

### 最終試験結果の要旨

学位申請者 氏名	MD. MASUM BILLAH		
審査委員	主査	鹿児島大学	宇野 誠一 教授
	副査	鹿児島大学	安樂 和彦 教授
	副査	鹿児島大学	吉川 毅 教授
	副査	鹿児島大学	石川 学 教授
	副査	佐賀大学	上野 大介 准教授
審査協力者	印		
実施年月日	令和 2 年 1 月 17 日		
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。)		<input checked="" type="radio"/> 口答 <input type="radio"/> 筆答	
<p>主査及び副査は、令和2年1月17日の公開審査会において学位申請者に対し、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる解答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（水産学）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>			

学位申請者  
氏名

MD. MASUM BILLAH

【質問 1】 亜鉛は必須元素でもあると言っていたが、亜鉛にはどのようなリスクがあるのか、また亜鉛は何由来なのか。

【回答 1】 亜鉛は必須元素だが、高濃度存在するとリスクとなる。亜鉛の汚染源に関しては、高濃度検出された大阪府堺市は工業地帯のため、工場由来である。また現在の工場が汚染源だけではなく 1950 - 1960 年代、日本の産業発展時に排出された汚染が残留している可能性が考えられる。

【質問 2】 堺市は鉄鋼業が盛んなため、そのような工場が由来ではないか。

【回答 2】 そのような可能性はあると考える。

【質問 3】 今回、大阪湾の調査で検出された亜鉛の濃度は他の地域と比較してどの程度なのか。高い値なのか。他国のデータなどがあれば情報を示してほしい。

【回答 3】 今回検出された亜鉛の濃度は高い値であるが、日本の他の地域でも検出されるような濃度であり、特に大阪湾が突出して高いとは言えない。他国では、例えば自分の母国のバングラデシュなどではもっと高い濃度が検出された、という報告が数多くある。

【質問 4】 大阪湾と鹿児島湾を調査地点として選んだ理由はなにか。

【回答 4】 大阪湾人口密集域かつ工業地帯であるため底質汚染が進んでいるという報告がいくつもあり、調査地点として選んだ。鹿児島湾の底質は研究の 2 番目に説明したゴカイへの暴露試験を行い、生物濃縮性を確認するためには銅や亜鉛濃度が高い底質が必要だった。鹿児島湾の幾つかで予め底質を採取して、その濃度を調べたところ、比較的重金属濃度が高い地点を幾つか見出すことができた。そのため、高い濃度が検出されかつ十分量採取できる鹿児島湾のこれらの地点の底質を用いた。

【質問 5】 大阪湾の調査地点とした 25 地点はどのようにして選定したのか。

【回答 5】 工業地帯や人口密集域、郊外地、海水浴場などの砂浜など様々な地形的な特徴や地域的な特徴を鑑みて選定した。

【質問 6】 大阪湾の銅の F4 フラクシオンに属するものは生物由来が多いとされていたが、それはどういう理由か。

【質問 6】 このフラクシオンに属する金属は有機体になっているものである。この形態のものは生物体内で生物由来のタンパク質などが結合したものがある。そのことから考えて、生物に 1 度蓄積され、有機体になり、その生物の死後に蓄積されていた有機金属体が放出して環境中にして残留していたのではないかと考えている。

学位申請者  
氏名

MD. MASUM BILLAH

【質問 7】 亜鉛以外の重金属の汚染源は何か

【回答 7】 銅とカドミウムは亜鉛と分布が似ているので鉄鋼業が由来だと考えているが、鉛だけはおそらく地質由来で自然由来だと考えている。

【質問 8】 ゴカイの試験で鹿児島湾の泥を使って 28 日間の試験を行っているが、試験期間を通して底質中の重金属の F1～F5 の比率は変化がなかったのか。

【回答 8】 試験期間中 3、7、14、21、28 日目に底質中の各フラクションにおける重金属濃度を測定したが、その分布の変動は見出せなかった。よって、その比率も変化がなかった。

【質問 9】 st.1 の死亡率はどのくらいだったのか、また高い死亡率の原因は何だと考えられるか。28 日間の体重や体長の大きな変化は見られたか

【回答 9】 St.1 と St.2 の底質を用いた各ゴカイの死亡率は同程度であった。高い死亡率は汚染された底質に暴露されたことによる環境ストレスだと考えている。両地点から得た底質に暴露されたゴカイは試験期間を通して数は減ったが、個々の体長や体重の顕著な変化は認められなかった。

【質問 10】 重金属リスク評価を生物利用能ベースに行っているが、各フラクション中の金属存在比だけではリスクを語ることはできないのではないかと。存在比と濃度を比較して検討する必要があるのではないかと。

【回答 10】 RAC では各フラクションに由来する金属の比率から導かれて濃度に関しては考慮されていない。よって、ここに示したものは、アメリカ環境保護局が示している重金属のリスク指標のひとつである ERL を超えたもののみを示している。ERL は濃度によって、分類されるものであり、ここで濃度の概念が取り入れられている。

【質問 11】 重金属のそれぞれの LC50, PNEC などの基本的情報は示せないのか。

【回答 11】 カドミウムが一番リスクが高い。それぞれの毒性データについてはすぐに示せないが、LC50 などの値はある。博士論文の方に詳細に記載してある。

【質問 1.2】 重金属のフラクション中濃度を合計したものを全抽出重金属濃度 (total) で除して計算しているが、各フラクションの合計値と全抽出濃度はほぼ同程度であったのか。これで分析精度を担保していたが、精度は担保できたのか。

【質問 1.2】 ほぼ同様であり、精度も担保できた。

学位申請者 氏 名	MD. MASUM BILLAH
<p>【質問 1 3】ゴカイは健康的な状況でなかったということであるが、もし健康的な状況であれば重金属をより濃縮していたと考えるか。</p> <p>【回答 1 3】 28 日間のゴカイ中の体内濃度をみているとすでに平衡状態に達しているため、健康的な状況であったとしても濃縮しないと考える。</p>	