

福島原子力発電所事故 —放射能と被災地の関係性—

2008MI014 伊達涼太郎

指導教員：尾崎俊治

1 はじめに

昨年一番のニュースとなった福島原子力発電所事故．多くの報道がある中で，放射能の被害に関する情報の曖昧さ，それによる風評被害が問題となった．そこで放射能というものが一体どのように拡散し，それが何に影響をするのか，放射能の理解を深めたいため，主成分分析を用いて研究してみた．

2 福島原発事故

2011年3月11日，東京電力福島第一原子力発電所において発生した，東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた日本及び世界における最大規模の原子力事故である．様々な要因が重なり，国際原子力事象評価尺度のレベル7（深刻な事故）に相当する多量の放射性物質が外部に漏れ出た．原子力安全保安院による暫定評価は1986年4月26日チェルノブイリ原発事故同様，最悪のレベル7（深刻な事故）である．

3 他の原発事故との比較

福島原発事故によるはっきりとした放射能の影響は現在ではまだわからない．それは被曝による人体への影響や土地，作物の影響は何十年にも渡って及ぼすものであるからだ．そこで同規模で約30年前に起きたチェルノブイリ原発事故に関するデータから，そこでの放射能の影響を福島にも当てはめられるのではないかと考えた．チェルノブイリでの被曝に関する最も明らかな被害は，事故後急増した15歳未満の子供の甲状腺がんであった．これはヨウ素を含んだ牛乳や水を飲んだことが大きな原因であると考えられている．しかし研究していく上で，福島原発事故とは様々な状況の違いがあったことから，今回の研究に適していないことが分かった．また広島，長崎に投下された原子爆弾の被害のデータも考慮に入れたが，放射性物質の放出量自体は福島の約170分の1程度であることが分かった．政府も特別委に対し，福島事故と広島原爆との比較自体には「原子爆弾は爆風，熱線，中性子線を放出し，大量の殺傷，破壊に至らしめるもの．放射性物質の放出量で単純に比較することは合理的ではない」と否定的な考えを示している．[1]

4 主成分分析

過去の事例との比較は困難であるため，福島で実際に地域毎に測定されたセシウムなどの放射線量のデータから，主成分分析を用いて地域によってどのような特徴がでるのか調べてみた．データは県内の地域での土壌，水道水，食品から測定された政府発表によるものであり，共通するデータを集めた結果，以下の10地域となった．主成分分析には統計処理ソフトウェアRを使用した．[2]

表1 地域別放射線量

	空間	水道水	農地土壌	野菜 (I)	野菜 (Cs)	肉 (Cs)
福島市	8872	177	4496	2100	1830	18.4
会津若松市	869	13.6	805	180	2200	7.3
南相馬市	3045	220	9318	5200	19900	3240
郡山市	6670.09	150.0	3643	160	480	330.0
いわき市	1650.51	215.0	832	8100	6200	122.0
白河市	3104.04	22.0	815	2600	4600	123.0
南会津町	397.35	0.0	106	33	240	464.0
玉川村	944.55	0.0	425	8200	8900	22.0
飯舘村	18652.28	965.0	27981	17000	13900	155.4
田村市	1038.30	348.0	2654	19000	40000	160.0

各説明変数の単位が異なるときや値のスケールが違うときは各説明変数を基準化する必要がある．この場合，空間放射線量の積算値のみが他と違うため，基準化を行う．表1のデータを(説明変数 - 平均)/不偏標準偏差に変換したものが表2となる．

表2 基準値

	空間	水道水	農地土壌	野菜 (I)	野菜 (Cs)	肉 (Cs)
福島市	0.765	-0.118	-0.072	-0.602	-0.648	-0.452
会津若松市	-0.643	-0.681	-0.506	-0.880	-0.618	-0.463
南相馬市	-0.260	0.031	0.495	-0.153	0.816	2.816
郡山市	0.377	-0.211	-0.172	-0.883	-0.757	-0.136
いわき市	-0.505	0.014	-0.502	0.267	-0.294	-0.347
白河市	-0.250	-0.652	-0.504	-0.529	-0.423	-0.346
南会津町	-0.726	-0.728	-0.550	0.281	-0.075	-0.449
玉川村	-0.630	-0.728	-0.550	0.281	-0.0749	-0.449
飯舘村	2.485	2.601	2.688	1.555	0.330	-0.313
田村市	-0.613	0.472	-0.288	1.844	2.445	-0.309

これを関数"princomp"によって主成分分析を行う．

表3 因子負荷量

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
空間	-0.437	-0.464	0.082	0.610	0.450	-0.112
水道水	-0.536	-0.101	-0.011	-0.223	-0.481	-0.649
農地土壌	-0.503	-0.226	0.237	-0.245	-0.254	0.718
野菜 (I)	-0.435	0.381	-0.351	-0.420	0.605	0.002
野菜 (Cs)	-0.281	0.685	-0.104	0.577	-0.293	0.146
肉 (Cs)	-0.037	0.330	0.896	-0.092	0.223	-0.170

因子負荷量が1か-1に近い因子ほど，主成分に強く寄与している．[3] また同時に返された標準偏差は表4のようになる．

標準偏差の累積寄与率が第2主成分までで8割を超えているため，6次元データの情報のほとんどが第1主成分，第2主成分に縮約している．よってこの二つの主成分の意味付けをし，強く寄与している変数を見つけて考察していく．[4]

表 4 標準偏差

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Standard deviation	1.740	1.155	0.966	0.254	0.153	0.136
Proportion of Variance	0.561	0.247	0.173	0.012	0.004	0.003
Cumulative Proportion	0.561	0.808	0.980	0.992	0.997	1.000

表 5 主成分得点

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
福島市	-0.226	-1.149	-0.080	0.431	0.144	-0.080
会津若松市	1.473	-0.429	-0.207	-0.060	-0.288	0.138
南相馬市	-0.419	1.435	2.587	-0.010	0.040	0.005
郡山市	0.636	-1.015	0.259	0.266	-0.028	-0.118
いわき市	0.446	0.133	-0.535	-0.438	0.063	-0.297
白河市	1.074	-0.310	-0.213	0.127	0.056	0.085
南会津町	1.613	-0.332	0.206	-0.206	-0.145	0.016
玉川村	0.857	0.398	-0.667	-0.207	0.298	0.213
飯館村	-4.588	-1.309	-0.050	-0.158	-0.041	0.069
田村市	-1.319	2.578	-1.302	0.255	-0.099	-0.032

5 考察

第1主成分はすべての係数が負であり、総合評価と呼ばれるものになる。すなわち、単純に「全体の放射線の量」ということになる。この主成分は全体的な放射線被害が大きい地域と小さい地域を分ける軸になる。第1主成分に反応した地域は飯館村、田村市、南相馬市、福島市となっており、やはり避難地域となっている地域ばかりが集まっている。飯館村、南相馬市は計画的避難地域であり、特に飯館村の空間放射線量の積算値は突出して高い。田村市は他の地域と比べて空間放射線量の積算値が低い値となっているが、福島原子力発電所から半径30km圏内で緊急時避難地域となっている。この3地域が農地土壌の放射能濃度も高く、それに伴い、野菜から検出されたI-131、Cs-134、Cs-137の値も高くなっている。

第2主成分では負に空間放射線量、水道水と農地土壌の放射能濃度が、また正に野菜類と肉・卵類の放射能濃度が反応している。この主成分は「放射線被害が環境または生物どちらに傾いている地域か」をわける軸となる。第2主成分の正に反応したのは田村市、南相馬市となっており、やはり田村市が大きな値をとっている。また負に反応したのは飯館村、福島市、群山市となっている。第1主成分に反応した飯館村と福島市が正に反応しなかったことから、環境的放射線が多く計測されている地域が比例して、農業や畜産に単純に影響するわけではないことがわかる。特に福島市は土地の放射線被害に対して農業や畜産に影響は大きく出ていないが、避難地域ではないことから今後人体や農作物、家畜に影響を与える可能性があると考えられる。

6 統計図表

関数 biplot によりこの第1主成分と第2主成分から二次元の散布図を表すことができる。まず図1からいわき市が10地域の平均をとっていることが分かる。そして左半分が全体的な放射線被害の大きい地域で、右半分が小さい地域である。また上半分が農業、畜産に被害の割合が大きい地域であり、下半分が環境的被害の割合が大きい地域となる。やはり飯館村、田村市、南相馬市が他地

域と大きく差別化していることから、政府がこれら3地域を避難地域にした判断は妥当であると感じた。

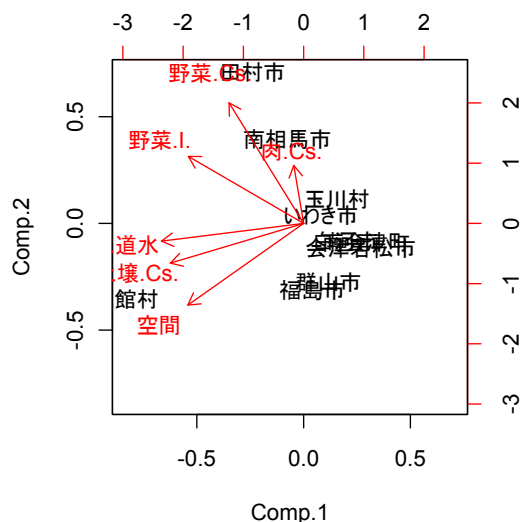


図 1 第1主成分と第2主成分からの散布図

7 おわりに

分析前では空間放射線量の積算値に比例して、土壌や水道から農作物や家畜まで放射能汚染が広がっているのだと予想していたが、実際は単純なものではなかった。福島県内の範囲だけでも天候的、地理的なさまざまな要素によって、大きく放射能の汚染に違いが出てくる。今回の研究で政府が避難地域に指定しているその根拠に納得が得たと同時に、私達人類が放射能に対してまだまだ無知であることが実感できた。未だに人類は原子力を完全に制御できる科学力を持ちあわせていないが、原子力発電が日本の電力供給を大きく支えていることも事実である。今回の事故を反省し、これから原子力とのつきあい方を見直していくことが課題であり、一般の人達も原子力というものに対してもっと理解を深める義務があると感じた。

参考文献

- [1] 東京新聞,
<http://megalodon.jp/2011-0825-0726-39/www.tokyo-np.co.jp/s/article/2011082590070800.html>
- [2] 放射線モニタリング情報 (文部科学省),
<http://radioactivity.mext.go.jp/ja/>
- [3] 多変量解析法入門, 永田靖, 横近雅彦, サイエンス社, 2011
- [4] 統計科学研究所,
http://www.statistics.co.jp/reference/R/statR_9_principal.pdf