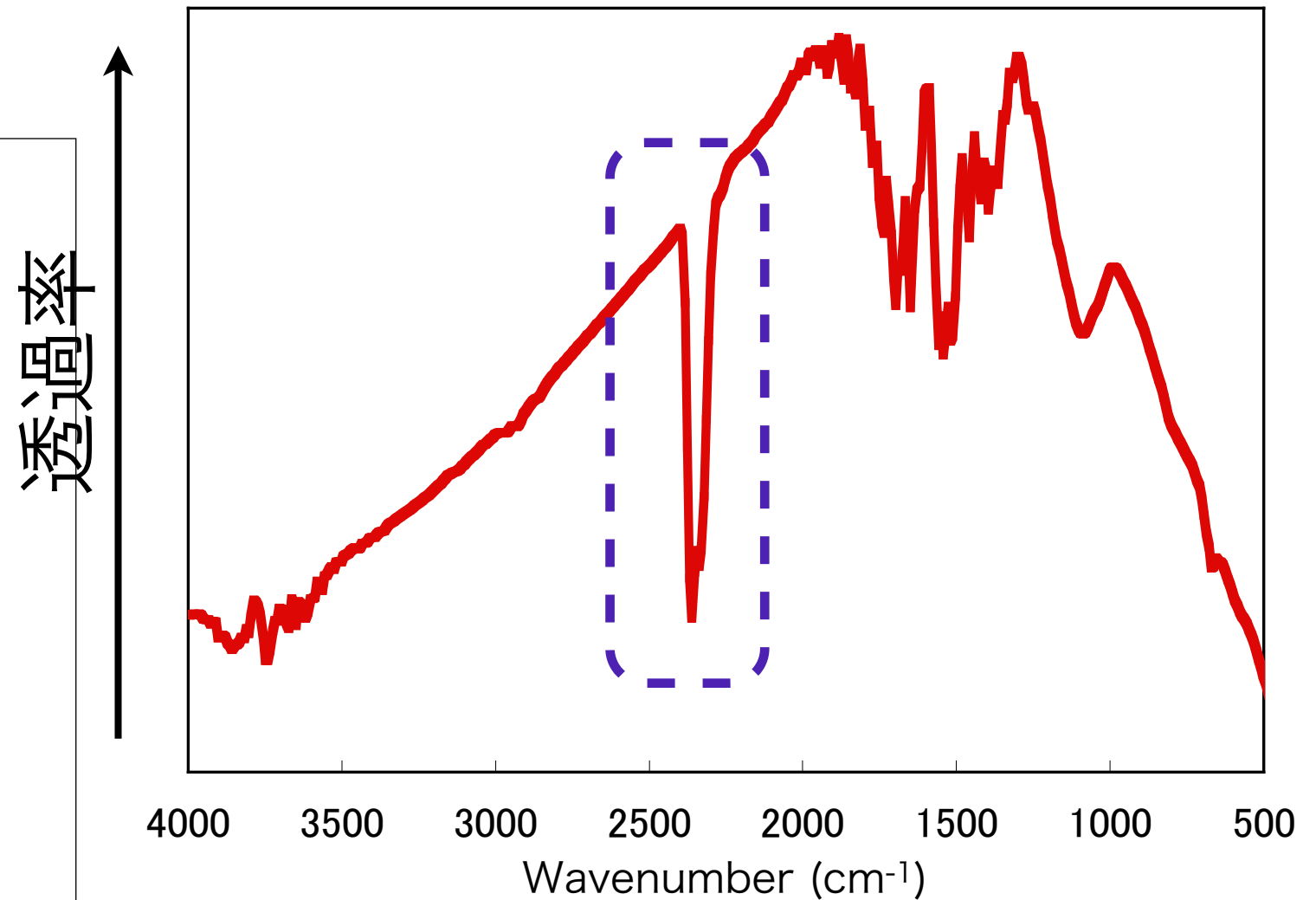


赤外分光法 (IR) でわかるCO₂の温室効果

空気のIRスペクトル



空気中に0.04%しか存在しないCO₂由来の
吸収が大きく観測される



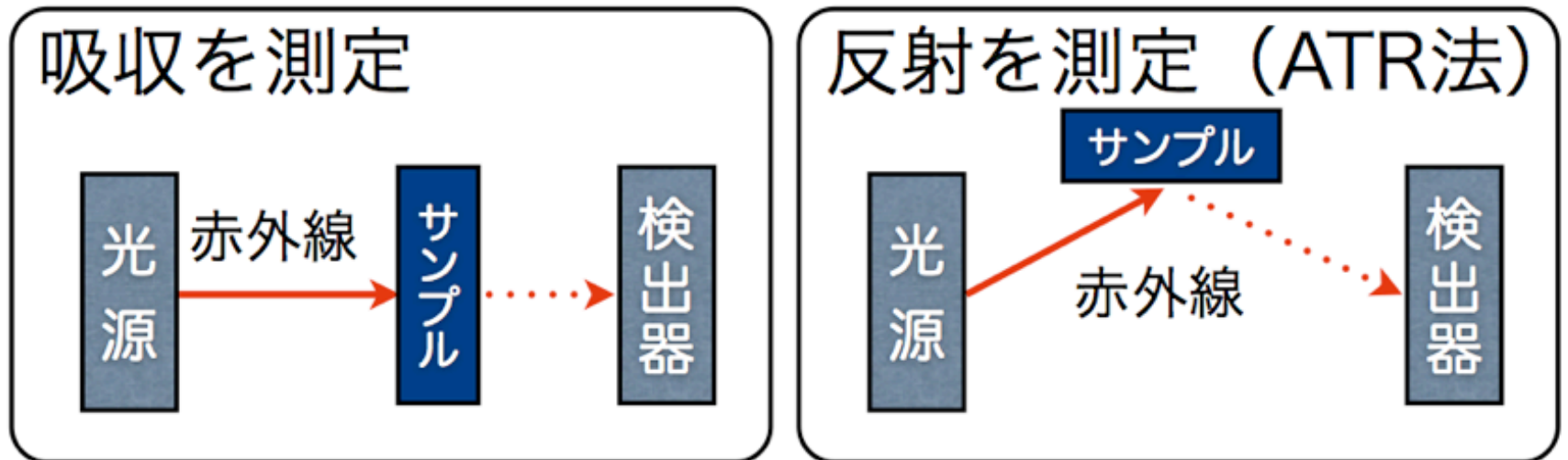
CO₂が赤外線を吸収して運動する (運動=熱)

IRの測定装置と測定方法



日本分光ウェブサイトより

<https://www.jasco.co.jp/jpn/product/FTIR/FTIR.html>



本当はもっと複雑に曲げているが単純化
試料表面にもぐり込んだ光の吸収を利用

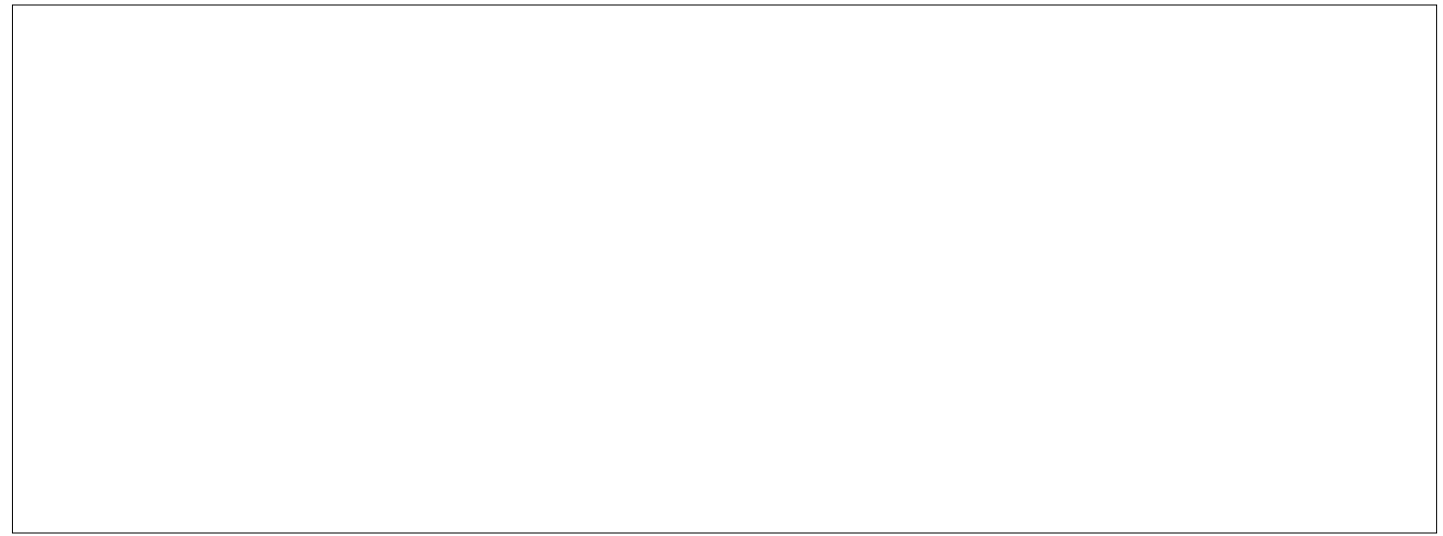
サンプルの形態と一般的な測定方法

- 液体・フィルム → そのまま測定
- 粉末 → KBrに混ぜて錠剤にして測定
そのまま測定 (ATR法)
- 溶液 → 溶液セルで測定

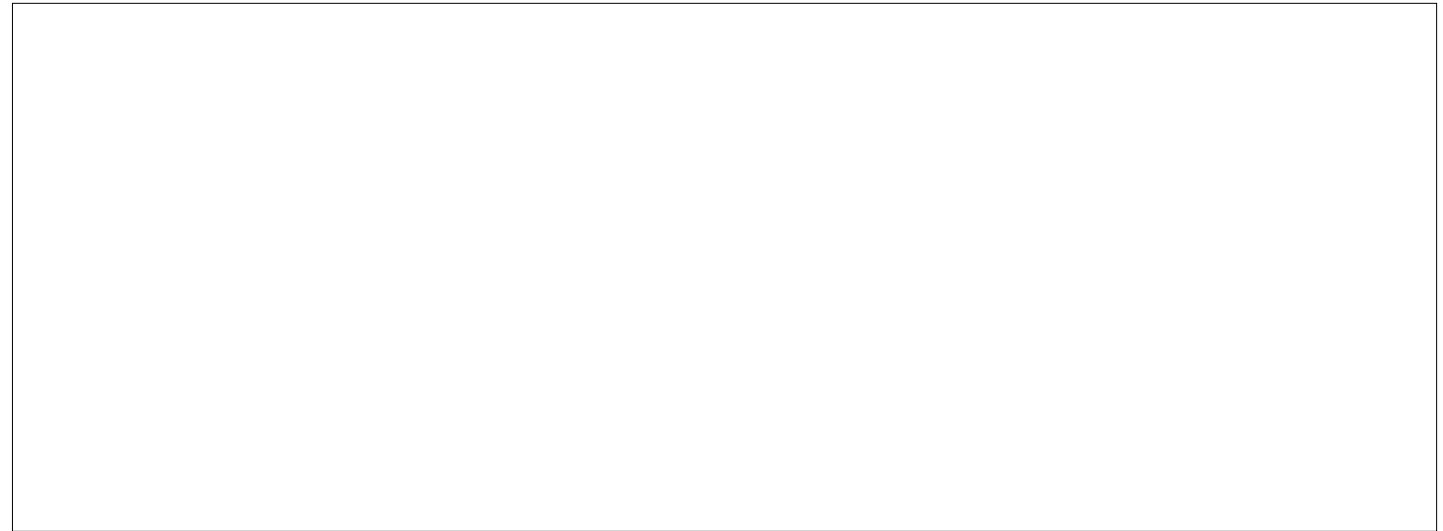
※ ATR (Attenuated Total Reflection 全反射測定法：吸収測定より低波数が強く、高波数が弱く検出される)

IRで何が分かるか？ (p.415)

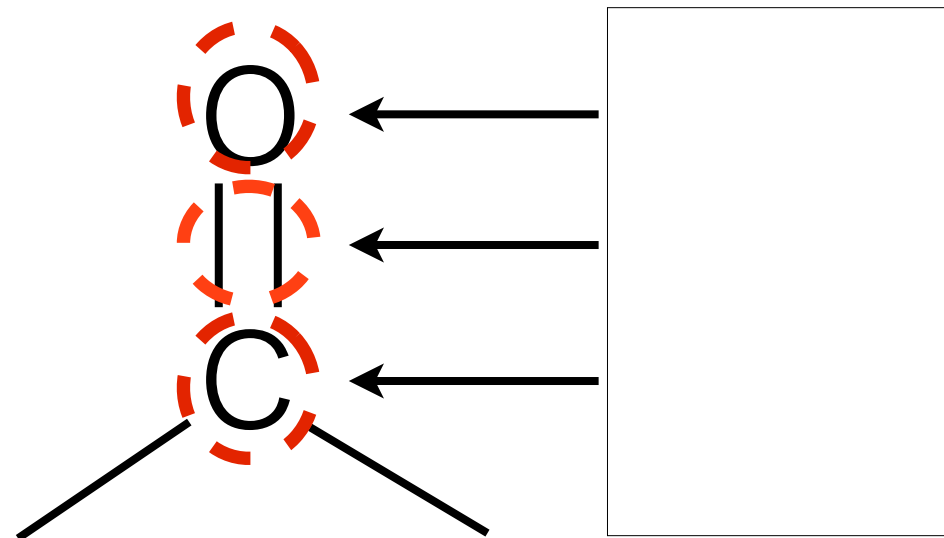
NMR



IR

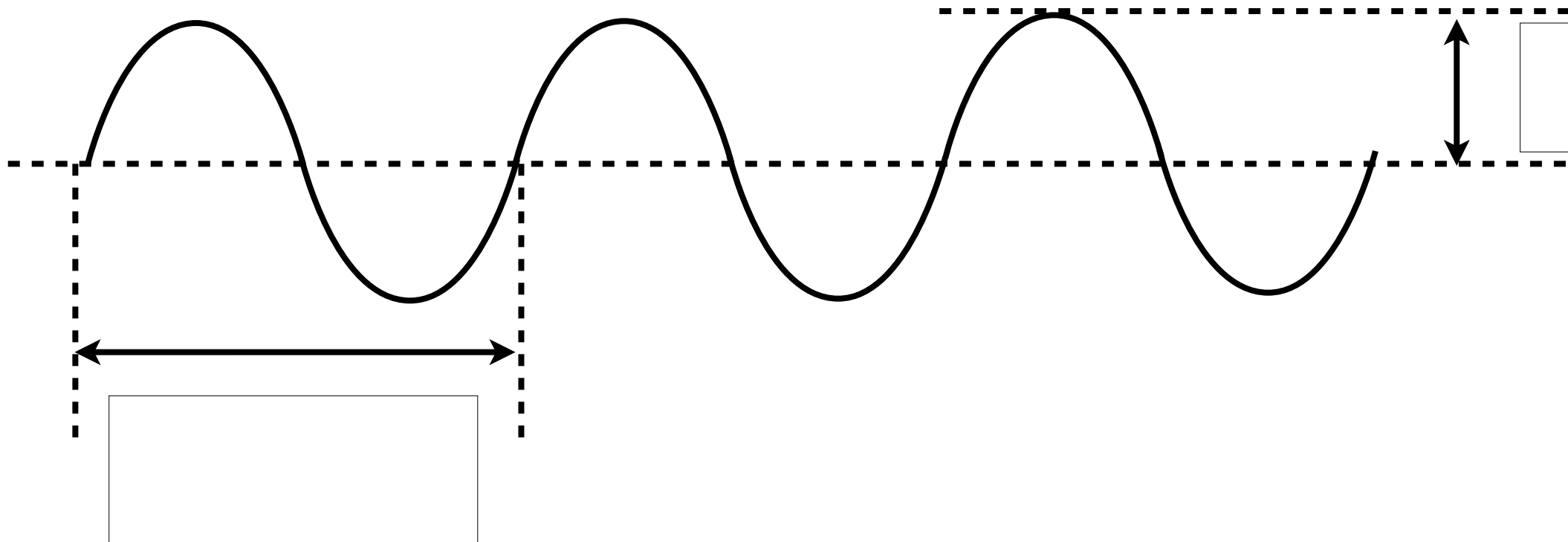


それぞれの
情報を
得るには？



電磁波 (p.412)

電磁波とは



空間そのものが振動するので、
媒質がない真空中でも伝播する

電磁波の波長と振動数と速度 (p.413)

波の速度

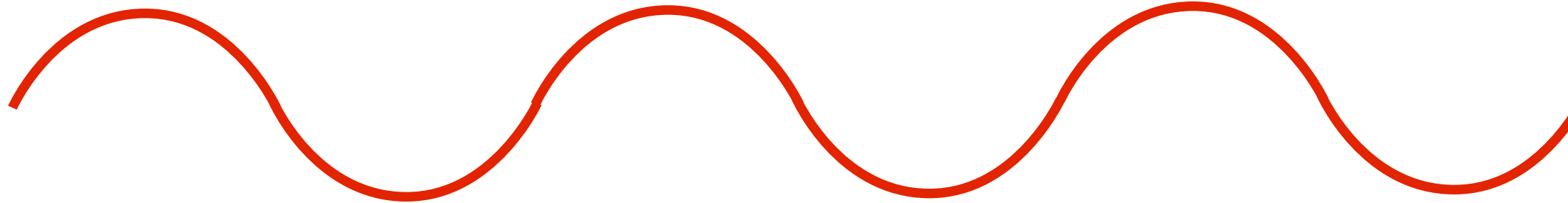


例 波長600nmと400nmの場合

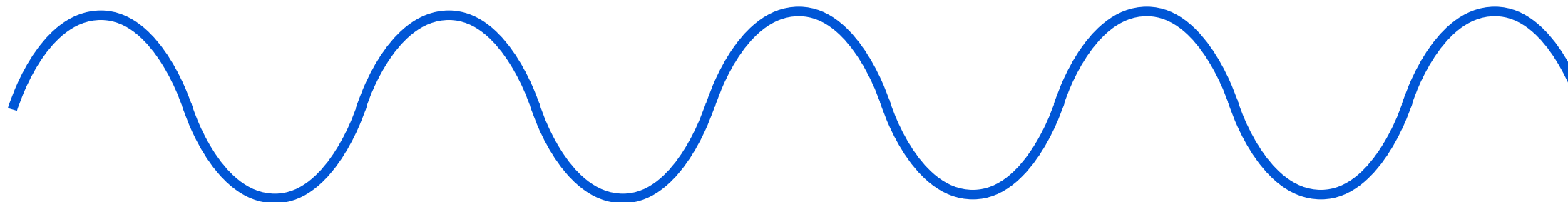
同じ速度

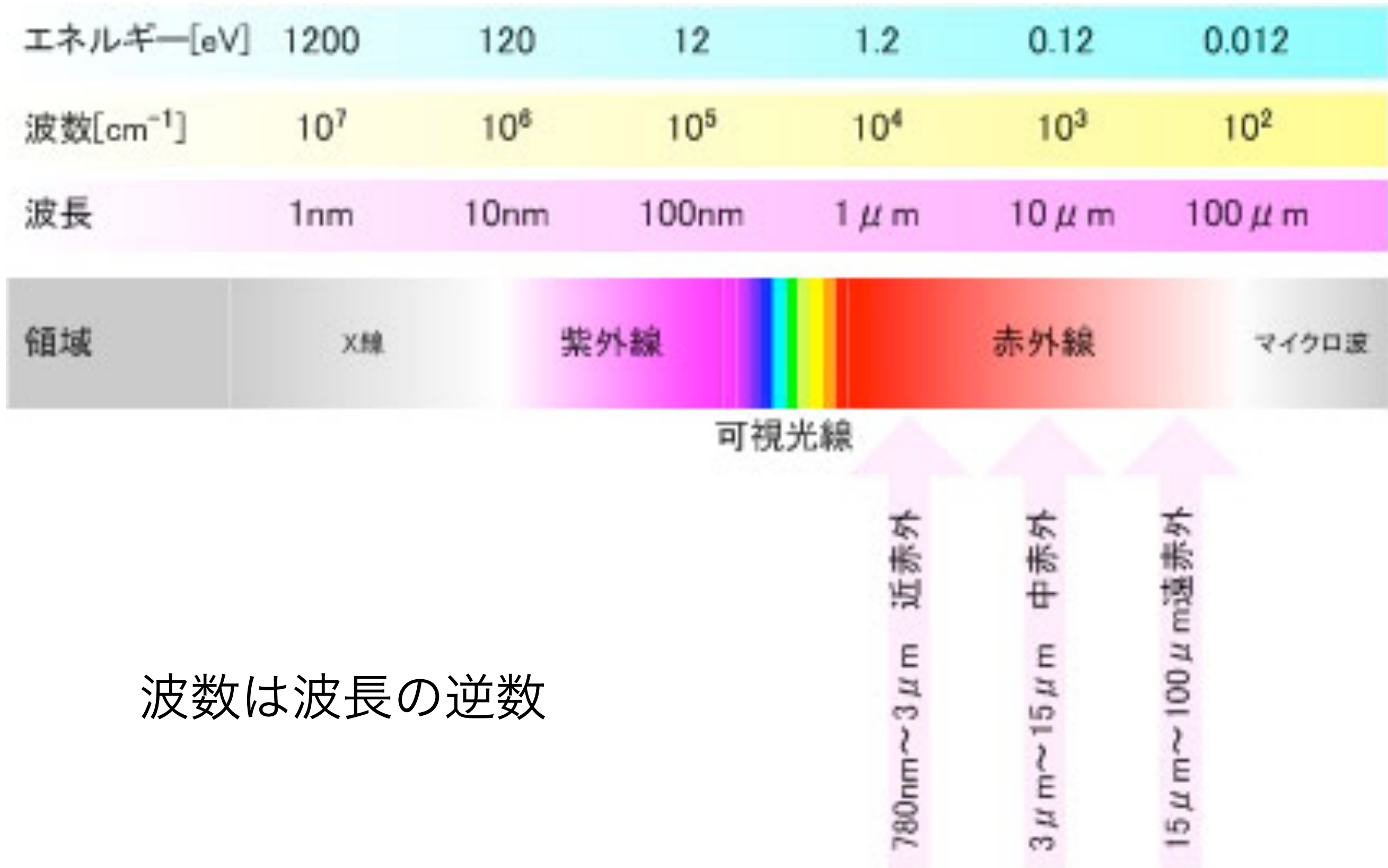


600nm



400nm





波数は波長の逆数

図はクラブウ知識の部屋より

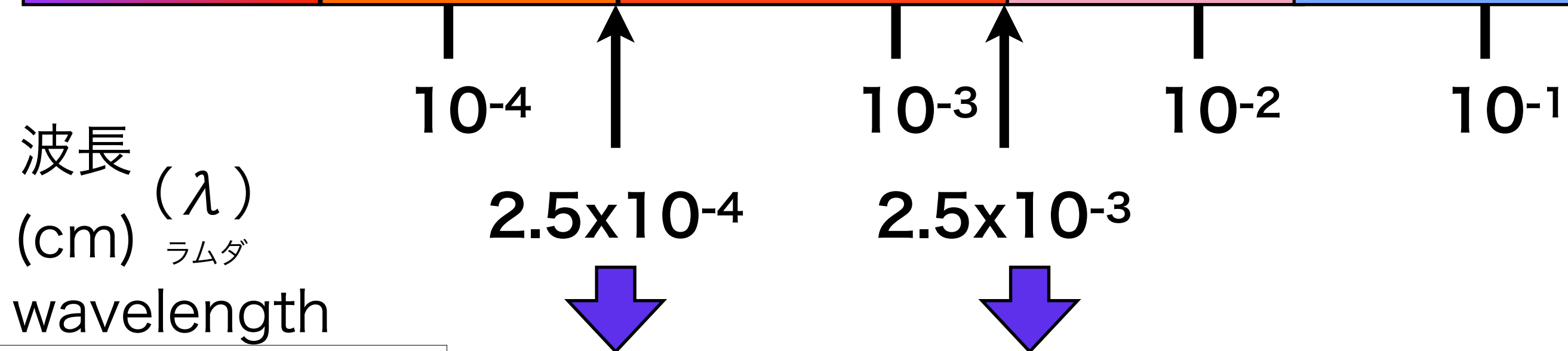
以下のウェブサイトは色々な光の特徴・利用例が分かる

<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/search/myuse/summary/>

<http://www.ap.eng.osaka-u.ac.jp/undergraduate/lecture/lecture2/2-a.html>

エネルギー

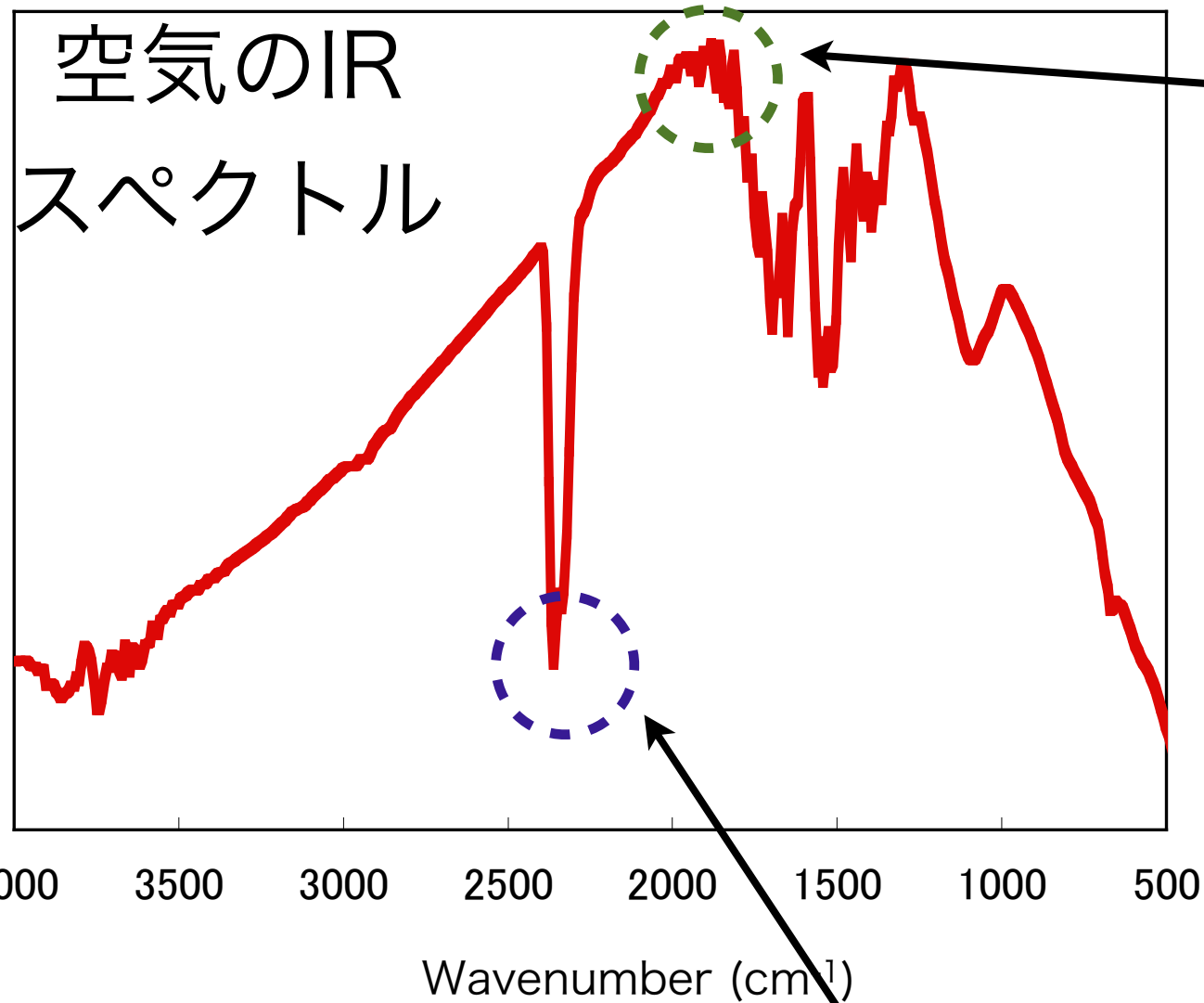
赤外領域 (人間には見えない)



波長 (λ)
(cm) ラムダ
wavelength



IRスペクトルの例 (p.414)



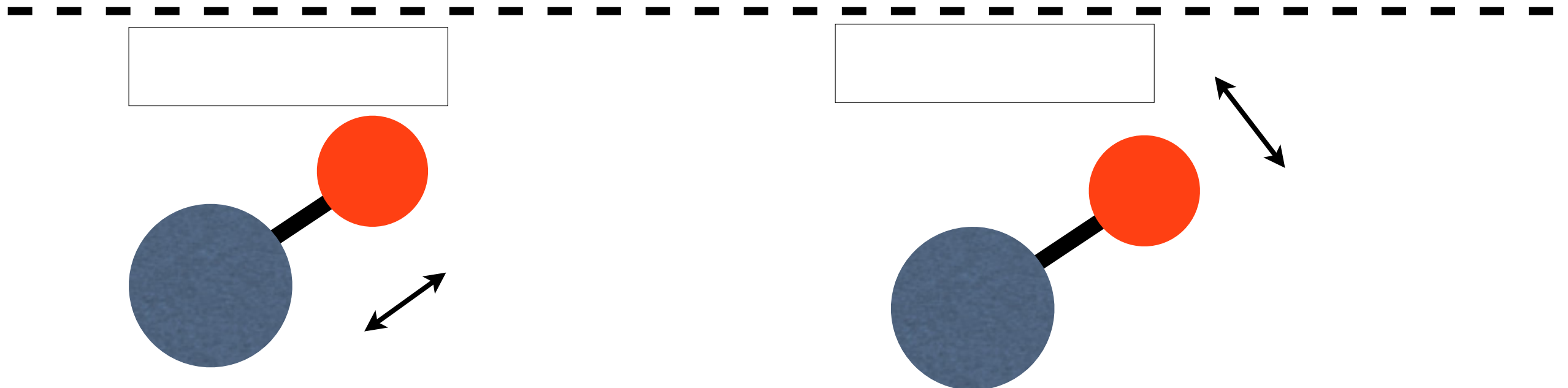
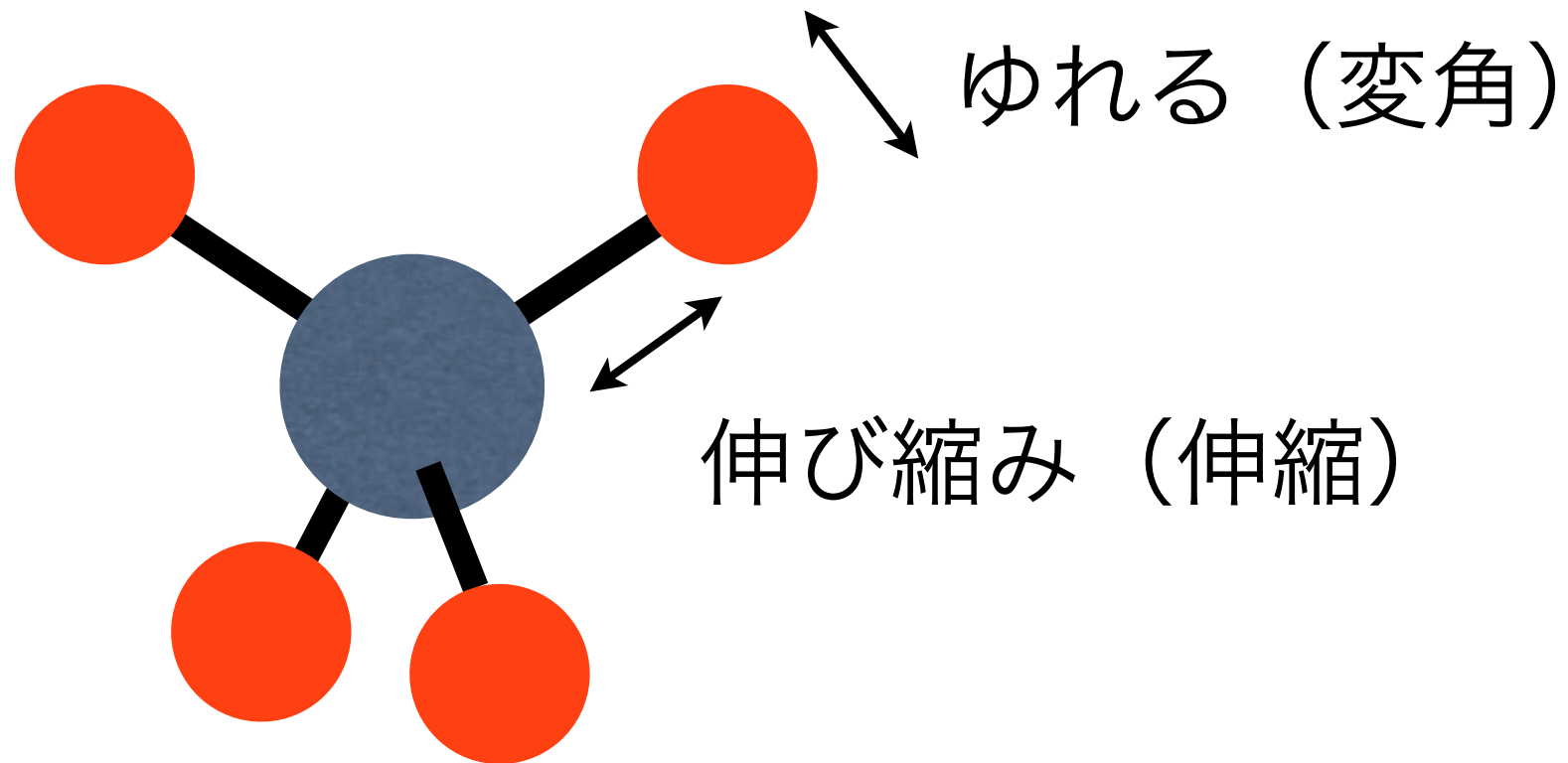
↑
どちらかで
表示される

透過率100% = 吸収0%

透過率0% = 吸収100%

IRの吸収で何が起きるか？ (p.415)

前提： 結合は常に動いている



結合の種類ごとに振動数が決まっている

IRの吸収で何が起きるか？

結合の振動に等しい振動数をもつ

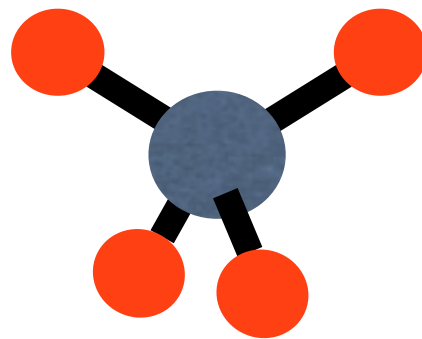
光（電磁波）が当たると・・・



これを利用した測定



赤外線

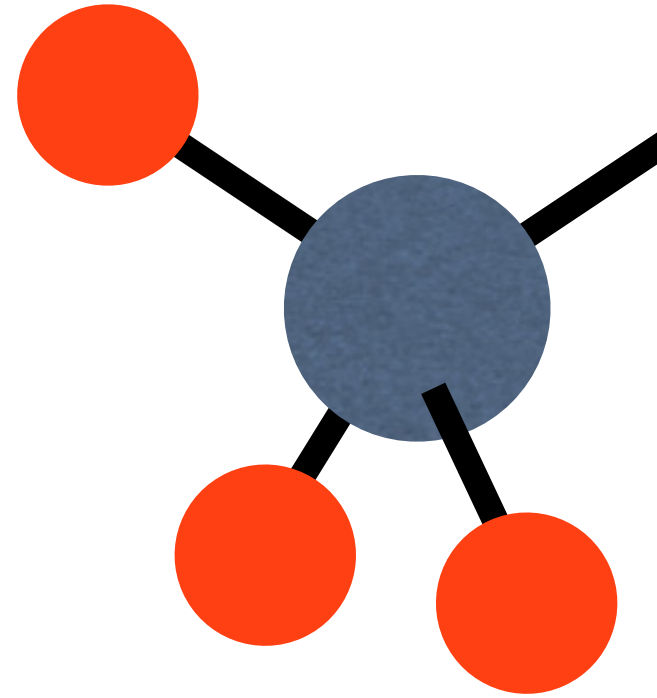
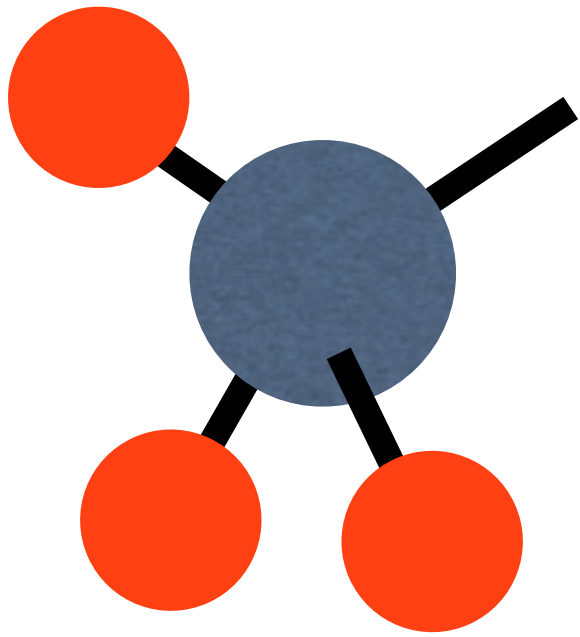


一部吸収される

検出器

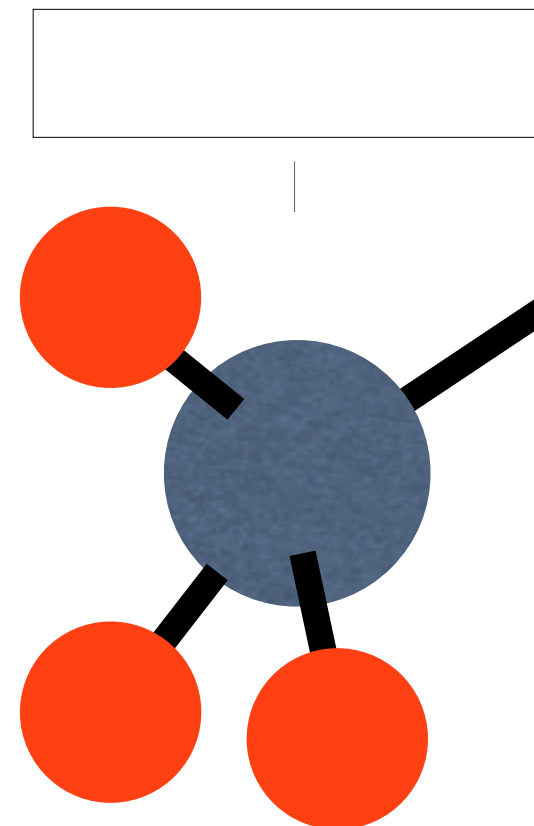
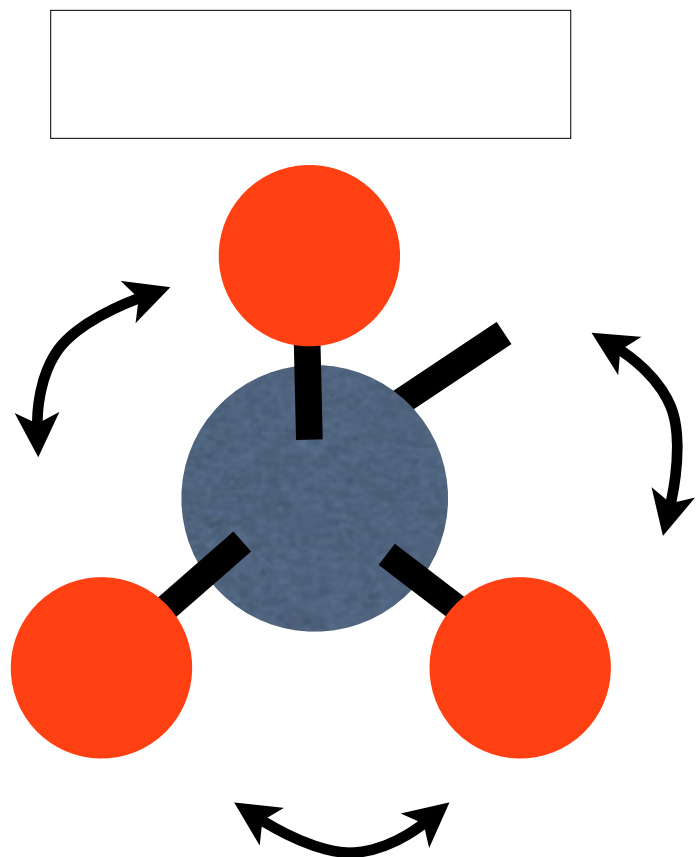
振動数ごとに
吸収された
光の量を測定

振動の種類 (p.415)



一般に伸縮振動の方が変角振動より重要

振動の種類 (p.415)



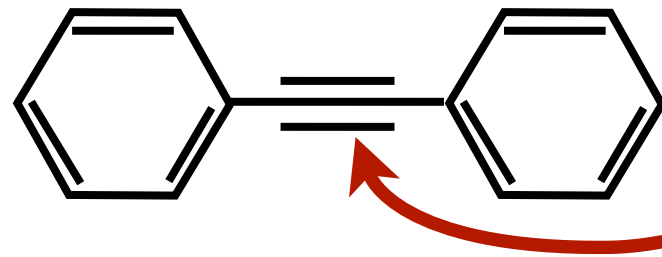
参考

いずれも方向の違いによって振動数は変わる
 (対称面内変角 (はさみ) ・ 逆対称面内変角 (横ゆれ) など)

IRで注意すべきこと

- 全ての官能基が目立つ吸収を持つわけではない

例



非常に弱く

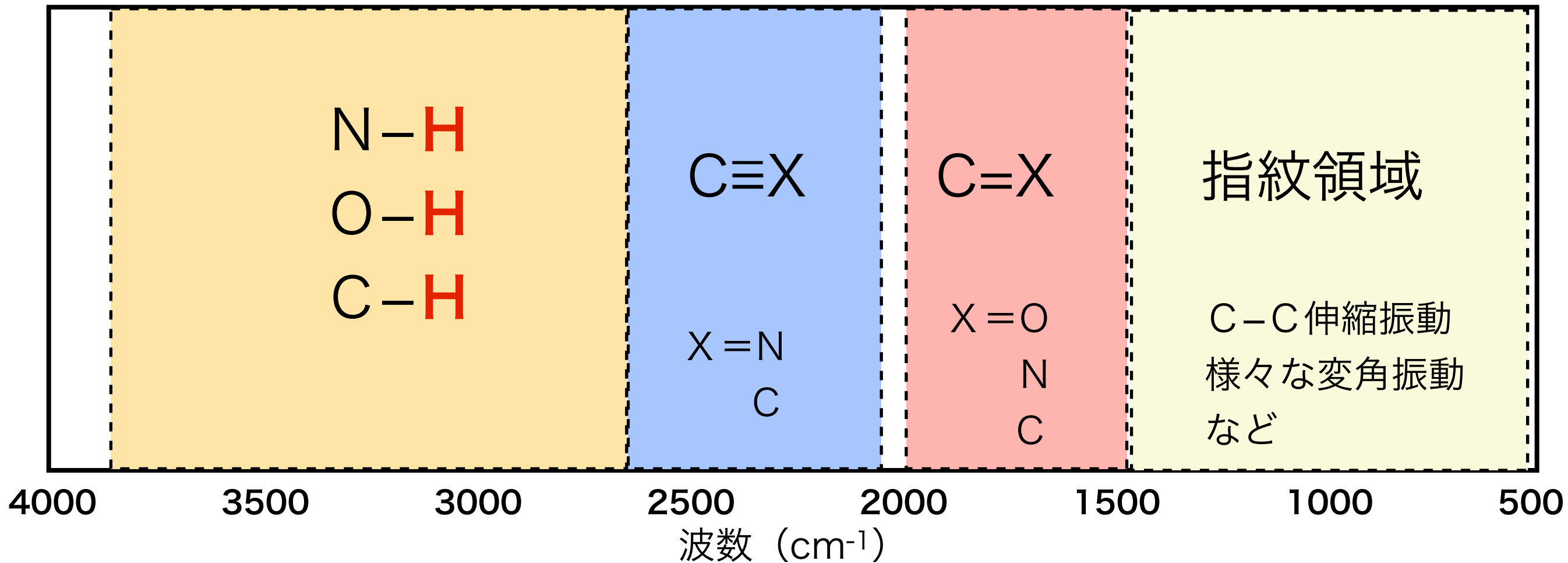
ほとんど観測されない

- 全体としての形状よりもピーク位置（横軸の波数）が重要
- 何が存在しているかを見るのに有効
（目立つものであれば微量でも観測可）

例： 1枚目のCO₂

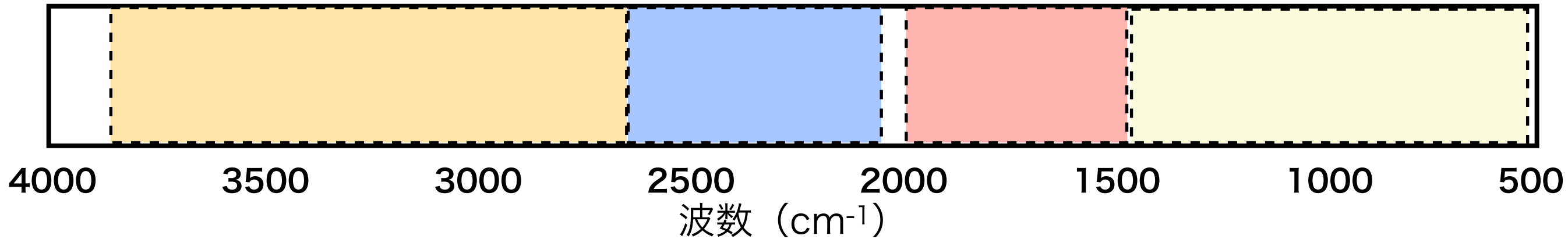
IRの特性吸収領域と官能基 (417-418)

それぞれ伸縮振動



それぞれの振動領域が異なる理由

X-H 単結合 **三重結合** **二重結合** **C-X 単結合**



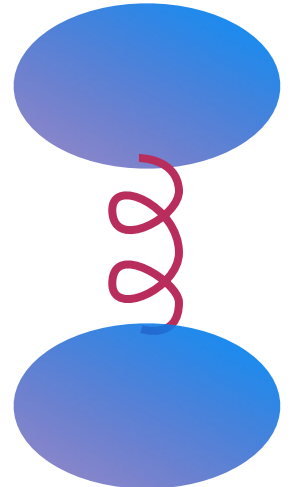
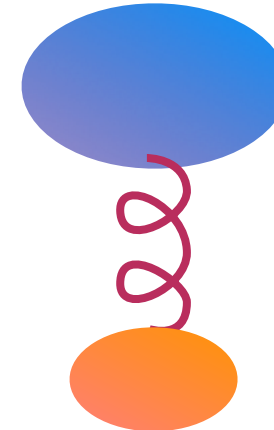
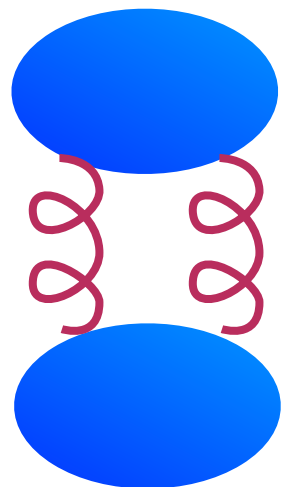
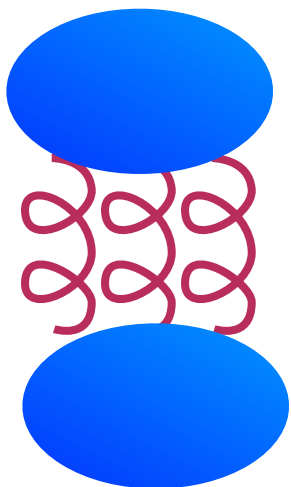
三重結合

二重結合

単結合

C-H

C-C



特に重要な特性吸収

X-H 単結合

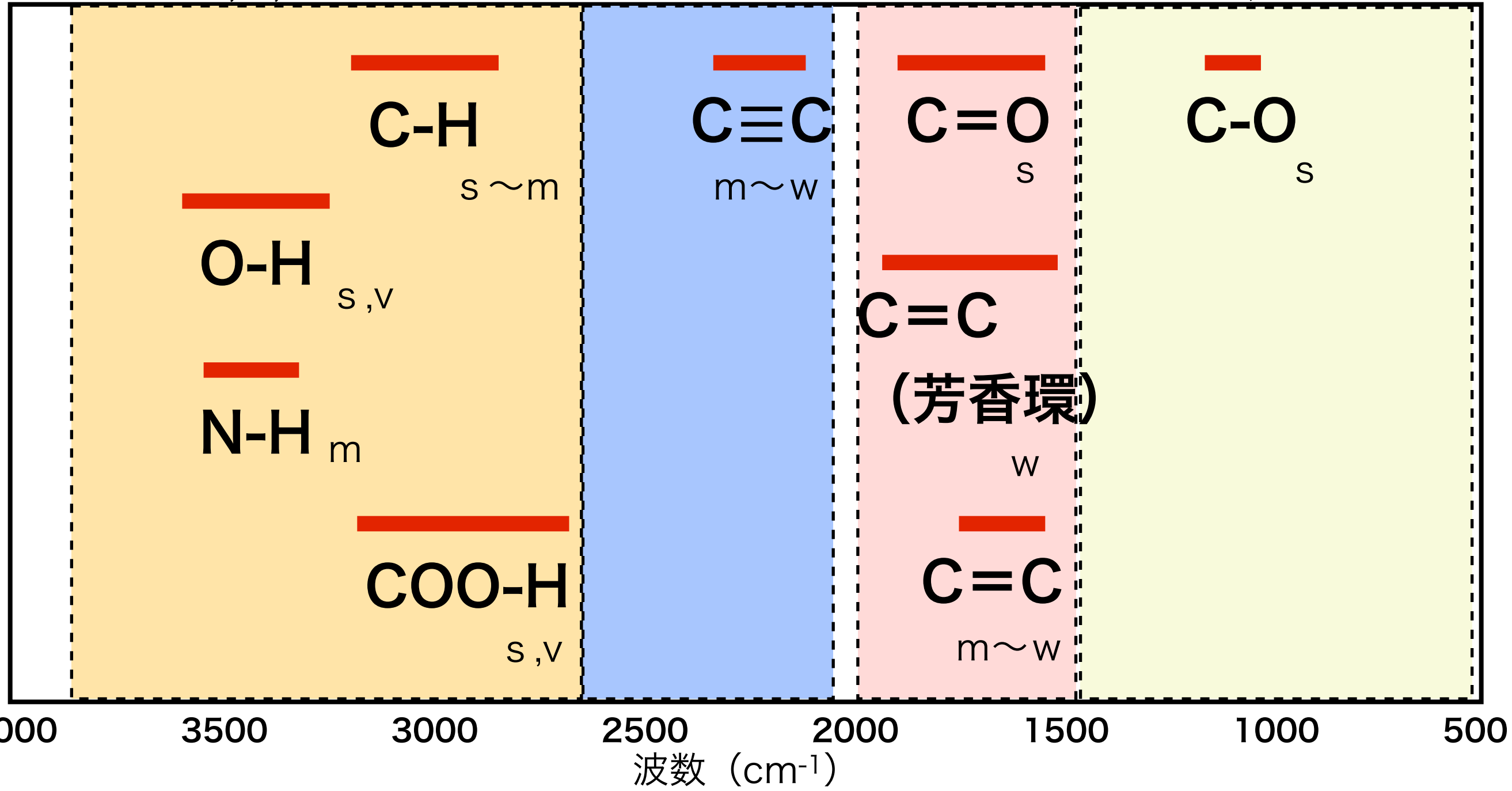
X = C, O, N etc.

三重結合

二重結合

C-X 単結合

X ≠ H



s : 強い

m : 中程度

w : 弱い

v : 幅広い

様々な官能基の特性吸収 (表12・1改)

官能基	吸収位置 (cm^{-1})	吸収強度	官能基	吸収位置 (cm^{-1})	吸収強度
アルカン C-H		m	ニトロ NO ₂		s
アルケン =C-H C=C		m m	芳香環 C-H C=C	1450-1600	m s~m m (△)
アルキン ≡C-H C≡C		s m	アミン N-H N-C	1030-1400	m m (△)
ハロゲン化アルキル C-Cl C-Br	600-800 500-600	s (△) s (△)	カルボニル C=O		s
アルコール O-H C-O		s、v s	カルボン酸 O-H		s、v
エステル・エーテル等の C-O		s	ニトリル C≡N		m

△は実用性が低い (他の吸収との判別が困難)

問題12・7

(a) 1710cm^{-1} に強い吸収をもつ化合物

(b) 1540cm^{-1} に強い吸収をもつ化合物

(c) 1720cm^{-1} と $2500\sim 3100\text{cm}^{-1}$ に強い吸収をもつ化合物