

実技研修の手作りライブ映像配信までの道のり
 ～ 関東 DX・i-Construction 人材育成センターでの受講機会の拡大に向けて ～

関東技術事務所 技術企画・人材育成課 服部達也

1. はじめに

インフラ分野の DX 推進には、3次元データなどを活用した新技術の開発や導入促進、そしてこれらを活用する人材育成が求められる。関東地方整備局では、令和3年4月にインフラ分野の DX や i-Construction の推進に向けた人材育成を目的とした「関東 DX・i-Construction 人材育成センター」（以下「DX 人材育成センター」という）を関東技術事務所に設置した。

DX 人材育成センターには、研修棟と現場実証フィールドがあり、発注者である国や地方公共団体の職員及び受注者となる民間技術者を対象に、BIM/CIM、ICT 施工・無人化施工、デジタル技術などの研修・講習を実施している。（図-1 参照）

本稿では、DX 人材育成センターでの受講機会を拡大するために実施した、実技研修の手作りライブ映像配信について紹介する。



図-1 関東技術事務所構内図

【関東DX・i-Construction 人材育成センター】令和4年度活動方針（1/2）		
● 令和3年度に比べ、研修・講習受講機会の拡大、カリキュラムの更なる充実を図る。		
取組分野	活動項目	令和4年度の取組内容
DX	DXの取組共有	・一般研修（DX関係ではない研修）において、DXの目的、関東地方整備局のDX推進体制、各事務所での取組などを紹介（DXの目的、取組などを幅広い職員で共有し、関東地方整備局全体としての取組を推進）
	研修・講習	・対面研修とWeb受講を合わせたハイブリッド方式による研修を実施 ・ICT実証フィールドから、5G・Wi-Fi環境を整備 ・現場実証フィールドからのライブ映像配信も検討 ・令和3年度講義等の映像をアーカイブ化し、いつでも視聴出来る環境を構築
	研修内容の充実	・関東地方整備局インフラDX推進本部の幹事会・WGと連携し、意見・要望等を反映
	研修受講者の更なる拡大	・Web受講を活用して研修の対象者を拡大 ・研修・講習について様々な機会・手段で幅広くPR（図例）

第3回関東地整インフラDX本部会議（令和4年6月）より

図-2 令和4年度の活動方針

2. 令和4年度の活動方針

DX 人材育成センターでは、令和4年度活動方針の1つとして、「受講機会の拡大」を掲げ、対面とオンラインを併用したハイブリッド方式や、現場実証フィールドからの実技研修のライブ映像配信に取組んだ。（図-2 参照）

実技研修のライブ映像配信は、ICT 建機や3次元測量などを実習する「ICT 施工 施工講習」「無人化施工講習」において実施し、そのための機器構成や運用方法を試行して決定した。（図-3 参照）

ICT施工 施工講習 3次元設計データを搭載した建設機械によるマシンガイダンス施工及び3次元計測機器を用いた断面・面管理の計測について、実際の土工ヤードで実習を行います。

【集合】 定員 各20名 ※定員をこえる場合 オンライン配信実施

【講習内容】
 ・ICT施工概要
 ・出来形計測実習
 ・マシンガイダンス施工実習
 ・VR実習

【実施日】 ①8/5 ②8/26

無人化 施工講習 災害協定会社・施工会社の技術者を対象に、災害応急復旧等で作業する建設機械の「無人化施工技術」に関する遠隔監視・操作も体験し、災害応急復旧現場等の工事現場において活用できるように、実際の土工ヤードで実習を行います。

【集合】 定員 各20名 ※定員をこえる場合 オンライン配信実施

【講習内容】
 ・無人化施工について
 ・無人化施工の取組
 ・簡易遠隔操縦装置取付実習
 ・無人化施工/バックホウ操作実習

【実施日】 8/25

DX人材育成センターリーフレット（令和4年3月）より

図-3 ライブ映像配信対象講習

3. ライブ映像配信の機器構成

3. 1. 使用機器

ライブ映像配信の使用機器は、身近なところから調達し、オンライン研修用機器（令和2年度整備済み）、所内設備、日常業務で使用するスマートフォン、Web会議用カメラ、Microsoft Teams を採用した。（表-1 参照）

3. 2. 機器構成

動画配信の機器構成について、現場から直接配信する方法も考えたが、現場からの音声途切れた際に、休憩時間中であるか、音声不良なのかが分かりにくく、オンライン研修生に混乱を招く懸念がある。また、カメラを ON にしたままの研修生が他の研修生の受講を妨げることも懸念される。（図-4 参照）

そこで、関東技術事務所では、現場実証フィールドのカメラ映像を研修室で受信し、それを研修室から画面共有でオンライン研修生へ配信する方法を考案した。これにより、現場のタイミングを見ながら配信を開始でき、画面共有を使用することで、カメラを ON にした研修生による影響を最小限に抑えられる。また、各動画の大きさや位置などの画面構成を調整できるため、すべての研修生が、同じ映像を見ることができる。ただし、この方法では、Teams 配信を 2 回行うことによる映像や音声の劣化が懸念されるが、機器構成を決定するにあたり検証を行い、支障にならないことを確認している。（図-5 参照）

DX 人材育成センターでのオンライン研修では、講師が自身の持ち込み PC で講義を行うことが多いため、講師 PC からの HDMI 出力を画像スイッチ経由で配信用 PC に接続して配信している。

表-1 使用機器一覧

場所	機材名	備考
屋外	タブレットPC	所内設備(展示館)
	スマートフォン	日常業務用機器
	Web会議用カメラ	日常業務用機器
	屋外Wi-Fi設備	所内設備(DX-LAN) タブレットPCが接続可能
	構内CCTVカメラ	所内設備
屋内	PC	オンライン研修用機器
	画像スイッチ	オンライン研修用機器
ソフト	Microsoft Teams	日常業務用ソフト

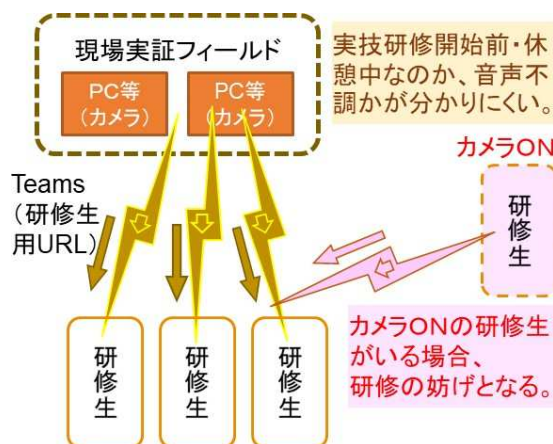
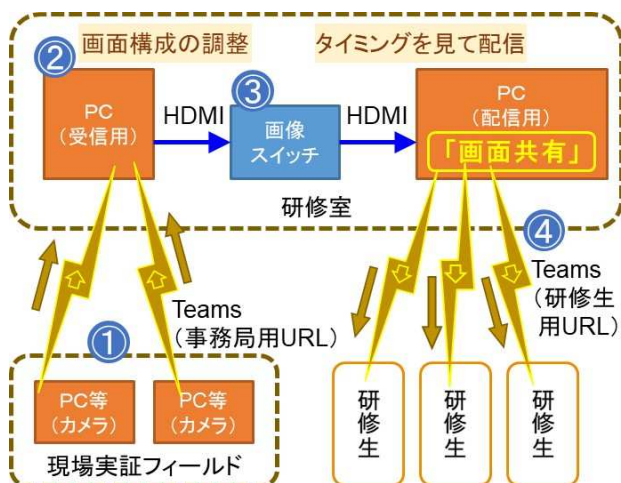


図-4 現場からの直接配信の例



- ① 現場実証フィールドのタブレットPCやスマホで、現地の動画・音声を、Teams(事務局用URL)で送信
- ② 研修室のPC(受信用)にて、現地の動画・音声を受信し、画面構成(レイアウト)を調整。
- ③ PC(受信用)から、HDMI形式で、画像スイッチを経由してPC(配信用)へ送る
- ④ PC(配信用)から、Teams(研修生用URL)で研修生へ「画面共有」で配信

図-5 ライブ映像配信の機器構成

4. ライブ映像配信の運用方法の試行

映像や音声配信の運用方法は、試行錯誤を繰り返し、機器選定や使用方法、連絡手順を確定した。なお、試行は、全て職員で行い、ノウハウを共有し合った。

映像配信には、講師の様子を撮影する講師カメラ（三脚使用）、機器近景など機動的に撮影する近景カメラ（一脚使用）、構内 CCTV カメラの3台を使用することが最適と判明した。また、熱暴走などに備え、タブレットやカメラの予備も必要である。（表-2 参照）

講師の説明音声は、ワイヤレスマイク（Bluetooth 方式、風防付き）で集音し、タブレット経由で研修室へ配信することが最適と判明した。音声切れがたびたび発生するため、予備のスマートフォンは、ホットスタンバイ（Teams へログイン済みですぐに配信可能な）状態で用意しておく必要がある。（表-3 参照）

表-2 映像配信における試行

凡例：評価の高い項目

No.	試行内容	結果	評価
1	スマートフォンを横向きに手で持って撮影	・映像が揺れて、視聴者が映像酔いを起こしてしまう。 ・撮影者は、長時間になると手首が痛くなる。	× ×
2	タブレットを揺らさないように両手で持って撮影	・映像は揺れず、映像酔いは回避できる。 ・撮影者は、タブレットが重いため、体が硬直するので不適 ・測量機器の液晶画面を撮影すると研修生の邪魔になる	○ × ×
3	タブレットから Teams で送信	・現場実証フィールド内であれば、接続に問題はない。	◎
4	講師近景と全景の2台で撮影	・雰囲気は伝わるが、役割を明確にしないと類似の映像になる	△
5	Web 会議用カメラを自撮り棒に固定し、手で持ちながら撮影 映像は、タブレット経由で送信	・映像は少し揺れる。 ・撮影者は、撮影しやすい。 ・タブレット経由での映像送信は可能。しかし、時間がたつと機器故障（晴天時の熱暴走）で止まってしまう場合がある。タブレットの予備機が必要 ・Web 会議用カメラの解像度が下がる場合があり予備が必要	△ ○ △ △
6	Web 会議用カメラを三脚に固定して撮影	・映像が揺れず、講師の様子を、研修生目線での撮影方法として有効	◎
7	Web 会議用カメラを一脚に固定して撮影	・一脚を地面に接地していると映像が揺れにくく、持ち上げると俯瞰映像となり、画角の自由度が高い。機器近景や操作画面、測量ターゲット等を機動的に撮影するのに有効	◎
8	構内 CCTV カメラ	・研修範囲全景を確認できて、分かりやすく有効 ・俯瞰カメラを操作する人員が必要	◎ △

表-3 音声配信における試行

凡例：評価の高い項目

No.	試行内容	結果	評価
1	スマートフォンで講師の声を集音	・講師がマイクのように持って話すには有効。 ・数十cmまで近づかないと、音声をきれいに集音できないため、スマートフォンを持った音声係が近づいた程度では集音不可	◎ ×
2	スマートフォンの Teams で配信	・携帯電話回線を使つての音声配信は問題ない	◎
3	タブレットで集音	・講師との距離の微妙な差で音声をきれいに集音できない	×
4	タブレットから Teams で配信	・現場実証フィールド内であれば、接続に問題はない。 ・Teams のノイズキャンセリング機能が ON の場合、バックホウ音があると講師音声を配信できないので注意（OFF にする）	◎ △
5	Web 会議用カメラで集音	・1m程度離れていても、音声集音は可能。しかし、野鳥の鳴き声、風切り音も拾ってしまう。風防（フワフワ）が必要	×
6	ヘッドセットのマイクを使って集音	・棒の先にヘッドセットを固定して、マイク部分で集音は可能 しかし、音声係が、他の研修生の邪魔になる。	×
7	ワイヤレスマイク（Bluetooth 方式）を使って集音 音声係は、やや離れて受信	・ワイヤレスマイクの場合、音声明瞭で邪魔にならない。 ・風防付きであれば、強風時でも明瞭な音声を集音できる。 ・ワイヤレスマイクの接続が切れる場合がある。 ・音声係は、ホットスタンバイ状態の予備機が必要 ・マイク切れに速やかに気付けるために、現場でオンライン研修生用の配信を聞くことが必要。	◎ ◎ △

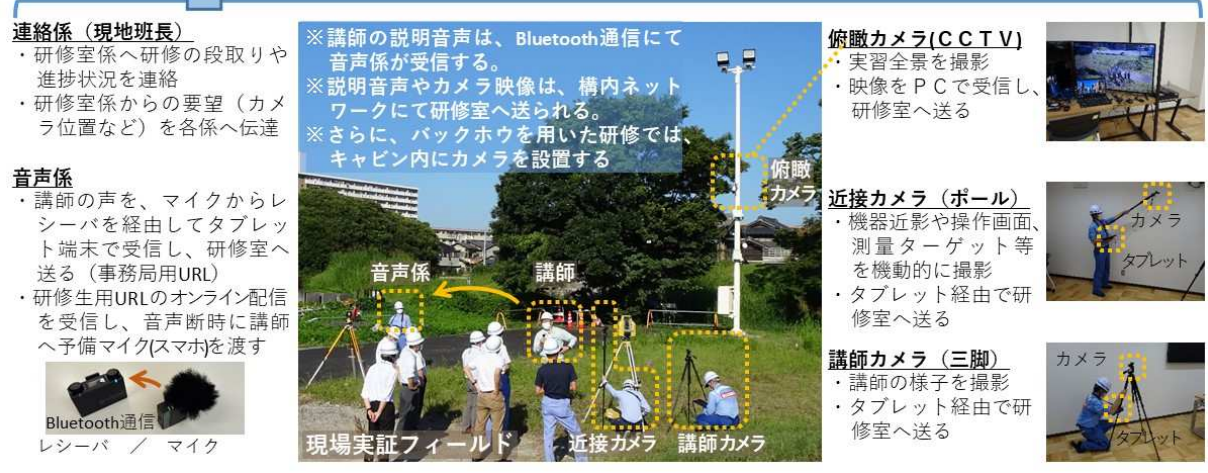
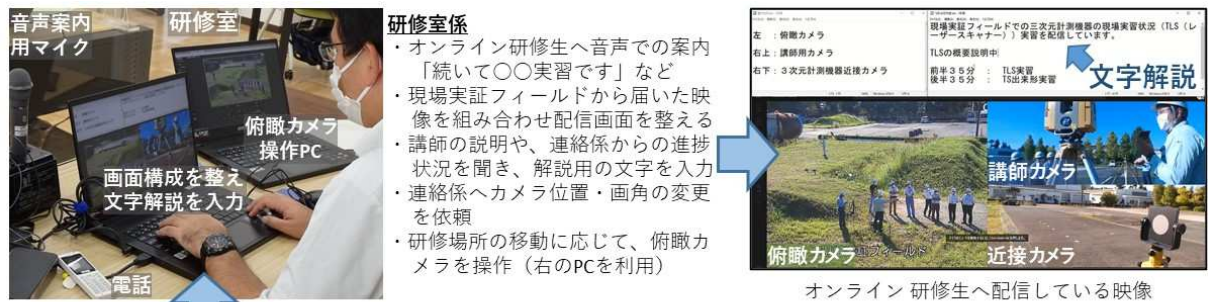


図-5 ライブ映像配信の基本構成

研修室では、オンライン研修生向けに画面構成を調節するとともに、PCのメモ帳機能による文字解説にて画像名称や研修状況を伝えた。現場の状況や休憩のタイミングを研修室係へ伝えるため、現地での連絡係が必要となった。この結果、ライブ映像配信は、カメラ係2名、音声係1名、連絡係1名、研修室係1名の合計5名が必要となり、役割確認と練習を経て当日を迎えた。（図-5 参照）

5. まとめ

入念な準備により、「ICT 施工 施工講習」などで実技研修をライブ映像配信することに成功し、オンライン参加の研修生からも「現場実習も十分に分かりやすかった」など高い評価を得た。その後、「ICT 施工研修」でもライブ映像配信を行い、合計 306 名のオンライン研修生に実技研修を届け、受講機会を拡大に寄与することができた。（図-6 参照）

今回実施した方法は、PDF と動画でマニュアルを作成している。令和 5 年 2 月の技術事務所会議(Web)では、同様の方法で、排水ポンプ車用補助具の実演を配信した。各事務所で行われる現場見学会等でも今回の手順が参考になると考えている。

今後は、準備や練習も含めて、より容易に行える様に工夫していきたい。



図-6 実技研修のライブ映像配信状況