

活断層の運動を対象とした新幹線保険算定の試み

山口大学大学院 正会員 三浦房紀

1. はじめに

阪神・淡路大震災の発生時刻は午前5時47分で、幸運にも新幹線運行の直前であった。これによって新幹線による人的被害は0であったものの、新幹線高架橋などの被害事例からも明らかなように、万一新幹線運行中に活断層が活動した場合には、その人的被害は相当なものになるものと考えられる。

ここでは、活断層が活動して数メートルの地盤の食い違いが生じ、これが新幹線の線路を横断した場合を想定して、そのときの被災者への保証の仕方の一つとして、航空機にはすでに導入されている保険の導入を考えてみた。本報告はその第1歩として、多くの仮定のもとに、極めて単純な確率計算を行い、一回新幹線を利用する際にどれくらいの保険金を払えば保証が可能かを検討したものである。

2. 算定上の仮定

2. 1 新幹線

(1)線路：現在日本には、東海道、山陽、東北、上越、秋田、山形、長野の7路線の新幹線がある。本研究では平成9年度の乗客統計がある¹⁾東海道、山陽、東北、上越の4路線を対象とする。

(2)速度：新幹線の速度は300km/hで運行している列車もあるが、本研究では問題を簡単にするために全て東海道新幹線0系の最高速度である210km/hで運転しているものとした。

(3)制動距離：東海道新幹線0系の最高速度210km/hで運転しているときの非常ブレーキ時の制動距離は約2.2kmである²⁾。

(4)本数：新幹線の運行本数は、季節によっても、また運転駅区間によっても異なる。ここでは平成11年12月1日時点の各運転駅区間毎にその本数をJRの時刻表から求めた。

2. 2 活断層

(1)活動度：日本の活断層³⁾によると、その活動度はA級、B級、C級の3ランクに分類されている。本研究ではA級が1000年に1回、B級が10000年に一回、C級が100000年に1回活動するものとした。

(2)活断層の数：各新幹線の各運転駅区間毎に新幹線を横断している活断層の数を調べた。この作業をする際、いくら活断層が線路の近くにあっても、線路を横切っていないものは考慮に入れなかった。これは強振動によって被害を受けると言うことではなく、活断層のずれによって被害が生じる場合だけを本研究の対象としたからである。

3. 保険料の算定方法

新幹線が活断層の活動に出くわす確率として以下の2通りが考えられる。

(1)新幹線がちょうどその活断層上を走行しているとき。このときの確率を P_A と表す。

(2)新幹線が急ブレーキをかけたが間に合わず、壊れた場所につっこむ確率。確率 P_B と表す。

これらの確率は活断層がA級の場合、それぞれ次式で与えられる。

$$P_A = \frac{\text{活断層上に新幹線がいる時間}}{1000\text{年の時間}} \quad (1)$$

$$P_B = \frac{\text{活断層から2200m手前までに新幹線がいる時間}}{1000\text{年の時間}} \quad (2)$$

活断層の活動および新幹線の運行は独立事象と考えて良いから、 i という活断層の活動に、 j という新幹線が出くわす活動を(1)、(2)式で与えられる確率に下添え字 i, j をつけてそれぞれ $P_{Ai,j}$ 、 $P_{Bi,j}$ と表すと、新幹線 j が活断層の活動に出くわす確率 P_j は(3)式で、また全ての新幹線が活断層の活動に出くわす確率 P は(4)式で与えられる。なお、式(1)、(2)は活動度A級の活断層に対するものであるが、これをB級、C級に対しても計算して、最終的に式(4)を求める。

$$P_j = \sum_i P_{Ai,j} + \sum_i P_{Bi,j} \quad (3)$$

$$P = \sum_j P_j \quad (4)$$

式(4)で得られた活断層の活動に新幹線が出くわす1日当たりの確率を用いて、保険金を計算する手順は図-1に示す通りである。この手順に従って保険金を算定したプロセスおよび結果を表-1に示す。この結果、一人一回の乗車に対して、最も掛け金が高くなるのは東海道新幹線で、約0.33円となる。ただし、この計算では、乗客の40%が死亡し、一人当たりの保険支払金額を一律1億円と極めて大胆に仮定している。また、怪我人、列車の脱線による周辺住民の人的被害は考慮していない。これらは今後考慮すべき点である。

参考文献：

1)運輸省：平成10年度
運輸白書、統計参考資料、
鉄道2-1、1999。

2)石神源助：鉄道豆百科、
(財)交通協力会、p.49、
1981。

3)活断層研究会：[新編]
日本の活断層、東京大学
出版会、1991。

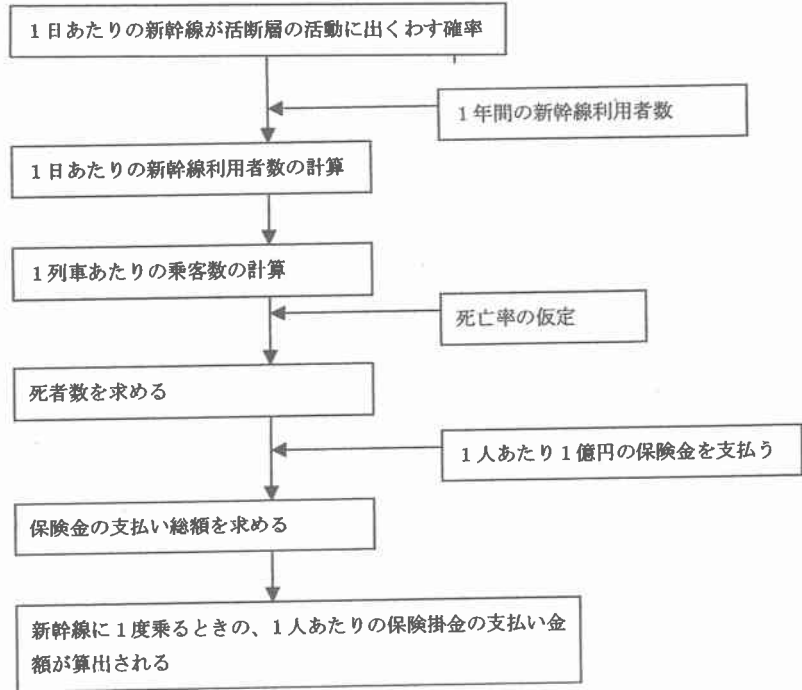


図-1 保険料金算定のフロー

表-1 保険料金算定結果

	東海道新幹線	山陽新幹線	東北新幹線	上越新幹線
①1日の新幹線の 運行数(本)	367	317	167	114
②1日あたりの活 断層の活動に出 くわす確率P	0.00000304	0.000000316	0.000000149	0.0000000161
③1年間の輸送人 数(人)	134000000	63000000	77000000	30000000
④1日の輸送人数 <③÷365>	367124	172603	210959	82192
⑤1列車あたりの 利用者数(人) <④÷①>	1001	545	1264	721
⑥死亡率40%と した時の死者数 (人)<⑤×0.4>	401	219	506	289
⑦支払うべき保険 金(円) <⑥×1億円>	40100000000	21900000000	50600000000	28900000000
⑧1人1回あたりの 掛金(円) <⑦÷④>	0.332	0.0401	0.0357	0.00566