

隕石衝突による津波の発生と被害推定

東北大学工学部 学生員 ○中田健嗣

東北大学大学院 正会員 今村文彦

1. はじめに

1990 年代に入って、中生代と新生代の遷移時期に地球規模で環境変化をもたらせた隕石の衝突(K/T-impact)がメキシコ湾にあり、しかも海域に落下したため大津波が発生したという資料や解析結果が始めている。隕石落下は大規模なものほど発生頻度は低いが、一旦生じるとその落下箇所が海域である可能性が高く、その際に地球規模の津波が発生すると考えられる。

そこで、大規模な規模の隕石が落下し、津波が発生した場合、どの程度の被害が生じるかを津波の発生から地球規模での伝播、人的被害推定という3つの過程から検討した。

2. 浅海域での津波の発生

K/T-impact 規模の衝突による津波の発生は Fig.1 のようにモデル化される。上図は隕石衝突時のクレーター全体の全体像、下図はクレーター周辺で海水が流入している様子を示している。津波発生過程は大きく次の2通りで発生すると考えられる。

(1)隕石衝突時の衝撃で生じる短周期波

(2)クレーターへの海水流入から生じる長周期波

ここでは短周期成分は長い距離を伝播する間に分散されると考えられ、(2)の方だけを考えることにする。つまり、Fig.1 下図のように初期条件を与え、境界では水位を 3km 固定にして波の発生を考える。

ここで計算では非線形長波方程式を用い、計算条件として、空間格子 5km、時間格子 10 秒、計算時間 12 時間を設定している。クレーターへの流入の場合、その周辺で限界流になるので、その特性は周りの水深のみに左右される。そこで、Fig.2 はクレーター周辺部の水深を変えて生じた津波の最高水位をそのクレーター周辺部で調べた結果である。水深の深いほど、流入量が

多く、最高水位が大きいかつ周期が短くなる。

海水の流入量が非常に多くなると、クレーター中心部での海水が盛り上がり直接、クレーター外部に放出されるようになり、この時には、砕波など複雑な現象が見られるようになるため、本数値モデルでは、適用できない場合もある。

3. 地球全体での伝播計算

さて、2.で得られたクレーター周辺部の波を全地球 20 分（約 37km）格子の地形に強制入力する。ここは、藤本・今村(1997)の方法を用いる。計算時間は約 40 時間である。東西境界は連続、陸では遡上させた。衝突落下例として、オーストラリア東沖の水深 200m で衝突させた場合の結果を Fig.3 に示す。これは波の伝播と遡上域を表す。

4. 人的被害推定

数値計算により、遡上域及びその値を算定することが出来るので、その結果をもとに、人的被害を推定することとする。ここでは、遡上域ですべての住民が津波により人命を失うという仮定をし、最大規模の被害を見積もる。この時、沿岸での人口密度が必要となるが、伝播計算と同じ計算格子上すべての点で密度を与えることは不可能であるので、ここでは、9つの地域に分割した平均値を用いる。この際 3.の結果より最大遡上を 350m 程度であるので、標高 350m までの人口密度を対象としている。

以上の方法により犠牲者数を求め、その結果を Table.1 に示す。表には、地域別の結果の他に、全世界で一括して扱った結果も併記している。合計で約 8,000 万人の犠牲者が出るとされた。今回、地域別の結果と世界一括（全面積）で扱った結果とも、ほぼ等しい結果がでたが、偶然性もあることに留意しておかなければならない。

5. おわりに

従来、Chapman&Morrison(1994)が推定した津波による犠牲者数は、隕石によるカストロフィーとしてまとめられていただけであり定量的評価は行われていなかった。本手法を用いれば、かなりその値を絞り込むことが出来る。さらに、隕石落下の地点を変化させて、その推定値を出し、隕石落下による津波のリスクを評価したい。

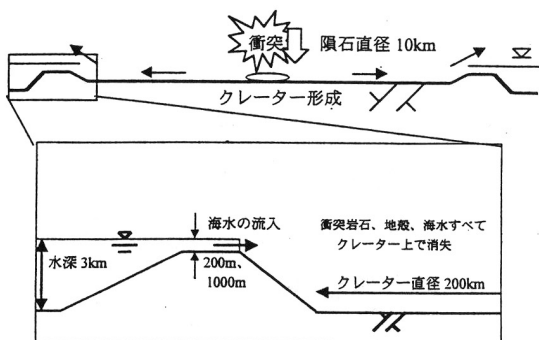


Fig.1 衝突後のクレーター形成と津波発生

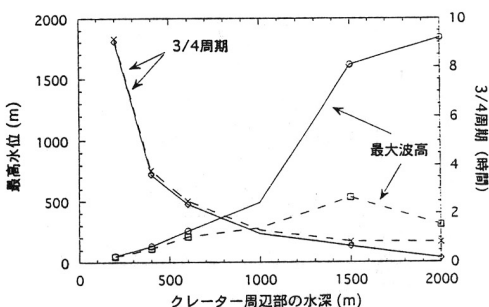


Fig.2 水深の違いによる発生津波の変化

(実線：クレーター中心、破線：中心から 120km 地点)

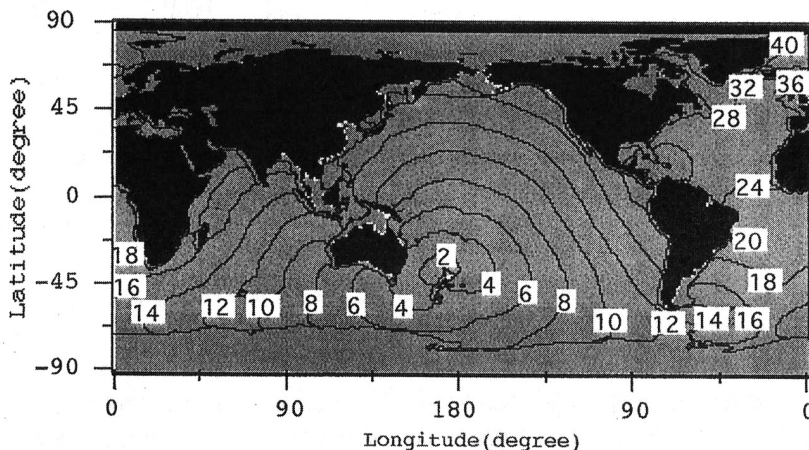


Fig.3 全地球での伝播図 (数字は初期到達時間 (時間) 陸のうち白い部分は遡上域)

参考文献

C. R. Chapman & D. Morrison (1994) :

Impacts on the Earth by asteroids and comets,
Assessing the hazard, Nature, vol.367, pp37 Fig. 2

藤本浩介・今村文彦 (1997) : K/T-impact による
津波の発生, 海岸工学論文集, 第 44 巻, pp315-319

Table.1 推定された遡上面積および犠牲者数

	面積 (千km ²) (3桁)		人口密度 (人/km ²)	被害人口 (万人)
	遡上面積	陸面積		
全世界一帯(全面積)1991	1940	135000	1.44	40
(0~350mの面積) 1991	1940	60600	3.20	82
(1)Japan,China	254	5850	4.34	200
(2)SoutheastAsia	221	2820	7.84	6
(3)India	59.4	2740	2.17	200
(4)Indonesia	3.78	83.9	4.51	250
(5)Australia	229	3430	6.68	1
(6)NorthAmerica	91.9	14300	0.64	15
(7)SouthAmerica	151	13400	-1.13	20
(8)Europe1	62.2	2110	2.95	100
(8)Europe2	23.5	6740	0.35	100
(9)Africa1	8.04	1460	0.55	30
(9)Africa2	31.5	16600	0.19	30
エリア別合計 1991				7933