

「ハイパーカミオカンデ」の設置海域の自然環境条件について

九州大学工学部エネルギー科学科 学生員 樋口舞衣
九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 経塚雄策
九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 濱田孝治

1. はじめに

「ハイパーカミオカンデ (以下, HK)」とは「スーパーカミオカンデ (以下, SK)」に続く東大宇宙線研究所の次期プロジェクトの仮称であり, その概略は陽子崩壊とニュートリノ振動の観測のために100万トン程度の純水タンクを数個海中に設置しようというものである. このための共同研究が東大・九大・海洋科学技術センターの間で開始され, 当研究室ではHKの設置海域の自然環境条件に関する調査を担当することになった.

自然環境条件としては, 流れ・波浪・水温などがHKの安全性を考える上で重要となるが, ここでは特に流れについて実施した予備的な結果を報告する. SKは, 太陽ニュートリノや他の放射性物質などから発生する背景ノイズを避けるために神岡銅山の廃坑を利用して地表下1,000mの場所にあるが, HKでは水面下200m程度の海中を想定している. また, つくば市にある高エネルギー加速器研究機構(KEK)とSKおよびHKを一直線上に配置して, 人工的にニュートリノを発生し, 各種の実験も複行的に行う計画である. HKの概略としては, Fig.1のように石川県沖の海域において, 100m立方程度の純水タンクを数個, 水面下200m以深に設置あるいは係留することになる.

2. 設置海域の地形と計算格子の発生法

Fig.1 においてある程度絞られた海域の水深をFig.2に示す. 水深データは海上保安庁水路部の3次メッシュデータを用いた. 今回は水深200mと400m等高線の間線とラインが交差する地点を候補地とした. 候補地中心は 136.1133° E, 36.6452° Nの地点であり, それを中心として一辺が160kmの正方形部を計算領域とするためメッシュデータとして抜き出した. 陸の部分には国土地理院の数値地図50mメッシュをマスクデータとして使用した. 抜き出した

メッシュデータをFig.3に示す. 中心2000m四方領域で, 格子の1辺の長さは200mであり, それ以外の領域では等比的に50ずつに区切り, 全格子数は 110×110 個にした. また, 鉛直方向のメッシュの層数は10層とし, 第1層から第8層までを50m間隔, 第9層, 第10層は500m間隔とした. 計算領域は海岸線に平行となるように55度傾けた.



Fig.1. 3施設の位置関係

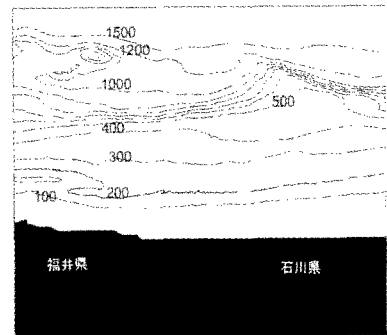


Fig.2. 設置候補付近の水深(m)

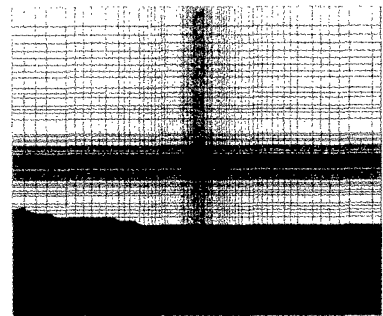


Fig.3. バリアブルメッシュグリッド

4. MECモデルによる流れの計算法

前述のメッシュに対して、非圧縮粘性流体、ブジネス近似、静水圧近似を基礎としたMECモデル³⁾によって潮流計算を行った。

4.1 定常流の計算

日本海の流れを、定常流と潮汐による変動流の重ねあわせによって表現できるものと仮定して、それぞれに分けて計算した。

定常流は日本海全域を5分間隔メッシュで表現した2次元モデルによって計算し、石川県沖の海域における流速を補間した。その境界条件は風速データと主要4分潮の潮汐を考慮し、風速データはECMWFによる1992年から2001年の平均値をとった。

4.2 潮流の計算

潮流の境界条件として、短周期海洋潮汐モデル⁴⁾を用いた。このデータは約5年分のTOPEX/POSEIDON海面高度計データを潮汐解析し、流体力学数値モデルに同化したものであり、解像度は5分である。計算領域においてこのデータの補間を行い、開境界部分にあたる各格子に境界条件として当てはめた。

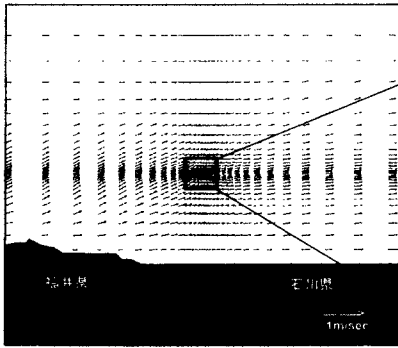


Fig4. 設置海域の流速分布 (定常流)

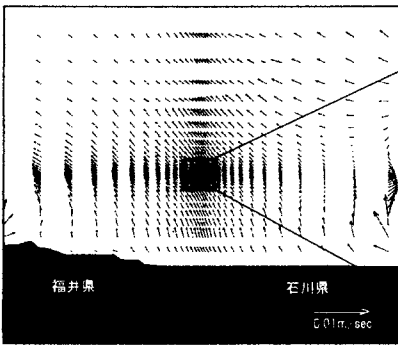


Fig5. 設置海域の流速分布 (潮汐)

5. 計算結果および考察

Fig. 4 は12月の定常流による流速分布、Fig5はM2潮による下げ潮最強時の流速分布である。これらの結果によれば、定常流はHK設置海域において約0.2m/s、M2の流速は約0.002m/sとなっている。大潮時の潮位差は約18cmでM2潮の約3倍とすれば流速は0.006m/sと推定される。従って、この海域では定常流の方が特に重要であると言える。

6. おわりに

HKの設置海域として石川県沖を選んだ場合の流速の推定を行った結果、潮汐に比べ定常流の比重がかなり大きなことが判明したので、今後は定常流の3次元的な構造について観測値との比較を含めて検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 造船学会海洋環境研究委員会"MECモデルワークショップ"
- 2) Hideaki Hase(1999)"The Current Structure of the Tsushima Warm Current along the Japanese Coast"
- 3) <http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model/>
- 4) <http://www.miz.nao.ac.jp/staffs/nao99/>