

## 第59回原子炉主任技術者試験（筆記試験）における出題ミスの 原因と対策について

平成29年3月31日

原子力規制委員会原子力安全人材育成センター

3月15日（水）に実施した原子炉主任技術者試験（筆記試験）の原子炉理論の科目において、出題ミスがあることが判明しました。（経緯、出題ミスの内容及び採点上の考慮については3月16日及び17日に公表済み）

上記の出題ミスの発生については、下記のとおり原因を特定し、対策を講じることといたしました。

### 1. 原因について

出題者が作成した原稿段階の問題の数式に誤記があったが、校正段階や出題者とは別の者による確認作業でも、誤記の確認対応に慎重さを欠いたため、今回の出題ミスが生じた。

### 2. 対策について

出題者には自ら誤記等の出題ミスがないことの確認を徹底していただくとともに、確認作業においては、出題ミスが生じないよう確認作業を複数回に分け異なる視点により確認を十分に行うこととする。

原子力安全人材育成センター業務課  
担当：白井、桑原  
電話：03-6277-6954（直通）

第 59 回原子炉主任技術者試験（原子炉理論）に関する出題ミス  
(該当試験問題)

「原子炉理論」

第 3 問 減速材と中性子吸収物質からなる無限均質媒質中で中性子が減速中に吸収されない割合について考える。

- (1) 毎秒  $1\text{cm}^3$  あたり、あるレサジー  $u$  を通過して減速してゆく中性子の減速密度を  $q(u)$ 、減速材原子核に散乱された中性子の平均レサジー増加を  $\xi$  とする。レサジー  $u$  から  $u+du$  の範囲  $du$  において中性子の吸収がなく減速材原子核との散乱反応のみを考えた場合の、毎秒  $1\text{cm}^3$  あたりの中性子と減速材原子核との散乱反応の回数を  $q(u)$ 、 $\xi$  と  $du$  で表わせ。
- (2) レサジー  $u$  における単位レサジー幅あたりの中性子和媒質原子核との衝突密度  $F(u)$  を媒質の吸収断面積  $\Sigma_a(u)$ 、散乱断面積  $\Sigma_s(u)$ 、中性子束  $\phi(u)$  を用いて表わし、 $u$  から  $u+du$  の範囲  $du$  において(1)で示した散乱反応数が毎秒  $1\text{cm}^3$  あたりの全衝突数に等しいと近似した関係式を示せ。
- (3) レサジー  $u$  と  $u+du$  における中性子の減速密度をそれぞれ  $q(u)$ 、 $q(u+du)$  とすると、このレサジー区間  $du$  における減速密度の変化  $q(u)-q(u+du)=-dq(u)$  は中性子吸収反応率  $\Sigma_a(u)\phi(u)du$  に等しい。この関係と(2)の関係より推定した  $\phi(u)$  を用いて、減速密度の微分  $-dq(u)/du$  が満たす微分方程式をたてよ。
- (4) (3)の微分方程式を解いて、 $q(u)/q(0)$ 、すなわちレサジー 0 から  $u$  まで減速される間に中性子が吸収されない割合が

$$\exp\left[-\int_0^u \frac{\Sigma_a(u)}{\xi\{\Sigma_a(u) + \Sigma_s(u)\}} du\right]$$

さらにこの吸収されない割合を、レサジー 0 に対応するエネルギーを  $E_0$ 、 $u$  に対応するエネルギーを  $E$  としてエネルギー変数に書き換え、

$$\exp\left[-\int_E^{E_0} \frac{\Sigma_a(E)}{\xi\{\Sigma_a(E) + \Sigma_s(E)\}} \frac{dE}{E}\right]$$

で表わされることを示せ。

アンダーラインは、本来記載不要であった箇所を示します。