

オンラインによる BLS 教育における環境

—PC と受講生の位置について—

上尾 善隆 (岐阜協立大学看護学部)

キーワード：救命率、BLS、胸骨圧迫、オンライン教育

1. 緒言

1.1 BLS 教育の現状

心肺停止患者に対して、一次救命処置(Basic Life Support 以下、BLS)を行うことが心拍再開(Return of Spontaneous Circulation 以下、ROSC)にとって最も必要である。ROSC 率を上げるには、迅速かつ効果的な胸骨圧迫が必要であり¹⁾、胸骨圧迫を早期に実施することにより社会復帰率が改善されることが報告されている²⁾³⁾。医療従事者だけではなく、一般人においても質の高い BLS が求められており、BLS 教育は様々な機関で行われている。

日本 ACLS 協会では、胸骨圧迫などの一次救命処置 (basic life support 以下、BLS) を受講したプロバイダーに有効期限を設け、2 年ごとに更新のための講習を行っている⁴⁾。しかし、2019 年より流行している COVID-19 により、大勢で集まって、従来のインストラクター主導の心肺蘇生法 (Cardio Pulmonary Resuscitation 以下、CPR) の対面トレーニングは、全世界で困難になっている⁵⁾。実際にその BLS 教育が中止となっているコースもあり、集合型の教育からオンライン学習などが検討されている⁶⁾。経過時間による受講者の技能の低下や、コロナウイルス感染のパンデミック等による受講コースの開催の現象に鑑みると、Web 上などで指導でき、集合教育でなく一人で実施できてかつ、反復して効果的に学習でき、また高価な費用が掛からず練習できる仕組みが必要となっている。

1.2 オンラインでの BLS 教育の課題

実際に自宅などでオンラインによる BLS 教育を受講するにあたり、様々な課題がある。一つ目は胸骨圧迫を練習するデバイスである。BLS 講習でよく使用される胸骨圧迫の練習人形としてリトルアン QCPR^{®7)} (レールダルメディカルジャパン, 東京 以下、リトルアン)がある。リトルアンは胸骨圧迫だけではなく、人工呼吸の練習や器具を使った気道確保など様々な訓練にも適応しているため、約 4 万円と高価である。これを事前に BLS 受講生の各自宅に配るなどは現実的ではない。また、BLS 教育後に、胸骨圧迫などの練習をしていなければ、3 か月で胸骨圧迫の質が低下するとの報告がある⁸⁾。胸骨圧迫ができるデバイスを購入して、オンラインでの BLS 教育後も胸骨圧迫の練習を定期的にしていくことが、胸骨圧迫の質の維持につながる。しかし、前述したようにリトルアンは個人購入としては高価である。したがって練習器具も、胸骨圧迫の練習だけに特化して、もう少し廉価であり、コンパクトな練習器具が望まれる。既存の胸骨圧迫練習器具として、胸骨圧迫訓練機器 あっば君^{®9)} (株式会社ニチボウ, 東京)や、スクーマン 2^{® 10)} (アテナ工業株式会社, 岐阜)などがあり、その有効性も報告されている¹¹⁾。また、筆者が 2020 年、日本救急医学会で硬式テニスボールでの胸骨圧迫の練習の有効性を発表したところ、その発表を聴講されたオリンピッ

クパラリンピック組織委員会より東京オリンピックでのボランティアスタッフへの心肺蘇生法教育の教材の一つとして、筆者の考案したテニスボールでの胸骨圧迫の練習を取り入れるとの報告があり、スタッフへの e-learning の方法として、実際に用いられた。このあっぱ君、スクーマンやテニスボールなどのデバイスを使用し、オンラインによる BLS 教育を受けることは可能であるが、筆者が蘇生教育コース (Immediate Cardiac Life Support) のインストラクターを 10 年以上しているが、実際にオンラインによる BLS 教育を活用している機関は少ない。予備研究として実際に Zoom を使用し、オンラインによる BLS 教育を試みたが、対面での BLS 教育と大きな問題点があった。これが二つ目のオンラインによる BLS 教育の課題であるが、受講生側でセッティングしたパーソナルコンピューター (personal computer 以下、PC) と受講生の距離や、PC の高さやカメラの角度などが受講生ごとに違いがあり、インストラクターから見ると PC 画面に映る受講生の大きさも、映っている部位も違い、また胸骨圧迫をしているデバイスと手元が映っていない受講生などもおり、受講生の胸骨圧迫の評価ができないことである。BLS 教育を行っている機関で、このオンラインにおける受講生側の環境を明確に提示している機関はなく、今後のオンライン教育における優先的課題である。

2. 目的

本研究の目的は、オンラインでの BLS 教育における受講生が PC モニターの見やすい環境、またインストラクター側から受講生をもっとも評価しやすい環境を検証し、オンラインによる BLS 教育の評価を確立し、オンライン BLS を普及していくものである。

3. 方法

3.1 オンライン教育資機材

本研究での使用する教育資機材としては、ノートパソコン (ASUSTeK Computer Inc. ASUS TransBook T100TAM ノートブック 10.1 型 以下: NPC) にインストールした Zoom (Zoom Video Communications, Inc, アメリカ合衆国カリフォルニア) と、硬式テニスボール (ブリジストン NP・ノンプレッシャーボール ISBN コード: 4547333764040) に加え、胸骨圧迫時の位置を確認できるように男性の胸部の写真を用意した (図 1)。今回、テニスボールを胸骨圧迫の練習デバイスとして選定した理由として、BLS 教育後に 1 週間に 5 分程度のテニスボールで胸骨圧迫の練習を実施すれば、BLS 教育より 1 年間に亘、胸骨圧迫の質を担保される練習効果と¹²⁾、テニスボールは球体であり、斜めから圧迫すると転がっていき、真上からしか圧迫できないためである。オンライン教育では画面を通して胸骨圧迫の質を評価して受講生にフィードバックをする。しかし、基本的には受講生は一台の PC のみで受講するために、インストラクター側のモニターにも受講生は正面の一方の姿勢しか見えない。そのために受講生が胸骨圧迫を斜めから圧迫してもインストラクターには確認できないが、練習デバイスをテニスボールにすることで斜めからの圧迫はできないために、テニスボールを圧迫できれば真上からの圧迫であると判断できる。

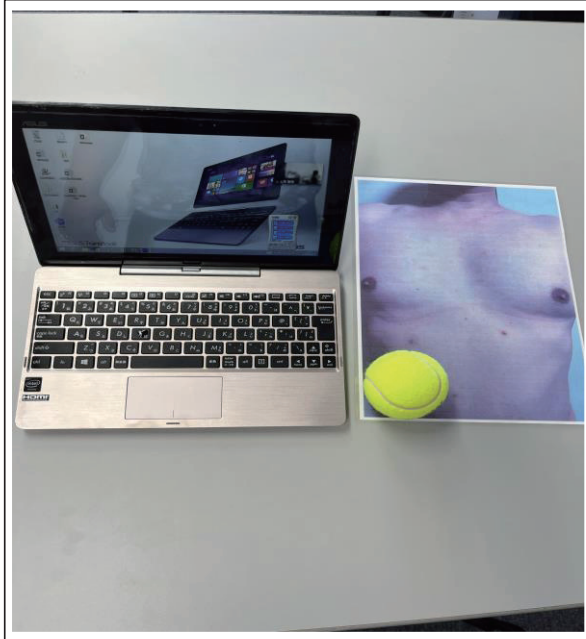


図1 使用機材（NPC・テニスボール・胸部写真）

3.2 評価項目

3.2.1 インストラクター側の評価項目

胸骨圧迫の評価項目として、JRC ガイドライン 2020 が示す「深さ」「速さ」「リコイル」「圧迫位置」の 4 項目である¹³⁾。

- 1) 「深さ」：5～6cm の圧迫深度
- 2) 「速さ」：1 分間に 100～120 回のテンポ
- 3) 「リコイル」：完全に胸壁が元の位置に戻ることに
- 4) 「圧迫位置」：胸骨の下半分

今回、受講生が圧迫するテニスボールや圧迫する受講生の手が見えている、または圧迫する音が聞こえていれば、「速さ」は受講生と NPC の位置関係に違いがあっても評価は変わらないために、評価項目から除外とする。また、「リコイル」については、テニスボールを圧迫しへこました後で、圧迫を解除した場合に、へこみが完全に戻る感覚で受講生自身が「リコイル」を評価できるために、また、インストラクター側のモニターからでは完全なリコイルは評価できないため、評価項目から除外とする。

上記の 4 項目以外でも圧迫時の姿勢が大切である。胸部を斜めから圧迫していないことと、圧迫するときに肘が曲がっていないことである。斜めから圧迫することで、胸骨と肋骨の結合部分が折れやすく、また圧迫時に肘が曲がっていると、深く圧迫できないためである。斜めからの圧迫については、テニスボールを選定した理由で既述したように、球体であるテニスボールでは斜めからの圧迫ができないために、テニスボールを練習デバイスとしたことで問題は解決されているが、圧迫時に肘が曲がって圧迫することについては、インストラクター側のモニターで確認する必要がある。よって本研究での胸骨圧迫を正しく実施できているかの評価項目は、「深さ」、「圧迫位置」と「圧迫時の肘」の 3 項目とする。

3.2.2 受講生側のPCモニターの見やすさ

受講生からPC画面を見た際に、画面の角度や距離によっては見えにくい位置があれば、オンライン教育として成立をしていない。そのため、さまざまなPCの位置を検証していくなかで、受講生が自分のPCモニターがきちんと見えることが絶対条件である。

3.3 評価方法

3.3.1 インストラクター側の評価方法

筆者(受講生役)が男性の写真の胸骨圧迫部位の上にテニスボールを置き、テニスボールを圧迫するような姿勢をとる。NPCをその前に設置をするが、受講者とNPCの距離、NPCを設置する高さ、NPCのカメラの角度などを変えていき、インストラクター側のPCから一番評価項目が見やすい場所を検証していく。NPCの設置場所は以下の項目を組み合わせた48通りである(表1)。

NPCと受講生との距離：75cm・100cm・125cm

NPCカメラの高さ：15cm・25cm・35cm・45cm

NPCカメラの角度：60°・70°・80°・90°

そのうち、評価項目の「深さ」はテニスボールをどの程度圧迫できているかをみているため、テニスボールがはっきりと見えること、「圧迫位置」は手の位置が正しく胸骨の下半分の位置に置いているかを確認するために、胸部写真がはっきり見えること、「圧迫時の肘」は圧迫時の肘がはっきり見えることとし、48通りの組み合わせの中でどの組み合わせが3項目とも見やすく、評価しやすいかを検証する。

表1 受講生とNPCの距離・NPCカメラの高さ・カメラ角度の組み合わせ

番号	PCと受講生との距離 (cm)	PCの高さ (cm)	PCカメラの角度
1	75	45	60°
2	75	35	60°
3	75	25	60°
4	75	15	60°
5	75	45	70°
6	75	35	70°
7	75	25	70°
8	75	15	70°
9	75	45	80°
10	75	35	80°
11	75	25	80°
12	75	15	80°
13	75	45	90°
14	75	35	90°
15	75	25	90°
16	75	15	90°
17	100	45	60°
18	100	35	60°
19	100	25	60°
20	100	15	60°
21	100	45	70°
22	100	35	70°
23	100	25	70°
24	100	15	70°
25	100	45	80°
26	100	35	80°
27	100	25	80°
28	100	15	80°
29	100	45	90°
30	100	35	90°
31	100	25	90°
32	100	15	90°
33	125	45	60°
34	125	35	60°
35	125	25	60°
36	125	15	60°
37	125	45	70°
38	125	35	70°
39	125	25	70°
40	125	15	70°
41	125	45	80°
42	125	35	80°
43	125	25	80°
44	125	15	80°
45	125	45	90°
46	125	35	90°
47	125	25	90°
48	125	15	90°

3.3.2 受講生側からの評価方法

身長166cm程度の筆者(受講生役)が膝をついて、テニスボールを手掌基部で圧迫する胸骨圧迫の姿勢をとったとき、視線の位置は地面から約70cmくらいである。その高さに合わせるように高さ70cmにPCのカメラを設置して、そこからインストラクター側の評価と同様の48通りのNPCの位置(表1)のモニター画面の見やすさを検証していく。

4. 結果

4.1 インストラクター側の結果について

4.1.1 受講生と NPC の位置関係からの評価

NPC のそれぞれの距離、高さ、カメラ角度の 48 通りでの組み合わせのうち、評価項目のテニスボール（深さ）、胸部写真（圧迫位置）、肘（圧迫時の肘）の全てが見え、評価できたのは 17 通りである（表 2）。

表 2 受講生の NPC の位置におけるインストラクターのモニターから見た評価

番号	PCと受講生との距離 (cm)	PCの高さ (cm)	PCカメラの角度	結果	番号	PCと受講生との距離 (cm)	PCの高さ (cm)	PCカメラの角度	結果	番号	PCと受講生との距離 (cm)	PCの高さ (cm)	PCカメラの角度	結果
1	75	45	60°	肘映らない	17	100	45	60°	肘映らない	33	125	45	60°	肘映らない
2	75	35	60°	肘映らない	18	100	35	60°	肘映らない	34	125	35	60°	肘映らない
3	75	25	60°	肘映らない	19	100	25	60°	肘映らない	35	125	25	60°	両方映らない
4	75	15	60°	両方映らない	20	100	15	60°	両方映らない	36	125	15	60°	両方映らない
5	75	45	70°	両方映る	21	100	45	70°	両方映る	37	125	45	70°	両方映る
6	75	35	70°	肘映らない	22	100	35	70°	肘映らない	38	125	35	70°	肘映らない
7	75	25	70°	肘映らない	23	100	25	70°	肘映らない	39	125	25	70°	肘映らない
8	75	15	70°	肘映らない	24	100	15	70°	肘映らない	40	125	15	70°	両方映らない
9	75	45	80°	手元映らない	25	100	45	80°	両方映る	41	125	45	80°	両方映る
10	75	35	80°	両方映る	26	100	35	80°	両方映る	42	125	35	80°	両方映る
11	75	25	80°	両方映る	27	100	25	80°	両方映る	43	125	25	80°	両方映る
12	75	15	80°	肘映らない	28	100	15	80°	手元映らない	44	125	15	80°	肘映らない
13	75	45	90°	肘映らない	29	100	45	90°	手元映らない	45	125	45	90°	手元映らない
14	75	35	90°	手元映らない	30	100	35	90°	手元映らない	46	125	35	90°	両方映る
15	75	25	90°	手元映らない	31	100	25	90°	両方映る	47	125	25	90°	両方映る
16	75	15	90°	両方映る	32	100	15	90°	両方映る	48	125	15	90°	両方映る

インストラクターのモニターからは受講生の手元が映らない場合は、NPC カメラの角度が 90° の時に受講生と NPC の距離が近い場合か、NPC の高さが高い場合である。また、インストラクターのモニターから受講生の肘が映らない場合は、受講生と NPC の距離に関わらず、NPC の高さが低くカメラ角が小さい（60° に近い）と映らず、高くなるにつれ映りやすくなっていた。

4.1.2 「深さ」の判断について

「深さ」については、NPC の高さが低いほど、テニスボールを圧迫して凹む具合が見えて、NPC の高さが高くなるにつれ、若干の見えにくさはあるものの、一番高い 45cm と一番低い 15cm ではさほど変わらないことが分かった。また、NPC と受講生の距離が長くなると、テニスボール自体が小さくなり、見えにくくなる。こちらは高さ別の見え方と違って、距離が離れれば著明に見えにくくなっていた。

4.1.3 「圧迫位置」の判断について

「圧迫位置」については NPC の高さが高いほど、テニスボールが写真の胸部のどの位置にあるかがわかりやすい。PC の位置が高いほど胸骨の下半分よりずれているかの有無が判断しやすく、NPC の高さが低いと、男性の写真が見えなく、正しい位置にテニスボールがあるか判断できないことが明らかとなった。また、カメラ角度も影響し、角度が小さい（60° に近い）とボールが胸部のどの位置に置いてあるかがわかるが、角度が大きい（90° に近い）とボールの位置が胸部の正しい位置かどうかが見えにくくなる。

4.1.4 「圧迫時の肘」の判断について

「圧迫時の肘」に関しては、NPC の距離や高さではなく、NPC カメラの角度の違いが一番影響があった。NPC カメラの角度が 60° と小さいと映す箇所は下を向き、手元部分しか映っておらず肘まで見えない。しかし、90° くらい大きくなると体全体が映り、肘の状態だけでなく、圧迫姿勢の全体が把握できていた。

4.2 受講生側の結果について

受講生の目線である70cmの高さから見て、NPCの距離・高さ・カメラの角度の48通りの組み合わせで、カメラが全く見えなかったものはなかったが、見やすさとして受講生とNPCの距離は近く、高さは高く、カメラ角度は90°と大きい方が見やすく、一番見やすかったものはNPC距離75cm・高さ45cm・カメラ角度90度である(図3)。また逆に一番見えにくいものは、受講生とNPCの距離が近く、NPCの高さは低く、カメラの角度が小さいもので、NPC距離75cm・高さ15cm・カメラ角度60度であった(図2)。

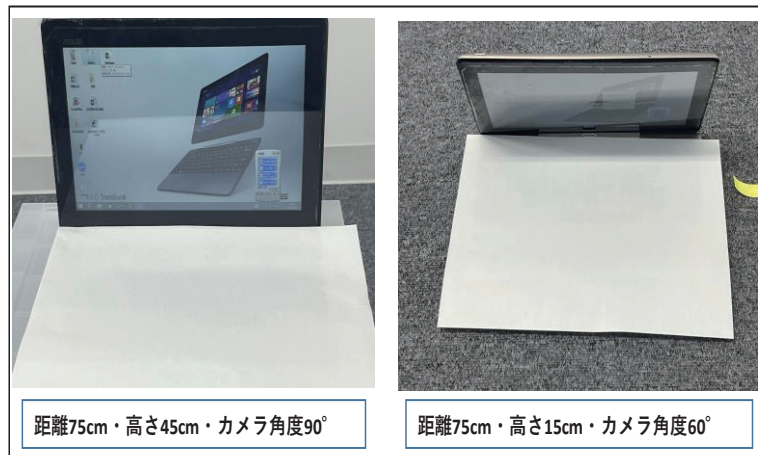


図2 受講生のNPC設置位置によるモニターの見え方

5. 考察

5.1 インストラクター側の評価について

インストラクター側からみてモニターに映る受講生が、受講生とNPCの距離が近すぎると受講生の手元から肘までが映らない場合があり、距離が近い場合はNPCの高さは低い方が良いが、カメラ角度が小さいと受講生の肘まで映らないが、カメラ角度が大きいと「圧迫位置」が見えなくなる。インストラクター側からのモニターで受講生の評価する場合は、48通りの組み合わせで評価項目すべてが映っている組み合わせが17通りしかなく、受講生とNPCの距離・高さ・カメラ角度の調整がとても難しく、大切であるかを改めて知ることができた。特に受講生は自分自身の見やすさを一番に考えてNPCの位置を決める。インストラクターは特に複数の受講生を相手にするときは、インストラクター側の一人一人の受講生のモニター画面が小さくなるために、いかに受講生がインストラクターに評価されやすい場所にNPCをセッティングするかが、受講生自身の胸骨圧迫の質を高めることにつながる。

5.2 受講生側の評価について

NPCと受講生の距離が近ければ、受講生はモニターが見やすいが、その時のカメラ角度が小さいとモニターは下を向き、見えにくい。その時に少しでもNPCの高さが高いとまだ見えやすくなるが、一番見えやすくなる条件はカメラ角度が大きい(90°に近い)ことである。受講生側のモニターの見やすさは、受講生とNPCの距離は近く、NPCの高さは高く、カメラ角度は大きいことである。

5.3 インストラクター側と受講生側の両方からの評価

NPC と受講生の距離が遠くなれば、NPC のカメラ角度が大きくなっても受講生の手元が映り、受講生はモニターが見やすくなる一方でインストラクターは受講生が小さく映り、評価しにくい (図 3)。

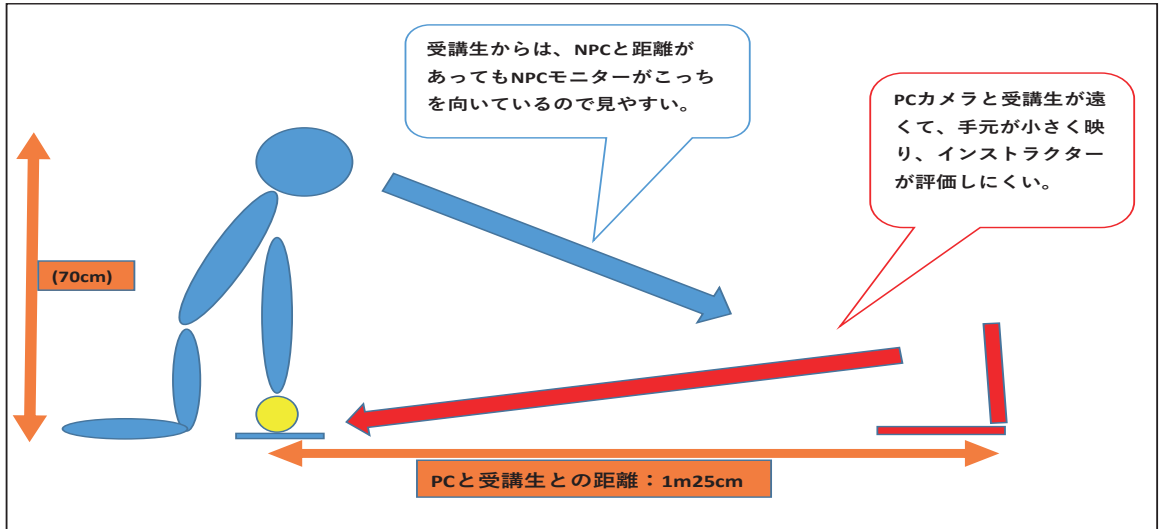


図 3 受講生の NPC の設置位置の違いによる、受講生はモニターが見やすいがインストラクターが評価しにくい場合

逆に、NPC と受講生の距離が近くなれば、NPC カメラの角度を小さくすることで手元が映り、インストラクターから見ると受講生が大きく見えて評価しやすいが、受講生は NPC ミニターが見えにくい (図 4)。

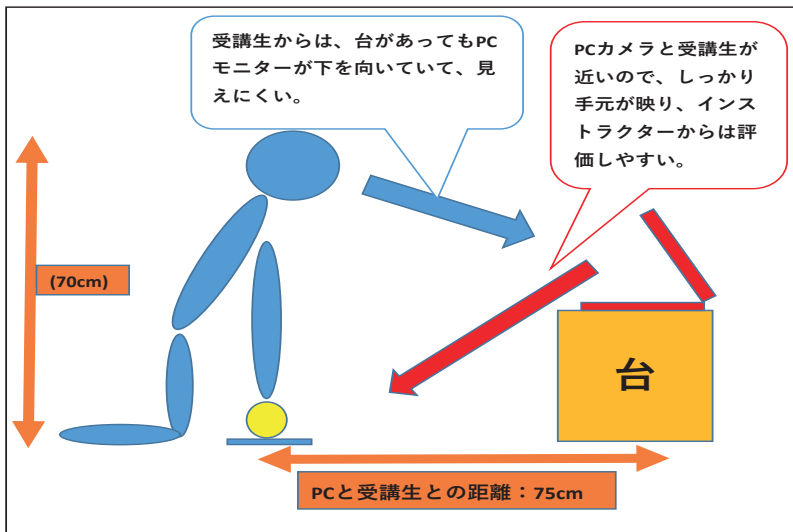


図 4 受講生の NPC の設置位置の違いによる、インストラクターが評価しやすいが、受講生がモニターを見えにくい場合

以上のことから、NPC の距離は近く、高さは高く、カメラ角度が大きい (90° に近い) 場所が見やすく、

それを受講生側の見やすさを考慮すると、NPCの距離75cm、高さ35cm、カメラ角度80°及びNPC距離100cm、高さ45cm、カメラ角度80°がもっとも良いと思われる。受講生側のモニターの見やすさに最も影響するカメラ角度について80~90°が見やすいが、90度はインストラクター側の「胸骨圧迫の位置」が見えにくくなり、この2通りが受講生、インストラクターの両方から見たときも、今回の研究からは見やすいNPCの設置場所と思われる(図5)。

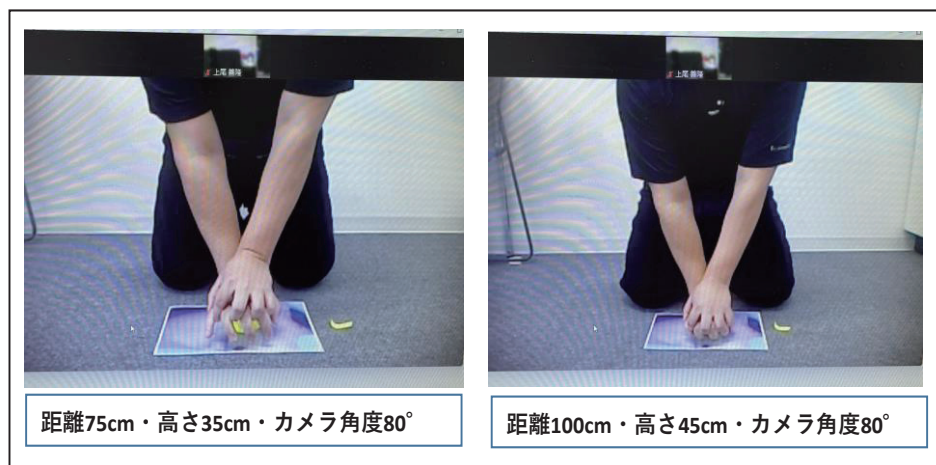


図5 本研究での推奨するオンラインBLS教育での受講生側のPC位置

また、今回は受講生役が166cmで、日本人男性の平均身長より約5cm低い。目線に置き換えるとあまり差はできないものの、受講生がもっと身長が高い場合や、もっと小さな女性だった場合では、もう少しNPCの位置(距離・高さ・角度)に違いが生じる場合がある。オンラインでのBLS教育を実施する場合には、今回提案したNPCの位置を基準としてそれぞれに体型を考慮して少しNPCの位置をずらして、またインストラクター側も見え方を確認してから教育を始めることを推奨する。

また、今回の受講生側のPCの位置の検証は、胸骨圧迫の評価を実施する際のPCの位置の検証であり、胸骨圧迫の評価する以外ではインストラクターが受講生の顔などを見える位置にPCを設定して、お互いに顔を見えるようにしたほうが良いと思われる。あくまで今まではオンライン教育での受講生側のPCの位置が定まっておらず、いままでは受講生が自分のPCモニターが見やすい場所に設置する傾向があり、インストラクターが受講生をしっかりと評価するための設置位置の提案である。

5.4 本研究の限界

今回の研究ではモニターに映る姿が一番見やすいものを検証する中で、見やすさに対するデータがなく見やすさの場所は筆者の主観で決定している。

今後はこの受講生とNPCの位置を実際にオンラインBLS教育に活用し、複数の受講生からデータを収集していき、より受講生からPCモニターは見やすく、インストラクターからは受講生が評価しやすい効果的な受講生側のPCの位置を割り出し、より質の高いオンラインBLS教育の普及を目指していくものとする。

6. 結語

心肺停止に陥ったとき、早急に質の高い心肺蘇生ができるかどうかで生存率が変わる。そのためにはこのBLS教育はもっと普及させる必要があり、医療従事者だけでなく一般人もBLSの知識・技術を知ってお

く必要がある。新型コロナウイルス感染症が 5 類に引き下がったとしても、ウイルス自体がなくなるわけではない。今後も感染対策を整えた BLS 教育は必要であり、そのためにも質の高いオンラインによる BLS 教育を確立し、普及していくことが大切である。

引用文献

- 1) Buléon C, Parienti JJ, Halbout L, et al: Improvement in chest compression quality using a feedback device (CPRmeter): a simulation randomized crossover study. *Am J Emerg Med* 2013; 31: 1457-61.
- 2) Charles D, Deakina B: The chain of survival: Not all links are equal. *Resuscitation* 2018; 126: 80-82.
- 3) Viereck S, Moller TP, Frsboll AK, et al: Effect of bystander CPR initiation prior to the emergency call on ROSC and 30 day survival-An evaluation of 548 emergency calls. *Resuscitation* 2017; 111: 55-61.
- 4) 日本 ACLS 協会 : 日本 ALCS 協会ガイド : BLS 資格の更新・有効期限について。
<https://acls.or.jp/dictionary/bls-license> (アクセス 2023 年 3 月 1 日)
- 5) Ali DM, Hisam B, Shaukat N, et al: Cardiopulmonary resuscitation (CPR) training strategies in the times of COVID-19: a systematic literature review comparing different training methodologies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021 ; 29: 53. <https://doi: 10.1186/s13049-021-00869-3>. (accessed 2023-1-14)
- 6) Cheng A, Nadkari VM, Mancini MB, et al: Resuscitation Education Science: Educational Strategies to Improve Outcomes From Cardiac Arrest: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2018; 138: 82-122.
- 7) レールダルメディカルジャパン: リトルアン QCPR; <https://laerdal.com/jp/item/123-01050> (アクセス: 2023 年 3 月 3 日)
- 8) Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, et al: Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation* 2019; 135: 153-61.
- 9) 株式会社ニチボウ : 胸骨圧迫訓練機器 あっぱ君 ;
<https://www.nitibou.co.jp/products/training/appakun/681> (アクセス : 2023 年 3 月 1 日)
- 10) アテナ工業株式会社 : 命を「救う」のはあなたの正しい知識スクーマン ;
<http://www.schooman119.jp/about/> (アクセス : 2023 年 3 月 1 日)
- 11) 西山知佳, 馬場正昭, 黒木裕士, 他: 国立総合大学全新生を対象にした 胸骨圧迫・AED 使用法教育. *日臨救急医学会誌* 2017; 20: 682-8.
- 12) Agario Y, Takyu H, Tanaka H: Cost-effective cardiopulmonary resuscitation practice device for maintaining chest compression quality: a semi-randomized controlled clinical trial. *Journal of EMS Medicine* 2022; 2: 55-63.
- 13) 日本蘇生協議会 : JRC 蘇生ガイドライン 2020. 医学書院. 東京, 2021, p26-30.