

# 透過率と吸光濃度の関係について

工学院大学 水野 明哲

Printout on June 28, 2003

## 1 透過率と吸光濃度の定義

光の透過率とばい煙濃度の関係について説明する。自動車トンネルでは、主としてディーゼル車から排出されるばい煙によって視野が妨げられ、安全運転が阻害される。これを防ぐために、一定以上の透過率を確保するように換気制御が行われる。平常時に制御の指標として用いられる透過率は、100mの距離に対する透過率が用いられる。

また、火災の煙濃度を表すには  $C_s$  濃度と称する量が使われる。 $C_s$  濃度は平常時のばい煙濃度に比べて濃度は高いが、定義としてはまったく同じである。これらの関係を明らかにする。

透過率  $\tau$  と吸光濃度  $c$  の関係は、測定距離を  $l$  [m] として

$$\tau = \exp(-cl) \quad (1)$$

で表される。あるいは逆関数は

$$c = -\frac{1}{l} \log \tau \quad (2)$$

である。この関係をランベルト・ベールの法則と言う。 $c$  は、単に濃度と言ったり、吸光濃度、吸光係数、光学濃度などとも呼ばれることがある。式 (2) の関係から吸光濃度  $c$  は [1/m] の単位を持つことがわかる。平常時の換気の指標としては、 $l = 100\text{m}$  とし、ときの透過率が使われる。火災の煙に使われる  $C_s$  濃度も、平常時のトンネル内の煤煙濃度に比べて濃度が高いだけで、定義は上記の式による。

数年前までは、平常時のばい煙濃度について日本は常用対数、欧米諸国では自然対数を使っていた。このため誤解が生じたりして不都合があった。わが国で見直しが行われ、自然対数を用いることにし、諸外国とも整合が取れることとなった。

透過率は VI 値、透過率計のことを VI 計と言うことがある。外国では VI という言葉は使われない。

## 2 計算例と解説

前節で定義した透過率と吸光濃度の関係を具体的な計算例として示す。計算は、さまざまな距離  $l$  の値に対して行った。図 1 は、 $l=100\text{m}$  に対する計算例で、通常の平常時換気に使われる透過率である。この図から 100m 透過率 40% が吸光濃度 0.009 程度であることがわかる。50m の距離を進むとき 70% の透過率が得られたとするとときに、100m 進むと  $0.7 \times 0.7 = 0.49$  倍の減衰がある。図 2 の 70% が 0.007 であるのに対して図 1 の 0.007 で約 50% となることから、その関係が理解できる。

図 3 から、火災の煙の感知できる限界とされる  $C_s = 0.01$  は 100m 透過率で 40% に相当することがわかる。正常に避難できる限界とされる  $C_s = 0.1$  は図 3 の 10m 透過率で 37% であることがわかる。避難可能な限界とされる  $C_s = 0.4$  では、5m 透過率 13% (図 4)、2m 透過率で 40% である (図 5)。

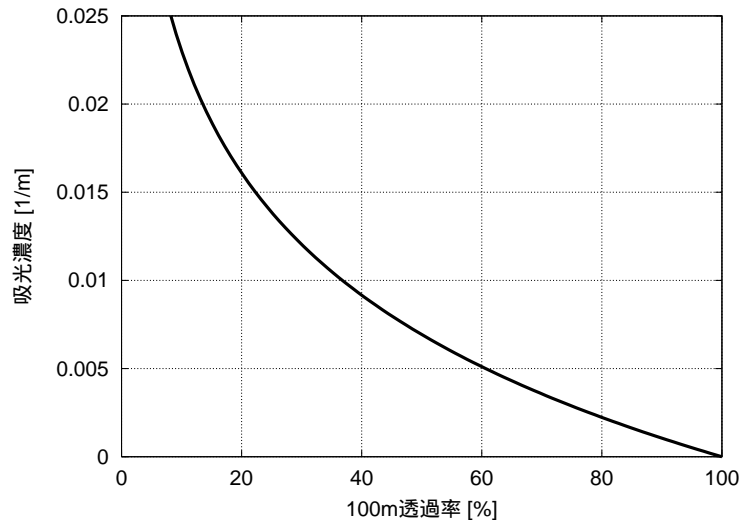


Figure 1: 100m 透過率と吸光濃度

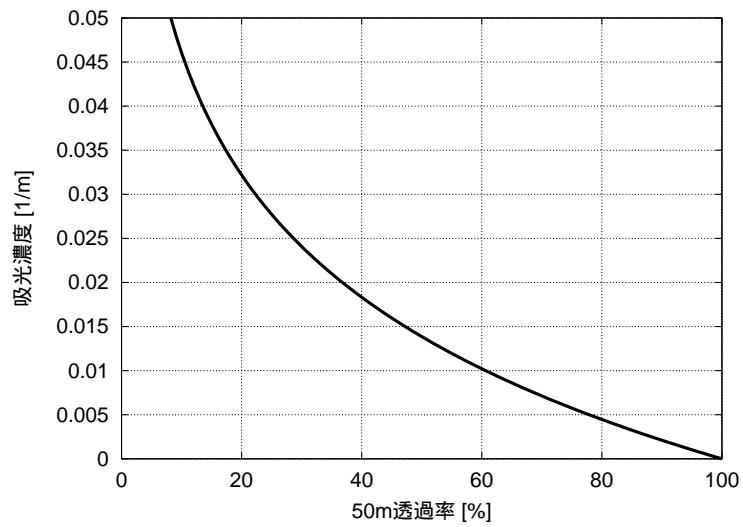


Figure 2: 50m 透過率と吸光濃度

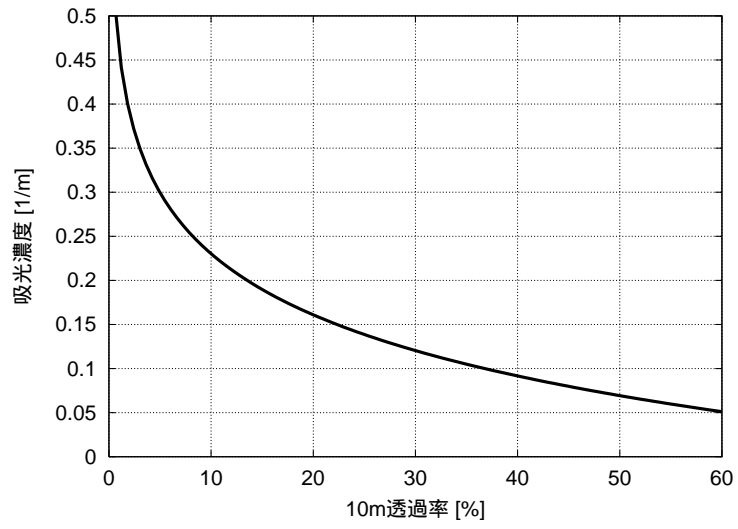


Figure 3: 10m 透過率と吸光濃度

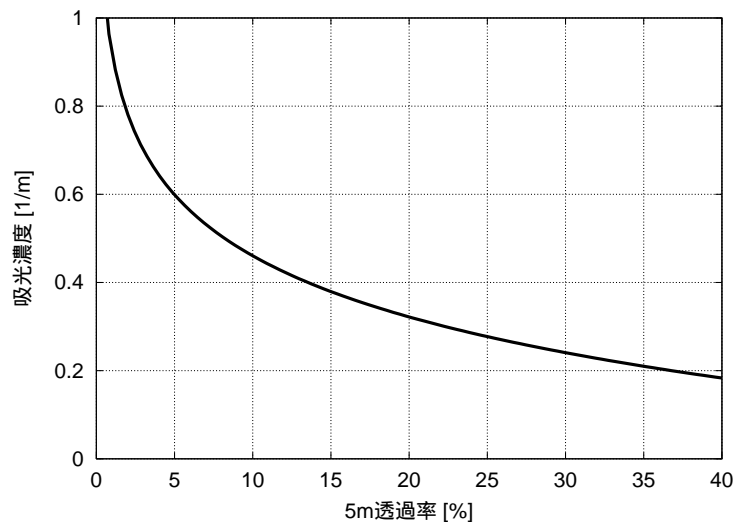


Figure 4: 5m 透過率と吸光濃度

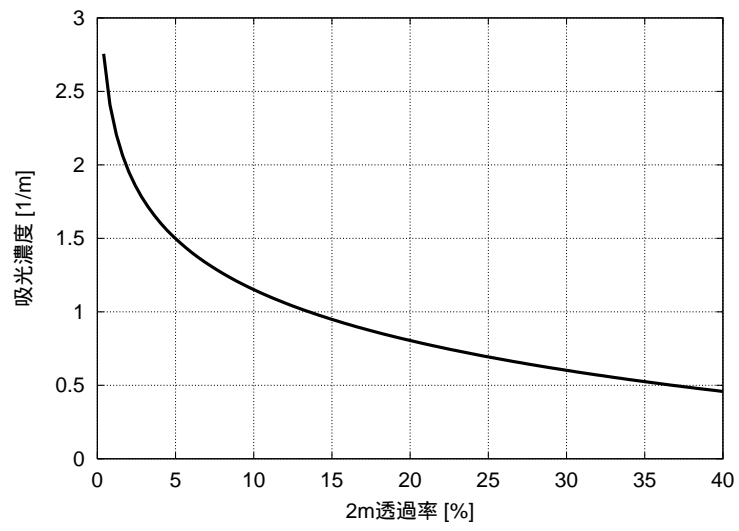


Figure 5: 2m 透過率と吸光濃度