

第25回「北陸地域の活性化」に関する研究助成事業

北陸地方に特化した
メンテナンス技術者育成コンテンツ
充実のための調査研究

報告書

目 次

1. はじめに

2. 本助成事業の概要

3. メンテナンス講習会
 3. 1 新型コロナ感染防止対策
 3. 2 メンテナンス技術講習会のコンテンツの改訂
 3. 3 ドローン講習
 3. 4 受講生アンケート結果

4. 非破壊検査用模擬供試体の作製

5. 継続教育実施概要

6. おわりに（研究結果からの提言）

参考資料

令和2年度インフラメンテナンス講習会テキスト一式

1. はじめに

昨年度（令和元年度）採択して頂いた技術開発共同研究（北陸地方のインフラメンテナンス促進に関する調査研究）では、2014年に設立された「インフラ再生技術者育成新潟地域協議会（略称：ME新潟地域協議会）」が実施している技術者育成プログラムの充実、発展に資するために、（1）アンケートを実施して受講者および講師の意見を聴取する、（2）他の地域で実施されている「道守り」や「ME」のプログラムの調査検討、国土交通省の民間資格に認定されているプログラムの調査検討を行うとともに、（3）総合科学技術会議が主宰した戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）の成果に関する講演会を実施し、北陸地域の技術者の技術力向上に資することを目的として活動してきた。

その活動成果に基づき、本年度（令和2年度）の活動目的は、（1）受講者や講師の意見に基づき、新たなカリキュラムを作成すること、（2）ドローンを用いた点検および模擬部材を用いた非破壊検査実習のための準備を行うこと、および（3）ME新潟の修了生の継続教育として講演会を開催するとともに、「社会資本の整備及び維持管理等に係る人材育成コンソーシアム」シンポジウムへ修了生の代表を派遣し情報収集を行うこととした。

しかし、令和2年1月にわが国に上陸した新型コロナウイルスは猛威をふるい、その感染拡大（3月末～5月初旬の第1波、7月初旬～10月にかけての第2波、12月～令和3年1月にかけての第3波）の影響で、必ずしも全ての計画が予定通りには進まなかった。特に、目的（3）のME新潟の修了生の継続教育としての講演会は開催することができず、また「社会資本の整備及び維持管理等に係る人材育成コンソーシアム」シンポジウムも開催されなくて、修了生の継続教育は実施することができなかった。

目的（1）、（2）に関しては、令和元年度に実施したアンケート結果や他機関の講習プログラムの調査結果をもとに、新たな講習科目として「技術者倫理」、「ドローンを用いた点検の講義・実習」を立ち上げるとともに、これまでの「アセットマネジメント」をより分かり易い内容に変更するもので、その作業は予定通り実施することができた。新設科目の講師の選定、依頼を行うとともに、講習内容の変更についても担当講師の協力が得られて、テキストの内容をより充実することができた。また、講習科目が増えたことから、これまでの1日/週で全8週のカリキュラムでは修了できず、全9週のカリキュラムに変更することを提案した。

新型コロナウイルスの感染拡大で、対面での講習の実施が危ぶまれたが、上記協議会の検討により、例年の半数程度であるならば、同じ会場でも密を避けることが可能と判断され、受講生の募集を24名として、対面で講習が実施された。9月の第1週から開始し、途中、1週の休みを挟んで11月の第1週までに予定の内容の講習が終了した。また、資格試験は11月の第3週に実施された。

2. 本事業の概要

近年、社会基盤施設の維持管理を担当する技術者不足が大きな問題となっている。特に、小規模ながら膨大な数の施設を管理している市町村レベルの地方自治体における人材不足は深刻な状況にある。そのため、地域の教育機関を中心とした社会基盤マネジメントの人材育成の取組みが全国で行われ始め、新潟県内では平成 26 年度から、インフラ再生技術者育成新潟地域協議会（以下、ME 新潟）が発足し、社会基盤施設・設備の点検等を実施できる技術者の育成を目的として、ME 養成講座を実施している。

養成講座では、最新の知見を講義しており、最近進展の目覚ましい維持管理関係の技術に関して、常に情報を更新していく必要がある。さらに、維持管理技術は日進月歩であり、ME 新潟の修了生の継続教育も重要である。

以上の背景から、本事業は、最新の維持管理技術について調査し、その内容を ME 新潟の技術講習会テキストと現場実習、ME 修了者への継続教育の内容に反映させるための検討を行った。また、新たな取り組みとしては、技術者倫理の講義の導入、ドローンを用いた点検に関する講義と実習を行った。さらに、非破壊検査実習に用いる模擬供試体の作製を行った。

研究組織

所 属	役 職	氏 名
新潟大学	教授	佐伯竜彦（研究代表者）
長岡技術科学大学	名誉教授	丸山久一
長岡技術科学大学	教授	大塚 悟
長岡工業高等専門学校	教授	井林 康
ME 新潟		小林博実
ME 新潟		大矢真二

3. メンテナンス講習会

3. 1 新型コロナウイルス感染防止対策

講習会場入室時から感染症対策を行った。

【対策内容】

- ・入室時の消毒 ・マスク ・検温 ・検温等の記録 ・講義室等の配席

* 3密を避けると共に、持参したマスクを着用。

* 実習現場への移動時、マイクロバスの座席は左右の窓側のみの使用。

* 毎朝検温し出席簿に記録。

● 消毒液・マスク・検温用具



● 検温状況



● 検温記録



● 出席簿



● 講義室の状況（間隔をあけた配席；ソーシャルディスタンス）



3. 2 メンテナンス技術講習会のコンテンツの改訂

【主要な改訂点】

- ① 「技術者倫理」, 「点検支援技術 (ドローン点検)」を新規に組入れた.
【講師】 「技術者倫理」: 長岡技術科学大学 丸山 久一
「点検支援技術」: 開発技建 (株) 田村 康裕
大日本コンサルタント (株) 小林 大
- ② 「アセットマネジメント」を「長寿命化修繕計画の概要 (課題)」に変更.
【講師】 「長寿命化修繕計画の概要 (課題)」 (株) アイ・エス・エス 丸山 明
- ③ 「コンクリート構造物の維持管理」を改訂し,
「コンクリート橋の維持管理」, 「コンクリートのひび割れ診断」の 2 講座に分けた.
【講師】 「コンクリート橋の維持管理」: 大日本コンサルタント (株) 登石 清隆
「コンクリートのひび割れ診断」: (株) ダイアテック 丸山 聡
- ④ 講習会開催日を「金曜から木曜」に変更し, 回数を「8 回から 9 回」に増回.
【開催期間】 9 月 3 日 (木) ~ 11 月 5 日 (木)
- ⑤ その他
アンケート等を考慮し, 各コマの時間割を変更した.

3. 3 ドローン講習

新規講座

「点検支援技術（ドローン点検）」に関する報告

「点検支援技術（ロボット点検）の現状と展望」と題し、「ドローンを用いたインフラ点検」について座学と実習による講習を行った。ドローン講習（座学・実習）の報告を致します。

【座 学】 主な講義項目と主要点

1. ドローン点検の現状と流れ

- ①現状
- ②流れ

2. 計画準備・現地踏査

- ①航空法
- ②関係法令及び条例等
- ③現場作業に関する着目点

3. 実施計画

- ①安全管理計画例
- ②精度管理計画例

4. 飛行撮影（外業）

- ①飛行撮影（外業）の流れ

5. 損傷の検出

- ①損傷検出の基本
- ②損傷検出の流れ

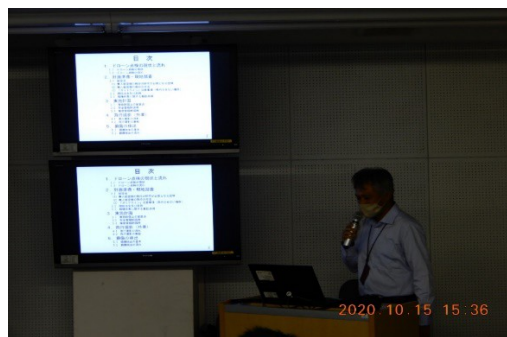
【点検支援技術（ドローン点検）・実習状況】

*北陸地方整備局・北陸技術事務所構内でドローン飛行による現場実習を行った

*指導講師：1名・補助講師：5名

*天候：曇り一時晴れ

① 小林 大 講師の座学講義



② ドローン実習・現場説明



③ ドローン本体



④ モニター資機材



⑤ ドローン飛行状況



⑥ ドローンからの送信画像



【次年度に向けての課題】

- 実習場所の選定，飛行申請等の計画準備に想定以上の時間を必要とした。
(近隣の事業所等に事前挨拶，ドローン飛行予定の報告を行った)
- 講師陣は東京からの招聘となり，計画準備のため新潟への出張打合せが生じた。
- 受講生数を感染症対策のため限定したが，過年度通りの受講生数（40名程）にすると，
実習体制の見直しを検討する必要があると思われる。
- 北技構内での実習となったが，実際の構造物での点検実習を望む意見も散見された。

3. 4 受講生アンケート結果

*受講生 23 名

1. 講義時間、日程等は適切でしたか.

適切：23 意見あり：7

【主な意見】

- ・ 木曜日の講義日はありがたかった。〈同意見多数〉
- ・ 木曜日の講義日は会議と被った。
- ・ 祝日のある週は通常業務への影響があるので行わない方がよい。
- ・ 講義終了間際で駆け足説明，読み飛ばしのある講義があった。〈同意見あり〉
- ・ 期間は 10 月中旬までに終わる日程が良い。（10 月後半より業務多忙のため）

2. 講義内容について、不足、過剰な部分などはありましたか。また、時間配分は適切でしたか.

適切：15, 意見あり：7, 意見なし：1

【主な意見】

- ・ 充実していた。適切だった〈同意見多数〉
- ・ わからない用語があった。
- ・ 個人の業種的にもう少し深い内容まで講義を聞きたかった。
- ・ （8 週 2 限 斜面盛土点検技術，舗装とコンクリート橋）
- ・ 毎講義で重要なポイントがどこなのか言ってもらいたい。
- ・ 講師の話が重複することが何回もあった。
- ・ 講師によっては時間が足りてない講義があった。
- ・ レベルの高い講師陣の講義は大変有意義であった。〈同意見多数〉
- ・ インフラメンテナンスについての講習以前に，講師の方々からは対象となる構造物の施工方法や構造についても説明があり大変勉強になった。
- ・ 講義対象とする構造物等のさらに細かな説明があればもっと理解を深められた。
- ・ 実際の業務と実習では実態に即していないという感がある。過去の点検結果を参照しながら実際の見解の研修が欲しいところ。

3. 現場実習について、不足、過剰な部分などはありましたか。また、時間配分は適切でしたか。

適切：11，意見あり：8，意見なし：3

【主な意見】

- ・ 現場実習は着目ポイントを現地で確認でき、講師に質問する時間もあり有意義だった。
- ・ 実習中に記載する様式等が時間に間に合わない。
- ・ 点検実習はもう少し講師の解説を多く聞きたかった。
- ・ 現地での着眼点や要因・原因の考察方法を現地で具体的に示してほしい。
- ・ 点検を実習するのではなく、講師が点検の様子を見学する現場講習があると、より具体的に点検方法が理解できるように思う。
- ・ グループ討議の発表は全て班長ではなくランダムで発表者を決定したほうが良い。
- ・ 事前の説明等が不足していて何をすればよいかわからない時があった。実際に現場を見てもわからないことが多々あった。
- ・ 通常の業務では行けないところまで見れて良かった。実際に施工・維持管理をしている講師の話を現地で聞けて有意義だった。
- ・ 昼食をとる場所、時間等を配慮していただければと思った。
- ・ 実際に日々点検業務を行っておられる講師の方々の講習を受けることができ、実際の現場での着目点や留意点などより専門的にご説明いただき大変勉強になった。
- ・ シェッド実習で現場についてから実習までにだいぶ時間がかかっていたように思う。前日までに現場確認しておくべき。
- ・ 移動や昼食時間などが短縮され、少々余裕のないように感じた。また、点検実習の時間が少し短く、あまりじっくり課題ができない回もあった。

4. 講習会を受講して得るものはありましたか。

【主な意見】

- ・ 通常業務では普段関わりの無い専門知識・最新技術等を学べ、知識が深まった、有意義であった。満足できる講習会であった。＜同意見多数＞
- ・ 行政からすると、技術的な面が多くとても勉強になった。
- ・ 補修・補強を施工する側以外の観点からメンテナンスに対しての知識等、得るものがあった。
- ・ 点検等は場数を積むことが必要と分かった。
- ・ 今後に役立つ知識を得られた。＜同意見多数＞
- ・ 学んだ知識を生かした視点で過ごしたい、学んだことを活用したい。＜同意見多数＞
- ・ タブレットでの点検は面白いと思った。統一的なソフトが開発され共有されると全国的

- なデータベースも出来上がり効率的に維持管理ができるのかなと思う。
- ・ 発注者という立場から受注者との打合せや成果品納品時に自身の知識不足から不明瞭な点等があったが、講義・現場実習を通し、様々な理解や知識の習得ができたため、業務に活かせると思う。
 - ・ 現場実習を通して講義内容をより理解できた。講義の回を重ねていく内に知識がちゃんと身につけているように感じた。〈同意見多数〉
 - ・ インフラ維持管理、点検に関して知識はあまりなかったが、インフラメンテナンス技術を
 - ・ 習得できたと思う。

5. その他、感想や意見など

【主な意見】

- ・ 講義室の冷暖房が暑かったり寒かったりした。〈同意あり〉
- ・ 無料で高いレベルの講師の講義が受けられて良かった。〈同意あり〉
- ・ 大変貴重な時間だった。有意義な時間だった。〈同意見多数〉
- ・ 鋼橋のタブレット点検は本講習を糧に取り組んでいきたい。
- ・ 様々な職種の方々との班編成で、様々な意見を聞くことができた。他社の方々の経験談や体験談も聞け、交流ができたことが貴重な経験となった。〈同意見多数〉
- ・ 今回の講習で得た知識を今後の業務に有効に役立てたい。〈同意見多数〉
- ・ 講習会に関わった多くの方々に感謝したい。〈同意見多数〉
- ・ 初めにオリエンテーションのような時間（挨拶や名刺交換）があったらよかった。〈同意あり〉
- ・ 班長の負担が多い。副班長、書記も決めてもらいたい。
- ・ 今後も定期的に勉強できる場が欲しい。
- ・ 論文形式の課題だけでなく、択一の小テストがあっても良いのでは。
- ・ 業種によって論文が得意、不得意の差がある。文章論にとらわれ本筋の技術の習得から離れるのではないか。
- ・ コロナの中皆勤できたが、時代に合わせ遠隔参加、動画配信などがあると良い。都合により不参加となった場合の選択肢の増強を望む。
- ・ 課題が多い回は日々の業務との両立が少々きつく感じた。課題の内容に対して文字制限が 400 字は少ないと感じる課題があった。
- ・ 毎週の課題が負担になったので、日程を隔週にして頂くとありがたい。
- ・ 現場実習後の意見交換、取りまとめの時間が設けられていたのが良かった。
- ・ 実務者の参加が多いので補修工事の計画、調査、設計、施工の一連をテーマにした講義や、実施工事の見学があっても良い。それぞれの立場のコース分けを行うなど改善の余

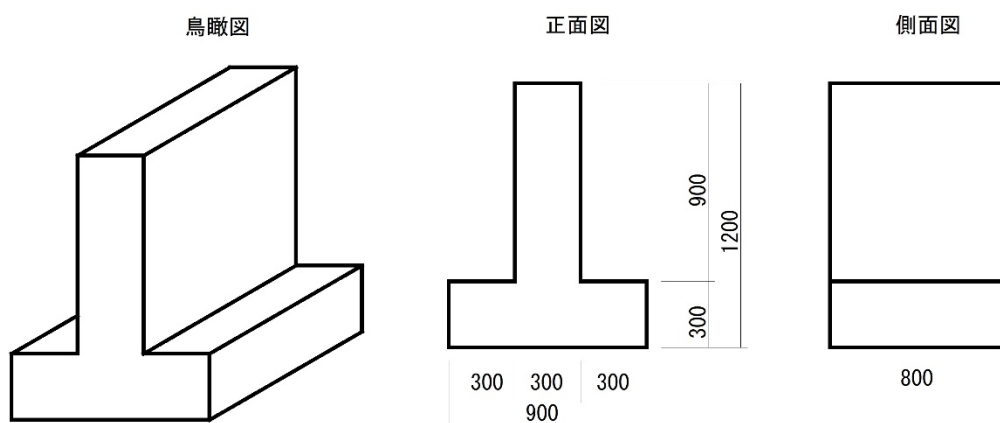
地はあると思う。

- この講習参加にあたり、多くの方々が携わり新たな専門技術者を育てようという
- 意気込みを感じた。

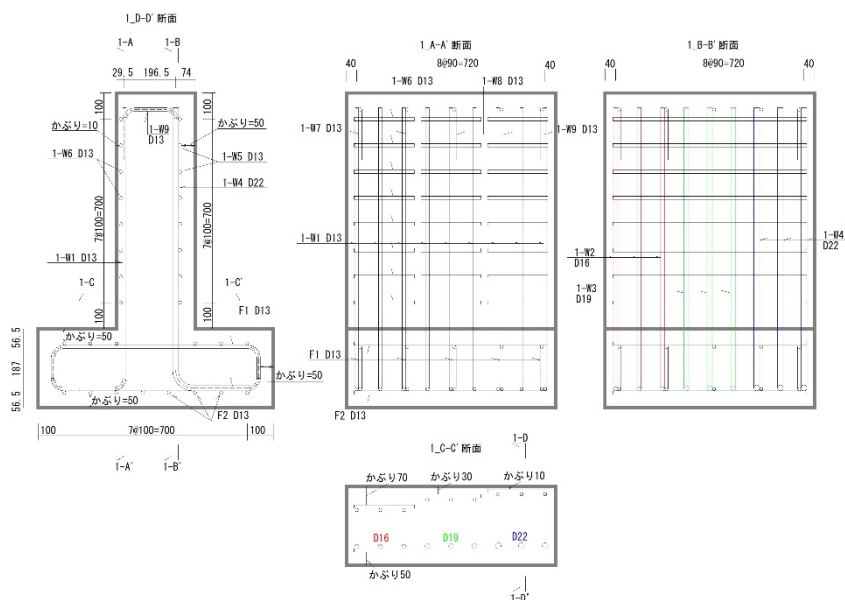
4. 非破壊検査用模擬供試体の作製

構造物の点検において、非破壊検査はその重要性が増している。このため、ME 新潟のメンテナンス技術講習会においても、将来的には非破壊検査実習を導入する必要がある。そのための準備として、今年度は、鉄筋探査用および鉄筋腐食診断（自然電位測定）用の鉄筋コンクリート模擬供試体を作製した。詳細は下記の通りである。

〔寸法図・配筋図〕



1号機
W/C=51.1% かぶり、鉄筋径の違い

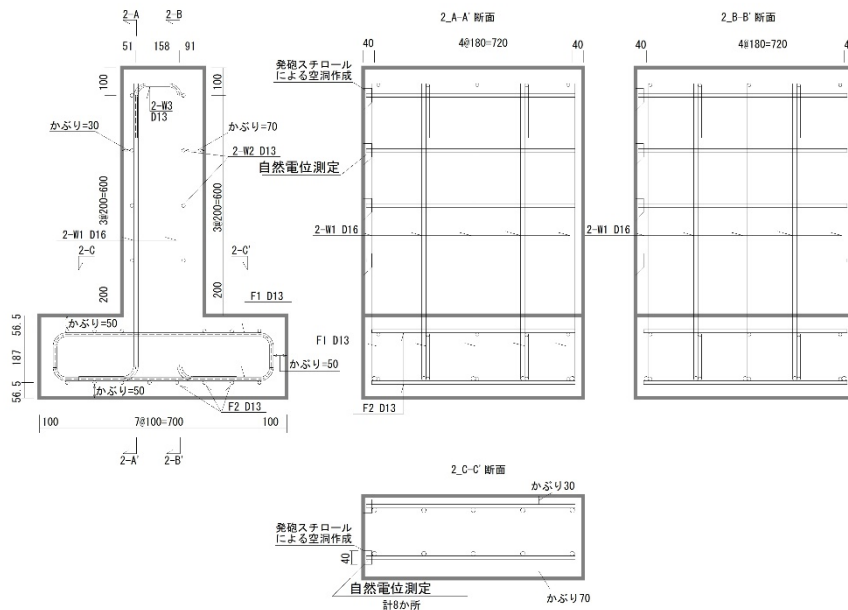


鉄筋径：D22, D19, D16, D13（主筋），D13（配力筋）

かぶり：10mm, 30mm, 50mm, 70mm（最小かぶり，配力筋）

配筋間隔：90mm（主筋），100mm（配力筋）

2号機
W/C=65.0% 塩化物 5kg/m³ 自然電位測定



鉄筋径：D16（主筋），D13（配力筋）
かぶり：30mm, 70mm（最小かぶり，配力筋）
配筋間隔：180mm（主筋），200mm（配力筋）

〔配合・試験結果〕

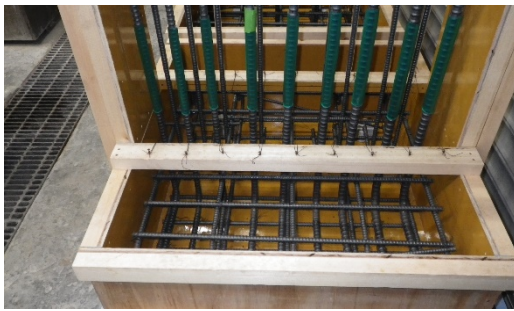







示方配合：高炉セメントB種


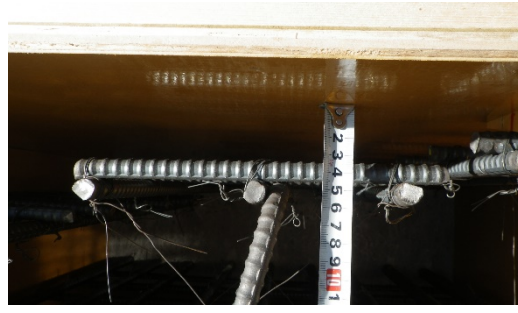






	Gmax (mm)	Sлимп (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤 ①	混和剤 ②	NaCl
底版 (共通)	25	12	4.5	51.1	39.9	157	307	717	1094	2.456	-	-
1号機 (壁)	25	8	4.5	51.1	39.4	150	294	720	1120	2.352	-	-
2号機 (壁)	25	18	4.5	65.0	47.6	172	265	849	1040	0.701	0.004	5.0

試験結果

	slump (cm)	air (%)	圧縮強度 σ_{28} (N/mm ²)
底版	14.0	5.5	26.7
1号機 (壁)	8.5	5.4	31.6
2号機 (壁)	18.0	5.7	24.9

〔作製状況写真〕

底板		
	配筋状況① (1号機)	配筋状況② (2号機)
1号機壁		
	打設状況①	打設状況② (性状試験)
1号機壁		
	配筋状況① (A-A'面)	配筋状況② (B-B'面)
1号機壁		
	打設状況①	打設状況② (性状試験)

		
		
<p>1号機 壁</p>		
<p>完成 全景</p>		
	<p>かぶり① (10mm)</p>	<p>かぶり② (30mm)</p>
	<p>かぶり③ (70mm)</p>	<p>かぶり④ (50mm)</p>
	<p>配筋状況</p>	<p>打設状況</p>
	<p>1号機</p>	<p>2号機</p>

5. 継続教育実施概要

当初、ME 新潟の修了生の継続教育として、講演会の開催および「社会資本の整備及び維持管理等に係る人材育成コンソーシアム」シンポジウムへ参加によって最新情報の収集を行う予定であった。本事業では、講演会の講師謝金と会場費、シンポジウム参加旅費の支出を予定していたが、新型コロナウイルスの感染拡大によって、全て取り止めとなった。

6. おわりに

今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により、メンテナンス技術講習会の開催が危ぶまれたが、関係各位のご協力のもと開催ができた。その際に、本事業で検討した新しい講義・実習も導入することができ、特に、ドローンを用いた点検に関しては、令和2年度に講義、令和3年度に実習と段階的な導入を考えていたが、関係者の熱意によって実習も今年度を実施することが可能となった。

今後の取組みとしては、従来の内容・今年度新たに導入したコンテンツのさらなる充実、感染症対策と講習会の北陸全体への展開のために、カリキュラムの一部に遠隔講義を導入する予定である。

研究成果からの提言

新技術としてドローン点検を取り入れたところ、受講生の評価も高く、新技術習得の意欲が高いことが確認された。今後も継続して新技術を調査し、講習会に取り入れていく必要がある。また、継続教育を望む声もあり、効果的な継続教育の仕組みづくりが必要である。

今年度は新型コロナ感染症への対応として参加人数を例年の半分程度とした。感染拡大防止策として、オンライン講義の導入についても検討する必要がある。さらに、講義を録画することによって、欠席者への対応も可能となる。