

東日本大震災による津波堆積物の化学的性質(宮城県南部)

稲生栄子・上山啓一・森谷和幸*¹・今野知佐子*²・小野寺和英*³
・島秀之*⁴・伊藤豊彰*⁵・菅野均志*⁵

Chemical property of Tsunami sediment deposited following the East Japan great earthquake (South Part of Miyagi Prefecture)

Eiko INAO, Keiichi KAMIYAMA, Kazuyuki MORIYA, Chisako KONNO,
Kazuhide ONODERA, Hideyuki SHIMA, Toyoaki ITO and Hitoshi KANNO

抄 録

2011年3月11日に発生した東日本大震災による津波で被災した農地における堆積物について、県下全域にわたる調査を実施した。県全体464点のうち県南部(仙台市, 名取市, 岩沼市, 亶理町, 山元町)の調査地点は272地点であり, そのうち210地点で津波堆積物が確認された。堆積物のECは高く, 重金属(カドミウム, 銅, ヒ素)の含有が認められた。堆積物の厚さ等を考慮に入れると作物生産上問題はない範囲と考えられた。また, 一部の土壌は硫酸酸性土壌と考えられた。

[キーワード] 東日本大震災, 津波, 堆積物, EC, 重金属

Key words: East Japan great earthquake, tsunami, sediment, EC, heavy metal

結 言

2011年3月11日に発生した東日本大地震による津波で宮城県内の農地は大きな被害を受けた。県では, 東北大学をはじめ, 県内の津波被害を受けた関係市町村, JA等各機関と連携し, 津波浸水被害を受けた農地の復旧のため, 実態調査を実施した。

本報では, 県南部地域(仙台市～山元町)の津波堆積物の状況について報告する。仙台以北の県北部については, 宮城県古川農業試験場研究報告第10号(2012)に掲載されている。

調査方法

1. 調査地点および調査時期

5月16日から5月19日の4日間で5市町272地点の調査を実施し, 210点の堆積物試料を採取した(第1表)。

調査にあたっては, 関係する市町村, JA, 農業改良普及センター等と協力し, 1班5～6名, 3～4班体制で実施した。調査地点は, 水田を中心に1kmメッシュあたり3～4地点を採取することを基本とした。ただし, 立ち入りが制限されている区域, また, 調査時点で圃場全面が冠水している場合等については実施しなかった(第1図)。

ほ場での土壌採取は, ほ場の対角線上の2か所から, ①堆積物層, ②作土上層(0～10cm), ③作土下層(10～20cm)の3区分に分けて取り, それぞれ2か所分をまとめて1試料とした。堆積物層が泥・砂に分けられる場合は, それぞれ別に採取した。

試料数の内訳は, 仙台市52点, 名取市37点, 岩沼市31点, 亶理町55点, 山元町35点となった。

2. 調査項目と分析方法

1) 堆積物の厚さ

1ほ場2か所の土壌採取地点において, スコップで採取した土壌塊を用い, 物差し等で堆積物厚さを測定し, その平均を堆積物厚さとした。堆積物層と作土層の境界については, 目視で判断した(第2図)。

2) 電気伝導度(EC)

乾土10g相当量の未風乾土を秤量し, 土壌の水分を含めて, 固液比が1:5になるように蒸留水を加え, 1時間振とう後ECメーターで測定した。

3) 水素イオン指数(pH(H₂O))

電気伝導度測定に用いた調整液を用いて水素イオン指数をpHメーターで測定した。pH(H₂O)測定における定法での固液比は1:2.5であるが, 1回の調整

で両項目の測定ができるよう、EC測定を優先して1:5とした。

4) 過酸化水素処理した水素イオン指数 (pH(H₂O₂))

風乾土2gを秤量し、pHを5.2に調整した過酸化水素水20mLを加え、湯煎上で加熱し激しい反応が終了したら放冷し、固液比が1:10の状態でのpHを測定した。測定後、塩化バリウム水溶液を加え、硫酸バリウムの白色沈殿により硫酸イオンの存在を確認した。

5) 重金属(カドミウム, 銅, ヒ素)

乾土10g相当の未風乾土を秤量し、1M塩酸を50mLに加え、室温で2時間振とう後にろ過し、ろ液を原子吸光分光光度計で測定した。

全量分析については、過塩素酸分解の後、原子吸光光度計で測定した(全量分析については、山形県農業総合研究センターが実施した)。

第1表: 調査地点と採取時期

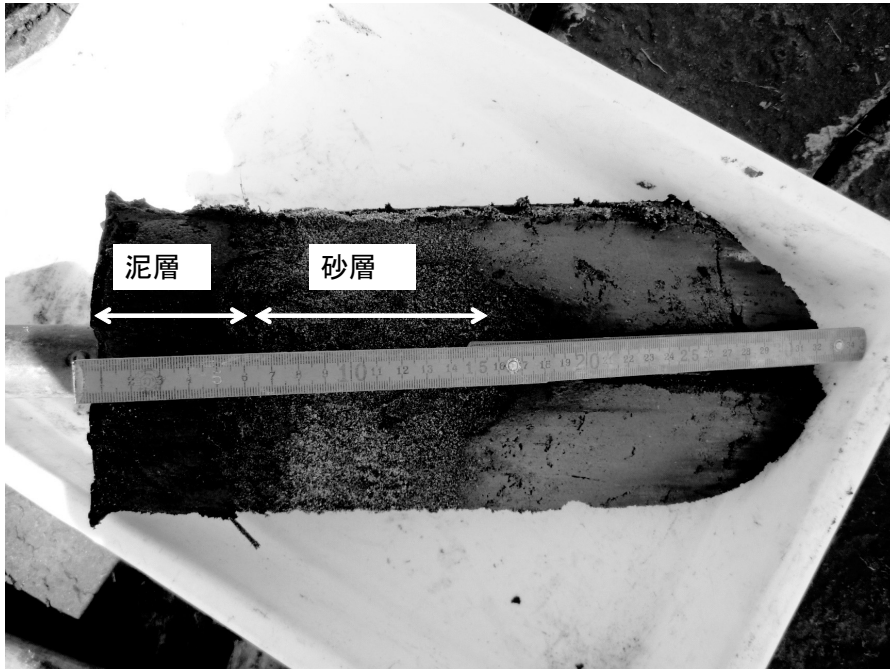
地 域	市 町	被災面積 (ha)	調 査 地点数	試 料 採取日
仙台普及センター管内	仙台市	2,681	61	5月19日
	名取市	1,561	51	5月16日
	岩沼市	1,206	31	5月18日
亶理普及センター管内	亶理町	2,711	90	5月17日
	山元町	1,595	39	5月18日



第1図 試料採取した圃場(上:砂層が厚い, 下:泥層が厚い)



第1図-2 試料採取した圃場の様子



第2図 採取した堆積物(作土層の上に砂層, 泥層がある)

結果と考察

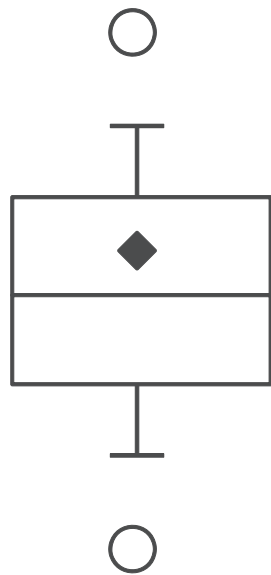
1. 堆積物の厚さ

県南部の調査地点272地点中、堆積物が確認されたのは210地点であった。確認された堆積物の厚さの平均値は5.8cmであった。堆積物厚さの平均値について市町別にみると、山元町で採取された堆積物の平均値が9.1cmと最も厚く、亶理町では6.1cm、仙台市で5.2cm、岩沼市で4.5cm、名取市で4.3cmであった。最大値は山元町での26.1cm、次いで亶理町の25.5cmであったが、その2地点以外は20cm以内であり、堆積物の厚さが5cm以上の地点数は、仙台市で22地点(調査地点数の36.1%)、名取市で11地点(同2.0%)、岩沼市で12地点(同38.7%)、亶理町で27地点(同30.7%)、山元町で27地点(同69.7%)であった(第2表)、(第3図)。

各地点で採取した堆積物中の泥層と砂層の厚さについて第4図に示した。仙台市・名取市・岩沼市では、泥層が5cm以内+砂層が10cm以内の地点が主であった。仙台市で泥厚さが9cmを超えている地点は、名取川と東部道路が交差する近辺及び海岸に近い各1地点であった。岩沼市では調査したすべての地点で堆積物が確認され、砂層のみの地点はみられず、全地点で泥層が確認された。亶理町では、泥

層のみの地点はなく、ごく薄い層もあったものの全地点で砂層がみられ、10地点で砂層の厚さが10cmを超えていた。山元町では、砂層のみ・泥層のみを含め、全体的に堆積層が厚かった。亶理町と山元町のそれぞれ最も厚い堆積層の厚さはどちらも約27cmであったが、山元町の堆積層は砂層25cm+泥層1.5cmとほとんど砂層であったが、亶理町の堆積層は砂20cm+泥7cmであり、泥層も厚かった(第4図)。

堆積物厚さの分布を第5図に示す。海岸に近い部分で堆積物が厚い傾向がみられた。亶理町、山元町の海岸に近い地点でみられる厚い堆積物は、砂層が主であり、海から直接津波により運ばれたものと考えられる。仙台市から岩沼市にかけては東部道路により津波がせき止められ、道路の東側に堆積物が集積したため、東部道路をはさんで西側の調査地点では堆積物はほとんどみられなかった。岩沼市の調査地点で泥層が多くみられたのは、名取川と阿武隈川に挟まれ、東部道路でせき止められた内側に位置していたため、川からの堆積物が集積しやすかったものと考えられる。調査時、作土が流亡したとみられる圃場も多く観察されたことから、泥層の一部は津波により流された作土を含んでいるものと思われた。



外れ値

(「75%値+1.5IQR」より大きいデータ)

最大値

(「IQR+1.5IQR」の範囲内で)

75%値

中央値 (◆: 平均値)

25%値

最小値

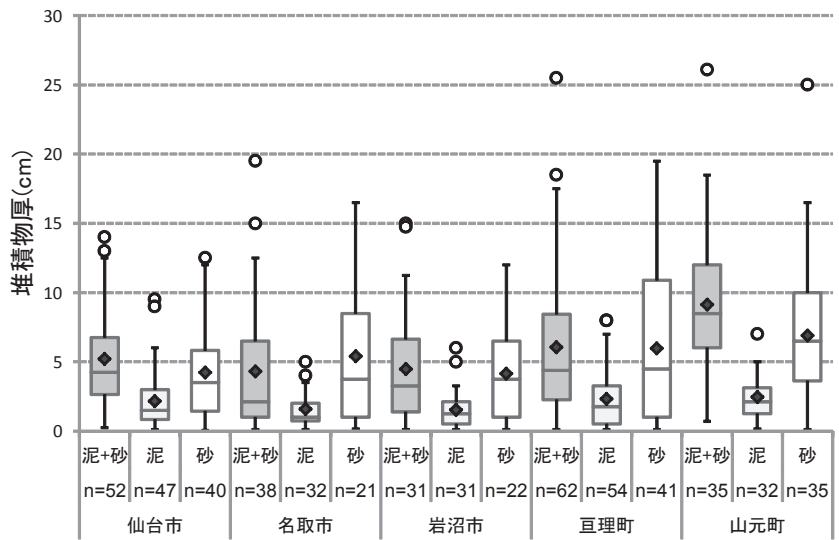
(「IQR-1.5IQR」の範囲内で)

外れ値

(「25%値-1.5IQR」より大きいデータ)

※ IQR = 75%値 - 25%値

箱ひげ図の凡例



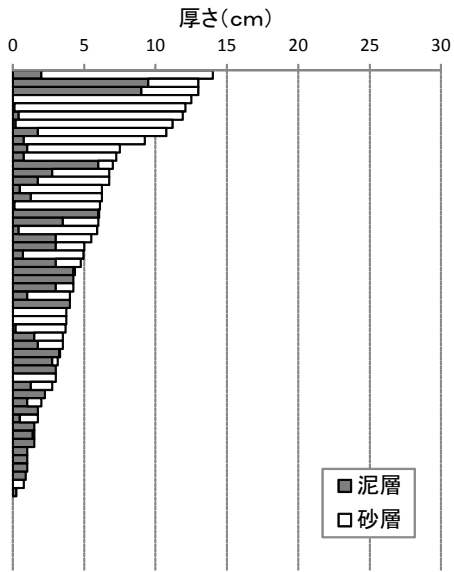
第3図 堆積物の厚さ

第2表 堆積物の厚さ

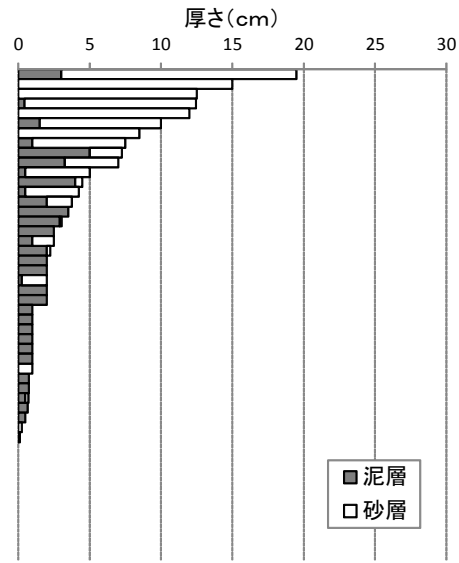
(cm)

	仙台市			名取市			岩沼市			亶理町			山元町		
	全体 n=52	泥 n=47	砂 n=40	全体 n=38	泥 n=32	砂 n=21	全体 n=31	泥 n=31	砂 n=22	全体 n=62	泥 n=54	砂 n=41	全体 n=35	泥 n=32	砂 n=35
最大値	14.0	9.5	12.5	19.5	5.0	16.5	15.0	6.0	12.0	25.5	8.0	19.5	26.1	7.0	25.0
中央値	4.3	1.5	3.5	2.1	1.0	3.8	3.3	1.3	3.8	4.4	1.8	4.5	8.5	2.1	6.5
平均値	5.2	2.2	4.2	4.3	1.6	5.4	4.5	1.5	4.2	6.1	2.3	6.0	9.1	2.5	6.9
最小値	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.2	0.1

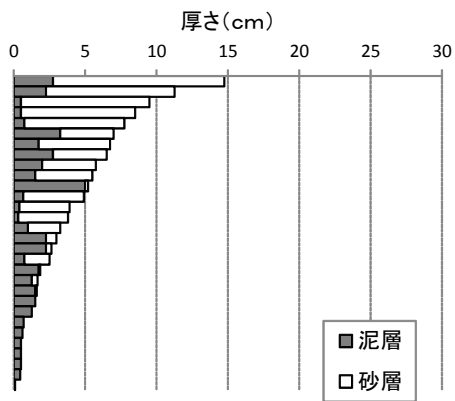
① 仙台市



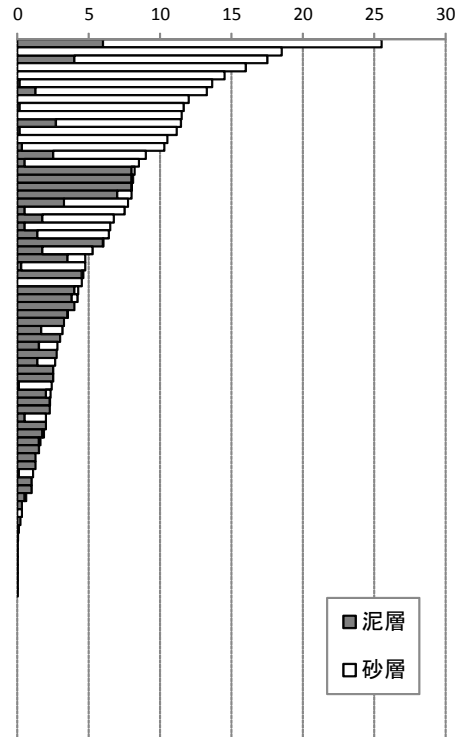
② 名取市

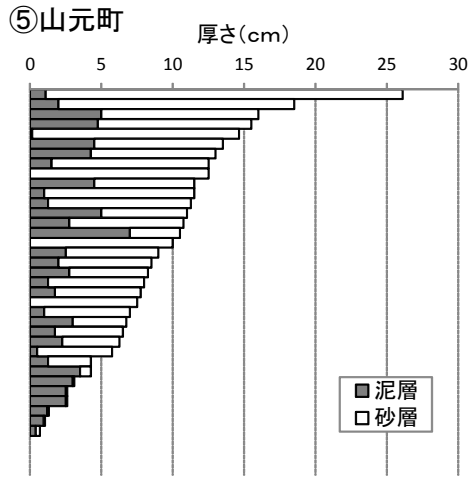


③ 岩沼市



④ 亘理町





第4図 各採取地点における泥層と砂層の厚さ

2. 電気伝導度(EC)

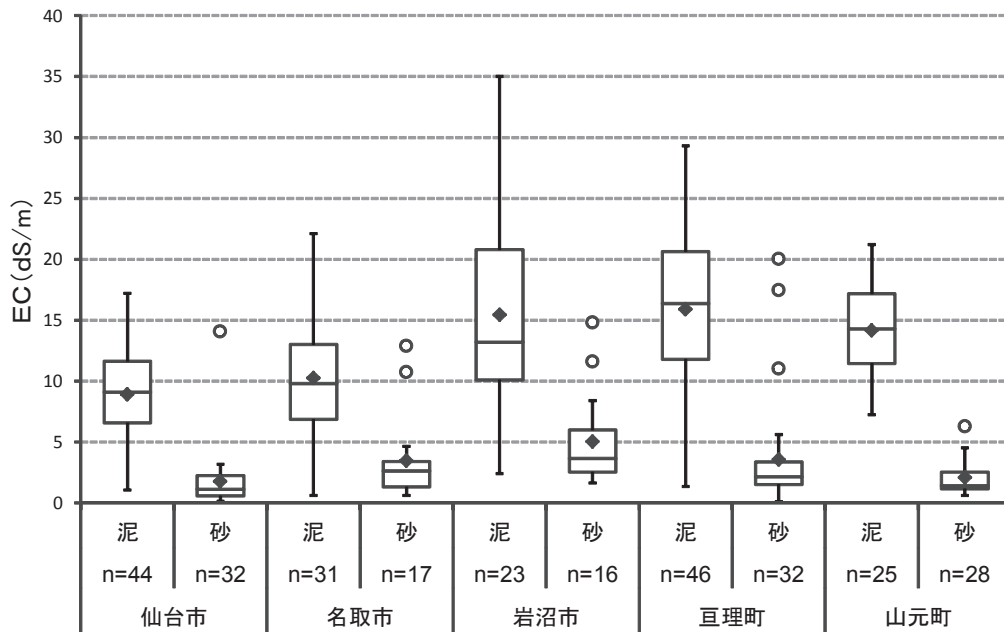
ECは、土壌中の塩類濃度の指標となる値であり、海水を含む堆積物のECは高い。雨水等で塩素イオン等が流亡するとともにECも下がるため、震災からほぼ2か月後となった今回の調査においては被災直後のECよりは低い値になっていると考えられるが、調査地点全体の堆積物ECの平均値は8.6dS/mと高かった(第3表)、(第6図)。

泥層と砂層を比較すると、泥層で高い傾向がみられ、地域別にみると、岩沼市の泥層(平均値15.0dS/m・中央値13.2dS/m)や亶理町の泥層(平均値15.9dS/m・中央値16.4dS/m)で高い傾向がみられた。最大値は、岩沼市の1地点における泥層の35.0dS/mで

あった。海水のEC45dS/mにも近い値であり、震災後もずっと圃場に海水が停滞していたものと考えられる。

砂層では、仙台市(平均値1.8dS/m・中央値1.2dS/m)、名取市(平均値3.5dS/m・中央値2.6dS/m)、岩沼市(平均値5.0dS/m・中央値3.7dS/m)、亶理町(平均値3.6dS/m・中央値2.2dS/m)、山元町(平均値2.1dS/m・中央値1.4dS/m)、と泥層に比較すれば低く、地点ごとのばらつきも小さかった。

EC値の分布を第7図に示す。堆積厚さの分布とは逆に、内陸側の堆積層の薄い地点のECが高い傾向がみられる。



第6図 堆積物のEC

第3表 堆積物のEC

(dS/m)

	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂
	n=47	n=40	n=32	n=21	n=31	n=22	n=54	n=41	n=32	n=35
最大値	17.2	14.1	22.1	12.9	35.0	14.8	29.3	20.0	21.2	6.3
中央値	9.1	1.1	9.8	2.6	13.2	3.7	16.4	2.2	14.3	1.4
平均値	8.9	1.8	10.2	3.5	15.4	5.0	15.9	3.6	14.2	2.1
最小値	1.1	0.1	0.6	0.6	2.4	1.7	1.4	0.1	7.3	0.6



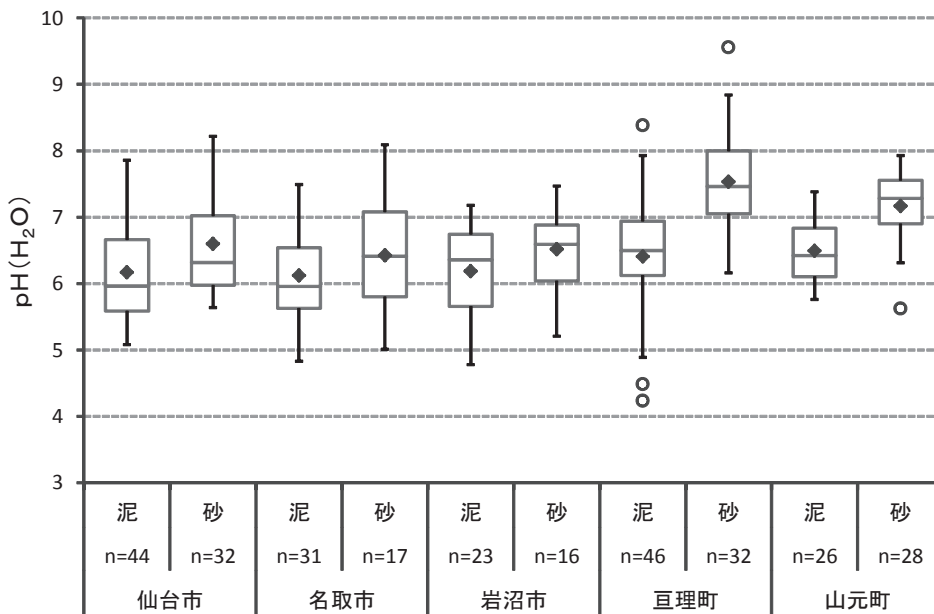
3. pH(H₂O)

亶理町, 山元町で採取された堆積物の砂層でpH(H₂O)が高い傾向がみられた。亶理町で採取された砂層のpH(H₂O)の平均値は7.53(中央値7.42), 山元町で採取された砂層のpH(H₂O)の平均値は7.16(中央値7.25)であった。最高値は亶理町の砂層で9.

55, 最低値は亶理町の泥層で4.22であった。亶理町で採取された堆積物のpH(H₂O)は, 砂層で高く, 泥層で低い傾向がみられた。ECと同様に, 砂層では比較的速やかに塩素イオンが流亡したためと推測される(第4表), (第8図)。

第4表 堆積物のpH(H₂O)

	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥 n=44	砂 n=32	泥 n=31	砂 n=17	泥 n=23	砂 n=16	泥 n=46	砂 n=32	泥 n=26	砂 n=28
最大値	7.9	8.2	7.5	8.1	7.2	7.5	8.3	9.6	7.4	7.9
中央値	6.0	6.3	6.0	6.4	6.4	6.6	6.5	7.5	6.4	7.3
平均値	6.2	6.6	6.1	6.4	6.2	6.5	6.4	7.5	6.5	7.2
最小値	5.1	5.6	4.8	5.0	4.8	5.2	4.2	6.2	5.8	5.6



第8図 堆積物のpH(H₂O)

4. pH(H₂O₂)

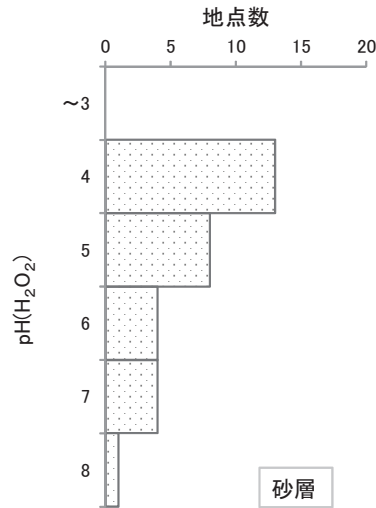
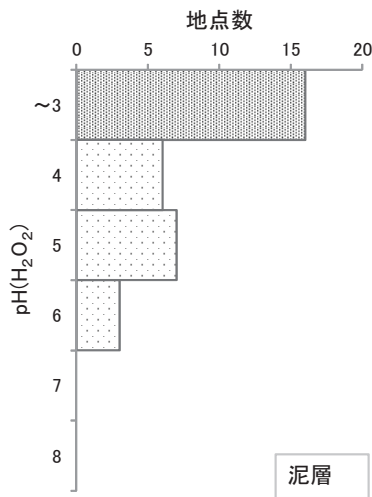
堆積物による硫酸酸性土壌の可能性をみるため、pH(H₂O₂)を測定した。pH(H₂O₂)が3未満である場合、硫酸酸性土壌の可能性があると判定される)。pH(H₂O₂)が3未満であった試料については、塩化バリウム水溶液を添加し、硫酸バリウムの白色沈殿により硫酸イオンの存在を確認した。

泥層の61地点、砂層の6地点のpH(H₂O₂)が3未満であり、泥層については、岩沼市を除く、仙台市、名取市、亶理町、山元町の泥層の約半数が硫酸酸性土壌と判定された(第9図)。

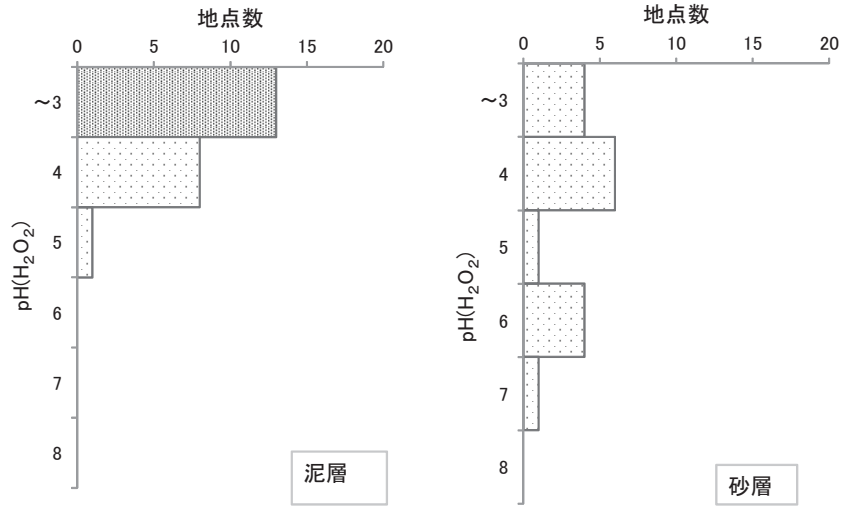
泥層・砂層それぞれについて、pH(H₂O)とpH(H₂O₂)の関係を見ると、泥層のpH(H₂O)が6.5以下、砂層のpH(H₂O)が6.0以下の堆積物の多くがpH(H₂O₂)3未満であった。堆積物の厚さとの相関はみられなかった(第10図)、(第11図)

第12図にその分布を示す。名取川、阿武隈川の河川沿いは硫酸酸性土壌の可能性が低い地点が多く分布している。河川を經由した堆積物は、海からの直接の堆積物と比較して硫酸酸性土壌の可能性が低いと考えられた。

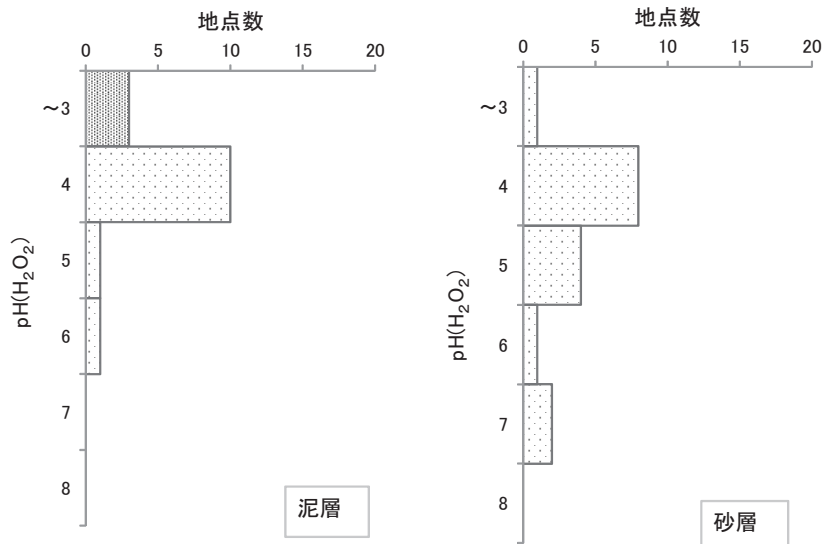
①仙台市



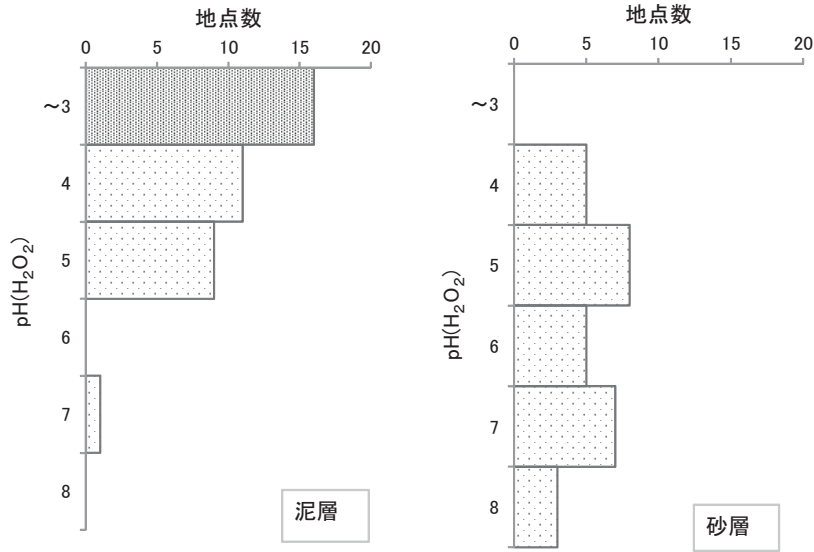
②名取市



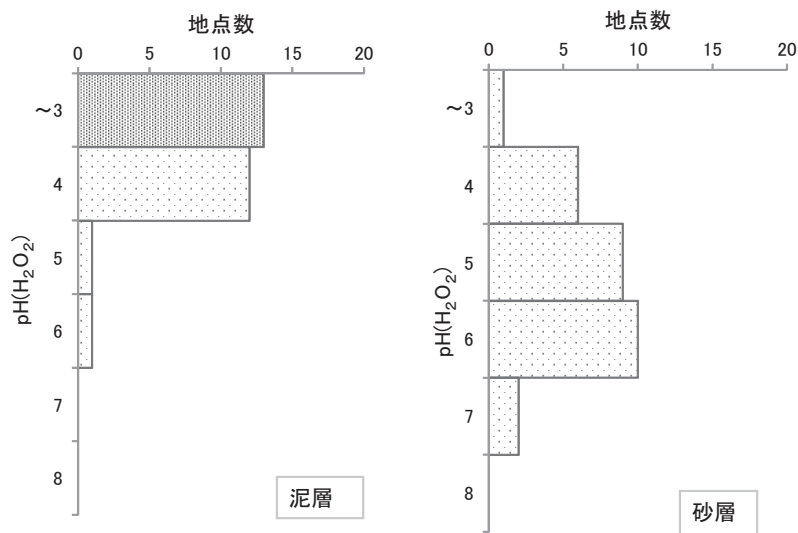
③岩沼市



④巨理町



⑤山元町



第9図 堆積物のpH(H₂O₂)

5. 重金属含有量

重金属については、土壤汚染にかかる環境基準が定められており、農用地についてはカドミウム、銅、ヒ素の基準がある。第5表にその基準を示す。カドミウムについては、その土壤から産する米についての基準はあるが、土壤そのものについての基準はない。

1)カドミウム

堆積物中のカドミウム(1M塩酸抽出)は、県南部全体の平均値は泥層で0.9mg/kg(中央値0.8mg/kg)、砂層で0.2mg/kg(中央値0.2mg/kg)と、泥層でやや高い傾向がみられた(第6表)、(第13図)。

地域ごとにみると、仙台市の平均値は泥層で0.7mg/kg(中央値0.7mg/kg)、砂層で0.2mg/kg(中央値0.1mg/kg)、名取市の平均値は泥層で0.9mg/kg(中央値0.8mg/kg)、砂層で0.3mg/kg(中央値0.2mg/kg)、岩沼市の平均値は泥層で1.0mg/kg(中央値1.0mg/kg)、砂層で0.3mg/kg(中央値0.2mg/kg)、亶理町の平均値は泥層で1.1mg/kg(中央値1.1mg/kg)、砂層で0.3mg/kg(中央値0.2mg/kg)、山元町の平均値は泥層で0.7mg/kg(中央値0.7mg/kg)、砂層で4mg/kg(中央値3mg/kg)であり、亶理町の泥層でやや高い傾向であった。

なお、今回の調査では、法律で定められた方法(公定法)の0.1M塩酸ではなく、それより抽出力の強い1M塩酸で抽出しているため、公定法で抽出した場合より高い数値になっていることが考えられる。

農地災害復旧事業では、堆積厚5cm以上の堆積物は除去されることになっている。堆積物5cm未満の地点について、堆積物が全量作土15cmに混和されたと想定して計算した場合、作土中カドミウム濃度の平均値は泥層が0.13mg/kg、砂層が0.11mg/kgとなる。宮城県が東北大学大学院環境科学研究課に委託して作成した「宮城県土壤自然由来重金属バックグラウンドマップ」に掲載されているデータ(1M塩酸抽出によるカドミウム濃度)を用いて計算した宮城県土壤のバックグラウンド値の平均値0.05mg/kg、中央値0.094mg/kgと比較してそれほど高くはなく、作物栽培上問題になる可能性は低いと考えられた。

全カドミウム濃度については、0.66~8.61mg/kg、平均値3.70mg/kg、中央値3.90mg/kgであった(第7表)、(第14図)。「宮城県土壤自然由来重金属バックグラウンドマップ」によれば、宮城県内土壤の全カドミウムのバックグラウンド値は、0.19~4.35mg/kg、平均

値1.13mg/kg、中央値0.74mg/kg、木村ら、山崎らの報告によれば、宮城県内の農用地土壤の全カドミウム濃度の平均値は0.31~0.39mg/kgであり、今回の測定値はこれらと比較すると高い。原因として、バックグラウンド調査では、地表からある程度までの深さの土壤を混和した状態で採取するのに対し、今回の調査では薄い堆積物であっても堆積物のみを分析しているため、下層土壤による希釈がないことなどが考えられる。バックグラウンド値と比較する場合には、海底における重金属の集積状況等を考慮に入れる必要があると考えられる。

2)銅

農用地土壤における銅の基準は125mg/kgであるが、今回の調査地点の堆積物中銅濃度は、すべてこれを下回った(第8表)、(第15図)。

堆積物中の銅(1M塩酸抽出)について、県南部全体の平均値は泥層で25mg/kg(中央値24mg/kg)、砂層で8mg/kg(中央値5mg/kg)と、泥層でやや高い傾向がみられた。高いものでは、3地点の泥層で約60mg/kgの値となったが、いずれも堆積物の厚さが0.5cm程度と薄く、作土に混和しても特に問題になることはないと考えられる。

地域ごとにみると、仙台市の平均値は泥層で25mg/kg(中央値25mg/kg)、砂層で8mg/kg(中央値5mg/kg)、名取市の平均値は泥層で32mg/kg(中央値33mg/kg)、砂層で11mg/kg(中央値11mg/kg)、岩沼市の平均値は泥層で31mg/kg(中央値28mg/kg)、砂層で11mg/kg(中央値10mg/kg)、亶理町の平均値は泥層で21mg/kg(中央値23mg/kg)、砂層で7mg/kg(中央値3mg/kg)、山元町の平均値は泥層で20mg/kg(中央値19mg/kg)、砂層で0.1mg/kg(中央値0.6mg/kg)であり、亶理町で採取された泥層の銅はやや高い傾向がみられた。

銅全含量については、泥層の平均値は35.0mg/kg(中央値34.0mg/kg)、砂層で10.8mg/kg(中央値6.9mg/kg)であった(第9表)、(第16図)。山崎らの報告によると、宮城県の土壤の銅全含量の平均値は、水田土壤で24.6mg/kg、畑土壤で25.1mg/kg(全体の中央値25.0mg/kg)であり、今回の調査における泥層・砂層をあわせた堆積物中銅濃度の平均値25.0mg/kg(中央値24.7mg/kg)は、宮城県土壤のバックグラウンドレベルにほぼ等しい。

3)ヒ素

農用地土壌におけるヒ素の基準は15mg/kgであるが、今回の調査地点の堆積物中ヒ素濃度は、すべてこれを下回った。(第10表)(第17図)

堆積物中のヒ素(1M塩酸抽出)について、県南部全体の平均値は泥層で2.3mg/kg(中央値2.2mg/kg)、砂層で1.1mg/kg(中央値0.8mg/kg)であり、泥層でやや高い傾向がみられた。最大値は仙台市の泥層で13.4mg/kg、ついで12.5mg/kgであったが、堆積物の厚さ(0.9cm, 1.8cm)を考慮に入れると、全量作土に混和した場合でも問題になる濃度ではないと考えられる。この2地点以外は10mg/kg以下であった。

地域ごとにみると、仙台市の平均値は泥層で6.2mg/kg(中央値6.3mg/kg)、砂層で2.7mg/kg(中央値2mg/kg)、名取市の平均値は泥層で2.1mg/kg(中央値2.1mg/kg)、砂層で1.2mg/kg(中央値1.4mg/kg)、岩沼市の平均値は泥層で2.1mg/kg(中央値2.1mg/kg)、砂層で1.2mg/kg(中央値1.1mg/kg)、亶理町の平均値は泥層で2.9mg/kg(中央値2.8mg/kg)、砂層で1.4mg/kg(中央値1.2mg/kg)、山元町の平均値は泥層で1.6mg/kg(中央値1.2mg/kg)、砂層で0.5mg/kg(中央値0.5mg/kg)であり、全体的に仙台市で採取された堆積物のヒ素濃度は他の地域より高い傾向がみられた。「宮城県土壌自然由来重金属バックグラウンドマップ」掲載のデータによれば、1M塩酸で抽出されるヒ素量は、0~9.99mg/kgであり、前述の2点を除けばその範囲内であった。

また、ヒ素全含量についてみると、泥層の平均値は12.1mg/kg(中央値9.6mg/kg)、砂層の平均値は3.9mg/kg(中央値2.9mg/kg)であった。全試料の平均値は8.7mg/kg(中央値5.9mg/kg)であるが、「宮城県土壌自然由来重金属バックグラウンドマップ」によると、

宮城県の土壌の全ヒ素量の平均値は9.6mg/kg(中央値13.6mg/kg)であり、今回の調査の値は、この値に比べても低く、特に問題となるレベルではないと考えられる(第11表)、(第18図)。亶理町の泥層は平均値19.6mg/kg、中央値19.9mg/kgと仙台市の泥層の平均値8.3mg/kg、中央値7.4mg/kgに比べると高いが、1M塩酸で抽出されるヒ素濃度は逆に低いという特長がみられた。この傾向は「宮城県土壌自然由来重金属バックグラウンドマップ」掲載のデータにおいてもみられている。

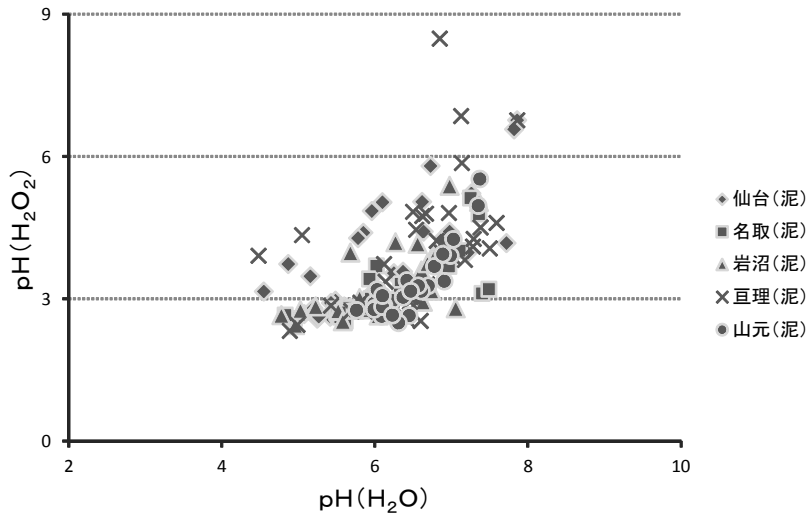
謝 辞

土壌採取にご協力いただきました関係市町、JA等関係機関、農業改良普及センター、ならびに、被災地支援として、多数の試料のカドミウム、銅、ヒ素等重金属の全含有量分析を実施していただきました、山形県農業総合研究センター食の安全研究部熊谷部長をはじめ関係者のみなさまに深く感謝いたします。

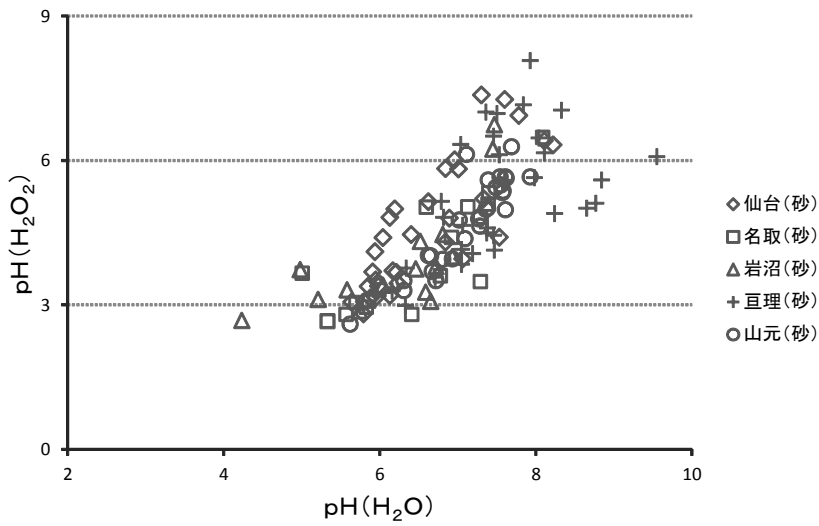
要 約

2011年3月11日の東日本大震災の津波で被災した農地の堆積物について調査した。調査した県南部(仙台市、名取市、岩沼市、亶理町、山元町)272地点のうち堆積物が確認されたのは210地点であった。

堆積物は海水の影響でECが高く、河川や海底の底質土壌の影響で重金属(カドミウム、銅、ヒ素)が微量であるが含有されており、特にEC、重金属とも泥層の方が高い。堆積物の厚さや重金属の含有量からは作物生産上は問題ない範囲の含有量と判断される。また、272点中67点の堆積物が硫酸酸性土壌と判定された。



第10図 泥層のpH(H₂O)とpH(H₂O₂)



第11図 砂層のpH(H₂O)とpH(H₂O₂)

第5表:農用地の土壤汚染に関する法律で定める基準

項目	基準	試料液の調整法
カドミウム	産する米(玄米)について、1kgにつき0.4mgを超えないこと (土壌についての基準はなし)	引用文献 1)
銅	125mg/kg未満	引用文献 2)
ヒ素	15mg/kg未満	引用文献 3)

第6表 堆積物中のカドミウム(1M塩酸抽出)

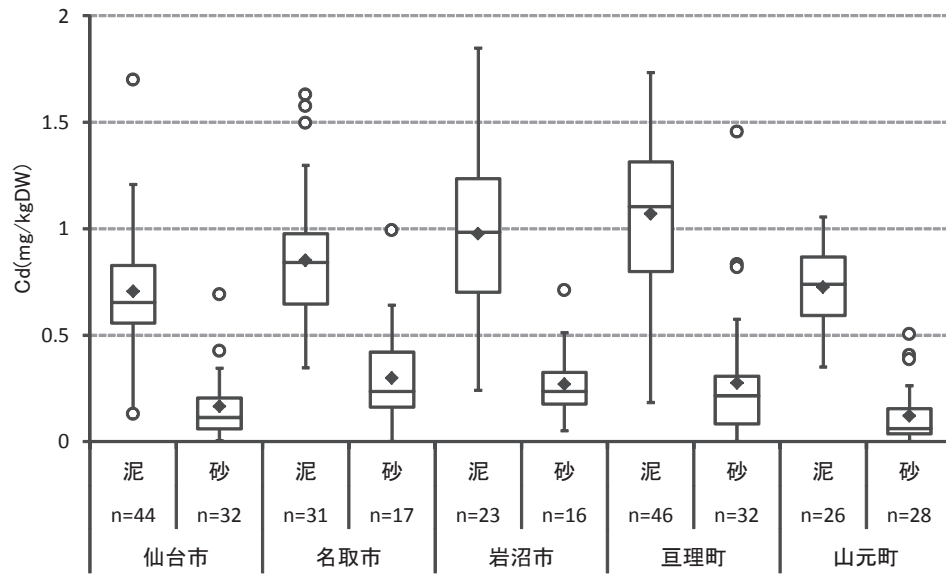
	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥 n=44	砂 n=32	泥 n=31	砂 n=17	泥 n=23	砂 n=16	泥 n=46	砂 n=32	泥 n=26	砂 n=28
最大値	1.70	0.69	1.63	0.99	1.85	0.71	1.73	1.45	1.06	0.50
中央値	0.65	0.11	0.84	0.24	0.98	0.24	1.10	0.22	0.74	0.06
平均値	0.70	0.16	0.85	0.30	0.98	0.27	1.07	0.27	0.73	0.12
最小値	0.13	0.01	0.35	0.00	0.24	0.05	0.18	0.00	0.35	0.00

第7表 堆積物中の全カドミウム

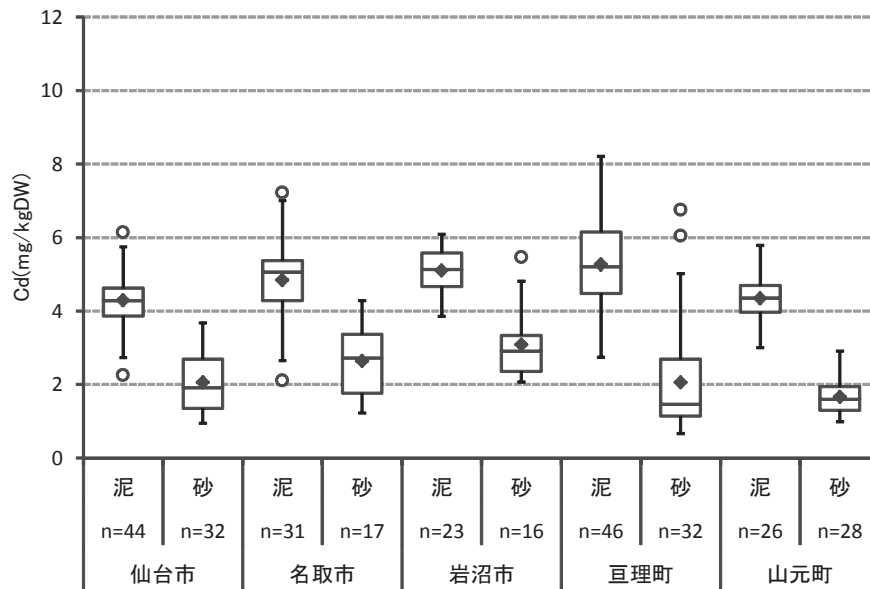
	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥 n=44	砂 n=32	泥 n=31	砂 n=17	泥 n=23	砂 n=16	泥 n=46	砂 n=32	泥 n=26	砂 n=28
最大値	6.75	3.68	7.22	4.28	6.09	5.46	8.21	6.75	6.01	2.99
中央値	4.28	1.91	5.06	2.72	5.13	2.91	5.21	1.46	4.35	1.60
平均値	4.19	1.99	4.70	2.44	4.88	2.90	5.15	1.99	4.18	1.60
最小値	2.25	0.95	2.10	1.22	3.86	2.07	2.74	0.66	3.01	0.98



第12図 硫酸酸性土壌の可能性のある地点の分布



第13図 堆積物のカドミウム濃度(1MHCl抽出)



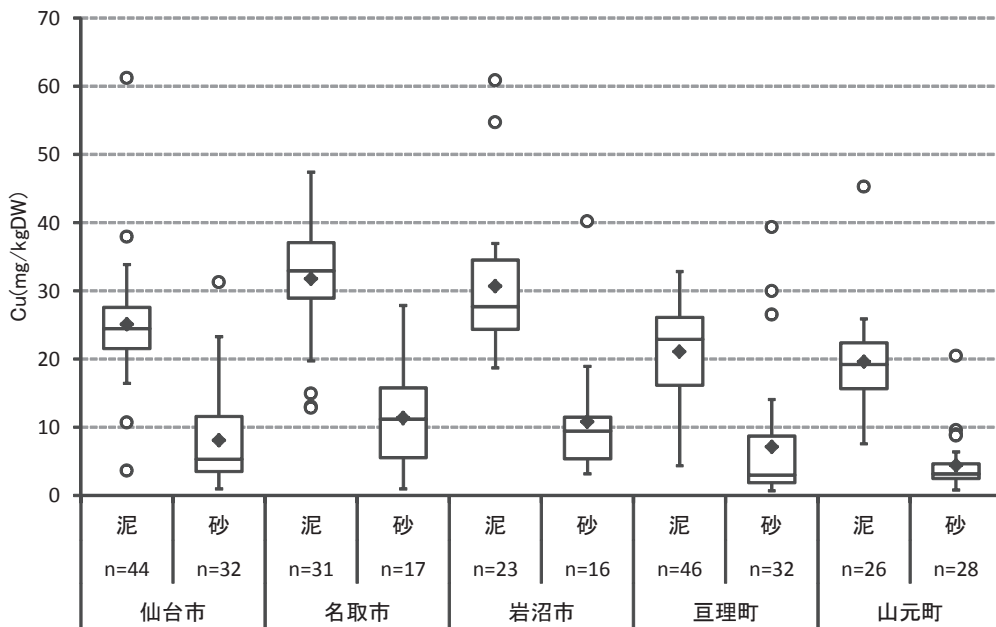
第14図 堆積物中全カドミウム濃度

第8表 堆積物中の銅(1M塩酸抽出)

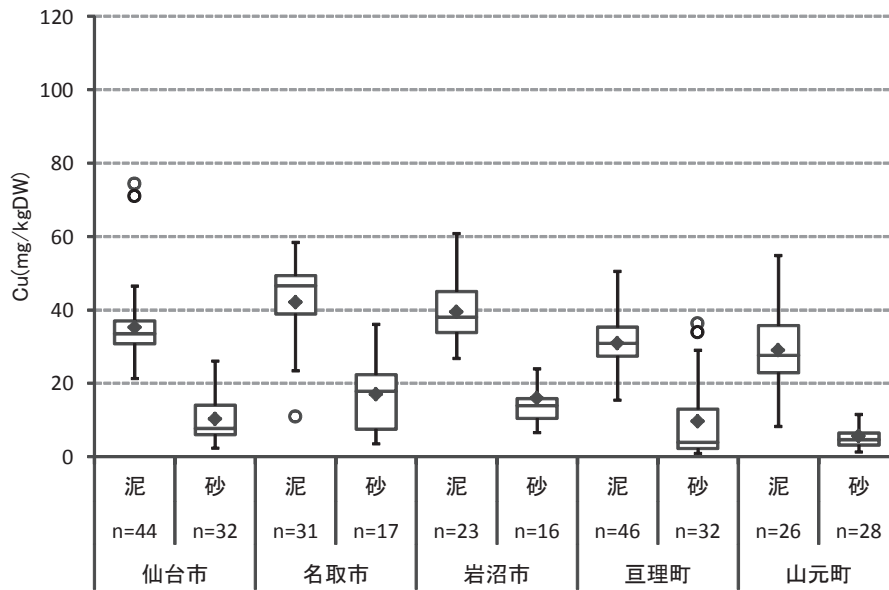
	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂
	n=44	n=32	n=31	n=17	n=23	n=16	n=46	n=32	n=26	n=28
最大値	61.2	31.3	47.5	27.9	60.8	40.2	32.9	39.3	45.2	20.5
中央値	24.5	5.3	33.0	11.2	27.7	9.5	22.9	3.0	19.3	3.2
平均値	25.1	8.1	31.8	11.3	30.7	10.8	21.0	7.1	19.6	4.4
最小値	3.6	1.0	12.8	1.0	18.7	3.2	4.4	0.7	7.6	0.8

第9表 堆積物中の全銅

	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂
	n=44	n=32	n=31	n=17	n=23	n=16	n=46	n=32	n=26	n=28
最大値	74.3	27.6	58.4	36.1	60.8	51.8	50.5	44.0	54.8	25.3
中央値	33.5	7.7	46.6	17.8	38.1	14.0	30.9	3.9	27.7	4.6
平均値	34.5	10.0	40.9	15.8	37.9	15.1	30.3	9.4	27.9	5.4
最小値	18.7	2.4	10.1	3.4	26.7	6.6	14.8	0.9	8.3	1.2



第15図 堆積物の銅濃度(1MHCl抽出)



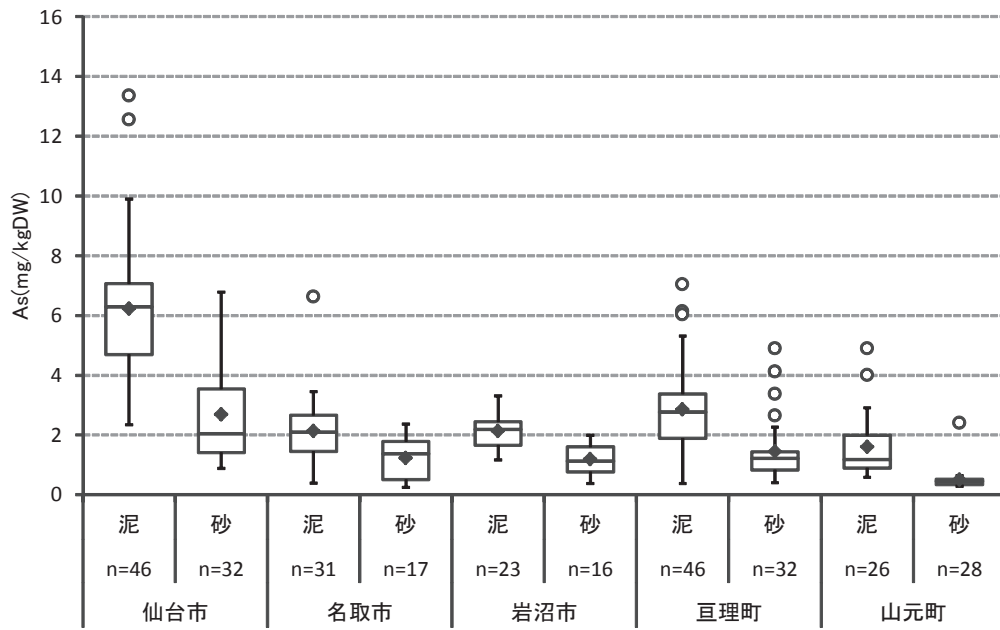
第16図 堆積物中全銅濃度

第10表 堆積物中のヒ素(1M塩酸抽出)

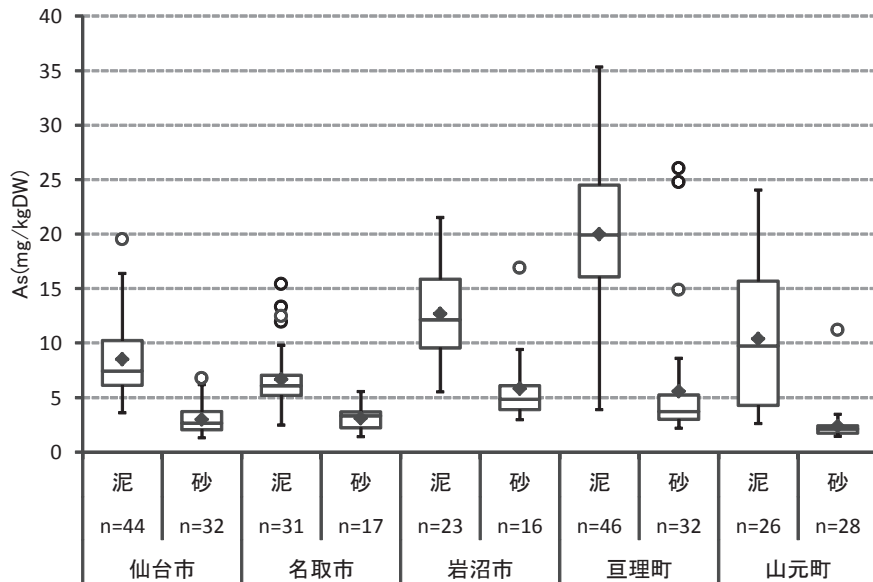
	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂
	n=44	n=32	n=31	n=17	n=23	n=16	n=46	n=32	n=26	n=28
最大値	13.4	6.8	6.6	2.4	3.3	2.0	7.0	4.9	4.9	2.4
中央値	6.3	2.0	2.1	1.4	2.2	1.1	2.8	1.2	1.2	0.5
平均値	6.2	2.7	2.1	1.2	2.1	1.2	2.9	1.4	1.6	0.5
最小値	2.3	0.9	0.4	0.3	1.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.3

第11表 堆積物中の全ヒ素

	仙台市		名取市		岩沼市		亶理町		山元町	
	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂	泥	砂
	n=44	n=32	n=31	n=17	n=23	n=16	n=46	n=32	n=26	n=28
最大値	19.5	6.8	15.4	5.6	21.5	16.9	35.3	26.0	24.1	11.2
中央値	7.4	2.6	6.1	3.3	12.1	4.9	19.9	3.7	9.7	2.1
平均値	8.3	2.9	6.5	2.9	12.2	5.5	19.6	5.4	10.0	2.3
最小値	3.6	1.3	2.5	1.4	5.5	3.0	3.9	2.2	2.6	1.5



第17図 堆積物のヒ素濃度(1MHCl抽出)



第18図 堆積物中全ヒ素濃度

引用文献

- 1)農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係るカドミウムの量の検定の方法を定める省令(昭和46年6月24日農林省令第47号)
- 2)農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係る銅の量の検定の方法を定める省令(昭和47年10月27日総理府令第66号)
- 3)農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係る砒素の量の検定の方法を定める省令(昭和50年4月8日総理府令第31号)
- 4)宮城県環境生活部環境対策課・東北大学大学院環境科学研究科(2010) 宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ.
- 5)木村和彦, 本吉博美, 武田晃, 山崎慎一(2008) 宮城県の農耕地土壌中の微量元素濃度. 日本土壌肥料学会誌 79:358-364
- 6)山崎慎一, 木村和彦, 本吉博美, 武田晃, 南條正巳(2009) 日本の土壌中のカドミウム濃度. 日本土壌肥料学会誌 80:30-36

Summary

We investigated sediment in the farmland of whole the prefecture where we suffered from by the tsunami by the East Japan great earthquake disaster that occurred on March 11, 2011. The investigation spot in southern prefecture(Sendai-shi, Natori-shi, Iwanuma-shi, Watari-cho, Yamamoto-cho) was 272 of 464 points of whole prefecture, and tsunami sediment was confirmed in 210 spots of those. The sediment showed high EC and included heavy metal (cadmium, copper, arsenic). The quantity of the heavy metal in the sediment will not become the problem in producing crops from the thickness of the sediment. Besides, some soil is regarded as acid soil sulfate.

