私たちの暮らしと気候変動

フィールドワーク2019

2020年1月 三重県気候変動適応センター

はじめに

20 世紀の 100 年間で、日本の平均気温は約 1℃上昇しました。

農林水産業、自然災害、健康など様々な分野で、すでに、私たちの暮らしには気候変動の影響が及んでいます。そして、21 世紀の 100 年間で、気温はさらに上がると予測されています。

このため、省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの利用、植林等により、温室効果ガスの排出を抑える「緩和」の取組に加えて、農作物の新品種の開発、海面上昇に備えた堤防のかさ上げ、クールビズの普及等、自然・社会・経済のあり方を調整することで、温暖化の悪影響を軽減しようとする「適応」の取組が求められています。

三重県気候変動適応センターでは、三重県内における気候変動の現況を把握するため、2019 年 8 月から 11 月にかけて、県内の研究所、行政機関、学校、個人宅などへ出向き、様々な分野の方が、研究、仕事、生活の中で気候変動の影響をどのように感じ、対策を講じているのか等についてインタビューを行いました。

気候変動とその影響が、温室効果ガスの人為的な排出によるものか否かを、すべての事象について明らかにすることはできません。そのため、インタビューに際しては、それぞれの現場で感じている気候変動と影響について、科学的証拠の有無は問わないことを条件としました。

その結果、当センターが想像していた以上に多くの方が気候変動を肌で感じ、その影響を憂慮していることが明らかになりました。

掲載内容については、お話を伺った方に確認をいただきながら、当センターで取りまとめました。

この小冊子が、皆様の、気候変動とその影響への理解を深めるとともに、それぞれの立場で「適応」の取組を進める一助となればと願っています。

私たちの暮らしと気候変動

フィールドワーク 2019

2020 年 1 月 三重県気候変動適応センター

目次

◎農林水産業 Page

01 夏の暑さに強い新しい米「結びの神」～研究者の視点から～〈三重県農業研究所〉……01

02 夏の暑さに強い新しい米「結びの神」～生産者の視点から～〈農業　三宅 公朗〉……03

03 炭疽病に負けないイチゴ「かおり野」～研究者の視点から～〈三重県農業研究所〉……05

04 炭疽病に負けないイチゴ「かおり野」～生産者の視点から～〈JA 伊勢いちご部会長　西村 彰〉……07

05 乳牛は夏の暑さが苦手〈三重県畜産研究所〉……09

06 お茶栽培の決め手は水〈元三重県農業改良普及員　農業　福井 敏〉……12

07 高温でも収穫可能なきのこ〈三重県林業研究所〉……14

08 高い水温でも育つ黒ノリ「みえのあかり」～研究者の視点から～〈三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室〉……16

09 高い水温でも育つ黒ノリ「みえのあかり」～生産者の視点から～〈鈴鹿市漁業協同組合 組合長　矢田 和夫〉……18

10 養殖漁場の水温測定〈三重県水産研究所 尾鷲水産研究室〉……21

11 ブリの稚魚モジャコの捕獲〈三重県立水産高等学校〉……25

◎自然

12 春の女神・ギフチョウが暮らしやすい環境〈名張市立薦原小学校〉……27

13 ネコギギの保全活動〈学校法人鈴鹿享栄学園 鈴鹿高等学校〉……29

14 猛暑の影響でウミガメの子どもが熱中症になっている〈ウミガメネットワーク会長　米川 弥寿代〉……31

15 松名瀬干潟に暮らす生き物の変化〈学校法人三重高等学校 三重中学校・高等学校〉……34

◎防災

16 地域防災力の向上をめざして〈三重県・三重大学　みえ防災・減災センター〉……36

17 防災も温暖化も、意識が変われば行動は変わる〈津市自主防災協議会会長　渡邊 修三〉……38

18 災害支援の現場から見えてくるもの〈みえ災害ボランティア支援センター長　山本 康史〉……40

◎健康

19 夏の高温による授業の中止〈松阪市立天白小学校〉……43

20 プールの中でも熱中症に注意〈名張市教育委員会事務局 市民スポーツ室〉……45

夏の暑さに強い新しい米「結びの神」
～研究者の視点から～

三重県農業研究所

高温登熟性試験　温室内の高い気温での稲の生育を確認する

三重県の稲作

三重県における米の生産は、コシヒカリやキヌヒカリなどの早生品種の作付けによる早期栽培が大半を占めています。これらの品種の登熟期（稲穂が出て、米が実っていく時期）は、7月中旬から8月中旬です。この時期に高温にさらされると、米が白濁し、外観品質が低下してしまいます。このため、近年、三重県産米の一等米比率は全国平均よりも低く、年によってばらつきがあるなど不安定な状況が続いていました。

新しい品種の開発

三重県農業研究所では、2000年から、高温条件下でも米の外観品質が低下しにくく、食感や味も良好な新しい品種の開発に着手し、12年間かけて、2011年に「三重23号」として品種登録を行いました。

三重23号は、登熟期に高温でも白未熟粒の発生が少なく、玄米の外観がきれいな品種です。

収穫時期はコシヒカリよりも、1週間程度早く、収穫量は同程度です。草丈が短いので倒れにくく、いもち病に強いという特長もあります。また、噛むともっちりとした食感で食味もよく、冷めてもおいしい米です。

市場において、三重23号をブランドとして確立するため、栽培および品質の基準を設けており、この基準に合ったものだけを、「結びの神」の名称で販売しています。

新品種の県内展開

2012年から県内の一般農家で栽培が開始されて以降、三重23号の作付け面積、生産量はともに順調に伸びています。夏季の気温のほか、台風の襲来、日照量の多寡など年毎に条件は違いますが、一等米の比率についても、一貫して高く、県内で生産される米全体と比較しても、明らかな差が見られます。

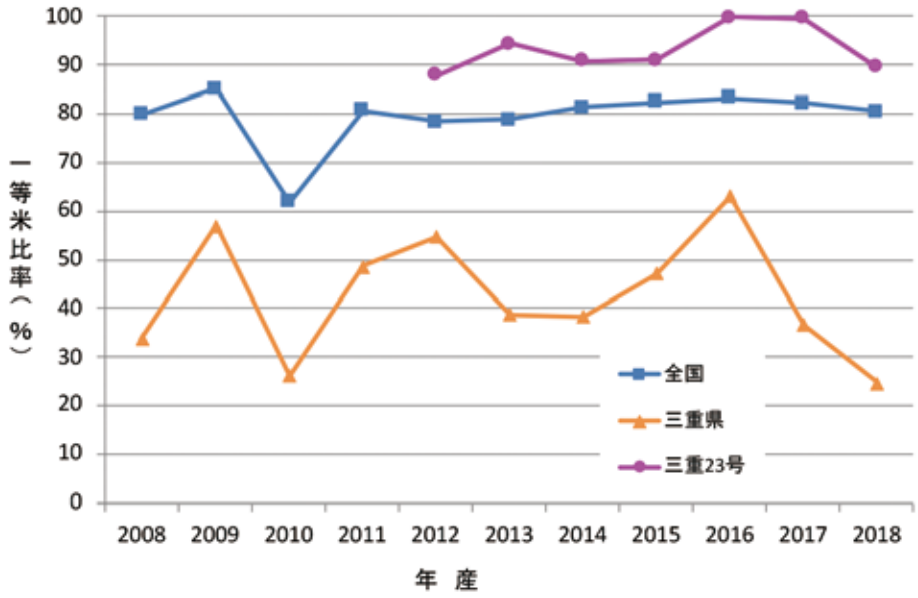
気候変動影響の現状と将来リスク

変わりつつある気候によって、すでに三重県の稲作は明らかな影響を受けています。今後想定される、夏季のさらなる気温上昇等に、どう対応していくかは大きな課題です。

三重23号は高温対策に一定の成果を上げていますが、農業研究所では、将来を見据えて、現在も、高温登熟性に優れた新たな品種の開発に取り組んでいます。

年度	生産面積（ha）	生産量（t）
2012	30	145
2013	73	411
2014	107	567
2015	143	653
2016	162	787
2017	173	819
2018	190	901

結びの神の面積および生産量の推移



一等米比率の推移（2008 ～ 2018）

02

夏の暑さに強い新しい米「結びの神」
～生産者の視点から～

農業　三宅 公朗

「結びの神」との出会い

三重県松阪市高須町で農業を営んでいます。県の農業研究所から、新しい品種の試験栽培に協力してくれないかと声をかけられて、2011 年から「結びの神」という米を作っています。正確に言うと、栽培を始めた時点では、まだ「結びの神」というブランド名は無く、「三重 23 号」という品種名があっただけでした。三重 23 号は、品質が基準を満たした一等米だけが「結びの神」として出荷できます。

当時は「コシヒカリ」と「みえのえみ」を栽培していました。その年の米の収穫は平年並みで、コシヒカリもみえのえみも良いお米が採れましたが、特に三重 23 号は､最初の年から､粒が大きく透きとおった良質の米が採れたのをよく覚えています。2011 年に 0.4ha から始めて、その後、栽培面積は 5 ha まで増やしました。

今は、あきたこまち、三重 23 号、コシヒカリの 3 種類の米を作っています。栽培面積の割合は 25%、25%、50%です。栽培する品種をひとつに絞らない理由は、収穫の時期を分散する必要があるからです。

もし同じ品種で田植えの時期を 10 日程度ずらしたとしても、収穫の時期はほとんど変わりません。刈り取りはコンバインで行い、うちの場合、一日に 4ha 分の稲を刈り取れます。問題は、籾摺り（もみすり）の作業で、うちの籾摺り機だと一日に 2ha 分が精一杯です。

4 月第 1 週にあきたこまちを植えて、1 週間から 10 日後に三重 23 号を植えて、4 月 20 日以降になってコシヒカリを植えます。こうすると、収穫の時期がうまく分散されて、作業が滞りません。

コシヒカリと三重 23 号

コシヒカリは、台風など強い風が吹くと倒れやすい品種です。冷夏には病気が出やすくなります。逆に夏場が暑ければ、肥料を多めにやらないと白未熟粒が発生しますが、追肥をやりすぎると、食味が落ちてしまいます。独特の食味など、コシヒカリにはコシヒカリの良さがあるから栽培しているのですが、育てるのは難しい品種です。

コシヒカリと比較すると、三重 23 号は、草丈が低く、強風が吹いても倒れにくい特性があります。また、夏の暑さにも強く、粒の大きな良い米ができます。

温暖化が米の品質に与える影響

温暖化が、米の品質に影響しているという実感はあります。

去年（2018 年）の夏は大変な猛暑でした。2011 年から毎年、三重 23 号を栽培してきて、はじめて二等米が出ました。三重 23 号は、品質が基準を満たした一等米だけが｢結びの神｣として出荷できます。二等米は業務用米としてしか出荷できません。二等米の割合は、三重 23 号全体の一割にも満たない量でしたが、これはショックでした。

また、うちでは、パイプラインで田んぼに水を運んでいますが、夏場は田に流れ込む時点で、水がぬるくなっています。寒暖の差があることが、美味しい米を作る条件のひとつなので、水温が常に高いというのは、米づくりには不利です。農家によっては、井戸水をくみ上げて田んぼに水を供給しているところもあります。そういう農家の米は、透き通ってきれいです。

作業環境の悪化　害虫の変化

温暖化の影響については、米の出来以外にも、作業環境や害虫の変化から強く感じています。早朝から草刈りをしていても朝 8 時か 9 時には、一度家に帰ってしまいます。気温の高さと日差しの強さで、日中、屋外で作業をすることは年々厳しくなっています。

害虫についていうと、カメムシが越冬するようになりました。冬に死なずに生き残るので、カメムシの数が増えていると思います。カメムシは成熟途中の米の汁を吸います。吸われたあとは黒い斑点になって残り、この斑点米が 1,000 粒中に 2 粒混ざると、一等米にはなりません。駆除には農薬が必要で、労力も費用も余分にかかります。カメムシが越冬しやすくなっていることは、米づくりを脅かす、農家にとっては深刻な問題です。

スクミリンゴガイも越冬する数が増えてきました。一般に、ジャンボタニシとして知られている貝です。植えたばかりの稲の苗を食べてしまい、小さな田なら、一枚丸ごとやられてしまうこともあります。

植えたばかりの苗が被害を免れたとしても、苗が株分かれをして太くなる時期に、新しく出てきた柔らかい芽を食べられてしまうことがあります。そうなると、一株あたりの茎の数が少ないまま成長してしまうので、収穫量にも悪影響があります。

稲以外の作物への影響

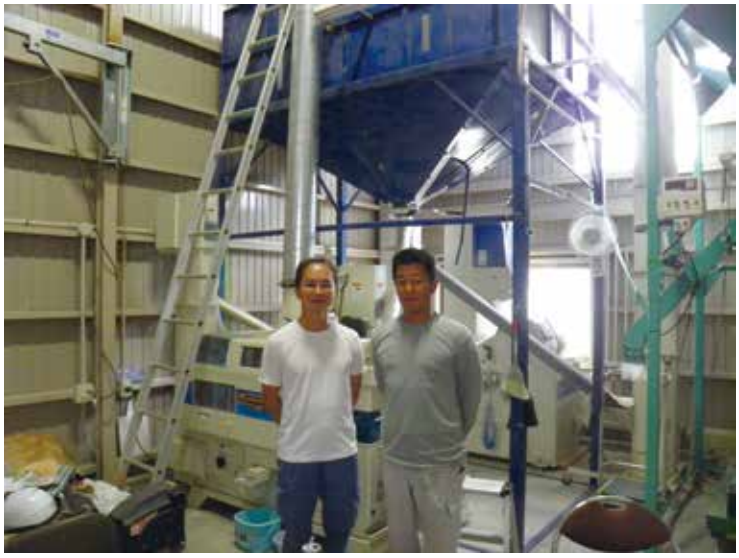
田んぼでは稲以外に小麦と大豆を作っています。秋に米を収穫した後、同じ場所に 11 月に小麦を播き、翌年の 6 月に麦を収穫して、7 月に大豆を播きます。二年間を 1 サイクルとして、稲、小麦、大豆の三種類の作物を育てるので、二年三作といいます。

温暖化による小麦への影響は、特に感じていません。一方、大豆は雨に弱い作物です。7 月の種まき後、雨が降ると種が腐ってしまいます。このあたりは海に近く、地下水位が高いので、特に影響が出やすい土地です。温暖化の進行で、夏のゲリラ豪雨が増えると、大豆栽培には厳しい環境になると思います。

気候変動影響の将来リスク

米づくりをはじめとする三重県の農業にとって、すでに温暖化の影響は深刻です。

現在と同じレベルの対策しかとらないと、21 世紀末には日本の平均気温が 4℃上がるということですが、その場合、三重県での米づくりがどうなってしまうのか、想像もつきません。コシヒカリは絶対に作れなくなるでしょう。北海道くらいでしか栽培できなくなると思います。県の農業研究所には、温暖化に耐えられる新しい品種の開発を期待しています。



自宅の作業場 右側が三宅さん

03

炭疽病に負けないイチゴ「かおり野」
～研究者の視点から～

三重県農業研究所

イチゴの生産を脅かす炭疽病

イチゴの生産にとって、炭疽病は大きな脅威です。イチゴの苗をつくる時期（6月から9月）に、発生する病気で、感染力が強く、せっかく育てた苗が全滅することもあります。炭疽病の被害は、1990年頃から近畿、中国、四国、九州等、日本の南西部の暖かい地域全域に広がりました。主に農薬の使用や、栽培法・栽培環境の転換などによる対策が取られてきましたが、効果が安定せず、近年の温暖化が原因と考えられる長雨や台風の影響もあり、現在も深刻な被害が発生しています。

また、イチゴは8月中旬から9月中旬に気温が高くなると花芽の形成が遅れ、1ヶ月以上収穫が遅れることにより、クリスマスケーキなど需要の高い12月に出荷できないことがあります。

新しい品種の開発

そこで、三重県農業研究所では、炭疽病への抵抗性があり、高温でも花芽の形成が遅れにくい「かおり野」（商品名は「かおりの」）を開発しました。1990年に新しい品種の開発に着手し、18年後の2008年に品種登録出願を行いました。

「かおり野」は、他の品種に比べて花が咲く時期が早く、11月中旬から収穫を開始できます。イチゴの需要が最も高いクリスマスやお正月に果実をたくさん収穫することができるので、生産者の収益改善にも役立っています。

新品種の県内外での展開

通年の収穫量が多いこと、果実が大きいこと、高い糖度で酸味が少ないなど香りや味が優れていることなどから、現在、三重県ではイチゴの栽培面積の約3割を占めるほどになりました。県外でも、山口、千葉、静岡、熊本、福岡など全国で広く栽培されており、生産者の数は年々増加しています。

また、上記の特長に加え、低温でも大きな株に成長するため、暖房温度を下げた省エネ栽培が可能なことも生産者にとっては魅力です。

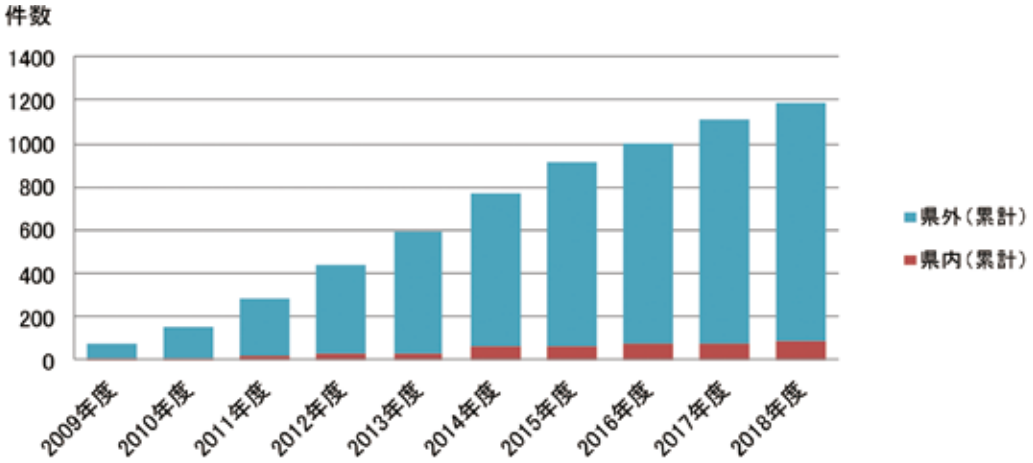
国内のイチゴ主要産地ではない三重県が開発した「かおり野」が拡がったのは、他の品種にはない炭疽病に強く、早くからたくさん収穫できることが生産者から評価されたと思います。

気候変動影響の現状と将来リスク

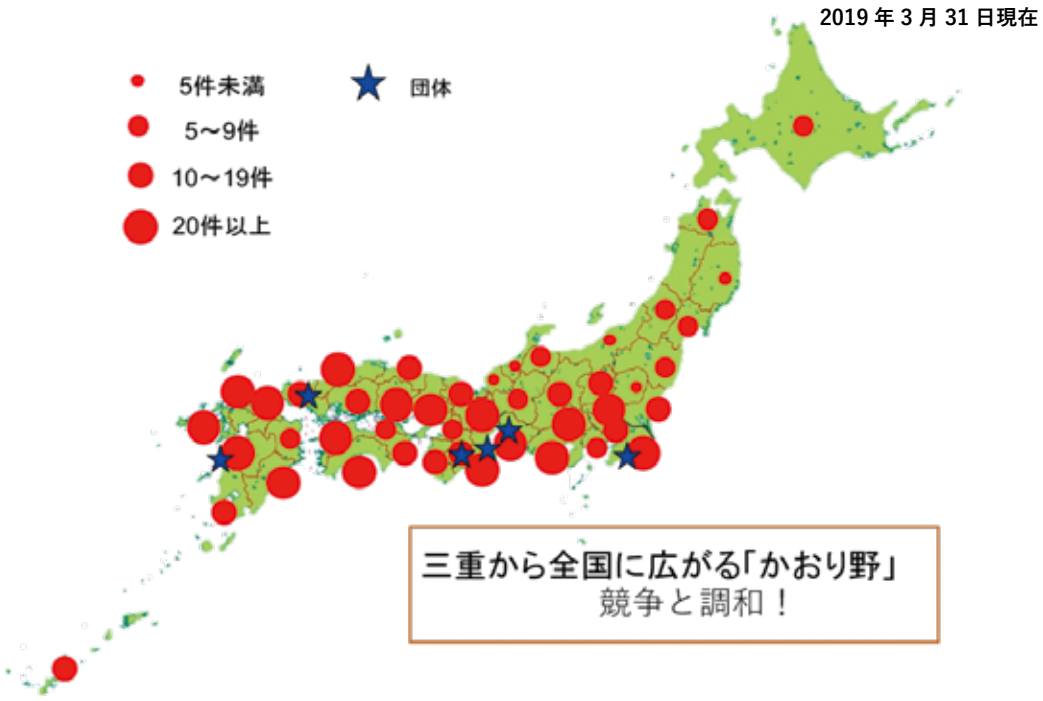
炭疽病を引き起こす糸状菌の発育適温は28℃前後です。雨や頭上かん水が感染を助長させるため、真夏の強い風雨、夕立、台風の後には発生が急に増えます。

「かおり野」は、炭疽病への抵抗性がある品種ですが、気象条件等によっては発病することがあります。今後、気候変動により、夏の気温がさらに上昇し、大雨が頻発することがあれば、「かおり野」の栽培に

影響が出ないとはいえません。夏のさらなる高温は、花芽を形成する時期を遅らせ、収穫開始時期についても影響する可能性があります。「かおり野」の開発には約 18 年かかりました。今後の気候変動に留意しながら、栽培法の工夫や品種改良など、常に次の一手を考えていく必要があると思います。



「かおり野」生産許諾数の推移（2009~2018）



「かおり野」の生産許諾状況
※備考・各年度内に許諾料を納入した生産者許諾数の累計である（団体許諾は含まない）

04

炭疽病に負けないイチゴ「かおり野」
～生産者の視点から～

JA 伊勢いちご部会長　西村 彰

かおり野の苗が一面に植え付けられた西村さんのハウス

イチゴ栽培のいまとむかし

JA 伊勢のいちご部会長を務めています。いちご部会というのは、イチゴの共同出荷を行う生産者グループのことで、育てたイチゴは JA に出荷し、伊勢市内や四日市市内の青果市場へ卸しています。

伊勢市周辺は、三重県内ではイチゴの栽培が盛んな地域です。この地域のイチゴ栽培は、昭和 40 年代から始まりました。

最初は「宝交早生」等を栽培していて、昭和 60 年代になると「女峰」や「とよのか」を栽培するようになり、その後、栽培の主力は「章姫」に移りました。

イチゴの生産者にとって、最も心配なのは、炭疽病の蔓延です。炭疽病は、感染力が強く、イチゴの苗を全滅させることもある恐ろしい病気です。高い気温で発症しやすく、雨や水やりによっても感染が広がります。

私がイチゴ栽培に本腰を入れ出したのは 15 年前からです。三重県が開発した新しい品種「かおりの」（※）の、栽培を始めて、今年（2019 年）でちょうど 10 年になります。「かおりの」には優れた特徴がいくつもありますが、生産者の立場から言うと、炭疽病に強いことが、とにかくありがたいです。

※品種名は、正しくは「かおり野」だが、店頭等では「かおりの」が使われる。

「かおりの」と「章姫」

「かおりの」は県内のイチゴ生産者に広く受け入れられていると聞いています。

今、伊勢市周辺で栽培されているのは、「かおりの」が 53%、「章姫」が 45%です。県内では、「章姫」の方が優勢なところもあるようです。

昨年（2018 年）の夏はとても暑い夏でした。イチゴの生産者にとっては好ましくない気候です。各地の生産者が秋の植え付けに向けて育てていた「章姫」の苗に、炭疽病の感染が日に日に広がり、大量の苗を廃棄しなければならなくなりました。伊勢地域でも「章姫」は苗不足になりました。

「章姫」は、果実が大きくて酸味が少なく、とても甘いイチゴです。私も昨年（2018 年）までは「章姫」と「かおりの」を栽培していましたが、炭疽病のリスクをできる限り避けたいと考えて、今年（2019 年）からは「かおりの」一本にしました。

「かおりの」は、暑い夏でも花芽が遅れることが少ないので、9 月中旬にはハウスに植え付けができます。植え付けたあとは、ずっと連続して花が咲きます。これは、ずっと連続して収穫ができるということです。

「かおりの」は、甘さと酸味のバランスが絶妙な、とても美味しいイチゴです。生産者のひいき目かも知れませんが、１月から２月の一番美味しい時期の「かおりの」と他の品種を食べ比べていただきたいし、「おいしさでは負けていない」と自負しています。

気候変動影響の将来リスク

イチゴが花芽を作る条件のひとつが、気温が一定以下になることです。今後、気温が上がると、花芽の時期が遅れ、イチゴの収穫開始が遅れると思います。もし、将来、3 月の気温が、今の 4 月の気温と同じになってしまうと収穫期間が短くなるかもしれません。気温が高くなると、害虫も増えます。ハウス内に入られてしまうと、そこで越冬するので、駆除等の作業がより煩雑になります。

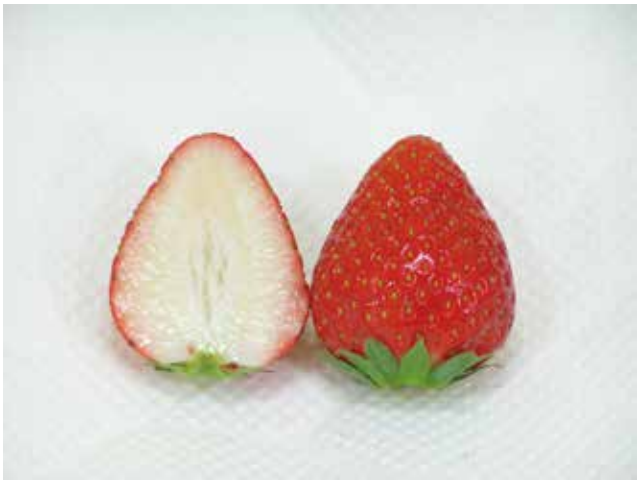
いまのところ、暖冬による大きな影響は受けていませんが、ハウス内の気温が高くなりすぎないよう、遮光（熱）シートをかける必要が出てくるかも知れません。

ゲリラ豪雨が増加すると、育苗培土の跳ね上げが起きやすいため、イチゴの苗が炭疽病にかかりやすくなります。

また、パイプハウスによるイチゴ栽培では、収穫後から夏はパイプがむき出しで、定植後の 10 月後半になったら、パイプの上にビニールシートをかけます。ビニールシートをかけた後に台風が来たら、ハウスは風で飛ばされてしまいます。将来、台風が 11 月にも多数来ることになれば、その影響は大きいです。

私のハウスは、ガラス等を使った鉄骨ハウスなので、50m/s の風速に耐える設計ですが、この前の台風 15 号（2019 年台風第 15 号）は最大瞬間風速が 60m/s 近かったはずです。より丈夫なハウスが必要となれば、その建設コストは当然高くなるでしょう。

地球温暖化などによる気候変動は、気温、雨、台風など様々な面から、イチゴ栽培に大きな悪影響を及ぼす恐れがあると思います。



かおりの

ハウスの前でイチゴ栽培について説明する西村さん（左）

05

乳牛は夏の暑さが苦手

三重県畜産研究所

ホルスタインという牛　乳牛の飼育方法

日本で飼われている乳牛のほとんどは、白と黒がまだら模様になっているホルスタインです。

ホルスタインの原産地はオランダです。日本には、明治以降に入ってきました。日本より夏の気温が低く湿度も低いオランダ原産のホルスタインが、湿度が高く夏が暑い日本での飼育に適しているかというと、実は向いていない、と昔から言われてきました。

牛舎内の温度が、25℃から 27℃を超えてくると、ホルスタインは次第に熱のストレスを感じ始め、牛乳の生産量が低下してきます。

高い温度が牛乳の生産量を低下させ、人間と同じように牛も夏バテして、暑くて餌を食べられなくなります。餌を食べないと、牛乳を作るエネルギーが足りなくなって、乳量は低下します。だいたい 6 月頃から乳量が落ちていって、11 月頃から徐々に回復してきます。

牛乳が出るのは、子どもを産んだ後の牛だけです。バラツキはあるものの、乳牛は一回子どもを産むと、305 日ほど毎日ずっと牛乳を搾ることができます。

牛乳を搾るために、通常は人工授精により牛を妊娠させますが、受胎率も暑さのストレスで低下します。なかなか妊娠しないと、当然、次の分娩が遅れて、牛乳の生産が効率的にできなくなります。種付けがうまくいかなくなることが、暑熱の最も大きな問題です。

乳牛飼育の理想は一年一産です。搾乳するのが 305 日、搾乳しないで牛を休ませるのが 60 日（2 か月）で、合わせて 365 日。牛乳を搾らない 2 か月は、分娩が近づいている妊娠後期にあたります。

この 365 日のサイクルがずっと続いていくのが理想形ですが、技術的には難しくて、なかなかそのようにはなりません。母親が持っている能力や健康状態等、様々な要因が考えられます。

乳牛の高温対策

乳牛の高温対策としては、まず飼っている環境の改善があります。基本的には、換気扇、細霧装置（ミスト）による家畜への直接送風と噴霧です。

他にも、石灰を屋根に吹き付けて、光を反射させ

生後約1ヶ月齢の子牛（ホルスタイン種）

畜産研究所の牛舎

て熱を下げる方法もあります。屋根の温度が下がるということは、屋根の下の温度も下がるので、牛舎内の温度も低下します。最近では暑熱対策用の塗装剤が販売されており、一般家庭の家屋等でも塗装剤で屋内を涼しくする方法も知られていますが、こちらは石灰に比べて、現段階では、コストが高い状況です。

屋根の上にスプリンクラーをつけて、定期的に屋根の上を水で濡らす方法もありますが、霧ではなく水であるため、牛舎周辺の湿度が高くなってしまうこともあるようです。

当研究所では、牛舎内に大型の換気扇を設置し、ある一定の温度になったら牛に風を直接あてたり、中の空気がこもらないように換気しています。また、細霧装置が換気扇の周辺に設置されており、牛舎内の温度が 27℃以上に達した際に水が自動的に噴霧されるようになっています。これは、気化熱を利用した冷却方法のひとつです。

換気扇と細霧装置

例えば、犬が走った後や暑い時に、ハァハァと口を開けて息をしている時があります。この呼吸をパンティングといって、上昇した体温を下げるための行動で、同じような行動は乳牛でも見られます。細霧装置を導入する前は、パンティングしている乳牛が多数いましたが、細霧装置を入れた結果、パンティングする牛が少なくなりました。

餌のやり方にも工夫があります。

牛には 4 つの胃がありますが、微生物がいる一つ目の胃が、牛のエンジンのようなものです。このひとつ目の胃を良好かつ健全に保つため、消化の良い餌を与えたり、餌にビタミンやミネラルを追加するということを行います。また、夜間の涼しい時間帯に餌をやるという方法もあります。

当研究所では、いつでも食べられるように、常に餌があるような状態にしてあります。夜間に様子を見に行くと、涼しくなってから餌を食べていることもあります。

国レベルの研究では、暑熱に関する研究が行われていますが、当研究所では、乳牛の高温対策に関する研究はこれまで取り組んでいません。

過去に、県の農業大学校の学生たちが、牛の毛を刈って涼しくさせる研究を行ったことがあります。

暑さに対する乳牛のストレスの指標のひとつに暑熱ストレス指標（THI）というものがあります。人間でいう不快指数のようなもので、温度と湿度の関係から、乳牛のストレスの有無を計算します。この指標を用いると、7 月から 9 月には、ミストを施していたにも関わらず、日中の牛舎内は「重度暑熱ストレス」環境下になることもありました。この環境下で、毛刈りをした牛としない牛の状態を比較したところ、毛刈りの効果は顕著に現れませんでしたが、乳量や乳質に若干の違いがありました。1 回の試験だけでは毛刈りの有効性を証明できませんが、暑熱対策として興味深い結果でした。

気候変動影響の将来リスク

温暖化が進行した場合、乳牛への影響は大きいものと思われます。ただし、近年、温暖化が問題となる以前から、夏の暑さによる生産性の低下は課題となっていました。

温暖化の影響は、すでに三重県内においても出て

いると思われます。具体的には、乳量や受胎率の低下が生じていると思われます。近年は気温が上がってきていることから、牛のストレスがますます高くなっています。

県内の具体的なデータは、各農家を調べてみないと分かりませんが、全国的にも同様の傾向があり、農林水産省がまとめている資料では、7月から9月の月別の乳量は、他の月に比べて低下しています。これは国内で一番冷涼な北海道でも同じことです。国からの暑さに対する注意喚起も頻繁に出されるようになってきています。

温暖化の直接的な影響であるかどうかは分かりませんが、暑さ以外で言うと、三重県には、昨年、今年ともに大型台風が相次いで来ました。台風による強風の影響で研究所内の牛舎の屋根が飛ばされました。

温暖化の影響で暑さだけではなく、台風や洪水等の自然災害に被災するリスクも将来的には増える可能性があると思われます。

その他にも間接的な影響として停電があります。停電が発生すると、搾乳機器は電気で動くため、牛乳が搾れなくなります。1回でも時間通りに牛乳が搾れないと、乳牛は、乳房に炎症が起きる乳房炎になってしまいます。

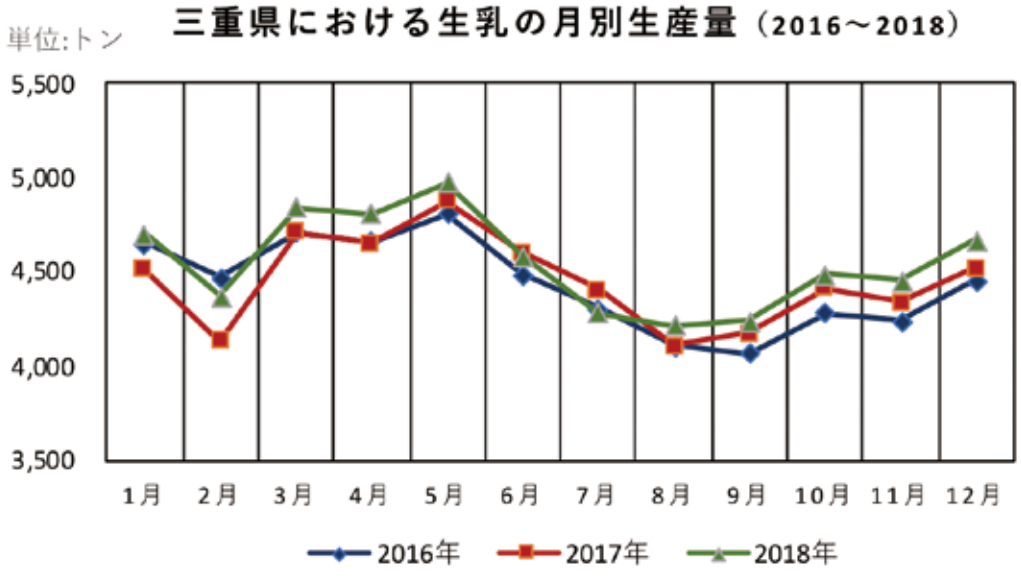
当研究所での搾乳は、7：00と16：30に1日2回行います。昨年（2018年）9月に台風21号が三重県を通過した際、停電が発生しました。停電の復旧が遅れたため定刻の16：30に搾乳を開始することができませんでした。停電が復旧したのは、19：45で約3時間程度ですが、搾乳が遅くなってしまいました。

このように、1回でも搾乳作業がずれてしまうと、次の搾乳の際、乳量が低下することもあります。

気候変動による今後の気温上昇を考えると、現時点で有効な対策は、とにかく乳牛を涼しい環境で飼育することに尽きると思います。

乳牛の品種改良は、現在も進んでいます。ただ、改良で目指しているのは、牛乳をたくさん搾ることができる牛を作り出すことが主眼です。暑さに強ければ、牛乳を出す量が少なくても良いということにはならないので、暑さに強いという目的を第一にした品種改良は行われていません。

ミストや換気扇の設置は、すでに行われていますが、暑さに強い牛を作るということは、すぐにできるものではありません。繰り返しになりますが、先ずは、牛舎の暑熱対策や環境改善を図ることが重要と考えます。



三重県の月別生乳生産量 2016-2018

出典：農林水産省　牛乳乳製品統計調査より作成

06

お茶栽培の決め手は水

元三重県農業改良普及員　農業　福井 敏

三重県中央農業改良普及センター提供

春の茶摘み

三重県に在職中は農業関係の技師として働いていました。農業改良普及員として現場に関わっていた期間が一番長いです。最初の配属先が茶業センターで、家でも小規模に米やお茶を作っています。公私あわせると 40 年以上、茶づくりに関わってきたことになります。

三重県の茶の産地は、北勢地域と中南勢地域に大きく分かれます。私が住んでいる度会町を含む中南勢地域のお茶栽培についてお話したいと思います。

県職員になった 40 年ほど前は、新茶の取引が始まる初市は、ちょうど八十八夜に当たる 5 月 2 日頃でした。最近は 4 月末が初市です。40 年の間に、4 日から 5 日早くなっています。新茶の摘み取りも、初市にあわせて 4 日から 5 日早くなっています。

秋の整枝と翌春の芽吹き

お茶の収穫は、一番茶が 4 月の末から 5 月の初め、二番茶が 6 月の中旬、そのあとはずっと収穫しません。静岡県では三番茶を収穫する農家もかなりありますが、三重県ではほんの一部です。

夏が過ぎて、秋には整枝を行います。これは、翌年の春に、お茶の摘み取りができるように枝を整える作業です。この時期の見極めが大事で、一日の平均気温、あるいは朝の 9 時くらいの気温が 17℃の時が一番良いと言われています。また、整枝後、お茶の木は新芽のもとを準備し、生育停止期に入り、翌春に向けて養分を蓄えます。

秋に行う整枝の時期は、40 年ほど前は、10 月 10 日の体育の日に行うと良いと言われていましたが、最近は 10 月 20 日から 30 日頃に整枝をすることが普通になりました。

気温が高い時期に整枝してしまうと、お茶の木は秋のうちに芽吹いてしまいます。これを再萌芽といいます。逆に、整枝が遅すぎると、来年の春の新芽のもとを準備できなくなります。

整枝が遅いと、翌年、寒さが和らいだ 3 月頃になってから新芽のもとを作るので、新茶を摘み取れる時期が数日から一週間ほど遅れてしまいます。お茶の相場は初市が一番高くて、その後は、一日単位で値が下がっていきます。一週間の遅れは、お茶を市場に出荷する農家にとっては大変な打撃です。

初摘みが早くなり、秋の整枝が遅くなっているので、お茶の木の生育停止期間は、二週間くらい短くなっています。生育停止期間中も光合成は行われ、翌春に向けて木が養分を蓄えるので、理屈の上では、お茶の品質は低下すると言われています。

この傾向は静岡や鹿児島などの全国の茶産地も同じだと思われますが、幸いなことに、日本のお茶の品質が昔と比べて悪くなったという話は、全く聞きません。

秋の整枝後の茶畑　三重県農業研究所提供

気候変動影響の現状と将来リスク

気候変動の影響ですが、高温になることより、土壌水分が足りなくなることのほうが、お茶にとってはダメージが大きいです。

夏に干ばつになると、秋の時点で木に元気がなく、翌春の新芽の芽吹きも悪くなります。通常の茶園では次々と新葉が展開して、５～６枚ほど出ますが、木が弱っていると2、3枚しか出ません。展開葉数がたくさんあるほうが、柔らかくて美味しいお茶ができるので、収穫量、品質ともに影響があります。

また、干ばつになると、お茶の花が咲くということは、昔から言われていました。お茶の花は小さな白い花です。実は毎年、花は咲くのですが、通常の年は数が少ないので、それほど目立ちません。最近は、3、4年に一度はたくさん咲いているのを見かけるようになりました。

30年前40年前にも木が弱る、花がたくさん咲くということが、時に起こっていたはずですが、実感としてはあまりありませんでした。最近は、枯れていくのではないかと心配して水をやるという状況になっており、昨年（2018年）の7月も中下旬の約20日間、殆ど雨が降らず日中は新芽がしおれていました。スプリンクラーのような、茶畑全体に水を供給できる設備があれば、干ばつで雨が降らなくても大丈夫ですが、三重県の中南勢地域で、そのような設備のある農家はおそらくありません。

すでに、温暖化の影響は十分に感じています。将来、もし夏の干ばつがひどくなるのであれば、お茶の栽培にとっては大変な脅威だと思います。

お茶の木に咲いた花

07

高温でも収穫可能なきのこ

三重県林業研究所

きのこ生産の現状など

三重県におけるきのこ生産額は、県内の林業産出額の 1/3 以上に達しており、林業全体の中でも重要な位置を占めています。

きのこの栽培方法は、大きく分けて、自然環境下で栽培する露地栽培と、温度や湿度を管理して栽培する空調施設栽培があります。量販店等で販売されているきのこの多くは、年間を通じて安定して出荷ができる空調施設で栽培されたものです。

しかし近年、夏場の気温が高くなり、空調施設の冷房にかかる経費が増加していることや、きのこの市場価格が夏場に低迷することから、夏季の生産を休止する生産者が見られます。

そこで、林業研究所では、商品性が高く、他のきのことの差別化が容易で、さらに比較的高温条件下でも発生が可能な新しいきのこを、安定的に生産できる技術の開発に取り組んでいます。

高温でも栽培できるきのこの研究成果

取組の結果、これまでに、ウスヒラタケ、ササクレヒトヨタケ、タモギタケの 3 種について、高温条件下での生産方法を確立することができました。

ウスヒラタケは、その名のとおりヒラタケを薄くて小さくしたようなきのこですが、研究にあたっては、商品価値を高めるため、大型で日持ちの良い菌株を選抜し、発生試験を行いました。

その結果、空調栽培される主なきのこの発生温度が 15℃前後であるのに対し、ウスヒラタケは 20℃以上でも、良好な状態で発生が可能であることが分かりました。

夏場は、こうした高温でも栽培が可能なきのこを作り、冬場はナメコ等、低温下で栽培可能なきのこを作ることで、一年を通して、電気の消費量を削減しながら、きのこの空調栽培を行うことが可能になります。

また、ササクレヒトヨタケは、コプリーヌという名前でも知られ、イタリアなど欧米諸国では、高級食材として扱われています。味がさっぱりしていて美味しいきのこですが、日持ちがせず、流通に乗せるのが難しいという課題があります。

現在、ササクレヒトヨタケに含まれている機能性成分について分析を進めており、今後、さらに品質と機能性を高め、生産者と消費者に自信を持って勧められるきのことして、商品性を高めていきたいと考えています。

気候変動影響の現状と将来リスク

きのこ栽培においては、温度と湿度管理は重要な要素であり、近年の夏日や真夏日の増加は、県内のきのこ生産に生産コストの増加などの影響を及ぼしていると考えられます。

さらに温暖化が進行し、夏日や真夏日が増加する

ことになれば、きのこ栽培への一層の影響は避けられないと思います。シイタケ原木栽培については、森林総合研究所九州支所が中心となって実施した研究において、病害虫の増加や収穫量の減少等が危惧されることが報告されています。

林業研究所では、引き続き、きのこの栽培技術について研究を進めるとともに、適宜情報収集を行い、生産者等に情報提供などの支援を行っていきたいと考えています。

ウスヒラタケ

ササクレヒトヨタケ

タモギタケ

08

高い水温でも育つ黒ノリ「みえのあかり」
～研究者の視点から～

三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室

黒ノリの養殖環境の変化

黒ノリ養殖は 10 月上旬ごろから始まる冬の養殖業です。水温が 23℃を下回った時が黒ノリ養殖の開始時期になります。

近年、伊勢湾（鈴鹿市白子港）の表層の水温が、23℃以下になる時期は遅れがちになっています。水温が下がりかけても一定の水温で停滞したり、いったん下がった水温が再び上昇する等、水温の下がり方も不安定になっています。水温が十分に下がらない海況で養殖を開始するとノリが網から脱落してしまったり、正常に生長しないため、黒ノリの生産量が減少し、生産者の経営を圧迫しています。12 月までの年内に生産される黒ノリは柔らかく高品質なため価格が高く、特に、この時期の生産の減少は生産者に大きな損失をもたらしています。

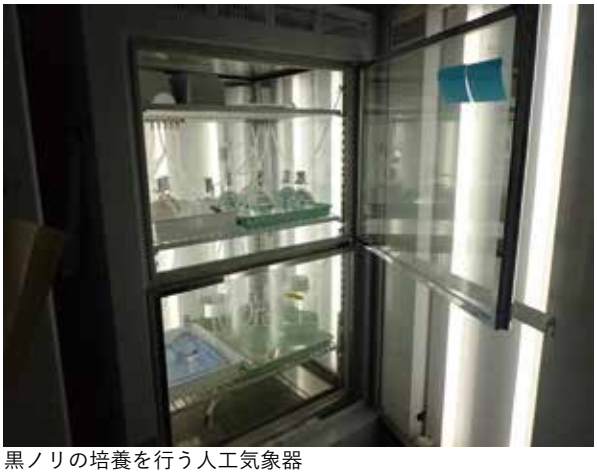
新しい品種の開発と普及

三重県水産研究所では生産者からの要望に応えるべく、2005 年から高水温に強い品種の開発に取り組んできました。新しい品種は、研究室内において、黒ノリの選抜育種を繰り返すことで作り出しました。選抜育種とは、たくさんの黒ノリの中から高水温に強いノリを繰り返し選び出す作業を指します。新品種の開発には 5 年を要し、3 年間かけて優良な種を選び出し、2 年間、現場で実証試験を行いました。

その結果、できたのが「みえのあかり」です。「みえのあかり」は、水温が下がりにくくなっている 12 月までの年内生産期においても生長が良好です。また、通常品種に比べて収穫量が多いのも特徴です。「みえのあかり」を用いて製造した板ノリ製品の品質は高く、入札時の等級分けでは上位等級に選別されることが多くなっています。

気候変動影響の現状と将来リスク

「みえのあかり」を養殖品種のひとつとして使用している生産者からは、高水温環境下においても養殖状況が良好であるとの声が聴かれます。県内のノリ生産者にとって漁場の高水温化は共通の問題であるので、今後も「みえのあかり」を使用した養殖が広まっていくことが期待されます。 黒ノリ養殖における高



黒ノリの培養を行う人工気象器

水温の問題は、三重県だけに限ったことではありません。近年、他県のノリ生産地でも年内生産期の高水温化によって、魚類や鳥類の食害が長期化していることも指摘されています。今後、気候変動により、さらなる高水温化や、集中豪雨による急激な塩分低下の頻発など、ノリ養殖にとってさらに厳しい環境になっていくことが予想されます。生産者は、今までに培ってきた技術と経験に加え、これらの養殖環境の変化にいかに柔軟に対応していけるかが重要になってきます。三重県水産研究所では将来予想される環境下でも持続的に養殖が行えるよう、新品種の作出や養殖技術の開発、環境情報の提供などに取り組み、黒ノリ養殖業の支援を続けてまいります。

ノリの品種開発を行っている三重県水産研究所の岩出さん

09

高い水温でも育つ黒ノリ「みえのあかり」
～生産者の視点から～

鈴鹿市漁業協同組合 組合長　矢田 和夫

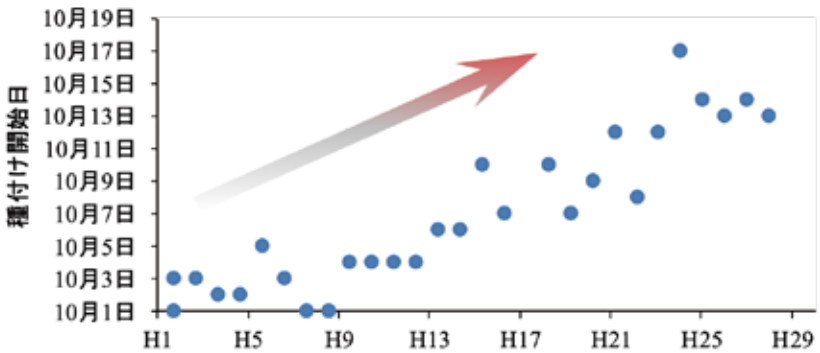
黒ノリの養殖とは

黒ノリの養殖は、種付け、育苗、沖出し、収穫の順に作業が進みます。

鈴鹿地区でのノリの種付け作業は、海上採苗といって海の上に網を浮かべて行います。ノリの種を付け終えた網は、岸近くに立てた竹の支柱に張り込みます。これを育苗といいます。満潮の時は網が水面より下に、干潮の時は網が水面より上に出るような高さに張ります。大潮の日の干潮で、4 時間くらい水面上に出ているのが、張る高さの目安です。ノリは乾燥すると細胞壁を厚くするという性質があるため、ノリが海水に浸かったり、太陽や風に当たったりを繰り返すことで、ノリの芽は強く健全に育ちます。ノリが 1cm から 2cm ぐらいに育ったら、いったん網ごと冷蔵庫に保管します。

水温が 18℃以下になったら、網を沖に設置した養殖筏に張り込みます。今度は網がずっと水中に浸かったままにします。これが沖出しです。沖出しして、だいたい 15 日くらいで、ノリは 20cm から 30cm くらいまで生長します。そうすると、最初の収穫ですね。これを一回摘みと言います。ノリの根元のほうを 5 センチくらい残して摘み取って、また、10 日ほどしたら、二回目の摘み採りができます。その後も、同じ網で、伸びたら取って、伸びたら取ってを繰り返します。

本来、ノリの種は、水温が 23℃以下でないと網にうまく付きません。最近は、水温が下がらなくなってきて、従来の種では失敗することが多くなってきました。網に種が付いたと思っても、育苗中の育ちが悪かったり、くびれが出たりします。くびれが出



鈴鹿地区におけるノリの種付け日

るというのは、ノリがきれいな形に育たないということです。

県の水産研究所が作ってくれた黒ノリの新しい品種「みえのあかり」に代えてから、水温が23℃前後でも、種の付きが良くなったし、育苗の際の生長も順調です。くびれも少ないし、製品（板ノリ）にしてからの表面の肌が良いです。くびれのあるノリは製品にすると、がさつきが出ます。「みえのあかり」を入れた最初の年は良いノリばかりで、ノリの等級も上位で肌がいいしツヤも良かったです。

養殖を始める時期の変化

ノリの養殖開始の時期は、この50年ほどの間に確実に遅くなっています。

昭和48（1973）年頃は、10月1日がノリの種付けと決まっていました。現在では、10月1日だと水温は24℃から25℃ぐらいあります。今から20年以上前、平成10（1998）年頃は、10月7日頃に種付けが始まっていました。

昨年（2018年）は、10月15日に種付けをして失敗しました。育苗の途中でノリの芽が全部、網から剥がれ落ちてしまいました。23℃を切った水温が徐々に下がってくれればいいのですが、水温がいつまでも21℃から22℃あたりを行き来していると、育苗中のノリが健全に育ちません。

最近は、10月になっても北西の風が全然吹かないというのも実感としてあります。北西の風が吹いていたら、ノリの芽が多少生長しすぎていても2時間もあれば乾きます。今のような暖かい南東の風、東の風が吹いている状態では、4時間たっても、ノリの芽は温かくなるだけで、ほとんど乾きません。それが蒸れることにも繋がっています。

黒ノリの養殖は、一枚の網に複数の品種を種付けします。黒ノリの養殖において、海水温は重要な要素ですが、他にも病気、海水中の塩分濃度と栄養分、食害など様々な要素が養殖には関係しています。品種ごとに長所と短所があるので、養殖事業者は、様々な条件を考え併せて、常に一定の品質と収量が確保できるよう、品種を組み合わせています。

うちの場合は「みえのあかり」ともう一種類、別の品種を組み合わせています。県内の鈴鹿以外の地区では、「みえのあかり」を使う事業者が減っていると聞きました。あまりに水温が高く、下がり方も不安定なため、育苗中のリスクを考え、十分に水温が下がってから養殖を開始したいと考える事業者が増えているのだと思います。

水温は冬に向かって自然と下がっていくのが理想です。「みえのあかり」を使っていても、沖出しをしたノリが生長していく時には水温が16℃くらいに下がっていないと良いノリは出来ません。

鈴鹿地区では、今年（2019年）は結局、10月22日に種付けをしました。

海の様々な変化

鈴鹿でノリ養殖をしている漁業者は、11月から3月まではノリ養殖を行う他、3月4月はコウナゴ漁、4月から7月はアサリ、バカガイ、トリガイの漁、7月から12月はイワシ漁と、一年を通して海の仕事があります。

コウナゴはここ5年まったく獲れなくなっています。イワシは周期的に来ます。マイワシは一説に20年周期と言われていて、今までもマイワシばかり獲れる時がありました。そういう時は、カタクチイワシはいなかったのですが、今年（2019年）は、カタクチイワシが少しずつ増えてきていて、今はカタクチイワシとマイワシは半々くらいです。アサリは減っていますが、トリガイは増えています。こういう変化は、海水温の上昇とどう関係があるのかないのか分かりませんが、変化としては感じています。

黒ノリに関しても、ここ数年は、海水温の上昇とは別に、ノリの色落ちが深刻になっています。高水温に強い「みえのあかり」を使いだしてからは、鈴鹿地区のノリ養殖に一定の効果がありましたが、今は、色落ちが最大の問題です。

色落ちしたノリは味も見た目も悪く、売値も半分以下になってしまいます。色落ちの原因は、海水中の窒素やリン等の不足だと考えられています。黒ノリが最も育つ1月や2月に、ある程度まとまった雨が降ってくれれば、窒素やリン等を含んだ水が、川から伊勢湾に流れこむのですが、この時期、なかなか雨は降りません。

温暖化等の気候変動と関係があるのかも知れないと思うのは、暖かいところの魚が増えてきていることです。今年（2019年）は伊勢湾の中に、ツバス（ブ

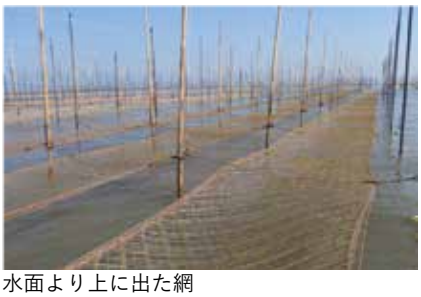
リの子)、ヨコワ（マグロの子）まで入ってきました。3、4 年前からはサワラが良く獲れています。サワラは、昔はいませんでした。

気候変動影響の現状と将来リスク

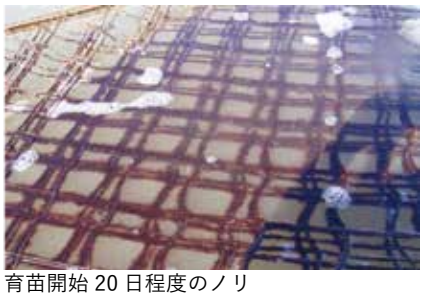
温暖化の影響を一番受けるのは海藻類だと思います。3 年前、和歌山県の串本に行った際、漁協の組合長さんから、昔は岩にひじきがたくさん生えていたのが、今はまったく無くなった、岩に何もくっついていないと聞きました。黒ノリは暖かいところでは育たないので、今のままだと、ノリの養殖適地は北上していくと思います。伊勢湾では最北部の桑名あたりでしか養殖できなくなるのではないかと危惧しています。県には、色落ち対策や、高い水温にも耐えられる、さらなる品種改良を期待しています。

育苗期

岸に近い場所に支柱を建てて網を張る



水面より上に出た網



育苗開始 20 日程度のノリ

養殖期（沖出し）

浮き流し式養殖

遠くから見るとフロート（養殖網を浮かせるための浮き）が見える

10

養殖漁場の水温測定

三重県水産研究所 尾鷲水産研究室

生簀で養殖されているマダイ

水温測定開始のきっかけ

尾鷲水産研究室の業務の一つに魚病診断業務があります。生産者によって養殖されている魚にへい死等の異変があった時、その原因を明らかにし、対処方法に関する指導や助言を行う業務です。

三重県ではマダイを中心に魚類養殖が盛んに営まれており、マダイの魚病診断件数が他魚種より多くなっています。養殖マダイの魚病診断件数は、マダイ養殖技術が向上したこと等を反映して減少し、近年は年間 20 件前後（生産量 1,000 トン当たり）で推移していました。ところが平成 28（2016）年度に魚病診断件数が 35 件と急増しました。生産現場で多くの魚病が発生し、生産者の経営にマイナスの影響を及ぼしたと考えられました。

平成 28（2016）年度は、夏の猛暑や暖冬の影響で水温が高く推移しました。この高水温が魚病診断件数を増やした要因の一つではないか、仮にそうだとしたら、地球温暖化が危惧されているなか、今後も高水温となる状況が継続し、魚病の発生が多くなるのではないかということを考えました。

そこで、魚類養殖漁場の水温が気温と同じように高温化しているのかどうか検証するとともに、水温と魚病診断件数の関係を把握して将来に必要な対策を考えていこうと、平成 29（2017）年度から三重県で盛んに魚類養殖が行われている湾 4 か所を選び、水温の詳細な測定を始めました。そして得られたデータを用いて魚類養殖漁場の水温の動向を調べ、水温に及ぼす気温や潮流等の影響を解析しています。また、既に過去から水温が測定されている漁場もあるので、その水温データを解析し、長期的な傾向として実際に水温が上昇しているのかどうか、水温の高い年が低い年と比べて魚病の診断件数が増える傾向があるのかを調査・解析しています。

更に、魚類養殖漁場の水温動向を把握したうえで、今後の水温動向の予測ができないかということも考えています。もし、気温等の要因に連動して水温も変動しているのであれば、今後の水温の動向についても、ある程度、予測がたてられます。

三重県の魚類養殖

三重県の魚類養殖は、前述のようにマダイ養殖を中心に営まれています。

三重県では、昭和 30 年代からブリの養殖が始まりました。昭和 40 年代頃まではブリが主要な養殖魚種でしたが、その後、徐々にマダイへとシフトしました。現在、養殖されている魚の尾数では 8 割、生産重量では半分くらいがマダイです。

ブリはおよそ 2 年かけて養殖し、5 ～ 6 キロに育ったら出荷します。飼料等にコストがかかるので、せっかく育てたブリが出荷直前に赤潮等で死んでしまうと大きな損失が発生します。また、九州や四国を中心に、大規模な経営体が出てきたことから、小規模

魚類養殖漁場の全景

な経営体が多い三重県はコスト競争の面でも不利になってきました。マダイは 1 ～ 1.5 キロで出荷でき、価格も高かったことが、ブリ養殖からマダイ養殖への転換が進んだ要因となりました。

水温測定を開始しての気づき

詳細な水温調査は、平成 29(2017)年度の初夏から、五ケ所湾（南伊勢町）、錦湾（大紀町）、尾鷲湾（紀北町）の 3 か所で開始しました。平成 29（2017）年度の冬には賀田湾(尾鷲市)も追加して 4 か所としました。

水温測定を行っている 4 か所は、いずれも魚類養殖が盛んな海域で、マダイを中心として最近はマハタ等の養殖も行われています。

水温測定は、データロガーという水温を測定し記録する装置を養殖筏から海中に吊るして行います。測定の頻度は、1 日 12 回、2 時間おきで、データロガーが自動で行います。

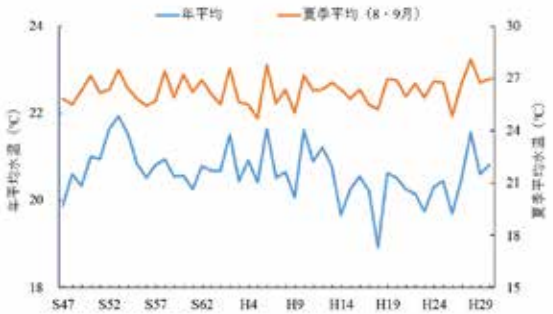
水温調査を開始して 2 年半ですが、これまでの結果から感じていることは、4 か所はいずれも熊野灘に面した湾として大きな傾向は共通しているが、詳細にみると湾毎で様相が違うところもあるということです。

魚類養殖漁場の水温は、基本的には気温の影響を強く受けて変動していますが、他の要因にも影響を受けています。例えば地形があり、水深が浅い湾では気温の影響を受けやすい傾向があります。また近くに大きな河川がある湾では、降雨による河川水の増加の影響を受けて短期的な水温変動が大きくなります。これらの結果として水温動向も異なってきます。

マクロでみるところとミクロでみるところ、それぞれ区別しながら、各湾の特徴を明らかにしていきたいと思っています。

過去からの測定データの検証

気象庁は日本近海における海面水温の長期傾向を解析しており、四国・東海沖の海域では、ここ 100 年で 1.22℃程度上昇していると報告しています。しかしながら、気象庁のデータは沖合の水温の動向を示しており、魚類養殖が行われているような沿岸における水温の動向までは解析していません。



尾鷲湾（尾鷲市）の水温の推移（S47~H30、水深 2m）

養殖用の生簀

平成 29（2017）年度から開始した水温の詳細調査以外にも、当研究室では、昭和 46（1971）年度の途中から、尾鷲湾（尾鷲市）で水温測定を続けています。この測定は平日の毎日朝 10 時頃に手作業で 1 回行うというものです。この測定による尾鷲湾（尾鷲市）での年平均水温と夏季（8 月と 9 月）平均水温の推移をみると（ともに水深 2m）、昭和 47（1972）年以降、現在に至るまで、水温の上昇傾向はみられていません。ただ、高水温の年もあれば低水温の年もあり、年による変動が大きいことが明らかになっています。

当研究室以外にも、尾鷲市、南伊勢町でも昭和 61（1986）年以降、尾鷲湾や五ケ所湾等で水温が継続的に測定されています。それらのデータからも、魚類養殖漁場の水温には明らかな上昇傾向はみられていません。

水温と魚病の発生の関係

平成 19（2007）年度以降 12 年間の尾鷲湾（尾鷲市、水深 2m）の年度平均水温と水産研究所における養殖マダイの魚病診断件数の推移を図に示しました。魚病の発生は、環境や養殖密度等の飼育条件、養殖に用いる種苗の良し悪し等多くの要因による影響を受けて増減すると考えられます。水温との関係をみると、年度平均水温は平成 27（2015）年度以降高い傾向があり、魚病診断件数も、平成 30（2018）年度は若干多いレベルに留まっていますが、平成 28（2016）年度以降多い傾向がみられていますので、高水温と魚病診断件数の多さとは多かれ少なかれ関係があると考えています。魚病の発生は、水温が高い夏季～秋季に多いことから、平均水温が高い年では魚病発生のリスクが高い期間が長く、それだけ魚病診断件数も多くなっている可能性があります。

マダイの魚病診断件数（生産量 1,000 トン当たり）と尾鷲湾（尾鷲市）における水温の推移（H19~30）

気候変動影響の現状と将来リスク

水温は、魚の生理状態や病原菌の活性等に直接影響を及ぼす要因ですので、その動向は魚類養殖に大きな影響を及ぼします。今のところ、長期的には目立って水温が上昇しているような傾向はみられませんが、今後も、その状況を注視しなければならないと考えています。

魚類養殖漁場の水温について、これまでの調査から基本的には気温の影響を受けて上下することが分

かってきましたが、ぜひ指摘しておきたいことは、沖を流れる黒潮の影響も強く受けているということです。

紀伊半島沖を流れる黒潮が大蛇行すると熊野灘沿岸の水温が高くなる傾向があります。これは、黒潮が大蛇行すると、熊野灘沿岸では黒潮から分かれる内側反流による暖水の影響を受けやすくなるためです。黒潮は、一昨年（2017 年）の 8 月から大蛇行が始まり、2 年以上継続しています。ですから、現在の熊野灘沿岸の魚類養殖漁場の水温は高水温傾向で推移しています。この大蛇行が始まる前の 27 年間は平成 16 年 7 月～平成 17 年 8 月の 1 年間を除いて大蛇行はみられませんでした。さらにその前は、大蛇行が頻繁に繰り返されていました。現在の黒潮の大蛇行がいつまで続くか分かりませんが、今後しばらくは継続すると推察されていることから、その間は魚類養殖漁場では高水温傾向が続くと考えられます。

魚類養殖漁場の水温が今後どのように変動していくのか、長期的な黒潮の流路予測が困難であることもあり、現時点では明らかになっていませんが、もし温暖化等によって高水温化が進むとすると、研究機関としては高水温化のメリット、デメリットを考え、メリットを活用しながら、デメリットを削減していくような研究をしていく必要があると思っています。

高水温化のメリットとして考えられることは、魚の摂餌量が増え、成長が良くなるということです。ただ、水温の上昇とともに魚の基礎代謝も上がるので、そのために必要なエネルギーも多く必要となり、養殖管理に影響が出るかもしれません。例えば、基礎代謝が上がると脂肪分を多めにした飼料を与える必要があると指摘する報告もあります。環境変化に対応した養殖管理手法の研究が必要となります。

水温が上昇すると新たな魚種の養殖の可能性も出てきます。クエ等これまで三重県の冬季水温では低くて養殖に適さなかった魚が、安定して養殖できるようになることが期待されます。

デメリットとしては、何と言っても魚病発生のリスクが高まることです。前述のように、養殖魚の疾病は水温が高い時期を中心に発生しますので、水温が高い期間が長くなると疾病の発生が増えることが予想されます。魚病への適切な対処に関する研究もますます重要になると思います。

さらに、水温の高温化は魚類養殖だけでなく、他の漁業にも影響を及ぼします。アラメ等の冷水性の海藻が減ってしまうことや、やはり高水温に弱いアワビ等の水産資源が減ってしまうこと等が危惧されます。

三重県ではイセエビも多く漁獲されます。イセエビは高水温に適しているのでイセエビ自体に悪影響はないのですが、イセエビが生息している藻場は高水温化の影響を受けて減少する可能性があり、その影響でイセエビが減少してしまう可能性があります。かつて漁獲が多かった九州の沿岸では高水温化の影響で多くの藻場が失われ、イセエビの漁獲量が約 1/4 に減少しています。イセエビは三重県の沿岸漁業にとって重要な資源です。現状では三重県のイセエビの漁獲量は安定していますが、今のうちから増殖の研究等対策を考えておく必要があります。

少し話がそれましたが、平成 29（2017）年度から実施しているような詳細な水温測定はこれまで行われておらず、湾毎の水温動向の違いや水温に及ぼす外部環境の影響については十分には分かっていませんでした。今後もこの調査を継続することで、より詳細に水温動向を把握することができ、魚類養殖を営んでいく上で貴重なデータになっていくのではと思っています。詳細なデータを収集・蓄積し解析するとともに、それらを生産者へ迅速に提供すること、環境の変化に応じた養殖管理を行うための調査研究を行い、安定した養殖生産に役立てていただくことが、気候変動に対して当研究室が果たすべき役割と考えています。

11

ブリの稚魚モジャコの捕獲

三重県立水産高等学校

モジャコの捕獲実習

水産高校は三重県で唯一の水産に関する専門学科を持つ学校です。水産資源科３年生は、総合実習の授業の一環として、実習船「はまゆう」に乗って、熊野灘でブリの稚魚であるモジャコを捕獲する実習を行っています。

海には、速さの違う潮の流れがぶつかり合う潮目があります。潮目には、流れ藻と呼ばれる、ホンダワラなど千切れた海藻が帯状に漂い、モジャコは、流れ藻の下に隠れています。

実習では、すくい網を使って、モジャコを海藻ごと網ですくい取り、捕獲した数を確認しています。

モジャコ

年毎に変化する捕獲数

実習は、毎年５月から６月の間に２回から５回ほど行います。年によって回数が違うのは、実習が天候に左右されるからです。

今年（2019 年）の６月に行った実習では、モジャコが例年と比べて大きく成長し、網を入れても流れ藻から離れて逃げてしまうことから、モジャコを捕獲することができませんでした。これは、過去６年では初めてのことでした。

例年より稚魚が大きく成長していた要因としては、早期に産卵が行われ成長が早かったこと、モジャコの餌が豊富にあったこと、海水温が上昇していたことによりモジャコの成長が活発になったことなどが考えられます。また、これらが複雑に関係しあって、発生した可能性も考えられます。

これに加え、2017 年８月下旬からは黒潮の大蛇行が発生しており、日本近海においても様々な影響を及ぼしていると言われています。大蛇行と、モジャコの分布と成長に何らかの関係があることも考えられます。

実習でのモジャコの捕獲数の記録が残っているのは、2014 年度からの６年分ですが、その推移を見ても、明らかな傾向は見てとれず、今年のモジャコが例年より大きかったことの原因は明らかではありません。

流れ藻（ホンダワラ）

気候変動影響に対して必要なこと

今回の事象が地球温暖化によるものであれば、地球温暖化の進行によって、モジャコの分布や成長時期に影響が起き、当校の実習時期が早まる、捕獲場所が変わる等の影響があるかも知れません。

今後、地球温暖化による影響に対処するためには、影響予測が重要です。しかし、現状、地球温暖化による海洋生態系への影響について将来予測することは、簡単なことではありません。そのため、将来予測の精度を高めるためにも、海の変化を確認するモニタリングの実施が、重要になってくるのではないかと考えています。

すくい網で捕獲される様々な小魚

12

春の女神・ギフチョウが暮らしやすい環境

名張市立薦原小学校

春の女神と呼ばれるギフチョウ

ギフチョウは、黒色と黄色のしま模様で後ろの羽には、赤、青、橙色の模様がある、アゲハチョウの仲間です。春の短い間だけしか、その姿を見ることができないことから「春の女神」と呼ばれています。

成虫の時期が短いギフチョウは、春には雑木林のある里山や日当たりのよい植林地などに生えているカンアオイ類の葉に卵を産み、それを食べて幼虫は育ちます。幼虫はその後、地面に積もった枯葉の下等でさなぎになって、夏から冬を過ごし、次の年の春に羽化して、美しい姿を見せてくれています。

減少しているギフチョウ

ギフチョウは、三重県内においては、北勢地方の山地から丘陵、伊賀地方や中勢地方で生息していたそうですが、現在では伊賀地方の一部地域でしか見られず、名張市では天然記念物に指定されています。

ギフチョウは、人の手が入った里山の環境で育つチョウです。開発によって里山が減ったことで、ギフチョウが生息できる環境は狭められてきました。

開発を免れた里山も、その多くは、間伐が行われなくなったこと、木々の間に生えた雑草の下草刈りが行われなくなったことにより、ギフチョウの生息には適さない環境になっていきました。その背景には、燃料が薪や炭から石油等の化石燃料に変わっていったライフスタイルの変化があると思います。

ギフチョウを通じた環境教育

薦原小学校では、ギフチョウについての学習を、ギフチョウの保全に取り組む NPO「伊賀ふるさとギフチョウネットワーク」の皆さんの協力を得て 13 年程前から行っています。2013 年から開始した ESD の取組でも、ギフチョウのことを中心に据えて学習を進めています。

3 年生になると、まず、理科の授業でモンシロチョウを育てる他、様々な昆虫の特徴について学んだ後、3 年生の終わりには、総合学習でギフチョウの生態等について学びます。

4 年生に進級した 4 月の初めには、学校近くの里山でギフチョウの観察会を行います。その後、なぜギフチョウが地元で生息できているのか、ギフチョ

ギフチョウの体の構造について学ぶ 3 年生の理科の授業

ウを守るために大切なことは何かを、自分たちの地域での暮らしと関連づけながら考える授業を行っています。

また、その学習成果については、毎年秋に開催するコモコモふれあいまつりで、全校生徒、保護者の皆さんや地域の方々に向けた展示と発表をしています。

気候変動影響の現状と将来リスク

温暖化の影響からか、鷹原小学校付近においても、桜の開花が早くなっていますが、ギフチョウが飛翔する時期も同様に早くなっていると感じています。

ギフチョウの観察会は毎年４月の初めに開催していますが、桜の開花が早い年には、既にギフチョウを多く確認できるピークが過ぎてしまい、予定していた観察会の時にはギフチョウの数が少なくなっていることがあります。

地球温暖化は今後も進行すると予測されています。その影響として、桜の開花が早まるのと同様に、ギフチョウの羽化も早まって、将来、観察会を開催する４月には、ギフチョウの飛び交う姿が見られなくなる可能性があると考えています。

保護団体の方から説明を聞く４年生

ギフチョウ　緑の葉は幼虫の食草のヒメカンアオイ

13

ネコギギの保全活動

学校法人鈴鹿享栄学園 鈴鹿高等学校

ネコギギとは

ネコギギはナマズの仲間で、伊勢湾と三河湾に流入する河川の中流・上流部にしか生息していない希少な淡水魚です。

ネコギギにとっての最適な環境は、河川改修などが行われていない自然の川です。水がきれいで、流れが緩やかな淵をネコギギは好みます。浮き石の下の空隙を棲み処と繁殖場所にしているので、そのような構造のない場所は生息に適しません。

そのようなネコギギの生息に適した環境が、護岸工事などの河川改修によって次第に失われたことで、生息数が減少しました。また、ネコギギは「日本固有の動物で著名なもののうち、学術上貴重で、我が国の自然を記念するもの」として、1977 年に国の天然記念物に指定されました。

ネコギギの保全活動

鈴鹿高校自然科学部では、亀山市から特別に許可を得て、2004 年から鈴鹿川水系のネコギギの生息調査を実施しています。

調査を通じて、2008 年にはネコギギが高い密度で生息している地点を新たに確認しましたが、生息場所としては極めて脆弱な状態であることも判明しました。

また、鈴鹿川水系以外では、数千個体が生息している河川もありますが、鈴鹿川水系には、数十個体の個体群が点在しているだけです。

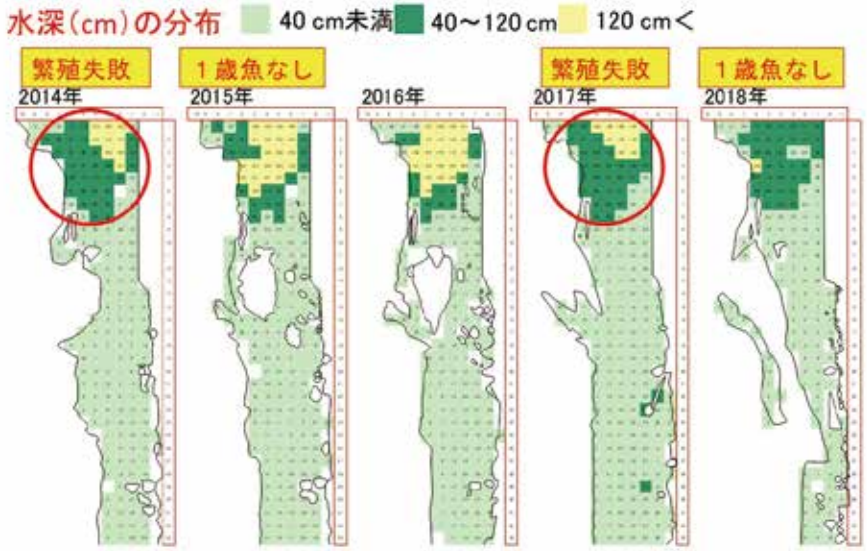
こうした状況を重ね合わせて考えると、鈴鹿川水系のネコギギはいつ絶滅してもおかしくない環境下にあるということが明らかになってきました。

そこで、ネコギギの絶滅を回避するため、2017 年より亀山市と協定を締結し、ネコギギの生息域外保全を開始しました。

具体的には、6 月下旬から 7 月に成魚を捕獲して、台風の多い 7 月から 11 月までの期間、部室で飼育して、もとの川へ戻しています。部室での飼育中に生まれた稚魚は、捕獲した地点への放流、新たな好適地への放流、部室内における 3 年間の継続飼育のいずれかの措置を専門家の指導を受けながら行っています。

2018 年には、前年に放流したネコギギの稚魚が成魚になっているのが確認され、飼育後、川へ放流したネコギギが野生の状態に順応できていることが明らかになりました。

放流前のネコギギの稚魚



水深の変化と繁殖の関係

気候変動影響の現状と将来リスク

ネコギギの生息環境が失われた大きな原因は河川改修ですが、調査を行ってきたこの 15 年間を振り返ると、集中豪雨や台風による土砂の流入が大きな脅威となっています。

一例を挙げると、2008 年に確認した高密度での生息地点は、直後の豪雨により、土砂が生息場所を埋めてしまい、その地点の生息数は 1/3 にまで減少しました。

この地点の状況を継続的にモニタリングしてきたところ、2009 年以降、堆積土砂が減少傾向になり、生息数が回復してきましたが、2016 年からは、再度、土砂が堆積し始め、昨年（2018 年）は、台風によって、とうとう陸地のような状態になってしまいました。

2014 年、2017 年のように水深が浅い年は、繁殖に失敗していたことから、水深分布と繁殖の成否には、関係があることが分かっています。

その一方、最近の河川改修工事では、「ネコギギブロック」や「かごマット」など、ネコギギが棲み処として使える構造物を工事にあわせて設置するなど、生息環境を保全する工法が採用されています。

また、自然科学部による部室での繁殖も順調に成果を上げています。繁殖を始めた 2017 年に育った稚魚は 9 匹でしたが、2018 年は 68 匹、今年（2019 年）は 8 月末の時点で 120 匹の稚魚が育っています。これらは、ネコギギの保全にとっては明るい要素です。

しかし、今後、さらに温暖化が進行し、台風の巨大化や豪雨の発生回数が増加すれば、その影響は極めて大きいことが懸念されます。

行政には、引き続き、河川工事を行う際には、ネコギギなどの生物や自然環境への配慮を期待したいと思います。集中豪雨が増えることを前提にした砂防ダムの適正な管理や、山からの土砂流出を防ぐように森林を健全な状態で保つ取組も必要だと思います。

さらに、ネコギギを地元の財産として広く認知してもらい、地域住民による保全活動が進められるような普及啓発も重要です。行政や地域住民等、関係者が一体となって保全活動が進められるよう、鈴鹿高校もその一翼をしっかりと担っていきたいと考えています。

ネコギギの稚魚の放流

14

猛暑の影響でウミガメの子どもが熱中症になっている

ウミガメネットワーク会長　米川 弥寿代

ウミガメの生息環境は悪化している

アカウミガメは、海を回遊する大型は虫類で、毎年、産卵をするために伊勢湾沿岸の砂浜にやってきます。昔はどこにでもあった砂浜が減少して、アカウミガメの産卵に適した場所も少なくなっています。

これは、ダムや護岸工事の影響で川から海に砂が流れ込まなくなったこと、突堤や離岸堤等、人工的な工作物を作った影響で潮の流れが変わり、砂が堆積する場所が変化したこと等が原因で砂浜が失われているからです。

産卵からおよそ２ヶ月で卵は孵化します。孵化した子ガメは、１日から７日ほどかけて徐々に砂の中から上がってきて、通常、夜間に地表に出てきます。この砂から這い出る行動を「脱出」といいます。

地上へ出た子ガメは海面の明るさを頼りに波打ち際を目指す性質があります。（自然下では宇宙から届く紫外線の影響で、ウミガメにとっては闇夜でも陸よりも海の方が明るく見えるそうです。）しかし、堤防の方に灯りがあるとそちらへ誘導されて、海にたどり着けずに死んでしまうことがあります。またたくさんの漂着物があると、それが邪魔をして海に帰ることができず死んでしまいます。

産卵から孵化、砂からの脱出、子ガメが海へ帰る過程以外でも、伊勢湾に訪れるアカウミガメを取り巻く環境は厳しくなっています。漁業者が設置した定置網等にアカウミガメが誤って入り、息継ぎができず溺死することもあります。伊勢湾内を多くの船（貨物船、高速艇、漁船、ジェットスキー等）が航行しているため、接触してしまうこともあると思います。さらに、海を漂うプラスチックごみ等をウミガメ類が誤って食べてしまう問題も明らかになっています。

ウミガメを守る保全活動

ウミガメネットワーク（以下、「当会」）はウミガメの保護を目的に 2014 年に設立されました。主な活動範囲は、三重県四日市市から津市までの海岸で、アカウミガメの産卵や孵化・子ガメ脱出等の調査や見守り、海岸清掃や海岸保全活動、環境学習会やウミガメ出前講座実施等の研修啓発活動を行っています。

伊勢湾岸において、アカウミガメは、５月中旬から８月上旬にかけて上陸し産卵します。当会では、2014 年以降、確認することができた産卵巣（卵が産み落とされた穴）について、場所、日にち、産卵数、産卵巣の深さ、孵化状況、脱出日数等をできる限り記録してきました。

猛暑で子ガメに異変が

2018 年の夏には、いままでに経験したことのない昼間の大量脱出が津市で確認されました。私個人としては当会設立以前からアカウミガメの保護に携

わっており、この 15 年間で初めてのことでした。

通常ひとつの産卵巣で生まれた子ガメは、そのほとんどが一斉に脱出し、その後、残ったわずかな子ガメが 1 週間以内に出てくることが多いです。一斉にたくさんの子ガメが出てくる方が生き残れる可能性が高いからです。たくさんの子ガメが一斉に出た後、 1 個体や 2 個体が、昼間に脱出することはこれまでもありました。

しかし、2018 年 8 月 6 日に津市香良洲町で確認された脱出は、まったく異なったものでした。協力者の方から午後 2 時頃に連絡を受けて午後 3 時頃に当会会員が現場を訪れたところ、8 個体が脱出しており、うち 7 個体はすでに死んでいました。午後 2 時から 3 時の間に 8 個体が脱出したと考えられます。午後 3 時の時点で、産卵場所からは更に 15 個体ほどが脱出しようとしていました。その 15 個体ほどの子ガメを放置すればすべて死んでしまう恐れがあったため、当会会員の手で波打ち際まで運びました。この産卵場所からは、確認できただけでも 8 月 6 日から 12 日までに 6 回も子ガメが脱出しています。砂中温度は子ガメの脱出の仕方にも影響するようです。

当日の最高気温は 36.9°C、砂浜表面の温度は 50°C を超えていたと思われます。後日、8 月 6 日と同様の天候の日（8 月 26 日 最高気温 36.7°C）に同じ時間帯を選んで改めて測定した際には、砂浜表面の温度は 56°Cでした。

砂中温度の測定

当会では 2015 年から、産卵場所近くの砂浜表面から概ね 30cm の深さの温度を測定しています。砂中温度は、孵化時期を決定する重要な要素です。砂中温度は、アカウミガメの胚の発生速度と強い関連があり、産卵後の砂中温度の累計が一定の値に達すると卵は孵化します。

測定には、データロガーと呼ばれる温度計を使います。データロガーの計測間隔は自由に選択できるため、産卵確認から孵化率調査（最初の脱出からおよそ 2 週間ほど後）までの砂中温度を 1 時間おきに切れ間なく測定し記録することができます。

異常な脱出が確認された津市香良洲町の産卵巣について、砂中温度、気温、降水量の変化を時系列で追ってみると、卵が 30°C以上の高温に長時間さらされていたことがわかります。

また、この香良洲町の産卵巣における卵室上部（卵の一番上）は 21.3cm の深さで、データロガーを埋めた場所よりも地表に近いことから計測値よりも高温であったことが予想されます。

「ウミガメの自然誌」（亀崎直樹 , 2012 年 , 東京大学出版会）によれば、アカウミガメの孵化幼体（子ガメ）は、30°C以上の高温になると遊泳速度が著しく低下し、33°C以上では協調運動が失われると言われています。

また、2002 年の松沢慶将氏の研究によれば、日本のアカウミガメにおいて、脱出前 4 日間の平均砂中温度が高温であると脱出率は低下するとも言われています。今回の事件から、砂中温度は卵の孵化のタイミングだけでなく、脱出等子ガメの運動性にも大きく影響することがわかりました。

通常は夜間になってから、あるいは激しい雨の後、地表付近の砂が冷やされてから子ガメたちは砂からの脱出を行います。しかし、この香良洲町の産卵巣では砂中温度が長い時間、高温で推移したことで、子ガメに本来備わった機能が失われて、炎天下にたくさん脱出したのではないかと考えます。

進行する温暖化の心配と今後の活動

2018 年はとても暑い夏でしたが、地球温暖化が進行すると夏の暑さはより厳しくなると予測されています。そのため、ウミガメの産卵場所における砂中温度もより高温になってしまい、子ガメが死亡してしまうリスクが増加するのではないかと危惧しています。大きな台風や高潮による卵の流出や産卵巣の冠水も心配です。海面上昇も砂浜の減少に拍車をかける恐れがあります。

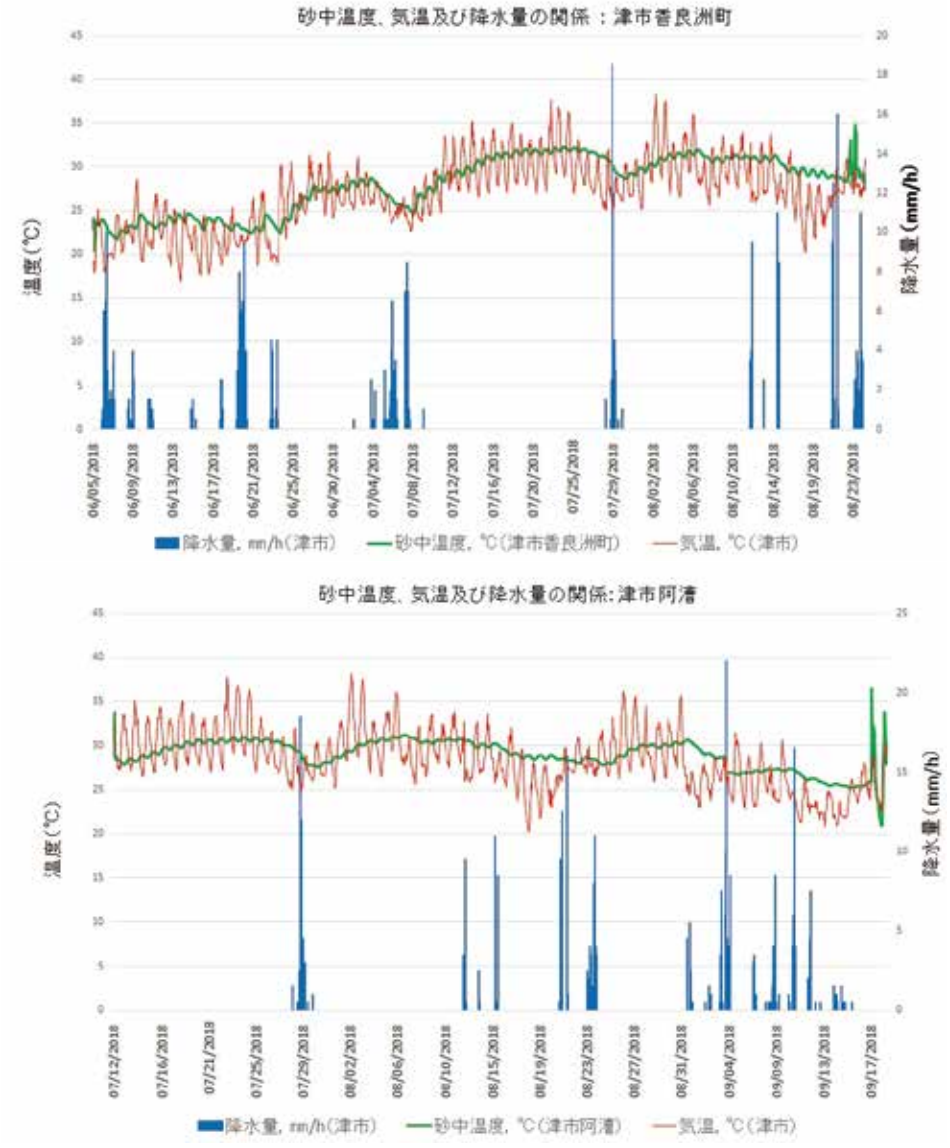
今回のような子ガメの異常行動が何に起因するものなのか、今後も専門家の意見を聞きながら明らかにしていきたいと思います。また今回の異常行動に限らず、砂中温度の測定を継続しデータを蓄積することで、アカウミガメの生態の様々な側面を明らかにできる可能性があると考えています。

最近ではウミガメに水温のセンサーを取り付けてデータを集め、長期的な海水温の予測の精度を高めるユニークな手法を海洋研究開発機構等が開発したそうです。

気象の長期的な予報には海水温の変化の予測が重要なので、これまでは人工衛星で海水面の温度計測をしたり、ブイを使って水深ごとに計測したりしていました。しかし、データが不足していて正確な予測は困難でした。

地球温暖化により大規模な台風が増えている現在、台風の進路予測のために海水温の計測が必須となっています。ウミガメを利用することによって広範囲に継続して海水温を計測できるので、長期的な海水温の予測精度が劇的に向上したそうです。一方ウミガメにとってセンサーは採餌に影響なく、2 年以内に自然に外れるよう設計されているため大きな負担にはならないようです。

まさに、台風から人間がウミガメに救ってもらう時代になってきたようです。人間とウミガメの共生を考えながら、今後の研究開発に期待しています。



2018 年三重県津市の海岸 2 地点（上：香良洲、下：阿漕）における砂中温度、気温、降水量の推移（産卵確認から最初の脱出後およそ 2 週間までを計測したもの）

孵化幼体脱出時の砂中温度
【香良洲】
8 月 6 日　31.4℃
【阿漕】
9 月 3 日　28.5℃

津市香良洲では、昼間の異常な脱出が観察された。
砂中温度の変化を時系列で追ってみると、津市香良洲では、卵が 30℃以上の高温に長時間さらされていたことがわかる。

※グラフの右端で砂中温度（緑線）が激しく上下しているのは、測定装置（データロガー）を砂浜から掘り出したことを示している。

15

松名瀬干潟に暮らす生き物の変化

学校法人三重高等学校 三重中学校・高等学校

松名瀬干潟の観察

干潟は、河口干潟、前浜干潟、潟湖干潟の３つに分類されます。三重県松阪市の伊勢湾岸に広がる松名瀬干潟は、その全てが揃っている、全国的にも貴重な干潟です。

三重中学校・三重高等学校の科学技術部では、松名瀬干潟の存在をいろいろな人に知ってもらいながら守っていきたいと考え、松名瀬干潟のモニタリング、出前講座、体験学習など様々な取組をしています。

特に、干潟に生息する貝類である４種類のウミニナ（ホソウミニナ、ウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリ）に着目し、毎月、個体数調査を実施しています。この 10 年間でウミニナの個体数に大きな変化は確認されていません。

１年の間では、ウミニナの数は、夏に増えて冬に減少します。（ウミニナの産卵は初夏に行われます。春にも一定数の大きな個体が確認できるため、冬の間に多くのウミニナが死んで減少したとは考えにくく、冬に減少する理由は、ウミニナが地中深く潜るか、流されて他の場所に移動するからだと考えています。）

モニタリングでは、ウミニナ以外の生物も記録しています。

前浜干潟における 2011 年と 2018 年の採集記録を比較したところ、砂泥質を好むチゴガニやコメツキガニ、カワザンショウガイが採集できなくなり、砂質を好むマテガイが数多く採集されるようになっています。干潟自体を見ても、砂泥質であった干潟が砂質に変化していることは明らかで、生物の変化からもそれを裏付ける結果となっています。しかし、何故干潟が砂質に変化しているのか、その原因は分かりません。

気候変動の影響が疑われる事例としては、南方系のカニである、ハクセンシオマネキが増えてきていることが挙げられます。10 年間、松名瀬干潟の観察を続けてきた中で、5 年前には、河口干潟の石堤付近で、まれにしか観察されなかったハクセンシオマネキが、最近は潟湖干潟でも確認できるようになっています。観察できる個体数についても、明らかに増加しています。

また、今年（2019 年）は干潟に生えるアマモが多く枯れました。アマモというのは、藻類ではなく、水中に生える被子植物です。アマモが枯れること自体は珍しいことではありませんが、例年、順調に生育していた場所で多く枯れました。水温が 28℃を超

ヘナタリ（準絶滅危惧）

ハクセンシオマネキ（絶滅危惧Ⅱ類）

えると、アマモは枯れると言われているので、これも気候変動の影響かもしれません。

その他、観察を続ける中で、感じているのは地中の温度の変化です。干潟の生物を観察する際には、土を掘ります。土を掘っていると、以前は手がひんやりと冷たく感じましたが、この数年は深く掘らないと冷たく感じられなくなっています。

在校生へのアンケート結果

科学技術部では、在校生のうち、六年制コースの5年(高2)132名を対象に気候変動に関するアンケートを実施しました。

自分自身が気候変動を感じたことがあるかという問いには、47%の生徒が、ある（少しある、を含む）と回答。いままでに、自分のまわりで気候変動を感じたと話した人がいたかという問いには、30%の生徒が、ある（少しある、を含む）と回答しました。

気候（環境）変動に対して自分ができることは何か、という問いに対しては、対策を書くのではなく、自分が変動にあわせて対応（順応）するという答えが一定数ありました。

対策としては、エアコンの適正な設定温度での利用、車を使わない（徒歩、自転車、公共交通機関の利用）、節電、省エネ、ごみの減量や分別、エコバッグの利用等の回答が数多くみられました。

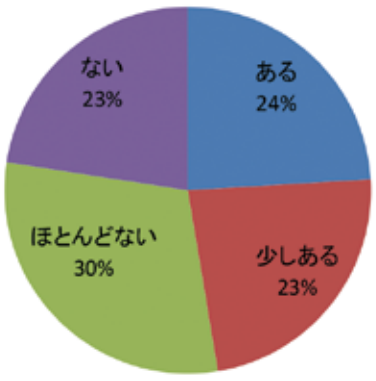
また、8名が、気候変動について知識を深める、調べるという回答を寄せ、中には、知識を深めた結果を、対策や周囲への働きかけに繋げるという回答もありました。

科学技術部員からのヒアリングで出た主な意見

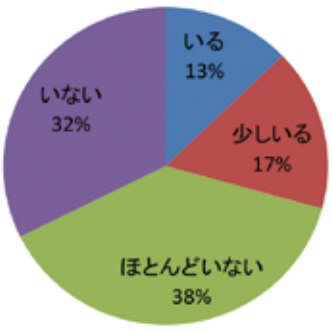
- 家族や同級生と最近暑いという話はする。ニュース等で気候変動のことは耳にするが、具体的に何か変化が起きているよね、というような話はほとんどしない。
- 以前は、エアコンを使用せずに寝られる日もあったが、今はそうではない。
- エアコンを使用する時期は、6月からというイメージがあったが、5月にも使用することが多くなった。
- 夜に昆虫採集に行くが、夜でも気温が下がらない。蒸し蒸しして寝られない。
- アブラゼミが減り、クマゼミが増えている。
- 彼岸花が彼岸の時期に咲かない。
- 家に花壇や畑がある。以前はたまに水やりをすれば良かったのが、暑さで頻繁に水やりをしないといけなくなった。植物が暑さに耐えられないのではないかと心配してしまう。
- 海の魚の種類が変化している。以前は、五ヶ所湾でオジサン（魚種名）が釣れたが、今は釣れない。

（2019年10月21日 ヒアリング）

今までに自分自身で気候変動を感じたことはありますか



今までに、自分のまわりの方で気候変動を感じたと話した方はいましたか



16

地域防災力の向上をめざして

三重県・三重大学　みえ防災・減災センター

みえ防災・減災センターとは

近年、全国各地で地震や台風、豪雨などの自然災害が多発しています。三重県においても 2011 年の紀伊半島大水害や 2017 年 10 月の台風第 21 号による被害が記憶に新しいところです。

地震については、三重県は、近年大きな被害を受けていませんが、南海トラフにおける大規模地震発生の可能性は、確実に高まっています。

このように、大規模な自然災害の発生が懸念されていることから、みえ防災・減災センターでは、三重県における地域防災力の向上を目的とした取組を行っています。

midimic
mie disaster mitigation center

センターの主な取組

みえ防災・減災センターは、2014 年 4 月、全国に先駆けて、三重県と三重大学が共同で設置した組織です。現在は、県と大学の他にも、県内の 3 市と津地方気象台から職員を受け入れており、行政職員と大学教員が一体となって、「人材育成･活用」、「地域･企業支援」、「情報収集・啓発」、「調査・研究」の 4 分野を柱とした取組を行っています。

4 分野について、風水害対策を中心にどのような取組をしているかその一例を紹介します。

① 人材育成・活用

三重県の防災・減災活動を担う人材を育成するため「みえ防災塾」応用コース、基礎コース（みえ防災コーディネーター育成講座）を開講し、気象、風水害の特徴、災害時の対応などの講座を実施しています。

受講修了後は「みえ防災コーディネーター」または「三重のさきもり」として認定する他、「みえ防災人材バンク」に登録し、市町・企業・地域等からの要請に応じて、適切な人材を紹介しています。

また､「公助」を担う市町職員向けの研修会のほか、医療や福祉に従事されている方、自主防災組織や学校防災のリーダーなど、日常の防災活動や災害発生時に活躍が期待される方たちを対象に、それぞれの立場に応じた様々な研修も行っています。

② 地域・企業支援

地域や企業、市町の防災取組を支援するための相談窓口を設置し、特に市町職員に対しては、情報共有の場（地域防災研究会）の運営もしています。

また、企業等の自然災害に対する被害の軽減・復旧の迅速化をめざすことを目的に、「みえ企業等防災ネットワーク」を運営し､事業継続計画(BCP)策定等、

企業防災等に関する知識を習得するためのセミナーや交流会を開催しています。

③ 情報収集・啓発

県内で過去に発生した大規模災害に関する情報を、防災学習や防災対策、研究に活用できるよう、伊勢湾台風の体験談や災害の歴史資料等を収集し、「みえ防災・減災アーカイブ」として、インターネットで公開しています。

④ 調査・研究

年度毎にテーマを設定し、行政と研究機関が一体となった実践的な調査及び研究を行っています。風水害分野について、2018 年度は、東紀州地域における台風等の進路が雨の降り方に与える影響や、2017 年の台風第 21 号による浸水被害の発生原因についての研究を実施しました。

風水害に対する県内の地域毎の脆弱性を明らかにすることで、それぞれの地域で起こり得る風水害のイメージが「見える化」できるような調査研究に取り組んでいます。

気候変動により増大するリスクについて

将来、気候変動によって、海面水位の上昇、大雨の頻度増加、台風の大型化がおこり、水害、土砂災害、高潮災害等が頻発・激甚化すると予想されています。

三重県は、県全体として見れば、比較的、大雨や台風に強い県だと思います。尾鷲から大台ヶ原山系一帯は我が国屈指の多雨地帯として知られ、尾鷲の年降水量の平年値は約 4,000 mm にも及びます。

しかし、近年は、今までに降らなかったところに大雨が降るようになっています。今まで、記録的な大雨を経験していない地域にも、大雨を想定した取組を広げる必要があります。

また、県民アンケート等からは、個々の住民の防災意識は高いのに、行動には結びつかない現状も見えてきます。風水害では、避難しなければいけないと分かっていても、なかなか避難行動までには至らないという課題があります。地域の高齢化に伴い、避難したくてもできない方が増えているという課題もあります。

「自助」「共助」「公助」という言葉があります。「公助」は、行政による支援や対策を指しますが、「公助」を期待するだけでは、災害から身を守ることはできません。自らの安全を自ら確保し（=「自助」）、災害弱者も含め、地域ぐるみで助け合って災害に向き合う（=「共助」）ことが大切です。

気候変動等の影響によって、災害が激甚化するとすれば、「自助」や「共助」を促す防災リーダーを育成する防災・減災センターの役割は、ますます大きくなると考えています。

実施体制

連携・参画イメージ

17

防災も温暖化も、意識が変われば行動は変わる

津市自主防災協議会会長　渡邊 修三

津市自主防災協議会の取組

津市自主防災協議会会長、津市の修成地区自主防災協議会会長を務めています。

修成地区では、毎年 1 回、避難所に指定されている修成小学校とセントヨゼフ女子学園を会場に防災訓練、避難所運営訓練を実施しています。今年（2019 年）の訓練には約 800 人が参加しました。

負傷した人への対応

訓練はそれなりに実施できますが、実は修成地区には約 1 万人が住んでいます。他にも避難所はあるものの、一か所当たりの収容規模は 300 人から 500 人で、実際に大規模な避難が必要になった場合は人があふれてしまいます。特に、南海トラフを震源とする大地震が発生した際には、修成地区は津波浸水想定区域に入っているため、地区外に避難する必要があります。

このため、近隣の 2 地区と高台にある南が丘地区の 4 地区で広域的な避難のあり方について協議しています。津波が来れば、3 地区から避難者が南が丘地区に押し寄せる。南が丘地区には何のメリットもないのですが、拒んでも、来る者は来るのだから、徹底して受け入れる対策をとろうと言ってくださった南が丘地区の皆さんには、大変感謝しています。

防災カード導入の取組

自主防災会の取組として、他に力を入れているのは、災害時に必要となる個人情報の「QR コード化」です。検討開始から 3、4 年かけて、ようやく実施段階にきました。まず、自分が自治会長を務めている弓屋敷自治会で試験的に導入しようとしています。

防災カード

仕組みとしては、住民の一人一人が自分の個人情報を記載した防災カードをいつも持ち歩くようにします。

防災カードは作ったら本人に渡して、紙で提出された元データは廃棄し、パソコンの中のデータもすべて消去します。これで本人の手元以外には個人情報は残りません。防災カード上の個人情報は、文字ではなく QR コードとして印刷されているので、普通に見ただけでは記載された内容は読めません。

QR コードには、名前、住所、年齢、生年月日、血液型、性別を記録します。その他、備考欄に、どういう薬を飲んでいる、どの病院にかかっている等の情報も入れてほしいとお願いしています。

弓屋敷自治会では、避難訓練や防災訓練を行う際、どう避難するか、要介護者をどうするか等、検討を行っています。避難所に行った時の一番の問題は、

受付に避難者が集中し、事務処理がどうにもならなくなること。受付に 30 分から 40 分かかってしまう。もし QR コードの付いた防災カードを持っていれば、一人当たりの受付は 1 秒か 2 秒で済みます。

また、避難所開設時だけでなく、防災カードを身に付けていれば、徘徊した時や、交通事故にあった時でも、いち早く対応してもらえます。

カードの名称は、「修成地区 愛あい防災カード」といいます。

津市自主防災協議会は 62 地区に分かれていて、そのうちの 1 つが修成地区です。修成地区には、28 の小さな自治会がありますが、弓屋敷自治会を含む 4 つの自治会が防災カードに関心を持って、弓屋敷自治会がやることをみて、よかったらやりましょうよと言っています。私の考えとしては、まず弓屋敷自治会で始めて、修成地区全部、そして、津市全域、三重県に広めていければ良いと思っています。

個人の意識を変えれば、地域は変わる

防災でも温暖化でも、基本的に言えるのは、個人の意識の問題だということです。個人の意識が変わらなければ、何も動かないし変わらない。

弓屋敷自治会には、全部で 360 世帯、約 900 人が住んでいます。防災カードの用紙をどれだけ配布しても、賛同して提出してくれるのは、おそらく 200~300 人でしょう。なぜかというと、結局、個人一人ひとりが、災害をどのように考えているのかの問題だからです。

ある程度年配の人は、なぜカードを作るのか、もう 70 歳すぎたからいつ死んでもいい、津波がきて死んでもいいと言われます。そういう人には、あなたにとっては死んだ方が楽だと思うかも知れないが、あなたを探す身内や周りの人、自治会はどれだけ苦労するか分かるか、と話をします。

それから、自治会の行事に参加して下さいと言っています。参加すれば参加しただけ意義がある。参加すればお互いのことがよく分かるし、手助けもしやすい。運動会、ミカン狩り、いちご狩り、潮干狩り、タケノコ掘りなど様々な行事を企画して、だいぶ参加者が増えてきました。

月 2 回、自治会だよりを出しています。その中で 2 か月に一度は、風水害や地震の防災に対して、どうしていますか？家は海面から何メートルありますか？地盤はどうですか？回り近所に崩れるところはないですか？避難するとき、逃げる場所はどこですか？逃げるルートは決めてありますか？枕元に非常持ち出しのリュックの準備はしていますか？そういうことを書いています。

ここのところ、台風がたくさんきているので、みなさん風水害については真剣になっています。今が働きかけのタイミングだと思っています。

気候変動影響の現状と将来リスク

修成地区は海抜がだいたい 1.5m くらいです。浸水被害にあいやすく、地区内でも、特に低いところでは、家を新築する時には地盤を上げて建てています。

気候の変化によって、浸水被害がひどくなっているかどうかは分かりません。ただ、半田や南が丘等の周辺の高台に降った雨が、そのまま修成地区に流れてくる傾向はあります。水は最終的には、その先の岩田川に流れていきますが、川の手前で水が滞留して、修成地区をはじめ岩田川沿いの地域は水に浸かりやすくなっています。

それもあってか、現在、津市では、新たに雨水管を地中に埋め込む工事をしています。他にも、行政によって、護岸工事や河川の浚渫、排水施設の整備など、様々な対策が講じられています。

温暖化がこのまま進行した場合、風水害による市民生活への影響は大きいと思います。

地球の温暖化は、祖先も含め自分たちが引き起こしたことだから、直さないといけない。温暖化の原因を止め、これ以上影響を増やさないようにする必要があります。

それには、市民一人一人が温暖化を自分のこととして認識するしかありません。風水害対策でも、自分のこととして認識すれば、自分の家はどうなっているのだろう、家族の連絡先の確認、逃げる場所、避難経路の確認など自然と考えていけます。

温暖化対策として国や自治体が何をするかは大切ですが、一番重要なのは、それを市民にどれだけ伝えられるか、どうやって伝えるかです。市民が真剣になって、気候や温暖化のことを自分で考えてくれれば、温暖化対策はもっと前に進むと思います。

18

災害支援の現場から見えてくるもの

令和元年台風第 19 号被災地支援　みえ災害ボランティア支援センター長 山本 康史

みえ災害ボランティア支援センターとは

みえ災害ボランティア支援センターは、NPO 団体や県、県社会福祉協議会など 7 つの幹事団体で構成されています。災害の都度、支援が必要だと判断した場合に、センターが設置されます。センター長は、センターが設置される毎に、幹事団体から選ばれます。私は、「みえ防災市民会議」の議長という立場で、何度かセンター長を務めています。

センターは、阪神・淡路大震災を契機に発足しました。発足当初は、大規模地震への対応が念頭にありましたが、最近は大雨の被害が増えていると感じます。センターの関係者間でも豪雨災害への認識が高まっていると思います。

ボランティアと防災 NPO が果たす役割

一般の住宅を巻き込んだ土砂災害の場合、行政だけでは対応できません。行政は、家の中に流入した土砂に手を出さないのです。そこにボランティアの果たすべき役割があります。

みえ災害ボランティア支援センターは、どのような支援が必要か被災地の情報を収集して必要とされるボランティアを募り、必要があれば現地へ出向くためのバスも用意します。

被災地での支援活動にはノウハウが必要です。何をどこまで片付けるか、どう作業するか、具体例を挙げると、壁紙は汚れた高さまでは剥がすが、その上の部分は残すとか、サッシは絶対に傷付けないというようなことです。汚れていない壁紙はそのまま使えますし、サッシもそのまま使えれば修繕費を抑えることができます。

水や土砂によって損なわれた写真や人形、桐箪笥なども、単に廃棄ではなく、きちんとした手当をすれば、元に近い状態に戻したり、部分的に活かせる可能性があります。

災害公営住宅に移り住めば良い、公的な支援等を受けて新築すれば良いということではありません。いかに被災者が住み慣れた家で、思い出の品とともに暮らし続けられるかということをまず念頭に置くべきです。

私たち防災 NPO には、そうしたノウハウの蓄積があり、それをボランティアの方たちに共有することで、効果的な被災地支援が行えるよう努めています。

災害の変化　地域毎の対応

昔は、河川や海岸の堤防など社会的なインフラの整備が不十分であったため、地域によっては、頻繁に水害にあいました。そのような地域では、一階が浸水するのが前提で、二階の庇に舟が備え付けてある家もたくさんありました。近年は、社会的インフラの整備が進んだおかげで、水害にあうことは少なくなっていました。しかし、ここ最近の自然災害の発生状況を見ていると、そうも言えなくなっていると感じます。

また、家屋の構造が昔とは変わっているので、対応も難しくなっています。昔の日本家屋は、土砂が床下に入り込んでも比較的簡単に外へ運べましたが、今の住宅は気密性・断熱性が高まった反面、いった

広島県呉市での支援活動

家に入った土砂の除去作業

ん水や土砂が家の中に入ってしまうと外へ運び出すのは容易ではありません。

家屋の構造は、地域によっても異なります。過去に起きた災害は教訓となって、その地域の家の作り方に影響を与えています。

例えば、志摩市の志摩町や大王町などでは、コンクリートの壁のある家が非常に多くなっています。家は木造でも、海側に向けてものすごく高いブロックの壁がたっている。なぜかというと、伊勢湾台風の時に、海岸から礫が風で家に飛んできた経験を活かしているからです。

県最南部の東紀州は、全国でも有数の多雨地帯ですが、降雨量の割に浸水被害が出にくいのは、水に浸かるところには家を建てない、という当たり前のことを守っているからです。

逆に浸水を前提とした住まい方というのもあります。ある地域では浸水しやすいことを前提に家を1m ぐらい嵩上げしてあり、雨が降る前には自動車を高台に移しておくのが常識になっています。また別の地域では、浸水しやすい一階部分は倉庫にしか使っておらず、浸水する前に倉庫内にある物を上に片付けておくので、浸水しても水洗いして荷物を戻せば元どおりになり、被害に繋がりにくいのです。

自分の地域のことを知っていれば、家の構造も考えて作るし、万が一被害を受けても、最小限のメンテナンスで直せるということです。

地域の環境事情にあった防災対策の必要性と課題

ただ、最近は、通常の想定を超えた被害がしばしば発生するようになっています。特に内水氾濫が目立ちます。

その背景には、気候の変化もあるのかも知れませんが、それとは別に、全国一律の基準で様々な構造物が作られるようになったことがあるのではと感じています。

今の建築基準や地域の排水を担う側溝は一定の性能基準をクリアするようにルールが定められています。しかし、降水量が多い地域では、その基準を超える雨が降る可能性があっても、基準を満たしているという理由で地域性が考慮されない場面がありえます。昔はその工事をする人たちが地元の工務店や土建屋さんであり、肌感覚としてノウハウを持っていたため、地域特性を加味して見積もりを出して作っていました。今は地元の工務店や土建屋さんがどんどん減り、大手ゼネコンが、全国基準で一律に見積もるということが起こり始めているのではないかと感じています。

一般の住宅でも建てる時の発注先が、地元の工務店からハウスメーカーに変わっています。ハウスメーカーの設計は地域事情に関係なく決まっていて、施工業者も下請けや孫請けという中で工事をしていくと、その土地が実際に浸水する場所なのか、川の近くなのかということが設計に考慮されなくなります。

側溝でも住宅でも、地域のことを知っている人たちが、自分たちでルールを作って運用していくこと

でノウハウは継承されます。逆に、地域ごとの細かい基準が失われて、全国一律の基準で何でも整備しようとすれば、今後の気象変化だけでなく、現在の気象にも耐えられないものを作りかねない心配があります。

災害への気付きとしてのボランティア活動

ボランティアとして被災地支援に行く経験を積むことで、自分が受け入れる側になるかもしれない、自分の家が被害を受けるかもしれないという気付きが、ものすごくあります。

もし我が家が水に浸かったらどうすればいいか、支援を経験しておくとその手順が理解できるし、自分がそうならないためには、どういう手立てを講じればいいのか、被災された方から生の声を聞くので、その教育効果はとても大きいです。

ボランティアは勉強をするために行っているのではありませんが、結果としては持って帰るものがある。だから、支える側になることは、自分や家族を守ることにもつながります。

例えば、ボランティアに行くと裏山から土砂が流れ込んだ家を見ることがあります。すると、崩れる場所としてのイメージがなかった自分の地域の傾斜地が、崩れる可能性がある場所として備えられるようになります。

また浸水被害を見ることで、自分の地域にも雨で水が溜まる場所があることに気付くことができるようになります。

気候変動影響の現状と将来リスク

災害ボランティアは、阪神・淡路大震災で大きく広がりました。その後、2000 年の東海豪雨があり、2004 年には全国各地で大規模水害が多発して、その時に水害ボランティア活動が確立されました。2004 年から 2019 年まで、水害が起こったらボランティアをすることは当たり前になってきました。この頻発する水害の背景には、気候変動の影響があるのかも知れません。そうだとすれば、大規模水害は今後も発生するでしょう。

これからの自然災害に対応していくには、住民や行政、事業者等すべての関係者が、個々の地域で、過去にどのような水害や土砂災害等を経験しているのか等、地域の置かれた環境をよく理解することです。そして、その環境に新たな変化が生じていないか注意することです。その上で、社会的なインフラや住宅を整備する際には、地域にあった基準を持って、その地域でどう暮らしていくのかを考えることが大切です。

今後、高齢化と人口減少がさらに進み、国や地方の財源がひっ迫する中で、激甚な被害を受けた被災地を元どおりに「復旧」することは困難になると思います。いつか来る大規模災害に備えて、よりコンパクトで暮らしやすく災害に強い地域として再建するため、事前に「復興」計画を地域は持つべきだと思います。

ボランティアが市民権を得て、支えあいの一つの手段として認められてきたことは喜ばしいことですが、言い換えれば、高齢化が進む等、地域の助け合いだけでは支え切れなくなってきているということでもあります。

私たちに出来ることは、地域で十分に備えて、それでも被災してしまったら、ボランティア等、地域外の力も借りる。“よそ者＝ボランティア”の力をいかにわが町に活かすか？という“受援力”をもう一つの地域力として持っておくことも、地元を守っていく鍵のひとつになると思います。

夏の高温による授業の中止

松阪市立天白小学校

授業に使用したコミュニティ広場 現在は図書館として利用している

夏の高温による授業中止

2018 年の夏は全国的に記録的な猛暑になりました。三重県内での熱中症による搬送者数は過去 5 年で最大だったと聞いています。

天白小学校では、夏休みに入る直前の 2018 年 7 月 19 日と 20 日の午後の授業を急遽中止にしました。理由は、連日の猛暑による教室内の温度の高さです。

中止に至る経緯と学校の対応

7 月 11 日から急に気温が上昇したことで、授業に支障がないか見極めるため、各教室内の温度を職員室の黒板で共有するようにしました。当時、熱中症関係のニュースを頻繁に見聞きしたと記憶しています。

通常の教室には扇風機があるだけで、エアコンはありません。週が改まった 17 日からは、教室に代えて、コミュニティ広場やコンピュータルーム等、エアコンがある部屋を活用して授業を行うことにしました。

ただし、通常の教室以外の部屋を授業に使うには、いろいろと問題もあります。例えば、コミュニティ広場です。もとはランチルームとして使われていたため、広さは十分ですが、パーテーションで仕切っても、4 クラスが同時に授業を行うと、どうしても他のクラスの授業の声が聞こえてしまいます。

また、全ての学年が同時に利用できるほど、校内にエアコンを備えた部屋はなかったので、低学年の児童を優先しながら、各学年で順番に利用しました。

翌 18 日も同様の対応をしましたが、19 日以降も厳しい暑さが続くという気象予報だったため、18 日に急遽、19 日と 20 日の午後の授業中止を決定しました。保護者の中には、日中働いていて、仕事中はメールをチェックできない方もいますので、昼の休憩時間に読んでもらえるよう、午前のうちに一斉メールを配信しました。念のため、授業中止のお知らせプリントも作って、下校する児童に持ち帰らせました。

急な授業の中止について、保護者から異論や反対はありませんでした。いただいたご意見は、「暑いから当然だ」、「この天気では止むを得ない」といったものばかりでした。それだけ、夏の異常な暑さについて、認識が共有されてきているのだと思います。

学校における暑さ対策

天白小学校では、夏の暑い時期には、教員に対し、体調のすぐれない児童がいないか特に注意するよう、また、こまめに水分を補給させるよう伝えています。

給食には牛乳が付きますが、給食時以外の水分補給は、児童が家から持参する水筒の飲み物です。水筒の中身はお茶を推奨していますが、運動会前や夏の暑い時期には、保護者の判断でスポーツドリンクなども認めています。学校行事や授業などで学校の外に出かけることもあるので、その際は、必ず、赤白帽をかぶり、水筒を持っていくよう指導しています。

また、個々の児童で、早い時間に水筒のお茶を飲み切ってしまうようなら、連絡帳で保護者の方にその旨を伝えて、大きな水筒に変える、予備の水筒を持参する等の対応をお願いしています。

気候変動影響の現状と将来リスク

幸い今年（2019 年）の夏からは、すべての普通教室でエアコンが利用できるようになったので、来年度からは、夏の教室の暑さに関しては、それほど心配しなくても良くなりました。

しかし、体育の授業は概ね外で行いますし、運動会や遠足など学校行事は、教室外で実施するものがいくつもあります。

玄関のウェルカムボード

昔は、松阪市内のほとんどの小学校が 10 月に運動会を開催していましたが、当校を含め、半分ぐらいの小学校では、残暑の厳しい秋を避けて、春に開催するようになっています。

運動会は、開催当日だけでなく、事前に一か月程の練習期間が必要です。春に開催する場合でも、急な暑さに体が慣れていないため、熱中症にならないよう十分な配慮が必要です。

今は、7 月や 9 月だけでなく、一年を通して、気候が変わってきていると感じています。夏を中心に、明らかに暑い時期が長くなっているのではないでしょうか。

また、夏の暑さ以外にも、強い台風や局所的な豪雨の発生、川の急な増水などが心配です。児童の登下校のことを考えると、どのタイミングで学校と家を行き来させるのが最善か、難しい判断を強いられることが多くなっているように感じます。実際、当校とは別の学区ですが、川の増水や氾濫、道路の冠水が大きな懸念材料になっている地域もあります。

気候が変化することで、学校運営に及ぼすリスクは大きくなっていると思います。

今後も気候の変化を踏まえ、様々に工夫しながら、児童にとって最も学びやすく、安全な学校運営を行う必要があると強く感じています。

20

プールの中でも熱中症に注意

名張市教育委員会事務局 市民スポーツ室

2018 年 猛暑でのプール利用中止

名張市では、例年、夏期において、体育施設指定管理者の管理の元、市民プールの営業を行っています。（午前・午後 2 部制（完全入替））

昨年（2018 年）の夏は、全国的に厳しい暑さが続きました。名張市内も猛暑に見舞われ、プールの気温や水温が異常に高く、危険な状態にあったことから、指定管理者より、「利用を中止した方が良いのではないか」との相談がありました。

公共的な施設については、可能な限り市民の利用に供するべきだという考え方もあると思います。しかし、市民スポーツ室としては、利用者の安全を最優先と考え、状況に応じて利用の可否を判断することとしました。

コンクリートの照り返し等もあって、プールサイドは、気象台等の観測所で測る気温に比べて、ずっと暑くなります。プールサイドで実際に測った気温と水温を足した数値を暫定的な目安として、市と指定管理者とが随時、協議を行い、2018 年においては 9 回利用を中止しました。（全て午後）

プール利用中止基準の策定

2018 年の事例を踏まえ、本年も猛暑となることが予想されたので、市と指定管理者とが連携して、プール利用中止基準の策定に向けた情報収集を行い、独自に利用中止基準を策定しました。

利用中止基準の策定にあたっては、学校の授業でプールを利用する際の、気温や水温が低い場合の中止基準に加えて、環境省が熱中症予防情報サイトで公開している「運動に関する指針」を参考に、新たに高温時の中止基準を追加しました。

熱中症予防のため、プールの利用を中止する基準としては、WBGT（暑さ指数）31℃以上になった場合と定めました。WBGT というのは、気温、湿度、輻射熱（地面や建物・体から出る熱）の 3 つから計算される温度の指標です。

2018 年の時点で、名張市内のすべての小学校において、WBGT 測定器を導入しており、WBGT（暑さ指数）31℃以上になった場合は、プールの利用を中止していました。この小学校での活用事例も参考に、2019 年からは、専用の WBGT 測定装置を購入してプールサイドに設置し、利用中止基準に従って、プールを運用しています。

結局、2019 年の夏は、10 回にわたって、利用を中止せざるを得ませんでした。中止は 2018 年同様、いずれも午後の半日です。気温上昇とともに、水温も高温で推移した 7 月 31 日から最終日の 8 月 17 日までを見ると、午前午後ともに営業できたのは、4 日間だけでした。

利用者の反応

利用期間中は、毎日、利用開始時刻の 1 時間前に気温等の計測を行います。午前の利用は 9 時からなので、 8 時に計測し、午後の利用は 13 時 30 分からなので、12 時 30 分に計測します。

計測結果が、中止基準に合致した場合、プールの利用は中止になります。市民スポーツ室としては、利用者の安全を第一と考えています。中止基準に合致した後で、改めて中止するか否かを協議するというようなプロセスはありません。

指定管理者は、市民スポーツ室へ中止基準に合致した旨の連絡を入れるとともに、市政記者クラブへ資料提供を行い、ホームページで市民に利用中止を周知します。

ただし、プールの利用中止 3 日目で、記者クラブから「資料提供はもういらない」と言われたため、その後は、資料提供を取りやめました。

2018 年は手探りの対応で、中止基準が明確でなかったため、一部の利用者からは、よそのプールは公開しているのに、名張市はなぜ利用できないのかという意見もありました。今年（2019 年）は、利用者から苦情等はなく、理解を示す声がほとんどでした。プールサイドで気温等を測定している様子を、実際に利用者が見ていることも影響していると思います。

気候変動影響の現状と将来リスク

気候の変化について、2017 年までは特に実感はなかったのですが、2018 年と 2019 年の暑さについては、気候が以前とは違ってきていると強く感じています。プールサイドの気温が 42℃に達する日もありました。今までに経験したことのない高温です。また、体調不良になるスタッフも出てきました。これが、プールの利用中止を検討するきっかけにもなってい

ます。

一般に、プールに入っていれば熱中症にならないと思われていますが、暑すぎると体に熱がこもります。対策としては体を冷やすことが有効です。市民プールには日陰が少ないので、テントを増やしています。50 分ごとに 10 分間の休憩を設けていますが、休憩時には「気温が上昇しているので、水分補給をしましょう」という放送も流しています。しかし、一番重要なのは、利用者自身が熱中症の危険性を意識することだと思います。

利用中止基準はうまく機能したと思っていますが、これが万全ではありません。参考となりそうな情報を調べて作ったのが、現在の基準です。

温暖化がこのまま進行した場合、プールの安全な利用への影響は大きいと思います。引き続き、国や県、他の自治体等の取組も参考にしながら、安全で快適な施設運営を目指して行きたいと考えています。

謝 辞

多忙な中、貴重な時間を割いて、インタビューに応じていただいた皆様に、改めて感謝申し上げます。お聞かせいただいた情報やご意見は、当センターにとって、新鮮かつ有益なものでした。この小冊子を手にする方にとっても、気候変動とその影響について、新しい気付きや発見があるものと確信しています。

また、インタビューを実施するにあたっては、仲介の労をとっていただいた方、同席してご助言をいただいた方、資料を提供いただいた方など多くの方のご協力がありました。あわせてお礼申し上げます。

インタビューに応じていただいた方

赤田 仁典　三重県立水産高等学校 教諭 (11)
井上 伸　三重県林業研究所 主任研究員 (7)
岩出 将英　三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室 主査研究員 (8)
上村 正典　みえ防災・減災センター 事務局長 (16)
小川 敬史　みえ防災・減災センター 連携協力員 (16)
加藤 浩　松阪市立天白小学校 校長 (19)
北村 八祥　三重県農業研究所 主幹研究員兼課長 (3)
小西 伴尚　三重高等学校 教諭 科学技術部顧問 (15)
西飯 信一郎　鈴鹿高等学校 教諭 自然科学部顧問 (13)
西村 彰　ＪＡ伊勢いちご部会 部会長 (4)
平岡 啓司　三重県畜産研究所 主幹研究員兼課長 (5)
廣岡 貞之　名張市立薦原小学校 校長 (12)
福井 敏　元三重県農業改良普及員 農業 (6)
松田 浩一　三重県水産研究所 尾鷲水産研究室 総括研究員兼室長 (10)
三宅 公朗　農業 (2)
矢田 和夫　鈴鹿市漁業協同組合 組合長 (9)
山川 智大　三重県農業研究所 主幹研究員 (1)
山本 暁子　みえ防災・減災センター 連携協力員 (16)
山本 康史　みえ防災市民会議 議長 (18)
山吉 栄作　三重県林業研究所 主幹研究員兼課長 (7)
米川 弥寿代　ウミガメネットワーク 会長 (14)
渡邊 修三　津市自主防災協議会 会長 (17)
渡邉 秀樹　名張市教育委員会事務局 市民スポーツ室 係長 (20)

ご協力いただいた方

出岡 裕哉　三重県農業研究所 課長 (1)(2)(3)(4)
大原 紫苑　三重県環境生活部ダイバーシティ社会推進課 主任 (18)
岡 航大　津市危機管理部防災室 主事 (17)
小西 信幸　三重県伊勢志摩地域農業改良普及センター 主幹 (4)
鈴鹿高等学校 自然科学部の皆さん (13)
丹羽 務　三重県農業研究所 主幹研究員兼課長 (6)
林 道明　三重県畜産研究所 主幹研究員 (5)
堀川 泉　三重県立水産高等学校 教頭 (11)
松岡 徹　株式会社東大阪スタジアム（名張市体育施設指定管理者）(20)
三重中学校・高等学校 科学技術部の皆さん (15)
南野 寛翔　三重県立水産高等学校 教諭 (11)

五十音順。敬称略。所属・役職等は 2020 年 1 月時点。
所属・役職等の後に付した数字は、関わっていただいた記事を示すもので、
目次の記事番号と対応しています。

三重県気候変動適応センター
（一般財団法人三重県環境保全事業団）
2020年1月発行
〒510-0304　三重県津市河芸町上野3258番地　TEL 059-245-7529
E-MAIL m-tekiou@mec.or.jp　URL http://www.kccac-mie.org/

VEGETABLE OIL INK

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。