視点から考えさせることが大切である。

惑星と恒星

- * 惑星の見え方を太陽系の構造と**関連付けて**とらえる。
- * 金星の形と見かけの大きさの変化などに基づいて金星と地球の**位置関係**を考えさせ,このことから金星の公転や太陽系の構造について考察させる。
- * 太陽系には**惑星以外にも**,彗星や冥王星などの天体が存在することにも触れる。
- * 惑星は大きさによって,地球を代表とするグループと木星を代表とするグループに分けられることを見いださせ,大気組成や表面温度を比較することによって**地球には現存生物の生命を支える条件が備わっていることにも気付かせる。**
- * 「惑星」については,大きさ,大気組成,表面温度,衛星の存在などを取り上げること。その際,**地球には生命を支える条件が備わっていることにも触れる。**

太 陽

- * 形,大きさ,表面の様子などを扱うこと。その際,放出された多量の光などのエネルギーによる**地表への影響にも触れる**こと。
- * 自ら光を放出している天体であることを見いださせること
- * **天体望遠鏡で太陽表面**の観察を数日行い,それらの観察記録や写真,映像などの資料を基に,太陽表面の特徴をとらえさせる。その際,黒点の形状や動きなどの様子から,太陽は球形で自転していることを見いださせる。
- * また,太陽から放出された多量の光や熱のエネルギーは,地球における**大気の運動や生命活動に影響**を与えていることにも触れる。
- * 「恒星」については,自ら光を放つことや太陽もその一つであることを扱うこと。その際,恒星の集団としての**銀河系の存在**にも触れること。

文科省のHPには・・・

- * 意外と使えるようですよ、、。
- * **教師向け事例集**が用意されている
- * ただし、教師なりの**自己改造**が必要。

自分の児童・生徒向けにカスタマイズを！
単なる真似（マニュアル化）では駄目だろう！

教師には創造力が必要！

教員養成大学系で教えるべきなのかもしれませんが、、、、(v_v;)

視点の変更

- * 意外と難しいのかも？
- * 想像力が必要ですよね。
- * ただし、仮想空間には慣れている？
 - * でも外部から与えられたものに留まっている？
 - * 物理的に不可思議な世界に疑問をもたない？

新しい概念に柔軟か

- * この意味での想像力(創造力)が必要では？
- * 論理的思考力、基盤となる知識が必要！
- * あるいは、経験や体験が必要。
- * そもそも、問題提起がなかった。。。。

月の運動

* 地球外から観た月の運動を知ってる？

地球周りを公転しながら、太陽の周りにも公転するという描像を描けるか？

* どのような可能性があるか？

* 実際にはどうなっているか？

* 背景の物理法則の理解はあるか？

座標変換

* 「天動說的視点」と「地動說的視点」

* 天文を学ぶ子供達は、初学时この視点の変換で苦勞していないか？

* 皆さんは苦勞しなかった？

なかなか、わかりやすい絵にかけないから難しい、、

3Dシミュレーターは経験的導入には良いだろう、、

児童や生徒のつかみには良いだろう

ただし、教員には、**基礎概念レベル**での理解が必要

座標変換

では、、、

うちの大学生が悩む基本概念の例

* 双子のパラドックス：

- * ロケットに乗っている兄と地球に残った兄の立場を想像できますか？
- * 「相対的」という概念：初学時に難しいと感じたことは？

* ブラックホールと時空の歪み：

- * 重力が強いと時計はゆっくり進む !?

初学の時の苦労？を想像しよう

=> 相手の身になって考えよう

いまどきの学生

* 身の回りの自然について**意外と知らない**

* でも、**教えれば理解できる**

教えられないことは知らない

調べ方が下手、そうゆう教育を受けてきている

* **学ぶ機会が無かった、、** **受験を言い訳にする**

自分で勉強したいことを決められない。

好奇心を伸ばしていく教育になってなかった？

どうする？

* 議論させよう！ 議論に付き合おう！

口頭試験(プレゼン)や記述式問題を重視しています

* すべては教えられないのだから、学び方を教えよう。

問題設定の課題、質問のしかたを教える

* 学ばせる王道は無いのでしょうか、、

成果がでるのは卒業する頃かな？

教員養成の現場で

最近の取り組み例

* 小型望遠鏡

太陽や月の運動から自分の運動を
発見させ、想像させる

* ipad (携帯情報端末) などの星図ソフト

見えないものを観るツール
(天体の情報・知識も得られる)

教える立場の人々へ

教員に求められるもの

- * より幅広い教養（リベラルアーツ教育）
- * 深い専門知識（できれば複数の、、、）
- * 様々なスキルとリテラシーの教育
- * （道徳心という人もいるが？）

なぜ目標が持てないのか？

なぜそんなに多忙なのか？

背景には学校現場の現状が!?

基本概念として何を伝えるか

他の太陽系=> 自己のルーツ、宇宙生命？

銀河 => 宇宙の階層構造、身近かな階層構造

個々の知識の断片教授ではなく、

科学的思考を通じて、できることとは？

- * 自分探し：分析、発見、哲学、再構築、、、
- * 他者理解：他者の立場＝己の場所を知る
- * 市民としての生活、現代的課題の解決へ
- * 自然の創造美、芸術的活動

「宇宙」を学ぶ意義を伝えよう！

最後に、、

- * 指導要領の改訂そのものは歓迎
- * その心を実現するのは別問題
- * 既に様々なコンテンツはあるものの、、
- * それを咀嚼する力量が求められる。
- * 力量不足の方も、、
免許更新講習、研究授業などからの感想です

教員研修の充実、教員免許修士化、など