

津波のグリーン関数Kajiura Filterの級数表現の導出

Derivation of the series expansion of Kajiura filter, Green's function of a tsunami

*亀 伸樹¹、日下部 哲也¹、綿田 辰吾¹*Nobuki Kame¹, Tetsuya Kusakabe¹, Shingo Watada¹

1. 東京大学地震研究所

1. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

地震に伴う海底地殻変動は、海面変動を引き起こし、そこを源として津波が発生する。非圧縮非粘性流体を仮定し、一様の水深 h のモデルを考える。直交座標系(x_1 , x_2 , x_3)を考え、 x_3 方向を鉛直上向きにとる。海底面 $x_3=0$ において上下変動 $D(x_1, x_2)$ が発生した時、瞬時に応答する海面 $x_3=h$ における上下変動 $\eta(x_1, x_2)$ は、 G と D の畳み込みで表される。ここに現れる G は、海底面変位の時空間に関するデルタ関数入力に対する海面変動を表すグリーン関数(ここでは無次元量)であり、Kajiura filter [Kajiura (1963)]として広く津波研究において利用されており[例えば、Saito and Furumura (2009)、齊藤(2016)]、その起源はTakahashi (1942)の波数領域表現にある。また、 $\eta(x_1, x_2)$ は空間領域の畳み込みの形式に加えて、波数領域での積の形をフーリエ逆変換して簡単に計算することも可能である[例えば、齊藤(2016)]。Kajiura filterの関数形をFig. 1に示す。グリーン関数の引数は全て水深 h で規格化される。Kajiura (1963)においてKajiura filterの積分表現と級数表現が示されている。実際の津波研究においては数値計算に便利な級数表現がもっぱら利用されている。Kajiura (1963)では、積分表現から出発し、「 $1/(\cosh k)$ を指数関数で級数展開し項別積分を行うことにより」という注意のみで級数表現を直ちに示している。通常の学術論文では計算過程を全て記述しないのが普通であるが、必ずしも多くの人々が式の導出をできるわけではない。ここに計算過程を解説することは有益と思い、本稿においてその式展開を詳細に示すことにする。

【参考文献】日下部 哲也・亀 伸樹・綿田 辰吾、津波のグリーン関数Kajiura filterの級数表現の導出、地震(第2輯)、第71巻、117-119頁、2018、DOI: 10.4294/zisin.2017-16

Fig. 1 Plot of Kajiura filter $G(r/h)$, the initial surface displacement due to a spatiotemporal impulsive point displacement at the bottom.

キーワード：津波、グリーン関数、梶浦フィルター

Keywords: Tsunami, Green's Function, Kajiura Filter

