

真空技術者資格試験への手引き(2)

中山 勝 矢*1

Guidance for the Vacuum Engineer Examination (2)

Katsuya NAKAYAMA*1

*1Chair, The Qualification Committee of Vacuum Engineers

(Received February 15, 2011, Accepted March 27, 2011)

4. 知識問題

第2回と第3回は、世の中で真空を専門とする技術者として働くのに最小限必要な知識の有無を確かめる問題を取り上げます。知識といっても広いので、今回は基本的な用語と定義、そして真空関係機器の名称について述べます。

4.1 用語の理解

いかなる分野でも共通の理解が成り立っている言葉を見無視して仕様書を書き、自己流の考え方で技術説明書やマニュアルを作ったのでは、意思の疎通が図れません。

さらにクレーム処理のとき、無用の混乱を引き起こすことになります。それで学術用語も技術用語も国際的に整理が行われ、内容の定義と規格の制定がなされています。

真空技術者資格認定試験では、原則として次の日本工業規格 JIS で決められている用語と定義に基づいて出題することになっています。

「真空技術—用語—第1部：一般用語」 JIS Z 8126-1

「真空技術—用語—第2部：真空ポンプ及び関連用語」 JIS Z 8126-2

「真空技術—用語—第3部：真空計及び関連用語」 JIS Z 8126-3

これらは日本工業調査会のホームページで見ることができます。(http://www.webstore.jsa.or.jp/)

はじめに極めて簡単な例として、真空技術の分野における「真空」の定義を取りあげてみます。社会一般の通俗的な理解とは、少々異なっていることを知る必要があります。

次の例題は2003年度の2級に出たもので、日本工業規格 JIS の定義に基づいて作成されています。国際標準化機構 ISO に加盟している国の工業規格は、現在原則として ISO の規格と整合性が確保されていますから、世界の共通認識を訊ねていることとなります。

なおここに「原則として」と書きましたが、それは、ISO の加盟国の工業規格であっても必ずしも ISO と整合性が取れていない例が見られるからです。

たとえば真空関係の図記号は、以前の規格 ISO 「14617」が大きく変更されて15冊にも及ぶ ISO のなかにばらばらに記載され、使いにくくなりました。それで欧州ではこの ISO を批准せず、古い欧州規格をそのまま使っていて、今後も批

准するつもりがないといえます。

わが国では、真空技術関係を日本真空協会の規格・標準部会が担当しているのですが、わが国でも今のところ、図記号の工業規格がまとまる段階に至っていません。

例題6 (2級)

日本工業規格 JIS における真空の定義としては、次のどれが正しいか。

- (a) まったく気体のない空間の状態
- (b) 大気圧以下の気体の圧力状態
- (c) 通常の大気圧よりも低い圧力の気体で満たされた空間内の状態
- (d) 1 Pa 以下の圧力領域
- (e) 1 気圧以下に減圧されている空間内の状態

国語の問題なら(a)でもいいかもしれませんが、「宇宙空間は真空」などというときは、(b)の考え方になっています。そのようなことを避けるために、冒頭にきちんと「日本工業規格 JIS では」と断っており、正解は(c)なのです。JIS では、大型の低真空の真空プラントも考慮に入れた定義になっているわけです。

次の例題は、真空科学に関する基本的な用語について訊ねたもので、2004年度の1級に出題されました。

例題7 (1級)

気体分子の平均自由行程 λ に関して、正しい記述は次のうちどれか。

- (a) λ は平均移動距離内での衝突回数を時間内の平均移動距離で除した値である。
- (b) λ は気体分子の直径に反比例する。
- (c) λ は気体に種類に関係なく、気体の温度と圧力だけで定まる。
- (d) 温度を一定に保ったまま、気体の圧力だけが 0.1 Pa から 0.01 Pa に変化したとき、 λ は10倍になる。
- (e) 圧力を一定に保ったまま気体の温度だけが 30°C から 10°C に変化したとき、 λ は1/3倍になる。

ここでは「平均自由行程とは何か」と単に定義を訊ねているわけではありません。平均自由行程という物理的な概念が伴っている性質まで含めた包括的な知識を訊ねています。

*1 真空技術者資格認定委員会委員長

したがって単に用語の定義を覚えて済ますのではなく、一つのまとまった知識として相当に深く掘り下げて理解しておく必要があります。1級に出題される時はそのような形になると考えてください。ここでの正解は(d)です。

4.2 工業規格に基づく知識と用語

次の例題は、JISの定義を踏まえて作られています。2003年度の2級に出題されました。

例題8 (2級)

電離によって気体中で生成されたイオン電流を測定して圧力を求める真空計のうち、熱陰極から放出された電子によって気体を電離する真空計を熱陰極電離真空計という。熱陰極電離真空計は次のどれか。

- (a) マクラウド真空計
- (b) ペニング真空計
- (c) B-A真空計
- (d) 熱電対真空計
- (e) サーミスター真空計

単に一つの用語の定義を問うのではなく、逆に定義に該当する機器の名称(用語)を訊ねる形になっていることに注意してください。正解は(c)です。

また自社で扱っていない機器についても、この分野の専門家であるからには、過去に遡って知識を広く持っていて欲しいという考え方に立って問題を作成しています。

例題9 (2級)

真空ポンプに関する次の説明文のうち適切でないのはどれか。

- (a) 気体を導入せずにポンプを長時間作動させ、圧力の減少がほとんど無視できるようになったときの圧力をポンプの到達圧力という。
- (b) ポンプの吸入口を通る気体の体積流量をポンプの排気速度という。
- (c) 真空ポンプの作動状態において、ポンプの排気口から吸気口へ向かう気体の移動を逆拡散という。
- (d) 大気圧から主ポンプが作動可能になる圧力まで真空系を排気するための真空ポンプを粗引きポンプという。
- (e) 圧力の十分低い真空領域で使用するポンプを低真空ポンプという。

これは2004年度の2級に出題されたもので、間違っている説明文は(e)、つまりこれが正解です。これ以外の用語はJISに基づいた文章です。

だいたい「圧力の十分低い真空領域」とは高真空のことですから、この領域で使うポンプを低真空ポンプと呼ぶこと自体がおかしいと気付くべきです。いろいろな用語を並べ、そのなかに混在する誤りの文章を指摘させるのは、問題としてはやや難しい方に属します。

技術用語は既知のものと考えて出題がなされることがあります。次の例題はこのことに相当すると見ていいでしょう。

例題10 (1級)

次の文章は、ヘリウムリークディテクターによって大型で複雑な真空装置の漏れ試験を行う場合の説明である。このうちで誤っているものはどれか。

- (a) あらかじめ圧力上昇法で、おおよその漏れの全量を確認しておくのがよい。
- (b) フード法(真空外覆法)とスニッファー法(吸い込み法)とを組み合わせた方がよい。
- (c) 材料の割れや溶接の不完全さを排除するために、まず最初にフード法(真空外覆法)を実施すべきである。
- (d) あらゆる箇所をスプレー法(真空吹付け法)で試験する必要はない。経費と時間の点から、フード法(真空外覆法)による試験で済ませべきである。
- (e) フード法(真空外覆法)で漏れの有無を判断してから、スプレー法(真空吹付け法)で細かく漏れの箇所を探していくべきである。

これは2010年度の1級に出題されました。誤っているのは(d)、つまりこれが正解です。なぜなら、フード法では該当する部分に漏れないという包括的な確認しかできず、漏れている場所を特定できないからです。

圧力上昇法、フード法、スニッファー法、スプレー法などと技術用語が次々として出て来ます。しかも細かい内容の説明がなくて、いきなり使用上の評価を踏まえた文章になっています。それは、この程度は真空を専門とする技術者なら常識であるべきだとの期待が込められています。したがって2級ではなく、1級に出題されたと理解されます。

漏れ試験に関連したJISとしては次のものがあります。これらにも目を通し、用語と技術内容を十分に理解しておく必要があります。

「ヘリウム漏れ試験方法の種類及びその選択」 JIS Z 2330
「ヘリウム漏れ試験方法」 JIS Z 2331
「放置法による漏れ試験方法」 JIS Z 2332

なおこのなかでZ 2330、Z 2332は、改訂のための審議が行われていますので、今後の推移を見守る必要があります。

さらに付け加えれば、用語の不統一の問題があります。仲間うちでは「漏れ」あるいは「もれ」、そしてときには「リーク」と言っているかもしれません。したがって「漏れ量」や「リーク量」という言葉が混在することになります。

また「脱ガス」はJISに存在しますが「ガス放出」はなく、「気体放出」となっています。そのため「脱ガス速度」であり、「気体放出速度」が正式なのです。

4.3 真空機器の名称

真空機器の名称も、統一が取れているようであって、実際はかなりのばらつきが見られます。

たとえばJISの用語では「ターボ分子ポンプ」に「形」が入っていません。別に「ターボ(形)真空ポンプ」としてターボの後に「形」を入れてもいいポンプが定義されています。これは内容が違うので注意する必要があります。

ルーツ(真空)ポンプには「形」を入れてありません。クライオポンプでは途中に「真空」を入れることになっていません。

真空計でいえば「ベアード・アルパート電離真空計」あるいは「B-A 型真空計」、あるいは「B-A ゲージ」ではなく、「ベアード-アルパート真空計」または「B-A 真空計」なのです。また「スード真空計」ではなく「裸真空計」なのです。

いわゆる Q マスについては「四極子形質量分析計」あるいは「四重極形質量分析計」となっています。

現実にこうした用語の不統一がありますので、出題にあたっては可能な限り JIS の用語に従うように努めています。

JIS で取り上げられている機器のなかには、開発されたけれども市場から消えてしまったものもあります。ただ原理的には興味深く、簡単には無視できないので、先に紹介した JIS Z 8126-3 の図には記載されています。事実、出題されたことがありました。

この図では、真空ポンプも真空計もお互いの近親関係が示されていますので、全体の理解に役立ちます。是非目を通すことをお勧めします。 (隔号掲載, 次回は 6 号)