

# 6 大規模大気特論

(令和2年度)

大気第1種・第3種

試験時間 16:45～17:20(途中退出不可) 全10問

## 答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

- (1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

### (2) 記入例

受験番号 2000198765

氏名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏名	日本太郎								
受 験 番 号									
2	0	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	[1]	[1]	[1]	<del>[1]</del>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<del>[2]</del>	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	<del>[5]</del>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<del>[6]</del>	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<del>[7]</del>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<del>[8]</del>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<del>[9]</del>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	<del>[0]</del>	<del>[0]</del>	<del>[0]</del>	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、解答は、1問につき1個だけ選んでください。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名古屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を HB 又は B の鉛筆でマークしてください。

[ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ ~~4~~ ] [ 5 ]

② マークする場合、[ ]の枠いっぱいには、はみ出さないようにのようにしてください。

③ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

問1 大気の熱的性質に関する記述中、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句・数値の組合せとして、正しいものはどれか。

任意の高度にある気塊<sup>きかい</sup>を断熱的に、仮に地面付近(気圧 1000 hPa の高度)に持ってきたときの温度  $\theta$  を、その気塊の  (ア) と定義する。 (ア) が一定な低層大気層の気温減率は、一般に記号  $\gamma_d$  で表される  (イ) に等しく、その数値(絶対値)はおおむね  (ウ) ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )である。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 地上標準温度	標準大気	0	
(2) 地上標準温度	断熱昇温率	1	
(3) 基準面温度	乾燥断熱減率	0.1	
(4) 基準面温度	断熱減率	0.01	
(5) 温位	乾燥断熱減率	0.01	

問2 風向変動と気流の蛇行に関する記述中、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句・数値の組合せとして、正しいものはどれか。

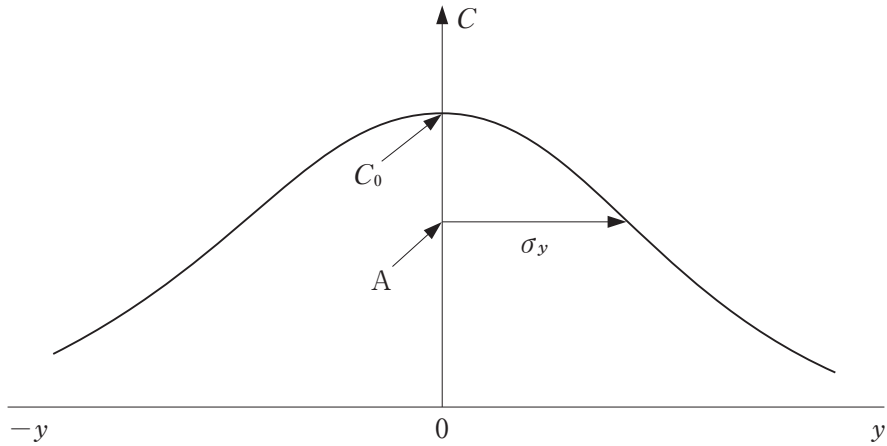
風向の時間変化、気流の蛇行は時間スケールの大きな乱流の一種であり、煙流の水平拡散幅  $\sigma_y$  は  (ア) が増すとともに  (ア) の  $x$  乗に比例して増大する。 (ア) の値が、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$  などの大気汚染物質の拡散現象にかかわる  (イ) の範囲では、 $x$  の値は約  (ウ) とされている。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 平均化時間	3分から1時間	0.2	
(2) 平均化時間	1時間から半日程度	1.5	
(3) 渦スケール	100 m から 1 km	2.5	
(4) 渦スケール	100 m から 1 km	1.5	
(5) 追跡距離	100 m から 10 km	0.2	

問3 内部境界層の構造と煙の拡散に関する記述として、正しいものはどれか。

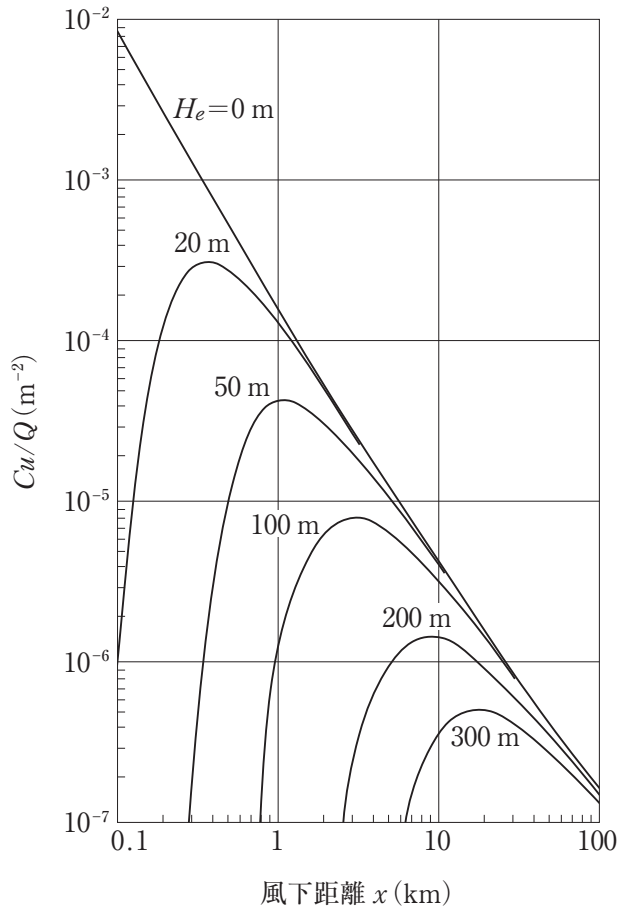
- (1) 滑らかで冷たい海上からの安定な風にのった煙が、陸上の乱流に応じて拡散幅を変化させる。
- (2) 谷間や盆地の内部に冷気がたまると、煙は地上近くに滞留しやすい。
- (3) 低層大気は平均的には弱安定だが、晴れた日中には地表面が暖められ、安定な大気は下方から侵食される。
- (4) 高気圧圏内では、上層大気の沈降による断熱昇温により、下層大気との間に逆転層が形成され、上層への拡散が抑えられる。
- (5) 陸上で夜間に形成される安定層は、多くの場合、厚さがせいぜい100 m程度であり、地上近くの煙の拡散にかかわる。

問4 固定点源から排出され、 $x$  方向に流れる煙流について、 $x$  軸と直交する  $y$  軸上の濃度分布の、一般に採用されている形状を図に示す。この分布形に関する記述として、誤っているものはどれか。



- (1) この分布形は  $C = C_0 \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)$  と表される。
- (2) この分布形は正規分布と呼ばれている。
- (3) 拡散幅  $\sigma_y$  は、数学的には標準偏差である。
- (4) 点源からの距離  $x$  の大きさにかかわらず、 $\sigma_y$  は一定である。
- (5) 縦軸上の A の位置の高さは約  $0.61C_0$  である。

問5 着地濃度を  $C$ ，単位時間当たり汚染物質排出量を  $Q$ ，風速を  $u$  とすると，パスキル安定度が  $D$  の場合，有効煙突高さ  $H_e$  ごとの  $Cu/Q$  は図のように与えられる。  $Q = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ，  $u = 4 \text{ m/s}$  のとき，風下側における最大着地濃度を  $0.6 \text{ ppm}$  より低くするためには，何  $\text{m}$  以上の煙突高さが必要か。ただし，排煙の上昇高さは  $20 \text{ m}$  とする。



- (1) 50      (2) 80      (3) 100      (4) 120      (5) 200

問6 大気環境濃度の予測に用いられるシミュレーションモデルに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 平坦な地域に立地している施設の高煙突からの煙の着地濃度は、一般的な正規形プルーム拡散式で計算できる。
- (2) 地球規模のシミュレーションでは、気流や気温などの気象パラメータの推定が重要である。
- (3) 光化学大気汚染のシミュレーションでは、汚染物質間の化学反応と移流拡散についての微分方程式を解析的に解く方法が用いられる。
- (4) 高密度ガスが大量に放出されたときの濃度予測には、パスキルの拡散幅などを用いる通常の正規形プルームモデルを用いることはできない。
- (5) 複雑地形上の大気拡散予測には、格子モデルなどの数値解モデルの応用例も見られる。

問7 揮発油等の品質の確保等に関する法律(品確法)における、ガソリンに対する強制規格の一部を表に示す。(ア)、(イ)に入る規格値の組合せとして、正しいものはどれか。

規格項目	規格値
鉛	(ア)
硫黄分	(イ)
ベンゼン	1体積%以下
メタノール	検出されないこと

- | (ア)             | (イ)         |
|-----------------|-------------|
| (1) 0.001 質量%以下 | 検出されないこと    |
| (2) 0.001 質量%以下 | 1 質量%以下     |
| (3) 検出されないこと    | 0.001 質量%以下 |
| (4) 検出されないこと    | 1 質量%以下     |
| (5) 検出されないこと    | 検出されないこと    |

問8 重油焚き火力発電におけるSO<sub>3</sub>に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 温度が低い領域でSO<sub>3</sub>が硫酸ミストと化し、機器の低温腐食の原因となる。
- (2) アシッドスマットの形成には影響しない。
- (3) 煙突からの紫煙の原因となる。
- (4) アンモニアガスを注入し、硫酸アンモニウムとして固形化させ、集じんする方法が対策として有効である。
- (5) SO<sub>2</sub>からSO<sub>3</sub>への転化率は、脱硝装置の設置に伴い(触媒酸化作用により)高くなる傾向を持つ。

問9 ごみ焼却における水銀に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 水銀は廃乾電池の他に、体温計や蛍光灯などに由来する。
- (2) 焼却過程において、ほとんどが揮散し排ガスに含まれる。
- (3) 乾電池の水銀不使用化や廃棄物の分別収集などにより、排ガス中の水銀濃度は減少傾向にある。
- (4) 水や吸収液を噴霧する湿式法は、除去対策として用いられない。
- (5) 活性炭による吸着除去は、有効な対策の一つである。

問10 我が国の鉄鋼プロセスにおける大気汚染防止対策に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 使用する原料及び燃料の低硫黄化は困難であり、進んでいない。
- (2) SO<sub>x</sub>は焼結炉以外でも発生し、対策が必要である。
- (3) 焼結炉排ガスの脱硫方式としては、湿式脱硫法が主流だったが、近年は乾式脱硫法も導入されている。
- (4) 焼結炉排ガスの脱硝方式としては、一般に触媒を用いたアンモニア接触還元法が採用されている。
- (5) 焼結炉の主排風集じんには、圧損の少ない電気集じん装置が使われている。



