


日本理科教育学会 第71回全国大会（群馬大会）

顕微鏡の暗視野観察を理科の授業へ

—各分野で使える顕微鏡観察の提案—



株式会社ナリカ 小島 大
岩手大学 名越 利幸

1

はじめに

新しい顕微鏡を開発するにあたり、**暗視野観察**という方法があることを知った。

↓

暗視野観察ができる教育用顕微鏡は各顕微鏡メーカーから提供されている。

↓

顕微鏡観察において大変魅力的な観察方法と感じたため、**教育的にどのような有効性があるのか**を詳しく調査することにした。

2


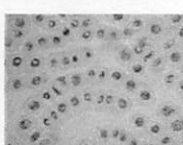
現状把握

学校の理科授業における顕微鏡観察

↓

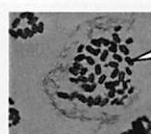
試料を染色し、下方から光を照射する**透過照明**が主流

いわゆる明視野観察





3

ただし、透過照明では試料の種類・色・厚み・形状によっては満足に観察できない場合がある。



試料の色が不明瞭



輪郭しか見えない（逆光状態）

↓

教科書の顕微鏡観察は、**透過照明による明視野観察**で見やすいものしか取り上げられていない。

4

照明の種類を変えることで解消される事もある


↓

- 試料の上方（斜方）から光を照射する「**落射照明**」
- 試料に直接光を当てずに散乱光を利用し、暗い視野の中で試料を光らせる「**暗視野観察**」

↓

照明を変えることで、今までの明視野観察では観察できなかった試料が鮮明に見られるようになる

観察物・観察方法の多様化



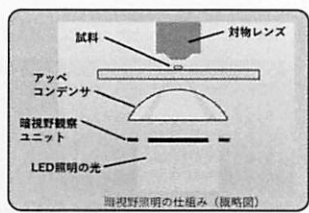
5

暗視野観察とは

試料を照射した光が、対物レンズに直接入らないようにする

↓

真っ暗な視野の中に、「**試料により散乱・回折を受けて対物レンズに入ってくる光**」のみが当たるようになり、試料が光って見える。



暗視野照明の仕組み（概略図）

※この方法は、1903年にジグモンティ氏により発明されました（1925年ノーベル化学賞受賞）。

6

暗視野観察の用途

- ・固定、染色などの前処理なしで生物の生体試料を観察
- ・コロイド粒子の観察
- ・細菌類の鞭毛の存在、動きを検出

・教育現場では知られていない
・顕微鏡が高額（数十万）

おもに生物学・化学・医学の分野で利用

暗視野観察が認知され、顕微鏡が手頃な価格ならば
教育現場で活用する機会が増えるのでは？

7

調査方法①

小学校・中学校・高等学校の教科書の中から、
顕微鏡を用いるおもな観察事例35点について
各試料を明視野と暗視野で撮影・記録した。



8

調査方法①

撮影には下記顕微鏡とカメラを使用。

- ・生物顕微鏡NECROS II
 - ・カシオ デジタルカメラEX-ZR200
- ※撮影は、全てコリメート法による



9

観察事例 小学校（9例）

学年	単元名	おもな観察物
3年生	身近な自然の観察	チョウの卵
5年生	植物の発芽・成長・結実	インゲンマメ、トウモロコシなどのデンプン
5年生	植物の発芽・成長・結実	アサガオやヘチマなどの花粉
5年生	動物の誕生	メダカの卵
5年生	物の溶け方	食塩、ミョウバンなどの結晶
6年生	植物の養分と水の通り道	ジャガイモなどのデンプン
6年生	植物の養分と水の通り道	ジャガイモ・ホウセンカ・ムラサキツユクサなどの気孔
6年生	生物と環境	水中微生物（ミジンコ・ゴルボックス・ゾウリムシ・クンショウモ・イカダモなど）
6年生	土地のつくりと変化	火山灰

10

観察事例 中学校（11例）

学年	単元名	おもな観察物
1年生	いろいろな生物とその共通点	スズメノカタビラ・ツユクサ・ユリ・タンポポ・ナズナ・アブラナなどの根・葉・茎
1年生	いろいろな生物とその共通点	イヌワラビ・ベニシダ・スギナ・ゼニゴケ・スギゴケなどの胞子
1年生	身の回りの物質	塩化ナトリウム、硝酸カリウム、硫酸銅などの再結晶
1年生	大地の成り立ちと変化	火山灰、鉱物
2年生	生物の体のつくりと働き	タマネギ、オオカナダモ、レタス、トマトなどの細胞
2年生	生物の体のつくりと働き	バナナ、ソラマメ、サツマイモ、ジャガイモなどのデンプン
2年生	生物の体のつくりと働き	メダカ・ドジョウなどの血液
3年生	生命の連続性	タマネギやネギなどの細胞分裂
3年生	生命の連続性	ヒメダカ、ウニ、カエルなどの発生
3年生	自然と人間	ミジンコ・ゴルボックス・ゾウリムシ・ミカヅキモ・ミドリムシ・アメーバなどの水中微生物
年生	化学変化とイオン	金属のイオン化傾向、金属樹生成

11

観察事例 高等学校（15例）

教科名*	おもな観察物
化学または物理	ブラウン運動
化学	①再結晶 ②金属樹・ケミカルガーデン
生物	①細胞の食作用（免疫） ②唾液腺染色体 ③ヒメダカ、バクソウニ、ヒキガエルなどの発生（卵巣） ④減数分裂 ⑤花粉管の伸長（植物の受精） ⑥血液（赤血球・白血球） ⑦種子植物の花粉・シダ、コケ植物の胞子 ⑧グリセリン筋の筋収縮 ⑨ミジンコ・ゴルボックス・ゾウリムシ・ミカヅキモ・ミドリムシ・アメーバ・プラナリアなどの水中微生物
地学	①岩石・鉱物 ②化石 ③土壌（砂など）

*各教科、基礎の内容を含む

12

調査方法②


観察事例35点の撮影記録から、「暗視野観察が効果的である」と判断できる観察事例の抽出を試みた

↓

明視野観察と比較する際の判断基準を下記3点の通り定めた。

観察物の

- ① 形がはっきりとわかる
- ② 色が鮮明にわかる
- ③ 微細構造がくっきりと見える




13

結果

おもな観察事例35点について各試料を明視野と暗視野で撮影・記録した。



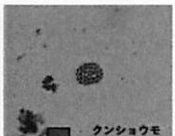

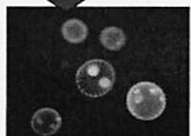
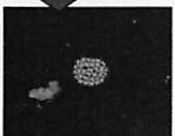
↓

実際にどのように見えたのか、次頁より一部紹介



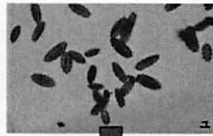
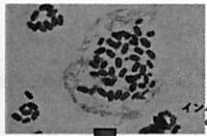

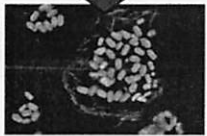
14

観察事例① 水中微生物の観察 (生物分野)

		
↓	↓	↓
		





15

観察事例② 植物の観察 (生物分野)

	
↓	↓
	

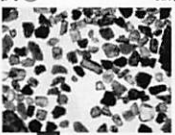


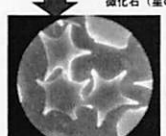
16

観察事例③ 結晶の観察 (化学分野)

	
↓	↓
	

17

観察事例④ 鉱物の観察 (地学分野)

	
↓	↓
	

18

観察事例⑤ 暗視野観察が適さない例

チョウの卵 タマネギの細胞分裂のプレパラート オオカナダモの葉

19

結果
観察事例35点の撮影・記録をもとに抽出

- ・16点は暗視野観察に適している。
- ・11点は試料によっては暗視野観察が適する場合がある。

適していると判断した具体的な観察事例は下記の通り

- ・化学分野 … 結晶
- ・生物分野 … 水中微生物、受精卵、花粉、澱粉、孢子等
- ・地学分野 … 火山噴出物、鉱石等

20

結果
観察事例35点の撮影・記録をもとに抽出

- ・うち、9点は適しないと判断した。

適しないと判断した具体的な観察事例は下記の通り

- ・生物分野…昆虫の卵、植物の葉、染色済プレパラート、血液など

21

考察
～暗視野観察を取り入れるメリット～

- ①従来の透過照明による観察（明視野観察）では視認性の低かった試料の色がわかりやすい。
- ②観察像の凹凸がわかりやすくなり、明視野観察よりも立体的に観察できる。
- ③生物顕微鏡が分野・教科をまたいで使用できる。

22

課題①

現段階では、どの観察に明視野・暗視野のどちらが適しているかについての明確な線引きがない。

↓

観察物毎に教師が判断して使い分ける必要がある。

↓

観察経験の蓄積により、観察の幅が広がっていく

23

課題②

従来の明視野観察だけの場合と、明視野・暗視野両方の観察ができる場合とで、具体的な教育的効果を教育現場で比較分析できていない。

↓

今後の課題として、上述に関する客観的な調査が必要である。

↓

継続して調査を行っていききたい。

24

まとめ

暗視野観察の活用が学校における顕微鏡観察の幅を広げ、
児童・生徒の知的好奇心をかき立てる一助となれるのでは
ないかと考えている。



25

謝辞

本発表にあたり、終始適切な助言を賜り、
また丁寧に指導して下さいました
岩手大学 名越利幸先生に感謝の意を表します。

26

補足

暗視野観察の事例を特設サイトにて公開しています。
※本発表で紹介したもの以外にも、観察例を多数掲載しています。



27

ご清聴ありがとうございました。

こちらのQRを読み取り、
ぜひ特設サイトも
ご覧ください。



28