

微細加工面の評価方法に関する研究

一人の視覚系に関するまとめと測定器に関する検討

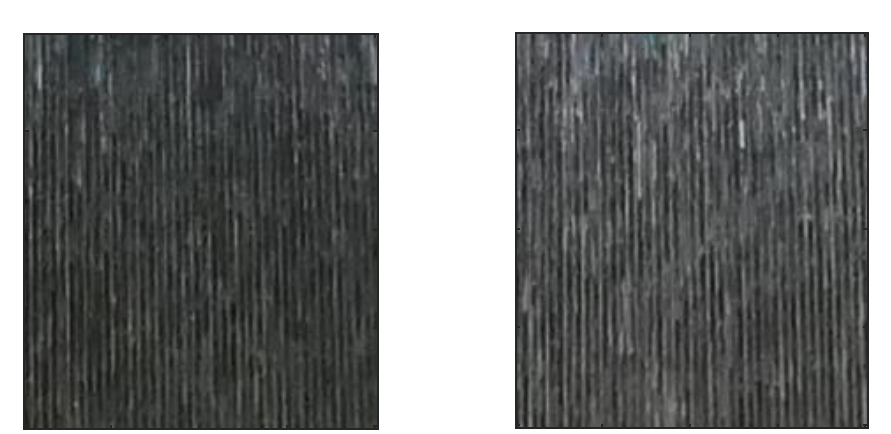
京都大学大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 精密計測加工工学研究室
 ○井原基博 山路伊和夫 松原厚

1. 研究の背景と目的

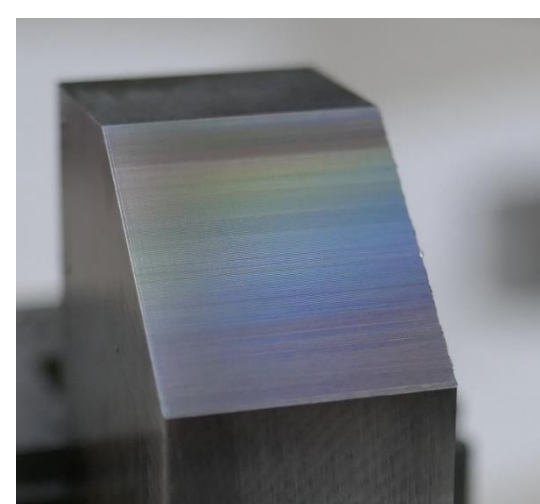
加工条件を決定するために、加工面の良否が判定される。

良否の判定基準

- ・ 定量化された指標：寸法精度，形状精度，表面粗さ
- ・ **官能指標(人の感覚に基づいた指標)**：多種多様，特に微細加工では重要。



きれいな面と白っぽい面 (A2017)



虹面 (STAVAX)



違和感のある面 (STAVAX)

官能指標も含めて加工面を評価するには、**官能指標を定量化する必要あり**。

本研究の目的

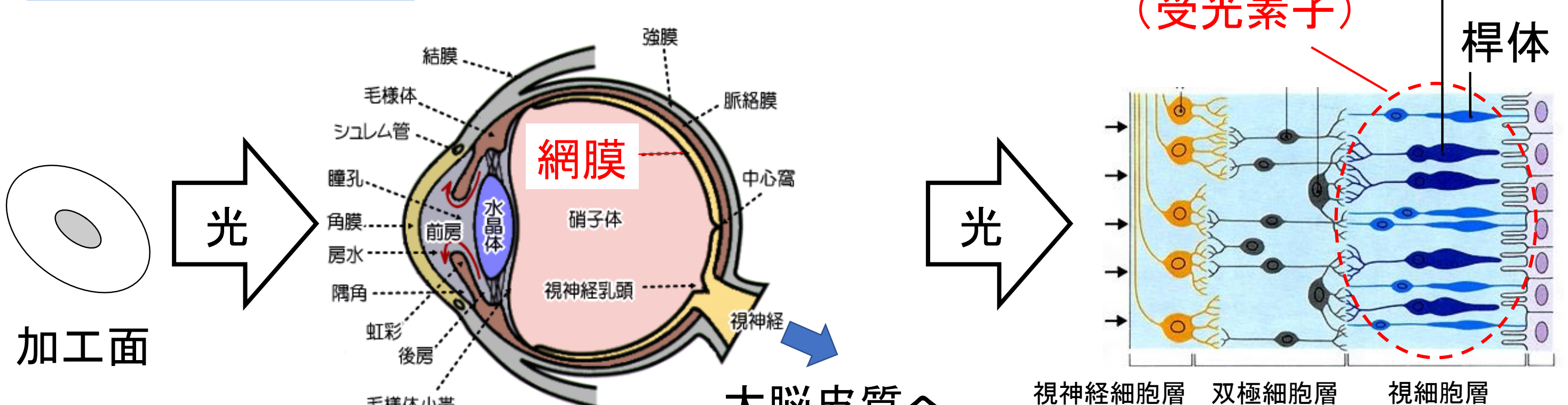
- ・ 加工面の良否判定に用いる官能指標を体系づけ定量化する。
- ・ 官能指標を考慮に入れて，加工面を定量的に評価する。

このポスターの内容

- ・ 人の視覚系についてまとめ，官能指標を調査する方針を示す。
- ・ 官能指標を調査するうえで有効と考えられる測定器を示す。

2. 人の視覚系に関するまとめ

人の視覚系の構造



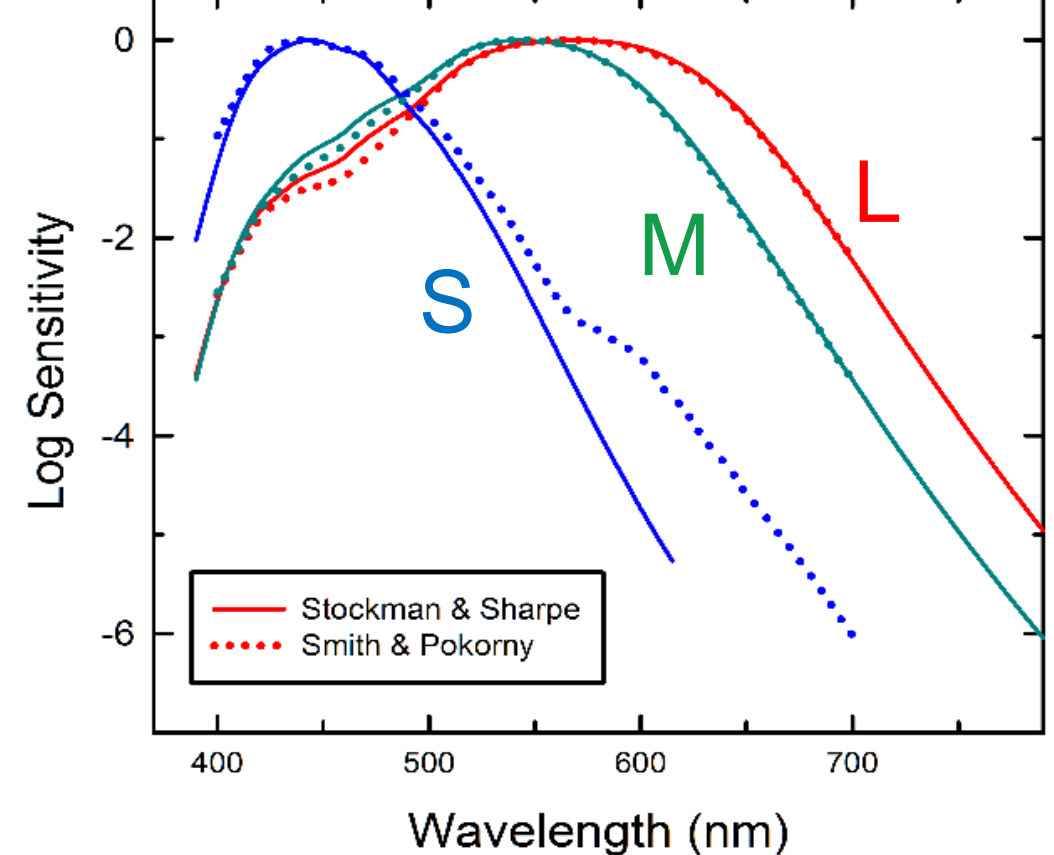
(医療法人社団 順孝会 あだち眼科 ホームページ)

(日本大百科全書 (ニッポニカ))

視細胞 (受光素子) には2種類ある。

錐体：明るい環境 (明所視) ではたらく。分光感度の異なる3種類 (L, M, S)。存在比はおよそ L : M : S = 32 : 16 : 1。

桿体：暗い環境 (暗所視) ではたらく。

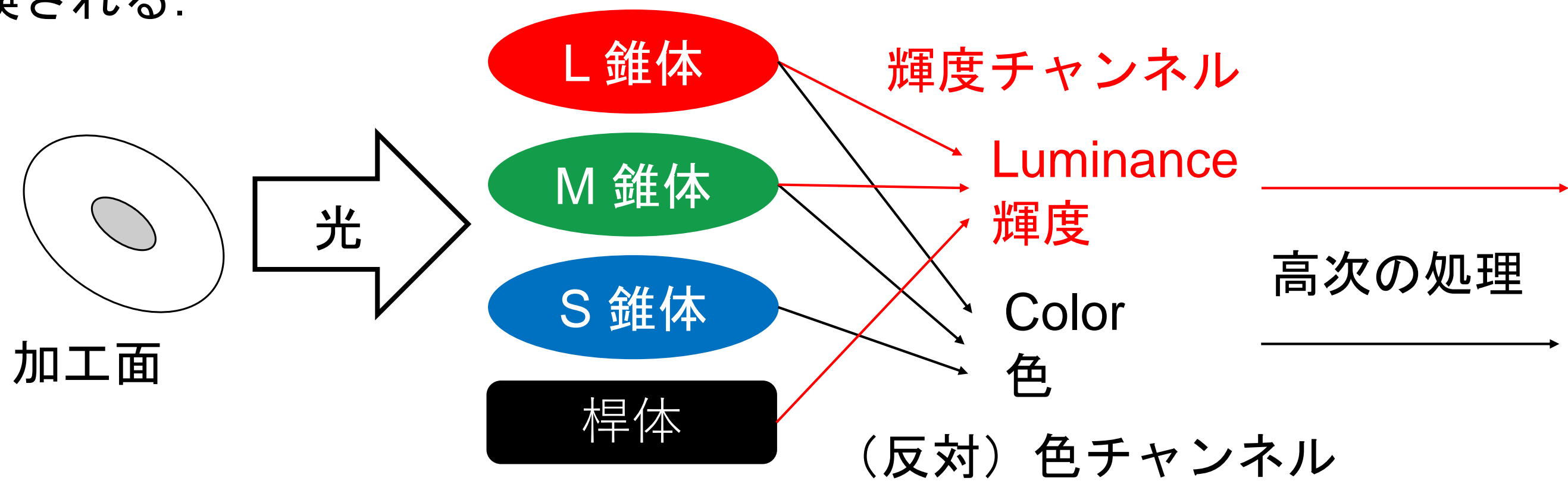


錐体の分光感度

(基礎心理学実験法ハンドブック 補足資料)

基本的な視覚情報

視細胞が受け取った光は、**輝度 (人が感じる明るさ) と色**に変換される。

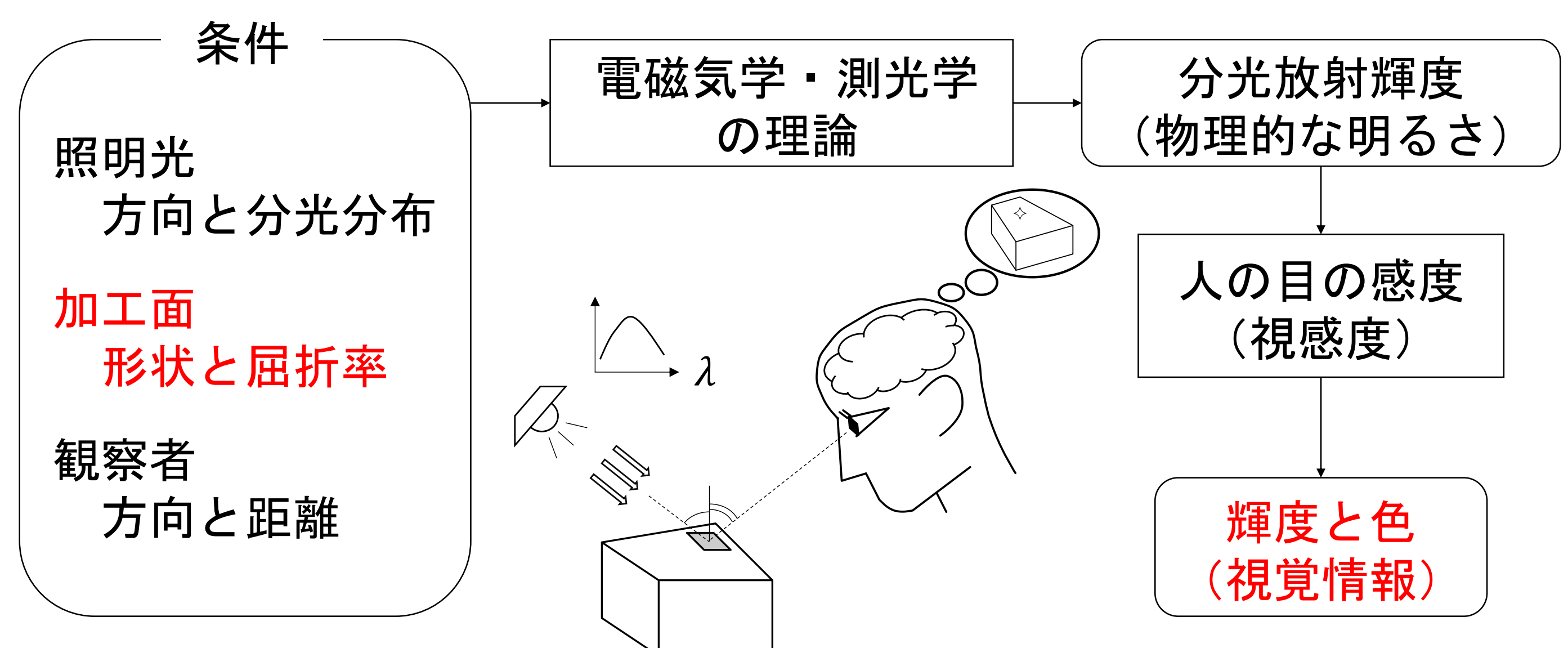


官能指標は、**輝度と色**で表現するべきである。

輝度と色を調べる方法として，次の2通りが考えられる。

- ・ 直接測定する
- ・ 加工面の測定データ (形状と屈折率) から計算する

輝度と色を計算する方法

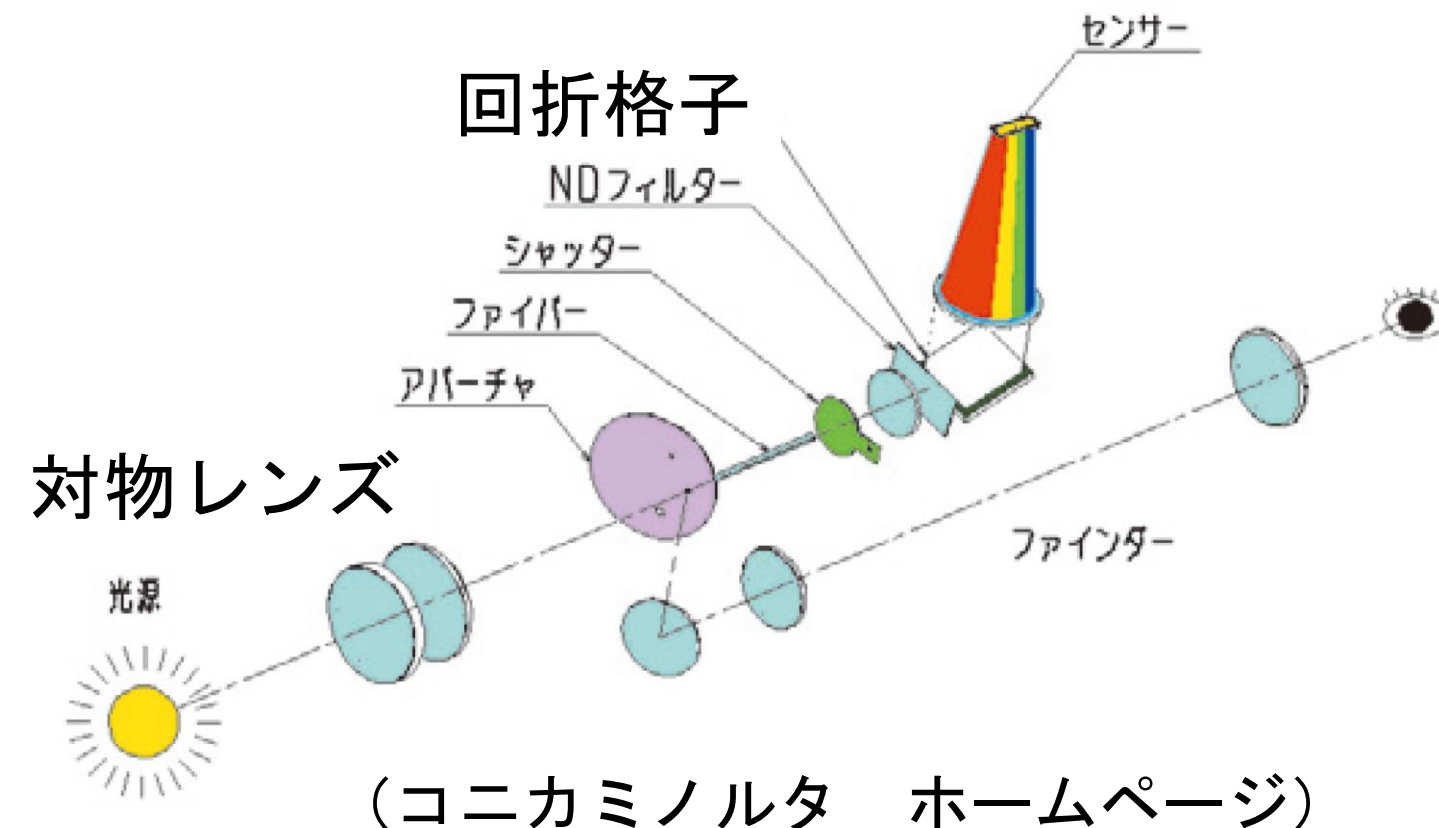


3. 測定器について

視覚情報を直接測定する装置

分光放射輝度計

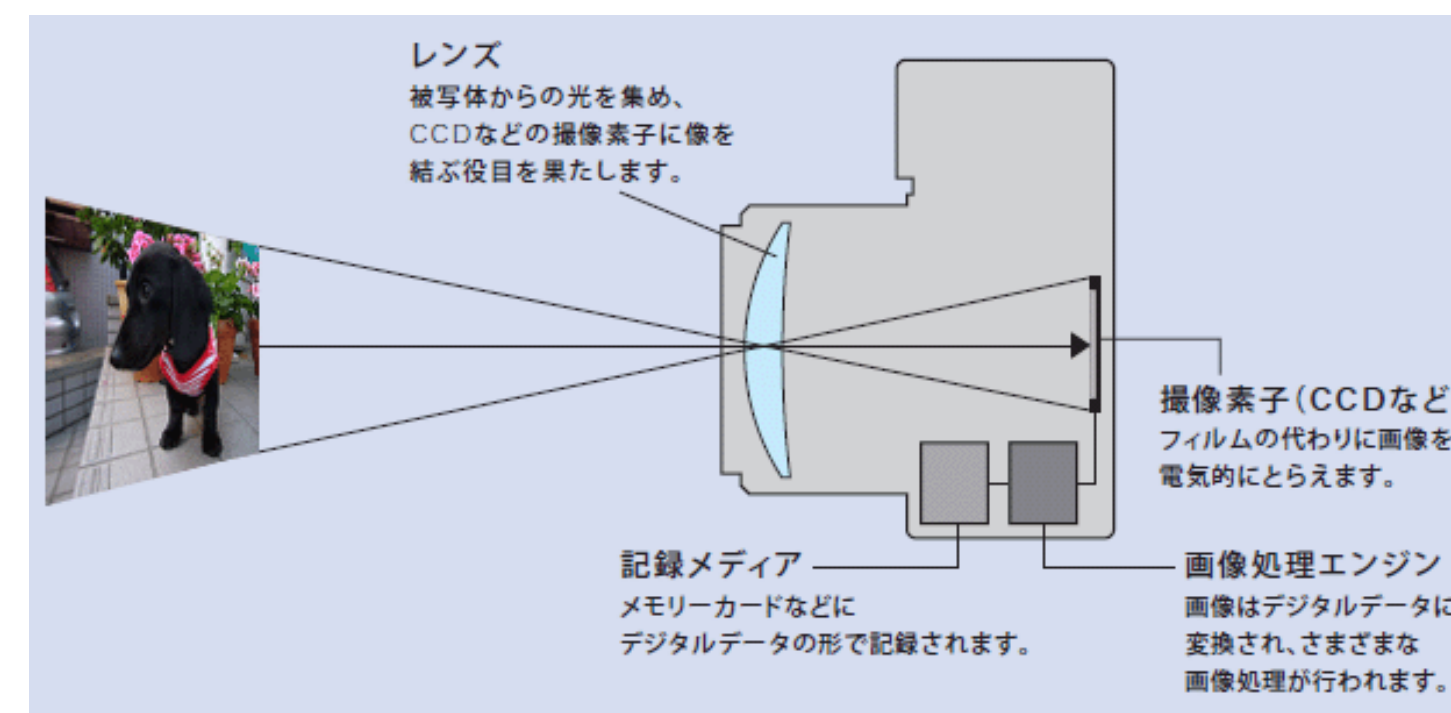
回折格子を用いて入射光を分光することで，加工面の分光放射輝度を直接測定する。
 ○輝度と色を理論的に計算できる。
 ×スポットでしか測定できない。



(コニカミノルタ ホームページ)

カメラ

レンズを通して入射した光を，受光素子で電気信号に変換する。人の目とよく似ている。
 ○広範囲を測定できる。
 ×演算処理が多く，定量解析は困難。

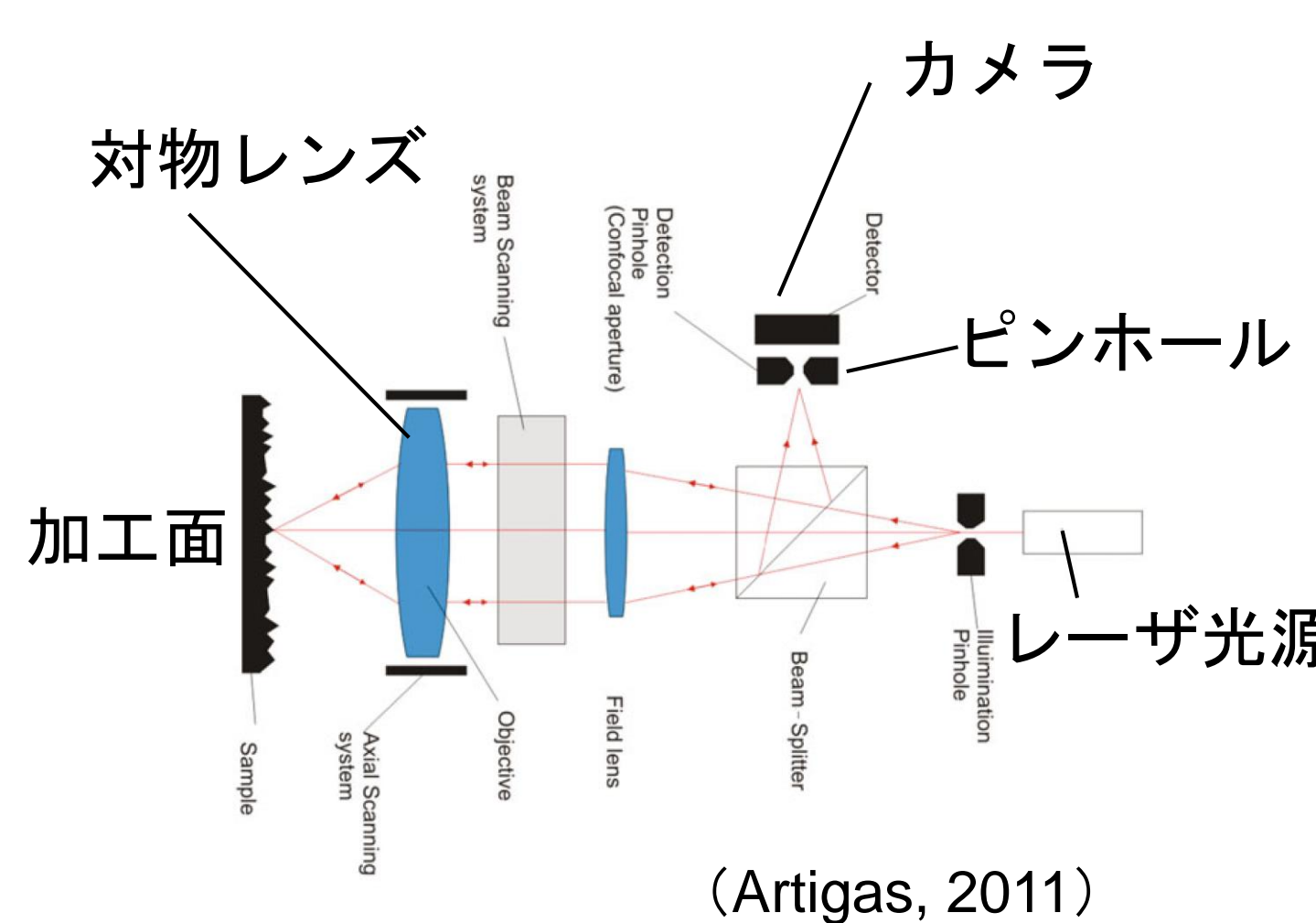


(Panasonic ホームページ)

形状を測定する装置

レーザ顕微鏡 (共焦点光学系)

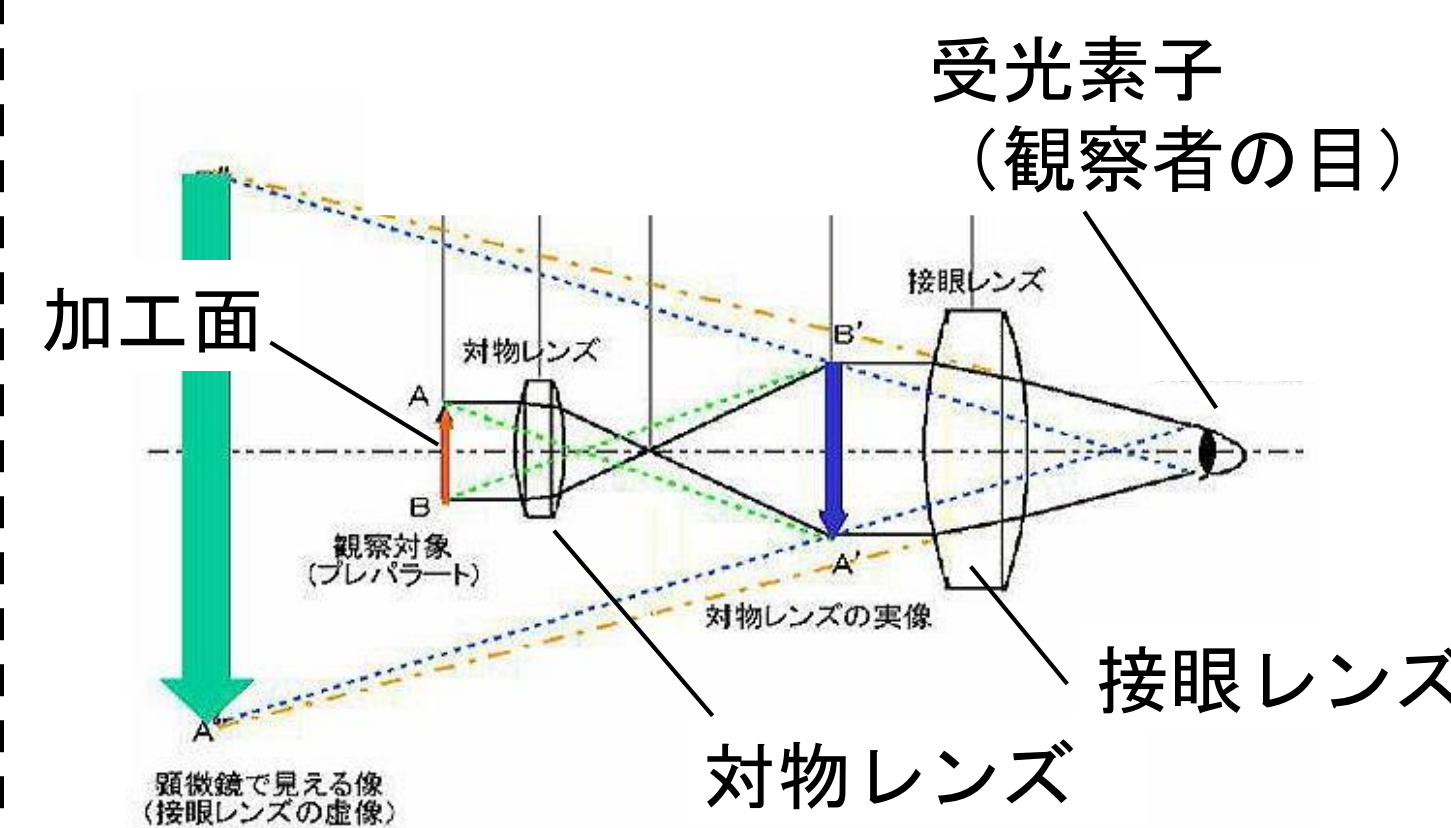
ピンホールを用いて，焦点の合う高さの部分だけを明るく写す。対物レンズと加工面の相対位置を変化させ，各測定点で高さを求める。



(Artigas, 2011)

光学顕微鏡

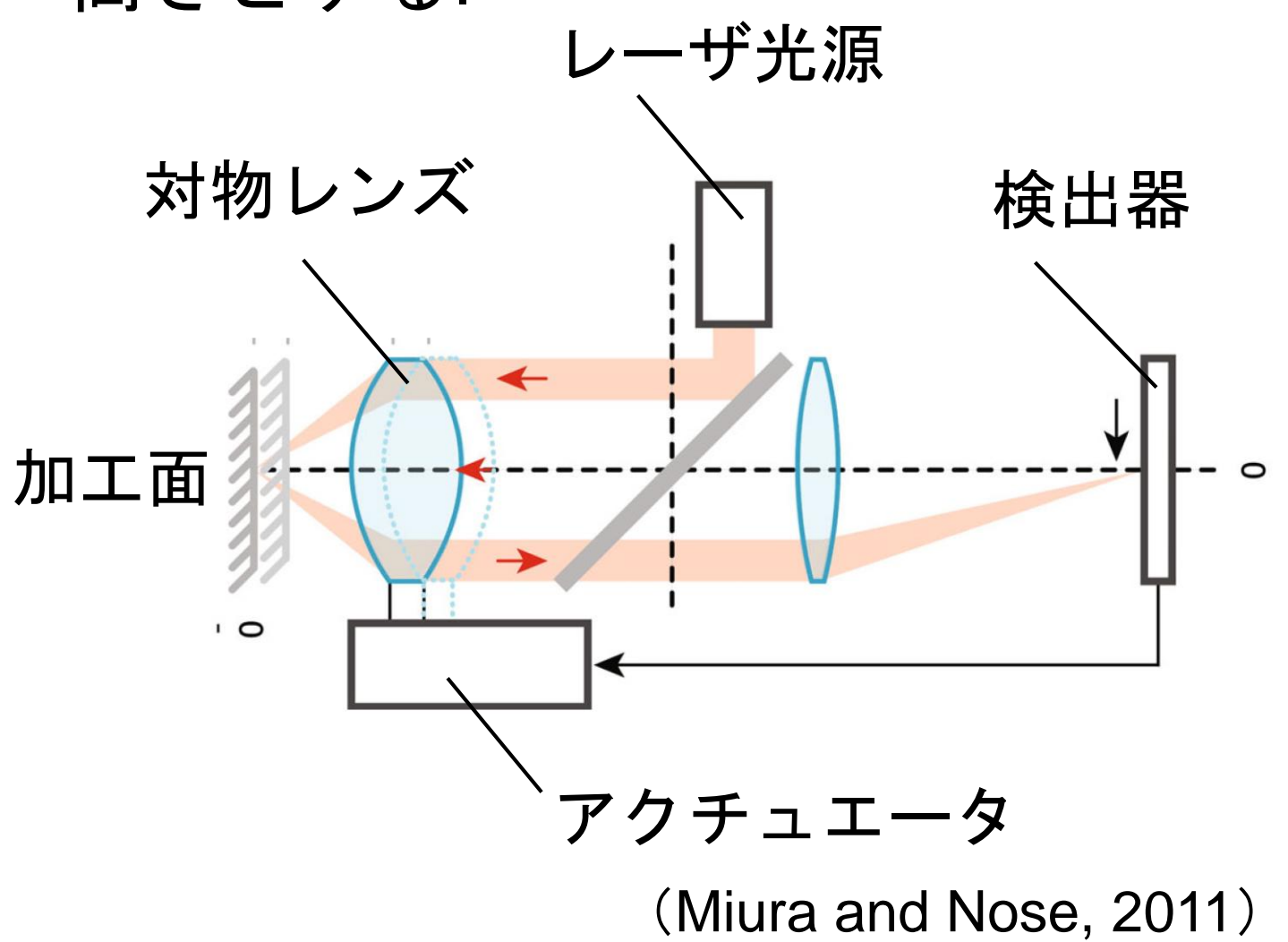
加工面を拡大して観察する。受光素子 (観察者の目) で焦点が合うように対物レンズを移動させる。
 ○高い空間分解能で観察できる。
 ×広範囲を一度に把握できない。



(島根大学生物資源科学部 農林生産学科作物生産学研究室 ホームページ)

ポイントオートフォーカス式測定器

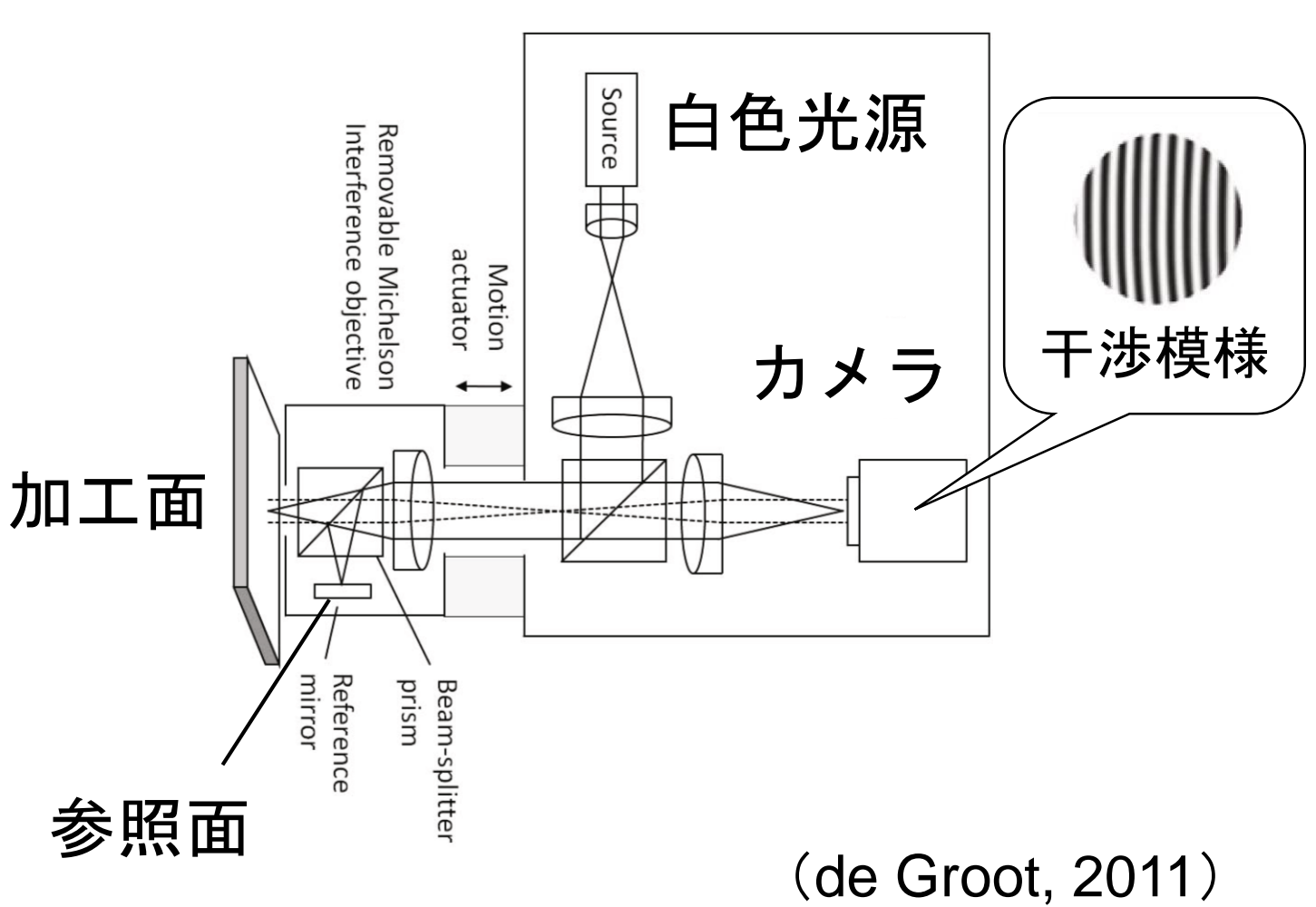
レーザ光源からの光を加工面で反射させる。検出器で焦点が合うように対物レンズを移動させる。移動量を高さとする。



(Miura and Nose, 2011)

白色干渉計

加工面からの反射光と，参照面からの反射光の干渉を使う。対物レンズと加工面の相対位置を変化させ，干渉模様の変化から高さを求める。

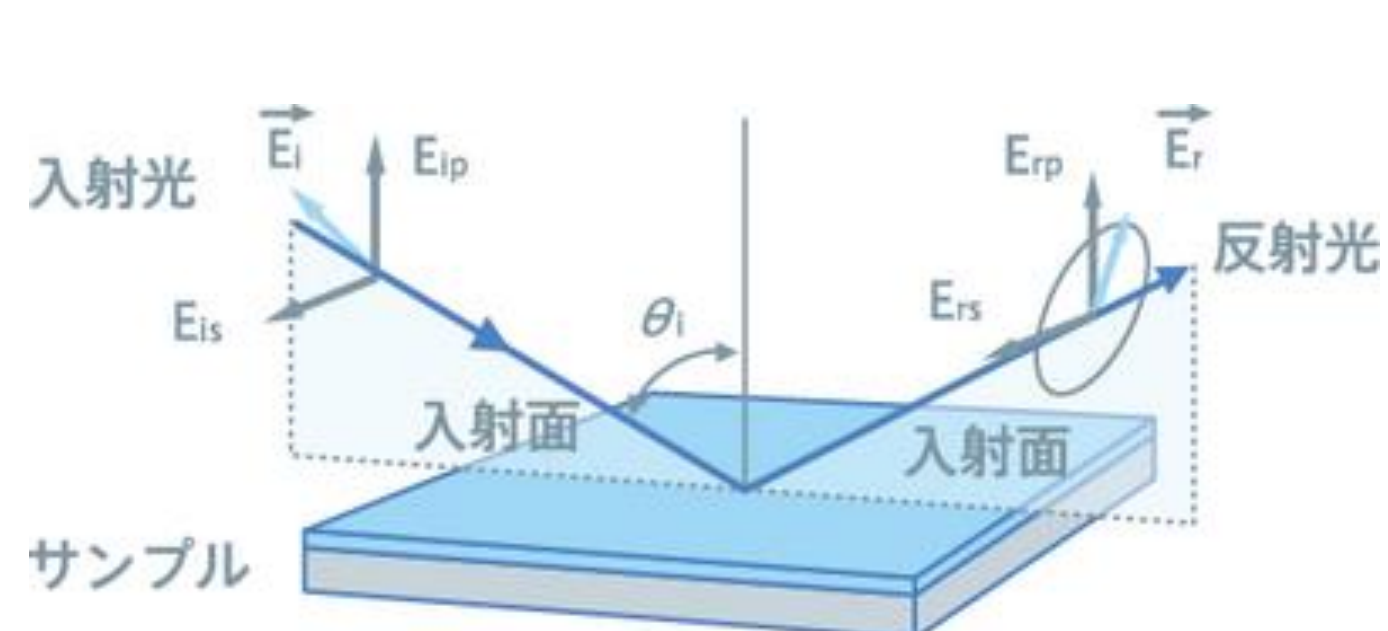


(de Groot, 2011)

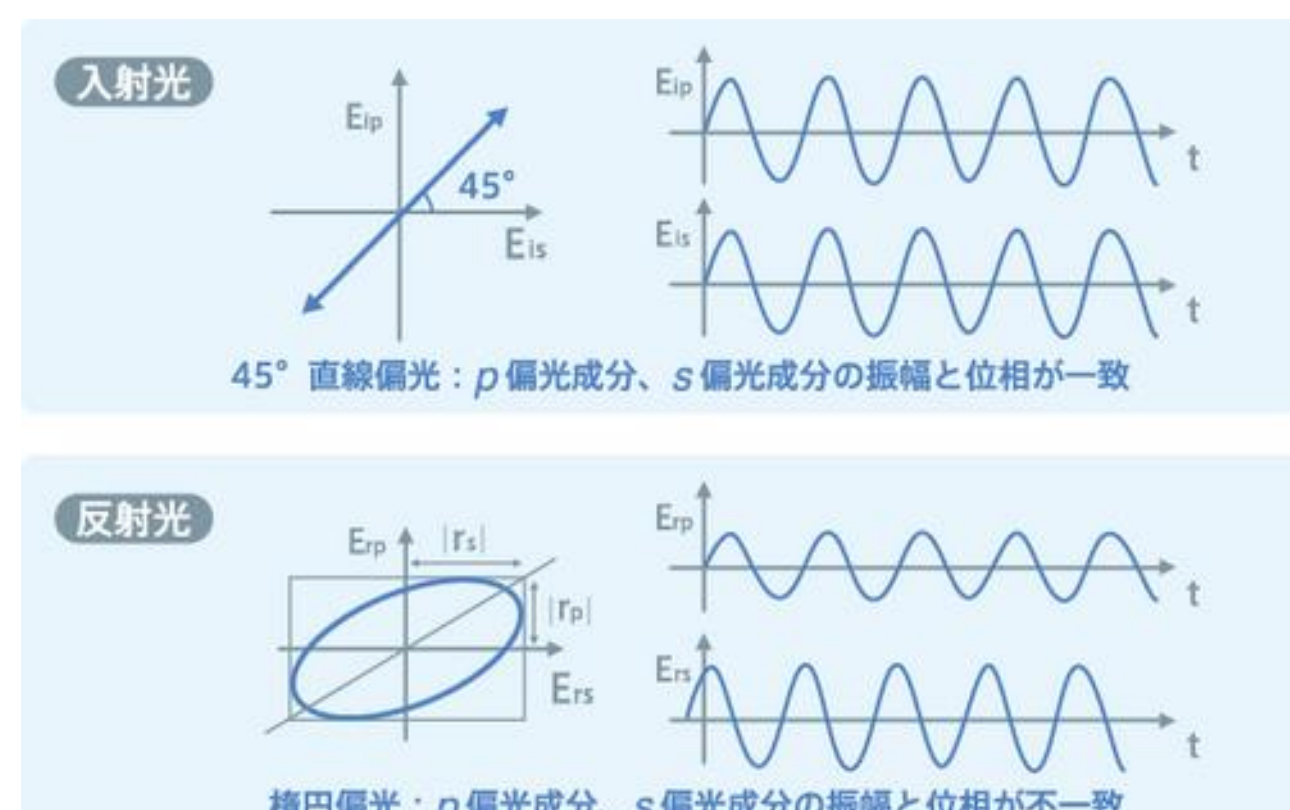
屈折率を測定する装置

分光エリプソメータ

加工面に光を当て，反射させる。入射光と反射光の偏光角の関係から，屈折率を計算する。



(堀場製作所 ホームページ)



4. まとめ

加工面の良否判定に用いる官能指標は，**輝度と色**で表現するべきである。

輝度と色を調べる方法には，次の2通りが考えられる。

- ・ 直接測定する
- ・ 加工面の形状および屈折率の測定データから計算する

輝度と色の違いを表現できる測定器を選定する必要がある。