

快適な環境づくり

みやぎ 公衛検カプセル

No. 79

平成28年 9 月



紅葉の横川溪谷

CONTENTS

- 蔵王の御釜と下流域の水環境について 1
- 東日本大震災による松島湾アマモ場の消失と再生への取り組み ... 4
- 平成28年度技術講習会のごあんない・当センターの登録・業務概要 ... 7

蔵王の御釜と下流域の水環境について

宮城県保健環境センター 水環境部

1 はじめに

蔵王の御釜は、蔵王火山の火口湖で県内有数の観光地として有名ですが、東日本大震災後火山性微動の発生や湖水の白濁など、御釜及び下流域の水質に影響を及ぼす事象が報告されています。

これまでの調査から、御釜には小河川「五色川」が流入し、湖水は湖内から側方に浸透し、流域の噴気地帯の噴出水などを集め、「濁川」の源流となることが分かっています。濁川はエコライン入口の「清水原橋」下流において澄川と合流し松川となり、阿武隈川水系白石川に合流します。

当センターでは、これまで平成6年度から3か年かけ流域の水質調査を行い、その後は、火山活動の水質への影響を調べるため、現在まで「清水原橋」でモニタリングを行っています。今回は、これまでの知見と今年度に行った調査を併せて、蔵王の御釜とその下流域の水環境について報告させていただきます。

蔵王火山活動に係る主な記録

西暦	和暦	事項	出典
773	宝亀 4	刈田岳噴火	新抄格勅符抄
844	承和 11	刈田岳噴火	続日本後記
848	嘉祥 元	刈田岳噴火	白石市史
869	貞観 11	刈田岳噴火	白石市史
1183	寿永 2	お釜噴火	有史時代の火山活動と現況
1227	嘉祥 3	蔵王山麓落石	北条九代記
1230	寛嘉 2	柴田郡に降石	東鑑
1331	元弘 元	噴煙絶えず	宗久紀行不の巻
1603	慶長 8	刈田岳噴火	角田市大寺家史料
1620	元和 6	お釜噴火	上の山蔵王堂古記録
1623	元和 9	刈田岳噴火	片倉代々記二代重長譜
1624	寛永 元	刈田、柴田、名取郡に降灰	貞山公治家記録
1630	寛永 7	蔵王山麓噴火	刈田郡誌
1641	寛文 18	刈田岳噴火	蔵王山寺縁起集並勅化帳
1668	寛文 8	蔵王噴火	安楽院蔵王堂古記録
1669	寛文 9	蔵王噴火	奥羽観跡開老志
1670	寛文 10	刈田岳噴火	刈田郡年表
1694	元禄 7	刈田岳噴火	貞山公治家記録
1794	寛政 6	蔵王山麓噴火、噴火	片倉代々記九代景貞譜
1796	寛政 8	蔵王山麓噴火	刈田郡年表
1804	文化 2	蔵王山麓噴火	片倉代々記九代景貞譜
1806	文化 3	蔵王山麓噴火	片倉代々記九代景貞譜
1809	文化 6	お釜噴火	有史時代の火山活動と現況
1811	文化 8	お釜立ち、噴煙止まず	安楽院蔵王堂古記録
1820	文政 3	蔵王山麓噴火	東藩史稿
1821	文政 4	蔵王山麓噴火	正山公治家記録
1822	文政 5	蔵王山麓噴火	刈田郡年表
1830	天保 2	蔵王山麓噴火	刈田郡年表
1831	天保 2	蔵王山麓噴火、お釜拡大	龍山公治家記録
1867	慶応 3	熊野岳噴火、湖水沸騰	刈田郡誌
1868	慶応 4	お釜の水乾らず乾く	上山見聞録
1873	明治 6	小噴火	菊地勇治郎による稿
1894	明治 27	噴煙	刈田郡誌
1895	明治 28	地震数回、お釜氾濫、沸騰	菊地勇治郎による稿
1896	明治 29	噴煙、お釜変色、氾濫	刈田郡誌
1897	明治 30	蔵王山麓噴火、大地震	刈田郡誌、川崎町史
1905	明治 38	小噴火	蔵王町誌
1918	大正 7	お釜沸騰、地震、湖心ガス噴出	神祕の火口湖-蔵王のお釜-
1923	大正 12	お釜湖心ガス噴出	仙台管区気象台
1927	昭和 2	お釜湖心ガス噴出、沸騰、白濁	神祕の火口湖-蔵王のお釜-
1935	昭和 10	地震群発	仙台管区気象台
1939	昭和 14	丸山沢に小噴火、お釜変色	神祕の火口湖-蔵王のお釜-
1940	昭和 15	丸山沢に火噴気孔	仙台管区気象台
1949	昭和 24	丸山沢の噴気活動活発	仙台管区気象台
1962	昭和 37	カモシカ温泉源泉の地震(震度3)	仙台管区気象台
1966	昭和 41	振子沢に温泉湧出、丸山沢の噴気活動再活発	仙台管区気象台
1971	昭和 46	地鳴り発生	仙台管区気象台
1981	昭和 56	振子沢の噴気微活発	仙台管区気象台
1984	昭和 59	熊野岳噴火	仙台管区気象台
1990	平成 元	刈田岳・お釜源泉の有感地震発生	仙台管区気象台
1992	平成 4	地震発生(仙台震度1)	仙台管区気象台
2013	平成 13	蔵王山で火山性微動確認(以降頻発)	仙台管区気象台
2016	平成 28	蔵王山噴火警戒レベル運用開始	仙台管区気象台

2 蔵王の火山活動について

蔵王の火山活動に関する主な記録について表(右上)に示します。西暦800年代に刈田岳での火山活動の記録があり、1800年代になると活動の中心は火口湖の御釜に移動しています。御釜の氾濫や大規模な噴煙のあった1895年(明治28年)の御釜の活動状況の記録を、図1～図3(右下)に示します。

御釜の活動は1939年(昭和14年)まで続いたと推定され、その後休止状態となりましたが、同時期頃から御釜の下流域にある丸山沢、振子沢、カモシカ温泉で噴気や熱水噴出活動が継続しています。

近年の火山活動については仙台管区気象台から公表されており、平成28年度からは噴火警戒レベルの運用が開始されました。

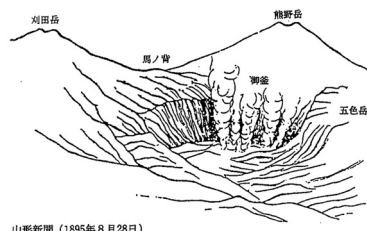


図1 明治28年の御釜の活動⁷⁾

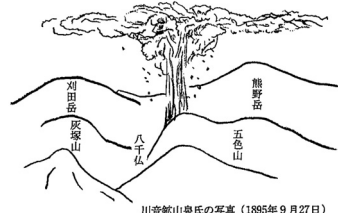


図2 明治28年の御釜の活動

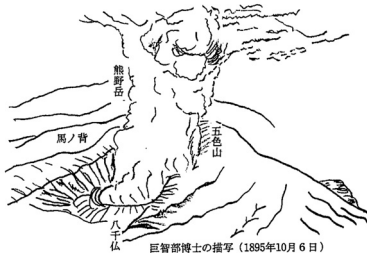


図3 明治28年の御釜の活動⁸⁾

3 御釜の湖沼調査

御釜は、直径約360mの円形の火口湖ですが、現在のような形態になり、水が貯まり始めたのは約200年前からと考えられています。御釜に関する調査は、蔵王の「樹氷」を命名した安齋徹先生(旧制山形高校(現山形大学)教授)が、1927年(昭和2年)から約20年間にわたって行った継続調査が有名であり、御釜の北西部(レストハウス側の展望台の向かい側)に観察小屋を建て、ボートによる湖内調査や越冬観察などをされました。その結果、昭和2年のガス噴出時は湖底に深度61mのロート状の噴出口を観測したが、活動休止後は五色川からの流入土砂や壁面の崩落などで湖底は浅くなり、昭和10年頃には最深部で37mと報告されています。その後の各種調査でも、現在は水深が約20m程度の平坦な湖底形態を成していると考えられます。

なお、安齋先生は、御釜はやがて同規模の火口湖である福島県吾妻火山の雷沼(五色沼)のような、水深10m程度の平底湖になるのも遠くないと記されています。

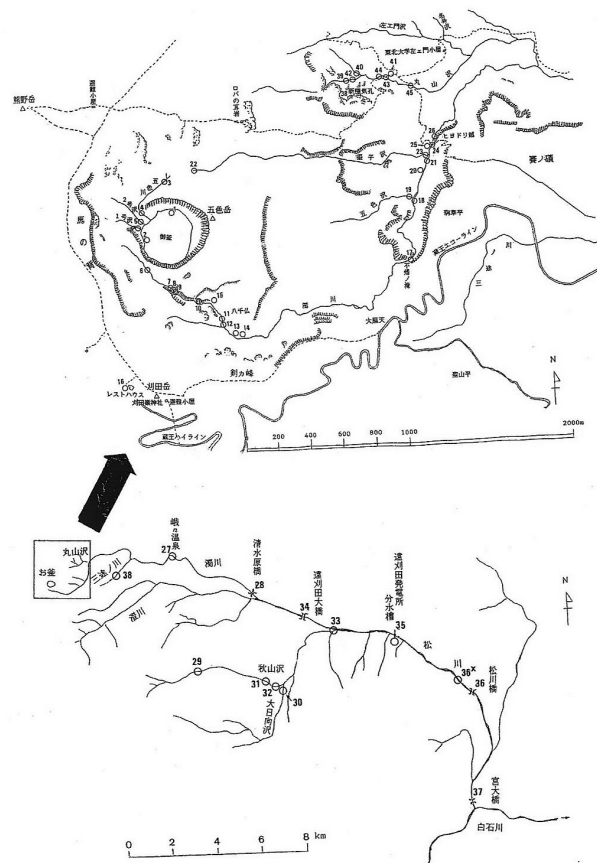
安齋先生は、水質についても調査しており昭和6年において表層でpH1.9であったが、昭和8年測定ではpH3.4で、鉄含有量が365mg/L、昭和12年測定ではpH2.7、鉄含有量が5.6mg/Lとなり、特に、鉄含有量が酸化沈殿等により急激に変化したことなどを報告されています。

なお、平成6年の当センターの調査ではpH3.1～3.2、鉄含有量が約5mg/Lとなっています。

4 御釜下流域「濁川」の水環境

御釜からの浸透水を源流とする濁川は、溶岩地帯を流下し、幾つかの沢と合流し、岬々温泉や清水原橋を通り松川にいたります。流入する支川の振子沢と丸山沢には、噴気地帯があり熱水が噴出していることが知られています。かつては湯治宿のカモシカ温泉が存在しました。当センターでは、濁川最下流部の清水原橋において、平成7年度～8年度に通年の水質調査を実施したところ、特筆すべきものとして、pHが4.4～5.7と環境基準値の6.5～8.5を大きく下回っており、硫酸イオン濃度が55～203mg/Lと高くpH低下の原因物質と推定されることなどが判ってきました。

なお、県では、平成7年度以降清水原橋を環境基準の補助測定点と定め、pHやSS等の水質を継続して監視を行っています。



5 今年度の現地調査と最近の水質状況

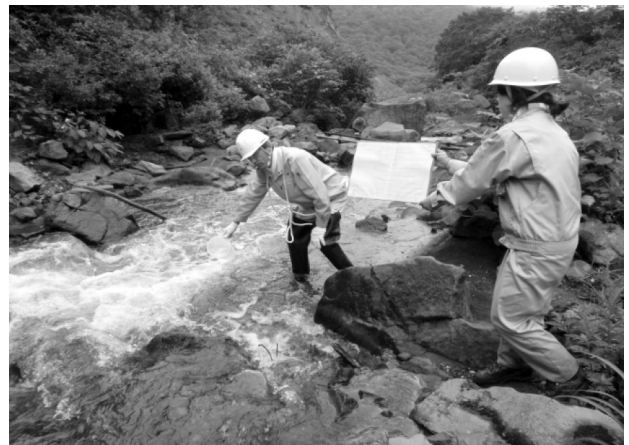
清水原橋において、平成27年度の11月と1月のpHが各4.0と、測定以来最も低い値を記録しました。そのため当センターでは、今年7月に濁川本流と丸山沢、振子沢の現地調査を行いました。現地では採水の他水量測定などを行い、本流上部でpH3.6、下流部でpH4.3、流入する丸山沢でpH6.4、振子沢でpH4.3と特に本流上部でpHが低いことが分かりました。最近の火山性微動の発生などを考慮すると、流域での熱水の噴出と濁川流域河川の水質への影響などの追加調査も必要と考えており、今後水質の分析結果をとりまとめ、当センターの業績発表会や年報等で報告したいと考えています。

【濁川水質状況：H28.7.22】

	(振子沢)		(丸山沢)	
	4.3		6.4	
	↓ 37		↓ 12	
(上流:濁川本流)	163		37	(下流:濁川本流)
[記載項目]	3.6 ⇒	⇒ 3.6	⇒ 3.7	4.3 ⇒
pH	98	94	87	51
電気伝導度 (mS/m)	510	468	406	282
硫酸イオン(mg/L)				



濁川調査（水深、流速の測定）



濁川調査（採水）

6 おわりに

結びに代えて、本年7月に実施した現地調査に至るまでの諸手続とエピソードを紹介いたします。

(1)関係機関への諸手続

濁川での水質調査にあたっては、次の機関への手続きを要します。担当の方々には大変お世話になりました。御礼申し上げます。

①仙台森林管理署

国有林野内での作業に伴う「入林届」

②宮城県大河原地方振興事務所

(宮城県環境生活部自然保護課)

蔵王国定公園特別保護地区内での採水行為に伴う、「自然公園法第21条第3項の許可」

③宮城県総務部危機対策課

調査時に立入規制区域であったことに伴う「蔵王山規制区域内への立入届」

(2)帰路を振り返ると

濁川から賽の碓への帰路は相当な登りで、採水

した検体が荷物に加わるため何度か休憩が必要です。休憩場所で調査地点付近を見下ろすと、数百メートル離れたガレ場に黒い点が動いており、目をこらすと草木の実を食べているツキノワグマと思われました。しばし感動を覚え観察しましたが、熊の生息地であり警戒が必要なことを再認識しました。



帰路登山道の途中から濁川を望む
(右側の円内の黒い点が熊と思われる動物)

東日本大震災による松島湾アマモ場の 消失と再生への取り組み

NPO法人環境生態工学研究所 理事 佐々木 久 雄

1. はじめに

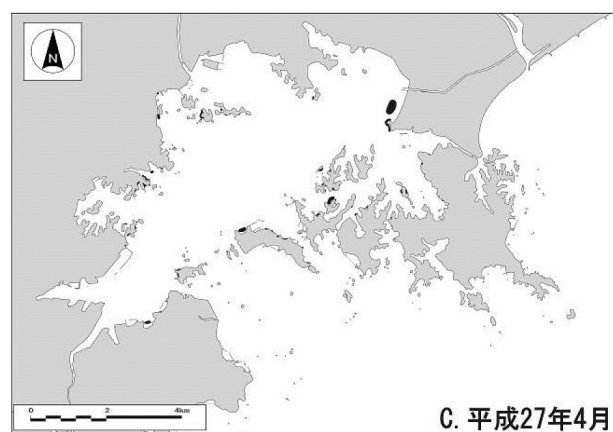
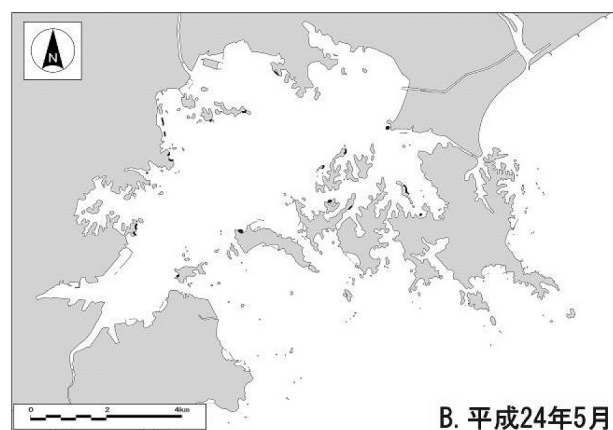
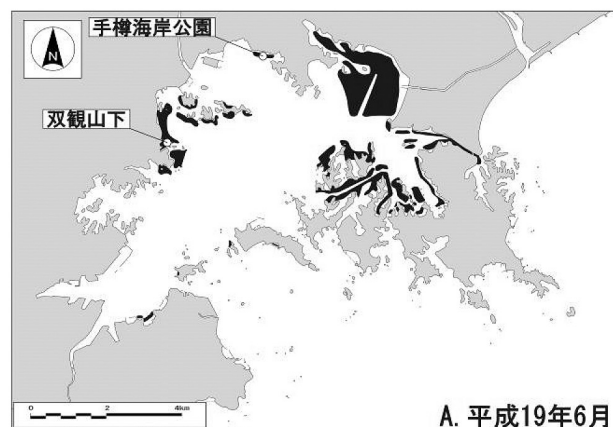
松島湾は、古くから景勝の地として多くの観光客を迎えてきたばかりではなく、その平穏な環境が織りなす豊かな生態系を利用した水産漁業が盛んな地であった。特に、カキやノリの養殖業は基幹産業として、地元の生活を支えてきた。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、松島湾一帯にも津波が押し寄せた。津波の大きなエネルギーは、湾内の環境に大きな爪跡を残し、生態系形成の基盤となる藻場の多くを消滅させた。

松島湾は平均水深3.8mの浅い海域で、もともと広大なアマモ場が形成されていた。しかし、1960年代からの高度経済成長期における土地の改変や水質汚濁によって、一時、藻場面積は激減し、その後、1995年に宮城県が策定した松島湾リフレッシュ計画によって、藻場の保全が唱えられ、震災前までは順調に増加していた。しかし、松島湾のアマモ場に関しては、その生理・生態学的な報告は少なく、放っておいたら自然にアマモ場が再生してきたことに気づいた、というのが実態であった。したがって、津波で消滅した松島湾のアマモ場の学術的データは乏しく、再生作業はほぼ手探りともいえるものであった。そのような状況の中でも、いち早く藻場を再生したいという地元の熱意があり、筆者らは調査と再生作業を並行して活動してきたので、その内容について報告する。

2. 松島湾のアマモ場の津波被害の状況

図1に震災前、後のアマモ場の分布図を示した。震災以前の松島湾には約213万 m^2 に及ぶ広大なアマモ場が存在していた。東日本大震災の大きな津波により、震災翌年には2万 m^2 となっており、99%が消失し、島陰の小さな浅場にかろうじて残存しているだけであった。その後、徐々に自然再生が進み、震災後4年が経過した平成27年4月には31万 m^2 のアマモ場が確認されたが、その自然再生スピードはかなり遅い現状にある。



- A. 平成19年6月：約213万 m^2
- B. 平成24年5月：約2万 m^2
- C. 平成27年4月：約31万 m^2

図1 震災前後の松島湾のアマモ場分布

3. アマモ場消滅の影響

アマモ場の消滅の影響は、震災前の藻場内では6目13科21種の魚類、甲殻類が確認されていたが、震災後は3目7科10種程度であり、多様性が失われていることを示している。

また漁獲対象水産生物（アサリ、シャコエビ、シラウオなど）の死滅や不漁、種ガキの死滅及びワカメの芽落ちなどの現象が現れ、さらに夏季の異常高温、ホトトギスガイ、フサコケムシの大発生など、無価水産生物の出現に悩まされ、漁業関係者らは、生態系バランスのかく乱の影響を実感することになった。

4. アマモ場再生手法とフィールド活動

そこで、回復の兆しが表れているアマモ場と比較しながら、自然再生のスピードが極端に遅いアマモ場を選定した。再生作業を実施する場所は図1に示すとおりで、双観山下と手樽海岸公園を選定した。

4. 1. 母草移植法

母草の採取は、地下茎の活動が活発になる4月に実施した。採取はダイバーによって母草コロニーや地下茎を傷つけないように慎重に掘り進め、採取後、泥付きのまま厚手の紙袋に詰め込んで、移植するもので、50～80株/m²程度の移植密度を確保できた。（写真1）



写真1 ダイバーによる移植株の採取作業

この方法は写真2に示す通り、母草採取時に可能な限り広い範囲をスコップで根切りし、移植の初期密度を高めるものである。その結果、移植3ヶ月後でも3～4割の定着率が得られた。（写真3）

現在、コロニー再生産に関してモニタリングを継続して検証中である。今後さらに定着率の向上を目指し、初期移植密度を高める手法を検討中である。



写真2 母草移植法の様子



写真3 母草移植法により定着したアマモ

4. 2. 播種法

花枝の採取は、5月中旬から6月にかけて花枝が十分成熟する時期を選び、水面に浮かぶ花枝だけを人力で採集した。比較的単純であるため、一般の市民でも作業可能であるが、防水スーツやライフジャケットなどの装備が必要となる。

松島湾のケースでは、花枝を付ける1年生のアマモ場は限られているため、藻場の正常な形成を妨げないような採取率の工夫も必要であると思われた。（写真4）

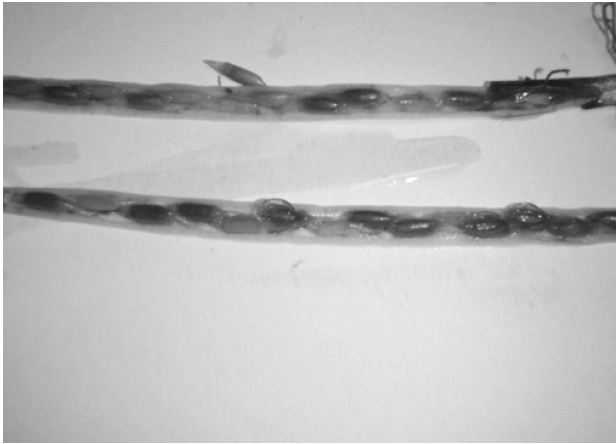


写真4 花枝中に形成された種子
(松島湾では花枝を形成する水域が少ない)

採取した花枝は、網の袋に入れて身近な海域に垂下し、自然成熟養生を行った。(写真5)



写真5 アマモ花枝を網袋にに入れて自然成熟養生

その後、種子と不要物を分別し、さらに塩水選別方で不良種子を除去し、清浄海水中で保管した。そして松島湾の水温が10℃以下になる前の10月中旬に、播種作業を実施した。

さらに、地元の漁業関係者との協働を可能にするために、フロート状の浮舟をセットし、流れ藻を集積する手法も取り入れた。この手法は、種子の選別や自然熟成作業を省くために、漁業関係者が自ら実施できる効率的な手法であり、類似した手法は全国各地で成果を上げている。

また、作業が比較的単純なため、中・高校生による活動の広がりや継続が期待できる。これらの作業と並行して、水族館施設内で発芽試験を実施して、松島湾のアマモ種子は7～8%程度の発芽率であることを確認している。

写真6には、高校生らが漁業協同組合員と共同作業を実施している様子を示した。高校生らはアマモの再生に直接的にかかわること以外に、震災被害のこと、養殖力キや漁業のことなどを現場で漁業者から聞き取り、大きな感銘を受けていた。



写真6 高校生との共同作業

8. まとめ

東日本大震災は、ある日突然松島湾を襲ってアマモ場を壊滅させた。そのアマモ場の再生は、環境生態学的な意味を多く持つと同時に、地域復興という観点からもスピードが要求された。松島湾では、アマモの環境生理学的研究がほとんどなされておらず、再生のための基礎資料が不足していたことは大きな反省点である。しかしながら、現実としてアマモ場の消失という生態学的な大変化が、水産業や観光業に大きな弊害をもたらした事実は、地元関係者にアマモ場の重要性を認識させることとなり、速やかなアマモ場再生を実現させてほしいとの声になった。現在継続中の活動は全く手探り状態の中で、調査・研究・実践を同時並行で実施している。今後は、より確実に効率的な手法で、アマモ再生を支援していくとともに、無人航空機などを利用した、簡単で確実なモニタリング手法を展開していきたいと考えている。さらに、単にアマモ場を再生させるだけでなく、里海の創造や持続利用可能な地域づくりに貢献したいと考えている。

平成28年度技術講習会のご案内

- ◆日 時 平成28年11月18日(金) 13:30～16:00
- ◆後 援 宮城県、仙台市
- ◆場 所 ホテル白萩（仙台市青葉区錦町2-2-19）
- ◆内 容 講演Ⅰ [演題]「南蒲生浄化センター 復旧への道のり」
[講師] 仙台市建設局 下水道事業部 南蒲生浄化センター
所 長 加藤 公優 先生
講演Ⅱ [演題]「仙台うみの杜水族館のうらがわ ～水族館獣医師の仕事～」
[講師] 仙台うみの杜水族館
獣医師 小谷由佳子 先生
- ◆参 加 費 無 料
- ◆定 員 150名（先着）※会場準備の都合上、事前にお申し込みが必要です。
また、定員に達した場合は締め切らせていただく場合がございます。
- ◆お申込み締切 平成28年11月11日(金)
- ◆お申込み方法 FAXもしくは当センターホームページからお願いいたします。
- ◆お問合せ先 T E L : 022-391-1133 F A X : 022-391-7988
E-Mail : koueki@miyagikougai.or.jp
担 当 : 堀籠・坂井・五十嵐

どなたでもご聴講いただけます。お気軽にご参加ください。

当センターの登録・業務概要

○計 量 証 明 事 業 所 (昭和51 宮城県登録第19号 濃度) (昭和58 宮城県登録第48号 騒音) (平成6 宮城県登録第5号 振動)	水質（公共用水域、工場等排水）・底質・ 土壌等の分析、大気・騒音振動の測定
○飲 料 水 水 質 検 査 機 関 (平成11 厚生労働省登録第4号) (平成12 宮城県告示第235号)	水道水・井戸水、その原水の水質調査
○土 壌 汚 染 状 況 調 査 機 関 (平成27 環境省指定 2015-2-0002)	土壌汚染対策法による調査・分析
○温 泉 成 分 分 析 機 関 (平成14 宮城県指令第1号)	温泉水の分析、掲示板の作成
○産 業 廃 棄 物 分 析 機 関 (昭和54 宮城県環境事業公社)	各種産業廃棄物の分析
○下 水 道 水 質 検 査 機 関 (仙台市下水道局ほか)	下水の水質調査
○作 業 環 境 測 定 機 関 (平成13 宮城労働局登録4-11号)	事業所内のあらゆる環境調査
○食 品 衛 生 検 査 機 関 (平成20 厚生労働省登録第1224001号)	製品検査（理化学的検査）
○室 内 空 気 の 汚 染 調 査	ホルムアルデヒド他各種成分
○ア ス ベ ス ト 検 査	環境大気、作業環境、建材製品等
○D N A 検 査 (ISO9001:2008対象外)	米の品種識別等
○そ の 他 の 公 益 事 業 (ISO9001:2008対象外)	講習会開催、情報誌発行、研究助成、 環境公害の相談



公益財団法人 宮城県公害衛生検査センター

〒989-3126 仙台市青葉区落合二丁目15番24号

T E L (022)391-1133 F A X (022)391-7988

本公衛検カプセルの発行は、当センター公益事業として行っており、毎年2回（3月・9月）
環境関係業務に携わる方々を中心に、無償でお届けしているものです。