

津波をかぶった土の概況

土壌立地学分野
教授 南條正巳

まず、このたびの地震津波で被災された方々に、心からお見舞い、お悔やみ申し上げます。

この調査は、仙台市の案内で実施したものです。また、地図資料についても仙台市から頂いたものです。仙台市にお礼を申し上げます。

図-1が仙台市の海岸で、青い色が津波をかぶった地域です。海岸から5kmくらい内陸までの範囲とされています。

この地域の土壌の分布は図-2(省略)のとおりです。

「褐色低地土」以外は、低いところに分布する土です。特に泥炭土、黒泥土はほとんど水没状態で発達する土壌で、低い土地に特徴的な土です。

土壌サンプリングを実施したのは、仙台市の荒浜集落の南側(図3-右下)の一箇所のみです。土壌サンプリングの結果以外は、移動中の車窓等から現場を見た状況です。

農地の上に乗っている被覆物については、建物の破砕物の多い所がありました。海岸の砂も津波に運ばれて打ち上げられ、農地に堆積していました。黒泥地帯が内陸部にありますが、それが津波によって移動したと思われるところもありました。また、被覆物があまり無い場所も見受けられ、同一地域内であっても津波による影響は一様ではないという印象を受けま



図-1 仙台市の津波の被害範囲

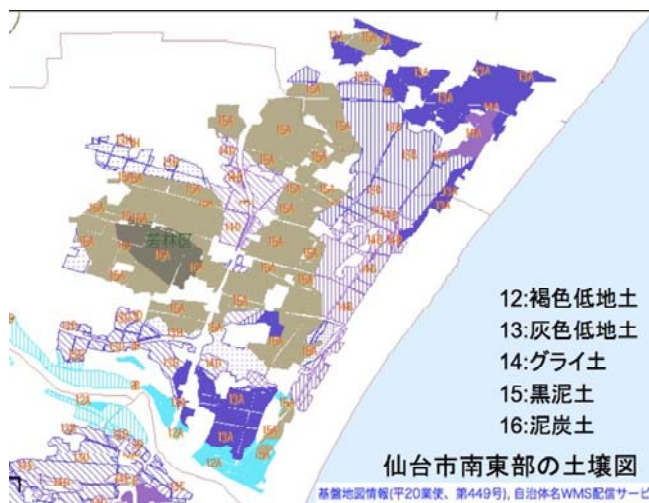


図-2 仙台市南東部の土壌図

した。陥没している農地等もあり、その地点の回復には土木工事が必要です。

津波の被害は、作土の管理状態によっても影響の度合いが違ふようです。例えば耕起済みか、耕起していないかでも違ふ、ということです。

調査地点(図-3右下)のAは耕起済みと見られる農地、Bには農業用ハウスがありました。ハウスは津波で倒壊していましたが、ハウス付近の農地表面は、耕起されていなければ、はぎ取られることなく残っている様子でした。Cは水田です。これらの地点は海岸から800mほどの所ですが、意外だったのは、稲株が立っていることです。津波によって、建物には非常に強い力が働きましたが、地面ではそれほどでないかもしれません。図-4を見ると、稲の根

が露出しています。作土の上部が薄くはぎ取られたようです。水田には本来作土表面にだけ2cmも砂があるということはないので、堆積している砂は津波で運ばれたと推測されます。

作土の下には、農作業によって耕起されない、鋤床と呼ばれる、水田の透水性をコントロールする層があります。この層が春まで還元状態にあるということは、ここの土壌は水分が抜けにくいことを示します。この鋤床も作土の大部分も残っていることから、津波の影響は土壌の下部にまでは及んでいないのではないかと考えられます。深さ別にサンプルをとって分析すると、表-1のようになります。抽出水の濃度は結果的に10倍希釈になっています。0~2cmの電気伝導度は非常に高いですが、4cmより下はそれほどでもありません。0~2cmのナトリウム濃度は、10倍希釈ですから数値を10倍すると、ほぼ海水と同じ濃度である事がわかります。しかしそれも、下に行くほどずっと少な

津波被災農地の概況

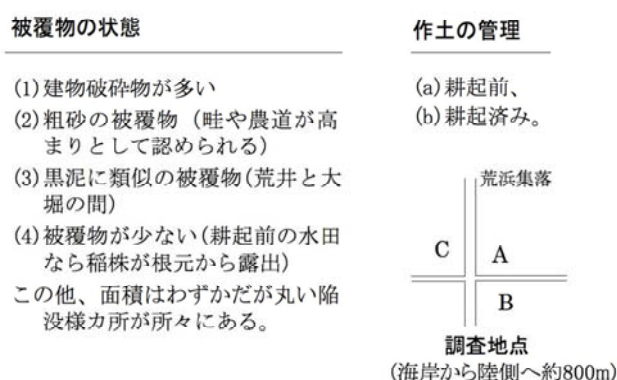


図-3 調査地の概要

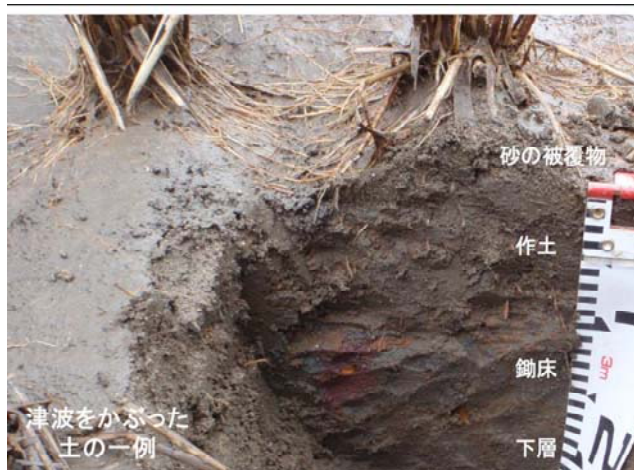


図-4 津波をかぶった水田

くなっています。つまり、土層の乱れとしては表面だけである可能性が示唆されます。同様のことはインド洋津波の被災地でも認められました。その研究によれば、樹園地では津波の影響は地表面付近に留まり、約1,400ミリの降雨後、大部分の塩分はなくなっています。つまり、うまく水を使えば今回の津波の影響を比較的早く回復できるのではないかと考えます。

その他に、農地が塩をかぶったときの影響としては、通常の土壌では交換性カルシウムが多いところが、ナトリウムが多くなることが挙げられます。カルシウムの代わりに交換性ナトリウムが多くなると生育不良になる植物が多いのです。表-2を見ますと、0-2cmでも交換性ナトリウムはカルシウムほど多くなっていません。これは、津波が付近の農地の土を巻き上げながら進んだためと思われる。

参考までに塩が目に見えるようになるかどうかサンプリングした土を研究室で乾燥させてみました。塩の結晶が見えるかと思いましたが、光学顕微鏡では判定できませんでした。つぎに、電子顕微鏡で観察し、元素分析をしてみると、土壌の成分である雲母の結晶の端に塩が析出していることが判りました(図-5)。つまり、目には見えなくても塩はあるということです。

表-1 深さ別サンプリングの結果

津波をかぶった土の性質(1例)

表1 土壌の1:5水抽出液中の陽イオン濃度

深さ	EC(1:5)	Na	K	Ca	Mg	備考
cm	dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹ (抽出水当たり)				
0-2	5.7	1000	46	67	99	被覆物, 砂土, 粗しよ
4-9*	0.67	100	3.5	28	6.5	作土上部, 砂壤土, 根多い
9-13	0.20	22	1.2	100	2.4	作土下部, 砂壤土, 根多い
13-17	0.094	7.8	0.90	6.6	1.5	鋤床, 青灰色, 壤質砂土, 堅硬
17-25	0.042	4.6	0.65	3.4	0.95	下層, 砂壤土, やや堅硬
海水	43	11000	400	410	1300	一般的参考値

* 2-4cmは作土の上部に当たるが、被覆物が崩れるのを避けるために採取しなかった。

被覆物(0-2cm)のEC, Na濃度が高いのに対し、作土以下では低かった。

表-2 交換性イオン濃度

表2 土壌の交換性陽イオン, 他

深さ	pH(H ₂ O)	含水比	1M酢酸アンモニウム抽出**			
			Na	K	Ca	Mg
cm			cmol(+) kg ⁻¹ (乾土当たり)			
0-2	6.8	0.52	0.7	0.4	1.9	1.9
4-9	4.9	0.40	0.5	0.1	3.2	0.8
9-13	5.4	0.36	0.3	0.1	3.7	0.9
13-17	5.7	0.28	0.2	0.1	4.0	0.9
17-25	7.1	0.27	0.2	0.2	5.2	1.4

** 1:5水抽出後に酢酸抽出し、溶存陽イオンを差し引いた値。0-2cmは塩濃度が高く、誤差が大きい。

被覆物(0-2cm)の交換性Naの割合は高いが、作土ではそれより低かった。

最後に、津波をかぶった農地の修復方法について図-6にまとめました。まず、ガレキや砂などの被覆物は、塩分濃度が高いと考えられるので、できれば機械的に除去したいものです。表面付近の塩分はかんがい水で洗い流すのが速いと思われま。作土に浸み込んでしまった塩分は、かんがい設備を利用して暗渠があれば下にながすのが効果的ですが、暗渠が効かなければ湛水-代掻き-排水を繰り返すようなことになります。交換性ナトリウムが過剰の場合は、石膏などのカルシウム資材を施用しながら、かんがい水を使って交換性ナトリウムをカルシウムに置き換えるようにすれば良いと思われま。

しかし、この地域は排水機で排水しながらかんがい水を使う干拓地のようなところ。今回の津波で排水機場も全壊状態。現在は応急ポンプを使って排水していますが、排水機場が回復しなければ、大量のかんがい水は使いづら。状況です。

復興後の新しい農地には、塩をかぶった時にすぐ対策ができるように、可能であれば排水機場を津波に強いものにし、農地にはかんがい-暗渠排水などのシステムを整備し、耐塩性の作物・品種の準備なども有効です。今後、津波災害は必ずおこる現実として十分な対策を実施することが望まれます。

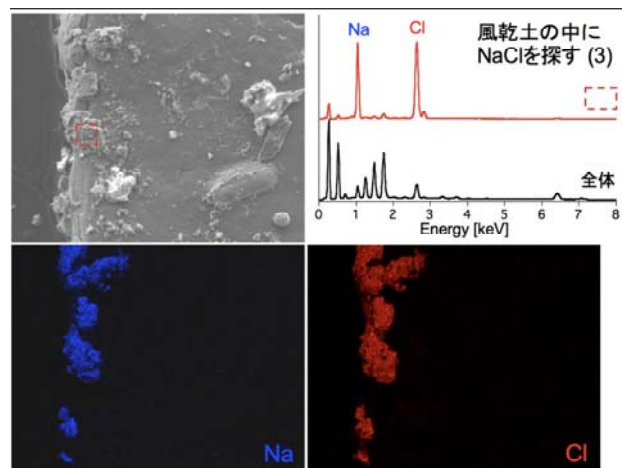


図-5 雲母表面の塩化ナトリウム

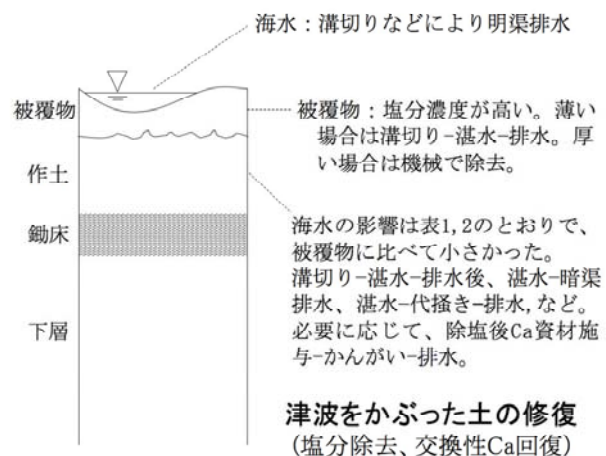


図-6 農地の修復について