

## 隕石落下のリスク評価

## —100年間の落下隕石—

高橋 典嗣

日本スペースガード協会理事長

## 1 隕石落下の状況

1913年から2013年までの100年間に隕石の落下は地球全体で605回確認されています。これより1年に落下する隕石の数は年平均6回となります。このうち日本国内に落下したのは20回(表1)で、5年に1回の割合で落下しています。国土面積が小さい日本が、世界の落下数の平均値に近い値になっていますが、これは、人口密度が高く、落下隕石の多くが回収されているためです。見方を変えると、

大きな隕石が落下した場合に発生する災害リスクが、我が国では諸外国に比べて格段に高いことを示しています。

実際に地球に落下する隕石の総数を推計すると、陸地と海洋の面積比は3対7なので、陸地に605回落ちているとすれば、地球全体では100年間に2000回落下していることとなります。陸地の多くは砂漠や森林などで人里から離れているため、陸地での回収率が5割と見積もると、地球全体での落下総数は100年間に

4000回、年平均40回程度の落下があると推察することができます。

## 2 自然災害を起こした隕石落下

落下隕石のすべてが、大きな自然災害になるわけではありません。直径10mより大きな小惑星が地球大気圏に突入した場合に、大きな災害となるのです。

1913年以降の100年間に、ロシアのチェリャビンスク隕石と同程度または、それより

表1 日本に落下した隕石リスト (1913年~2013年までの100年間)

隕石名	落下場所	落下方月日	タイプ	回収総重量 (kg)	回収個数
神大実 (かみおみ)	茨城県坂東市	1915年頃	H5	0.448	1
富田 (とみた)	岡山県倉敷市	1916年4月13日	L	0.6	1
田根 (たね)	滋賀県長浜市	1918年1月25日	L5	0.906	2
櫛池 (くしいけ)	新潟県上越市	1920年9月16日	?	4.5	1
神岡 (かみおか)	秋田県大仙市	1921年1949年	H4	0.030	1
長井 (ながい)	山形県長井市	1922年5月30日	L6	1.81	1
沼貝 (ぬまかい)	北海道美唄市光珠内町	1925年9月4日	H4	0.363	1
駒込 (こまごめ)	東京都文京区本駒込	1926年4月18日	鉄隕石	0.238	1
笠松 (かさまつ)	岐阜県羽島郡笠松町	1938年3月31日	H	0.71	1
岡部 (おかべ)	埼玉県深谷市	1958年11月26日	H5	0.194	1
青森 (あおもり)	青森県青森市松森	1984年6月30日	L6	0.32	1
富谷 (とみや)	宮城県黒川郡富谷町	1984年8月22日	H4-5	0.0275	2
狭山 (さやま)	埼玉県狭山市柏原	1986年4月29日頃	C2	0.43	1
国分寺 (こくぶんじ)	香川県高松市及び坂出市	1986年7月29日	L6	約 11.51	多数
田原 (たはら)	愛知県田原市	1991年3月26日	H5	>10	1
美保関 (みほのせき)	鳥根県松江市	1992年12月10日	L6	6.385	1
根上 (ねあがり)	石川県能美市	1995年2月18日	L6	約 0.42	1
つくば (つくば)	つくば市・牛久市・土浦市	1996年1月7日	H5-6	約 0.8	23
神戸 (こうべ)	兵庫県神戸市北区	1999年9月26日	C4	0.135	1
広島 (ひろしま)	広島県広島市安佐南区	2003年2月1日-3日	H5	0.414	1

表2 チェリャビンスク隕石クラスの隕石落下（1913年～2013年までの100年間）

隕石名	小惑星直径	回収隕石重量	隕石種類	落下年月日	国	クレーター直径
Sikhote-Alin	4m	23t	鉄質隕石 IIAB	1947年2月12日	ロシア	5～28m、120個
Jilin	22m	4t	石質隕石 H5	1976年3月8日	中国	
Allende	20m	2t	石質隕石 CV3	1948年2月12日	メキシコ	
Norton County	18m	1.1t	石質隕石	1947年2月12日	アメリカ	
Kisvarsány	18m	1.1t	石質隕石 H5	1998年6月20日	トルクメニスタン	10m
Chelyabinsk	17m	1t	石質隕石 L6	2013年2月15日	ロシア	6m
Sutter's Mill	15m	0.993t	石質隕石 C	1912年4月22日	アメリカ	
Sterlitamak	10m	0.3 t	鉄質隕石 IIIAB	1990年5月17日	ロシア	10m
Carancas	10m	不明	石質隕石 H4-5	2007年9月15日	ペルー	13.8m

大きな隕石落下は、ロシアのチェリャビンスク隕石を含めて9回起きています（表2）。

チェリャビンスク隕石以外は、いずれも人が住んでいない場所に落下したため、被害はほとんどありませんでした。しかし、都市に落下していれば、チェリャビンスク以上の災害になります。このような巨大隕石は100年で9回落下しているの、海洋も含めた地球全体では100年に30回の落下が起きていることになり、3.3年に1回の確率で小惑星の衝突による大きな自然災害が起こる可能性があることとなります。

### 3 隕石落下による被害

#### (1) Chelyabinsk 隕石

2013年2月15日にロシアのチェリャビンスク州に隕石が落下しました。直径17mの小惑星が18km/sの速度で大気圏に突入し、上空29.8kmで爆発し、84km先のチェバルクリ湖の氷上に6mの穴を開け落下しています。隕石は、落下していく経路に沿った地域に多数落下し、その中で最大の590kgの隕石がチェバルクリ湖の湖底から回収されました。

隕石落下の被害として、これまで想定していなかった衝撃波により、爆発地点から半

径50kmの範囲の建物のガラスが割れ、飛散したガラス片で1500人が負傷するなど、大きな自然災害となりました。



図1 チェリャビンスク市内の建物被害

① 修復中の亜鉛工場 ② スケート場 ③ テクノパークビル ④ 瓦礫



図2 衝撃波で吹き飛ばされる学生

## (2) Sikhote-Alin 隕石

1947年2月12日にロシアのウラジオストックの北、北海道の西のシホテアリニ山脈に鉄質隕石が落下しました。直径4mの小惑星が14km/sの速度で大気圏に突入し、上空5.6kmで爆発、これにより東西600m、南北1.5kmの範囲にシャワーのように隕鉄が落下し、大小120個のクレーターが形成されました。最大のクレーターは直径28m、深さ6mです。拾われた隕鉄の総重量は23トンです。

これがもし東京都心に落下したとすると、想定される被害は、2平方kmの範囲の建物に隕石が直接当たり穴が空き、120のビルが倒壊することになります。さらに、衝撃波による被害域は、チェリャビンスク隕石同様に50km四方となります。

## (3) Tunguska event

### 1900年以降で最大の隕石落下

この100年間には含まれませんが、1908年6月30日にロシアのシベリア、ツングースカ川上流の上空で隕石が爆発しました。直径30mの小惑星が20km/sの速度で大気圏に突入し、上空で爆発しました。隕石はすべて燃え尽きてしまい、落下した隕石は見つかりませんでした。しかし、爆発地点の直下の森林は焼け、半径30km~50kmの全ての森林が衝撃波でなぎ倒されました。



図3 Sikhote-Alin 隕石  
落下の絵 (Painting by P. J.)

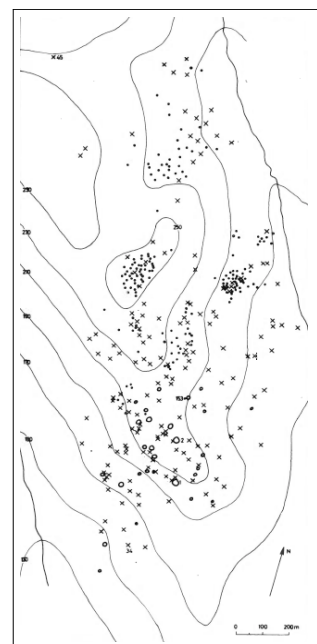


図4 隕石落下分布



図5 Sikhote-Alin 隕石によるクレーター



図6 ツングースカ隕石の爆発でなぎ倒された森林

た。1000km 離れたイルクーツクの町の窓ガラスも割れたとの記録が残されています。

(4) Carancas 隕石

2007年9月15日にペルーの南部に落下しました。調査を行う前に隕石ハンターが多数の隕石を採集していたため、落下した総重量は不明です。直径13.5mのクレーターが形成されました。クレーターから飛散した瓦礫で、300m離れた小屋の屋根に穴が空きました。また、300m離れた所に放牧されていた牛の角に当たり、角が折れる被害が確認されています。



図7 カランカス クレーター



図8 屋根に穴が空いた小屋



図9 角が折れた牛

4 1950年以降の落下隕石数と人口推移

1950年以降、地上に落下した隕石数と人口の推移を図に示しました。隕石は、平均すると6回、毎年ほぼ同じ割合で落下しています。しかし、人口は、50年で2.8倍に、100年では4倍に増加しています。

隕石衝突による災害リスクは、落下隕石の数は変わりませんが、人口の増加分だけ高くなっています。

100年前とでは、4倍もリスクが高くなっているのです。

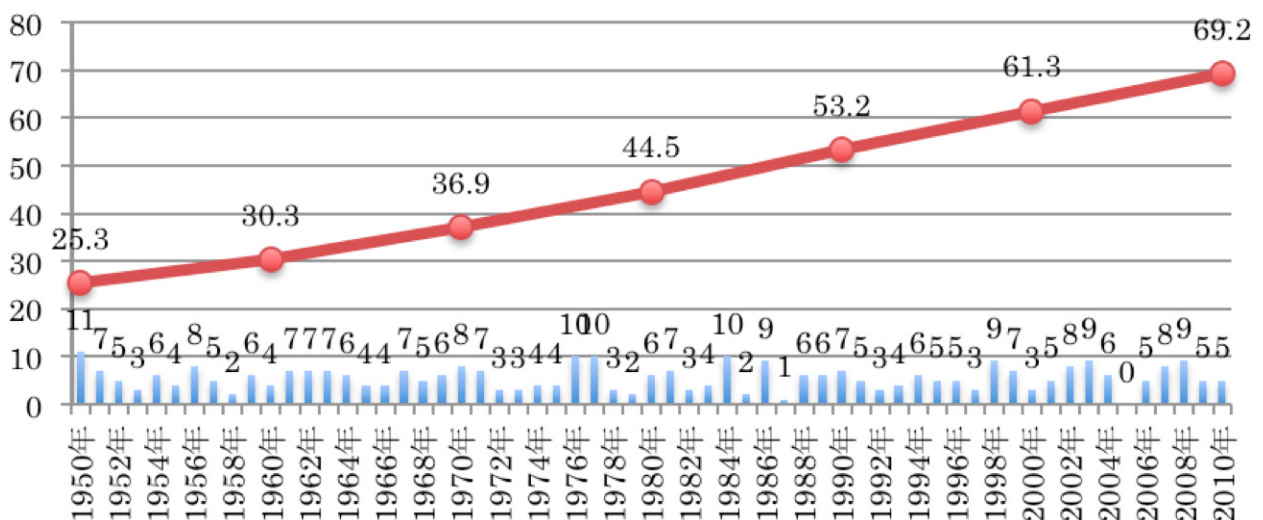


図10 落下隕石数と人口 (単位: 億人) の推移: 1950年~2010年

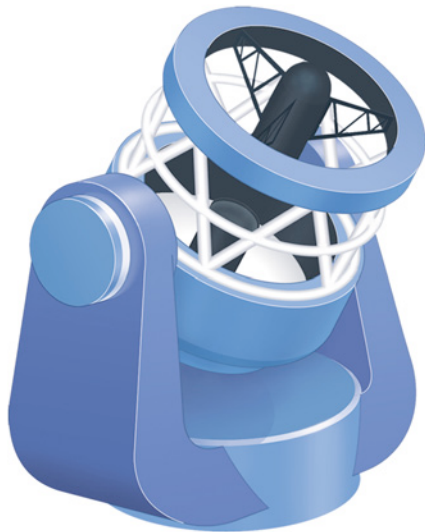


図 11 口径 3.5m スペースガード望遠鏡

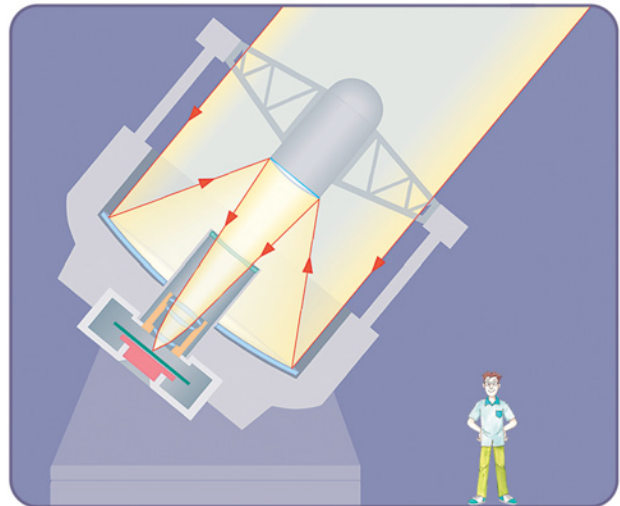


図 12 口径 3.5m スペースガード望遠鏡の光学系

## 5 対策

チェリャビンスク隕石の落下以降、衝撃波による被害を想定して、従来より小型の小惑星についても新たな観測体制の整備が求められています。これまでの国際的なスペースガードの観測体制は、衝突すると最大級の自然災害をもたらす直径 150 m より大きな小惑星の検出を目標として、口径 1 m 級の観測装置（広視野望遠鏡）を整備してきました。この現状の望遠鏡では、衝撃波による被害をもたらしたチェリャビンスク隕石と同様なサイズ（直径 10 m 級）の小惑星を検出することは極めて困難です。

天体衝突は杞憂ではなく自然災害の一つとしてとらえると、この自然災害を起こす直径 10 m 以上の小惑星を大気圏に入る 3 日前までに検出することができれば、人的被害を未然に防ぐことも可能となり

ます。この小惑星観測のため、欧米先進国では性能を向上した観測設備を整備する方向で動き始めております。この世界的な観測ネットワークに我が国が参加していくことは国際貢献としての意義も大きく、我が国として口径 3 m 級のスペースガード望遠鏡を新たに整備していく必要である。

## 6 まとめ

- (1) 記録にある隕石の落下は 100 年で 605 回、年平均 6 回の割合である。
- (2) 地球全体では、隕石の落下は 100 年で 4000 回、年平均 40 回の割合と推定される。
- (3) 日本国内には、100 年で 20 回、5 年に 1 回の割合で落下している。
- (4) 自然災害となる大きな隕石落下は、陸地で 100 年に 9 回、11 年に 1 回の割合で発生した。

- (5) 地球全体で考えると、自然災害となる大きな隕石落下は、100 年に 30 回、3.3 年に 1 回の割合で起こる可能性がある。

- (6) 人口の増加により、隕石による災害リスクは増大しており、今後さらに高くなると予想される。

- (7) 自然災害を起こす直径 10 m 以上の小惑星を大気圏に入る 3 日前までに検出することが求められる。

- (8) スペースデブリと地球接近小惑星を観測する口径 3.5 m のスペースガード望遠鏡が我が国としても必要である。これにより国際貢献も可能となる。

## 参考資料

(日本スペースガード協会 HP)

- ・緊急声明「ロシアの隕石落下に伴う日本スペースガード協会の対応と方針」
- ・口径 3 m 級スペースガード望遠鏡構想