

抄 録

(企画プログラム)

- 特別講演1
- 特別講演2
- 特別講演3
- 教育講演1
- 教育講演2
- エビデンスレポート
- シンポジウム1
- シンポジウム2
- ワークショップ
- 高気圧酸素治療安全セミナー
- ランチョンセミナー

伝えるのは命 つなぐのは命

坂東 元

旭山動物園

動物園が果たすべき役割は種の保存や、生物多様性保全等についての教育・普及などさまざまですが、その大前提として私たち飼育展示係が具体化しなければいけない目標は、来園者に、ヒトの生き方を基準にするのではなく多様な生き方があること、動物たちのすごさやかけがえのなさを感じてもらうこと、たくさんの命に囲まれている居心地の良さを感じてもらうこと、だと考えています。そのためには展示している動物たちが「生き生きとしていること」が大前提です。それはその動物が例えばチンパンジーがチンパンジーとして一生を過ごせるように飼育をすること、これは施設を考える際にも日常の飼育でも常に最優先に考えなければいけないことです。観てもらうのは「生活の営み」つまり生きていく命を観てもらいたいし、命をとおして伝えることが大切なのだと考えています。動物は、自分がすごい能力を持っていると思っているわけではありませんから、私たちがその「すごい」を見つけて、そのすごい能力を発揮できるように工夫をし、飼育下だから初めて可能なアングルや距離で観てもらえるようにと日々努力しています。

最近、「今の人気の原点はどこにあったと考えますか」とよく聞かれます。思い返して考えると、ほんの20年前まで旭山は時代に取り残されたような、動物を見られるだけで価値があった頃のままでの狭い檻の中で、動物を飼育していました。来園者はライオンやヒョウが寝ていると「つまらない」から石や食べ物を投げ入れる、傘でつつく、大きな音を出してビックリさせる、など日常茶飯事でした。僕たちは自分の大切なものをけなされているようで、すごく悔しい思いをしていました。でも施設はどうしようもありませんでした。せめてもの思いでガイドを行うなど展示方法の古さを口で補ったり、手作りで看板を作ったりしてどうにかして姿形の奥にあるすごさ、素晴らしさを伝えようと努力をしていました。でもよく考えてみると、ライオンは寝ることも特徴的な習性であり能力です。その特徴を発揮している「寝ている姿」がつまらなく見える、このことは動物を観てもらうための動物園が絶対にしてはいけない見せ方なのではないかと、むしろこのままではやめてしまった方がいいのではないかと思い始めていました。再整備が決まったとき、ライオンやヒョウにいかにか気持ちよく昼寝をさせるか、そしてその姿を来園者に気持ちよく感じてもらうかをテーマに考え「もうじゅう館」を建てました。この「もうじゅう館」の成功が以後のペンギン館、オランウータン舎、ほっきょくぐま館、あざらし館、チンパンジーの森、オオカミの森などにつながっています。

旭山動物園には「珍しい動物」はいません。どんな動物も等しく自然の中で生きていてみんなすごい能力を持ち素晴らしい生き物たちです。絶滅危惧種、希少種だから価値があるわけではありません。むしろ今は普通の動物たちの素晴らしさを伝えることが、未来を考えると大切なことだと考えています。コアラがなんだ！ラッコがなんだ！負けず嫌いなところがあって「今に見ている」とずっと思っていたのも事実です。しかし「伝える側」があたかも動物の価値に差があるような見せ方をしては、絶対にいけないと思います。さらに「つまらない」ではいけないと痛切に感じています。いかに素晴らしい取り組みを行っていても、対象が「つまらない」ものに対しての興味は先につながらないし、取り組みも評価されません。

「ありのまま」に素晴らしさを感じ価値を見つけ、自然の大切さに気づいてもらうこと、そして大切なものを守るのは人間の習性です。そのことが実現できたら、きっと今とは違う未来が見えてくるはずです。ヒトだけではなく地球上すべての生き物が共生できる未来のために動物園ができることは何か？常に自問自答を忘れてはいけないと考えています。

新人看護師に迫る“過労危機” 患者の命と医療の未来を守るため今すべきことは…

篠原 巨樹

UHB 北海道文化放送株式会社 報道スポーツ局 報道情報部

2012年12月、札幌の23歳の新人看護師が自殺した。就職して8か月だった。母親は長時間労働が背景にあったとして、国に労災認定を求め裁判を起こした。その1年後、釧路の36歳の新人男性看護師が自殺。公務員から転職後、半年でのできごとだった。親は医師のパワハラが背景にあったとして、国に労災認定を求めている。さらに同じ年、札幌の34歳の新人男性看護師も自殺。道内では少なくとも2年で3人の新人看護師が自殺している。

働き方改革が叫ばれる中、いま医療現場で何が起きているのか。新人看護師が働く現場を見ると、その過酷な環境が見えてくる。新人看護師を追いつめないために何ができるのか。背景からその解決策を探りたい。

厳しい時代を生き抜いてきた世代からは、新人が辞める、追いつめられるのは“根性が足りない”という声が上がるとは思えないが、それは根本的な分析ではない。より本質的な“制度の問題”が背景に見えてくる。

一つは、“新人教育システム”。高齢化に伴う疾病の複雑化、医療システムの高度化に伴い、看護師になるために学ぶべきことは増えている。が、学習時間は変わっていない。

当然実習時間が減り、実践経験が少ないまま、即戦力として現場に投入されることになる。新人への過重な負担が増える要因と言えるのではないだろうか。

病院側で研修をするのは当然のことだが、医師の臨床研修制度と同じシステムは看護師にはない。即戦力を求める病院側にとって、新人を丁寧に育てるには限界がある。新人に無理をさせる結果、悲劇を招くことになっているのではないか。根本的な制度を早急に整備する必要がある。

さらに問題は“慢性的な人員不足”にあるという指摘もある。日本の病院に勤務する看護職員は約99万人。毎年11万人が病院を去る。新たに5万人あまりが毎年看護職員になり、復職する人員もいるが、現場での人手不足感は否めない。これが長時間労働を生みだし、さらに新人を追い込むことにつながっているのではないか。

しかもこれは今後少子化が加速し、看護職員のなり手が不足するのに加え、団塊世代が後期高齢者に達するとさらに看護職員の数が必要になる。厚生労働省は2025年には13万人不足すると試算しているが、その状況を打破できる状況にするには至っていないのではないか。

長時間労働が、悲劇の引き金になることは当然認識されている。だからこそ働き方改革を訴え改善に努めようという機運が高まっている。しかし救急・救命の医療の現場でシフト通りの対応が難しいのはまず不可能だと思われる。そこで確実に休みを取れるメリットも含め“2交代制”の導入も進むが、長時間労働に拍車がかかっている側面もある。この状況を解決できるのは、効率を上げることか、人員を増やすことと考えるのが自然だ。今後AIをうまく活用しながらも、人員を確保する努力は続けなければならないだろう。

病院関係者への取材を通じて、看護師の勤務の過酷さの中での責任や緊張の高まりを何度も実感した。これは医療従事者にとっては驚くことではないかもしれないが、通常感覚とは少々違う“慣れ”のようなものがあるのだと想像する。通常業務の中で、ほかの職種とは違う大きなストレスがかかっていることは現実だと思う。

一方で、現在看護師として働く中で、他の職業にないやりがいや充実感を得ている人は多いことも事実だ。魅力ある職業として認知され、高齢化社会に欠かせない存在の看護師をいかに育て、日本を支えていくか。命を救う看護師が悲劇を起こさないため。そのヒントを考えたい。

富良野＝ラベンダーのルーツについて＝

岩崎 寛

社会医療法人 札幌禎心会病院（旭川医科大学名誉教授）麻酔科

北海道の夏観光の一つとして注目されているのが富良野地区のラベンダーである。しかし、フランスのプロバンス地方が主産地とされるラベンダーがどのようにして富良野地区に作付けされたのかについては意外と知られていない。私の生まれ故郷は上富良野町で富良野盆地のほぼ中央に位置し、雨が少なく夏が暑く、冬が寒い典型的な大陸性気候でラベンダーの生育に適した気候です。1937年曾田香料（株）の創始者曾田政治氏がフランスから種を持ち帰ったのが日本における栽培の始まりとされています。第二次世界大戦後1947年に私の父が農業朝日という雑誌の記事に「香料作物ラベンダーは初夏の傾斜地にうすむらさきの花を開き、なかなか詩情に富んでいる作物」に興味を持ち曾田香料社と委託契約をしたのが始まりとされています。つまり私の父が主導して上富良野にて蒸留設備を整備してラベンダーからの香料抽出が開始されたとのことでした。私は富良野高校を卒業後札幌医科大学に進学し、1998年から旭川医科大学の麻酔蘇生学講座の教授として仕事をしてきました。現在は定年退職後札幌の病院にて臨床医療をしていますが、故郷富良野地区への愛着は強く、その後の富良野地区のラベンダーについての栄枯盛衰の経緯について解説させていただきます。

高気圧酸素治療の過去・現在・未来

石曾根 清一

エア・ウォーター株式会社 医療カンパニー 地域医療事業部 医療機器部

簡単に高気圧酸素の歴史を遡ってみると、国内で初めて高気圧酸素治療装置が設置されたのが50余年前、社会保険診療報酬点数表に始めて高気圧酸素治療が掲載されたのが40年、そして、弊社がアクリル製高気圧酸素治療装置の取扱を開始して今年で30年を迎えた。

このような長い歴史の中で弊社では決して忘れられない、忘れてはいけない事柄がある。

【1996年2月21日 15:05】

日本国内で起きた“最後の”高気圧酸素治療装置による死亡事故の発生である。様々な要因が絡み合って起きたこの不運な事故は弊社取扱の装置で発生した。

まもなく事故から23年が経過しようとしている。現在、装置に関わる医療従事者の方々の多くは、この事故を目の当たりにはしていないと思われる。そこであらためてこの事故を振り返ることで、『本当の意味での恐ろしさ』を再確認して頂きたいと思う。

弊社では二度と同様の事故が発生しないことを願って、同年より毎年肌寒くなりカイロの持込等のリスクが高まる秋口から納入先施設を訪問し、実際に操作される方と顔を合わせ、安全使用に関する啓蒙活動を行っている。

昨年も10月より開始したが、ただ単に啓蒙活動を行うのみならず“私たちのお客様がどのように装置と関わっているのか”を更に知ることを目的に、20年間続いた既存のフォーマットを大きく変更し『お客様の今』を伺った。

対象は、弊社取扱装置が現在設置されている施設とし、稼働・未稼働の状況は問わず、全てを対象とした。

質問項目は、稼働状況、救急・非救急比率、処方が多い診療科（複数回答可）、処方の多い適応疾患（複数回答可）、生体モニターの有無と使用頻度、加圧方法等を伺った。

今回はこの調査から見えてくる、弊社ユーザーの装置との関わり方について分析した結果を報告する。

今年も同様に10月より啓蒙活動と合わせて運用状況について伺っている。今年は高気圧酸素治療の診療報酬が大幅に改定され、昨年までとは運用状況も大きく変わってきていると思われる。今年の調査はまだ始まったばかりではあるが、回答頂いた数施設の状況から、高気圧酸素治療の未来を考える。

最後に、22年前の事故がいつまでも“最後の”事故であり続けることを願って、装置の安全使用を訴えたい。

知床斜里からの減圧症患者搬送～救急車とドクターヘリ

上見 崇

斜里地区消防組合消防署

斜里町は、世界自然遺産である知床半島の東側にある町です。主要産業のひとつである漁業では、オホーツク海での定置網を中心に沿岸漁業が盛んです。定置網漁において90名ほどの漁業者が潜水作業に従事しサケ・マス・ホッケを水揚げしています。

潜水作業は、2名1チームとして深さ30m～40mで1回あたり20分～30分活動時間です。潜水の回数は、多い日で1日10回程度となっております。

平成11年に使用不可になるまで、町内の病院に設置された複式潜水病療養缶による治療が行われておりました。平成11年に有資格者が不在となり使用不可となつてからは、斜里町から245km離れた旭川医科大学までの搬送が必要となり、経路上には標高800m近くの峠があります。そのため搬送中の負担を軽減するため、ポータブル再圧タンクを使用した搬送体制と事例を基に斜里町における減圧症の救急搬送体制について紹介いたします。

知床斜里からの減圧症患者搬送～救急車とドクターヘリ

其田 一¹、上見 崇²

1) 市立釧路総合病院救命救急センター、2) 斜里地区消防組合消防署

斜里町は、世界自然遺産である知床半島のオホーツク側にある町であり、主要産業のひとつである漁業のなかでも定置網を使った沿岸漁業が盛んです。その定置網漁では90名ほどの漁業者が潜水作業に従事しており、深さ30m～40mでの作業は1回あたり20分～30分で潜水の回数は、多い日で1日10回程度となっております。

昭和46年に町内の病院に設置された複式潜水病療養缶による治療が行われておりましたが平成11年に有資格者が不在となつてからは、斜里町から245km離れた旭川医科大学までの搬送が必要となりました。経路上には標高800m近くの峠があるため、ポータブル再加圧タンクを使用した搬送体制を作りました。事例を基に斜里町における減圧症の救急搬送体制について紹介します。

また今回、知床斜里町での潜水作業による減圧症への対応として直近の再加圧療法が可能な救命救急センターへのドクターヘリでの搬送を想定しシミュレーションを行いました。ドクターヘリの機内は与圧されておらず外気圧と同じなため、発生場所のランデブーポイントから搬送先医療機関までの最低高度を保てると考えられる飛行経路を策定し、実際の搬送時間、飛行高度を測定しました。シミュレーションでドクターヘリによる搬送は可能である事がわかりましたが、その安全性・有効性、限界について考察したいとおもいます。

HBO 治療におけるエビデンス 2016-2017

藤田 基、鶴田 良介

山口大学医学部附属病院 先進救急医療センター

【緒言】

2016-2017年に発表された高気圧酸素（HBO）治療に関連する学術論文をPubMed上で検索し、臨床データを中心にまとめたので報告する。主要なものは表1にまとめた。

【CO中毒】

CO中毒患者の長期予後についてのコホート研究が2報報告されており^{1,2)}、CO中毒患者においてHBO治療が長期予後を改善する可能性が示唆された（表1）。CO中毒間歇型患者において、HBO治療単独よりもHBO治療とステロイドの併用³⁾、またはN-Butylphthalideの併用⁴⁾が有意に認知機能を改善すると報告されている（表1）。

【減圧障害】

103例のレジャーダイバーの減圧症患者の単施設後方視的研究では、53例が再圧治療により完全に症状改善したとしており、そのうち28例が1回の再圧治療で効果が得られたという⁵⁾。この研究では、最初のダイビングの深度、最初の再圧治療の開始20分間の症状の変化が、治療予後の予測因子であったと報告されている。

【創傷治癒】

難治性の糖尿病性下肢潰瘍に対するHBO治療の効果を検討したRCTが2報あり、一方ではHBO治療の有用性が示された⁶⁾が、もう一方ではHBO治療の有用性は示されなかった⁷⁾（表1）。

後方視的な研究では、壊死性軟部組織感染症における感染巣コントロール⁸⁾、毛嚢病術後の創傷治癒⁹⁾にHBO治療が有効であったと報告されている。

【中枢神経系】

中枢神経系では、脳震盪後の認知機能障害¹⁰⁾、脳出血後の機能障害¹¹⁾へのHBO治療の効果を検討したRCTでは、HBO治療の有用性が示されている（表1）。不完全脊髄損傷に対するHBO治療の不安抑うつ及び神経機能への効果を検討したRCTでは、HBO治療は不安抑うつを改善し、有意に神経機能を改善したと報告されている¹²⁾（表1）。

【消化器疾患】

骨盤放射線療法後の慢性消化管機能障害に対するHBO治療の効果を検討したRCT（第3相試験）では、HBO治療の有効性は示されなかった¹³⁾（表1）。

【突発性難聴】

突発性難聴へのHBO治療に関して、最初の1週間の治療への反応がないことが治療失敗の予測因子であったとの後方視的研究が報告されている¹⁴⁾。

【結語】

難治性糖尿病下肢潰瘍、脳震盪後の認知機能障害、脳出血後の機能障害、不完全脊髄障害に対するHBO治療の有用性が示唆された。CO中毒の長期予後に対するHBO治療の有効性については今後の検討が必要である。

- 1) Huang CC, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy Is Associated With Lower Short- and Long-Term Mortality in Patients With Carbon Monoxide Poisoning. *Chest*. 2017; 152:943-53.
- 2) Rose JJ, et al. Clinical Outcomes and Mortality Impact of Hyperbaric Oxygen Therapy in Patients With Carbon Monoxide Poisoning. *Crit Care Med*. 2018;46:e649-e655.
- 3) Xiang W, et al. Combined application of dexamethasone and hyperbaric oxygen therapy yields better efficacy for patients with delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. *Drug Des Devel Ther*. 2017;11:513-19.
- 4) Xiang W, et al. Efficacy of N-Butylphthalide and Hyperbaric Oxygen Therapy on Cognitive Dysfunction in Patients with Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning. *Med Sci Monit*. 2017;23:1501-6.
- 5) Chin W, et al. Efficacy of the U.S. Navy Treatment Tables in treating DCS in 103 recreational scuba divers. *Undersea Hyperb Med*. 2017;44:399-405.
- 6) Chen CY, et al. Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy for Healing of Chronic Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Controlled Trial. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2017;44:536-45.
- 7) Fedorko L, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy Does Not Reduce Indications for Amputation in Patients With Diabetes With Nonhealing Ulcers of the Lower Limb: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Clinical Trial. *Diabetes Care*. 2016;39:392-9.
- 8) Ferreira APP, et al. Hyperbaric oxygen therapy as an adjuvant to source control in necrotizing soft tissue infections. *Undersea Hyperb Med*. 2017;44:535-42.
- 9) Ersoz F, et al. Effect of hyperbaric oxygen treatment on pilonidal disease surgery. *Undersea Hyperb Med*. 2016;43:821-25.
- 10) Shandley S, et al. Increased circulating stem cells and better cognitive performance in traumatic brain injury subjects following hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med*. 2017;44:257-69.
- 11) Li X, et al. Hyperbaric-Oxygen Therapy Improves Survival and Functional Outcome of Acute Severe Intracerebral Hemorrhage. *Arch Med Res*. 2017;48:638-52.
- 12) Feng JJ, et al. Effects of hyperbaric oxygen therapy on depression and anxiety in the patients with incomplete spinal cord injury (a STROBE-compliant article) . *Medicine*. 2017;96:e7334.
- 13) Glover M, et al. Hyperbaric oxygen for patients with chronic bowel dysfunction after pelvic radiotherapy (HOT2) : a randomised, double-blind, sham-controlled phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2016;17:224-33.
- 14) Karatop-Cesur I, et al. Early treatment response predicts outcome in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss treated with hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med*. 2016;43:781-6.

表1. 2016-2017年のHBO治療に関する臨床研究論文一覧

疾患	研究デザイン	比較対象	結果	文献番号
CO中毒	後方視的、全国データベース、台湾	HBO治療の有無	HBO群で、調整した後の死亡率低下 (調整ハザード比0.74 [0.67-0.81])	1)
CO中毒	後方視的、単施設、米国	HBO治療の有無	HBO群で入院死亡 (絶対リスク減少率, 2.1% [3.7-0.9%]; p = 0.001) および1年死亡率低下 (絶対リスク減少率, 2.1% [3.8-0.4%]; p = 0.013)	2)
CO中毒間歇型	RCT、単施設、中国	HBO治療単独 vs HBO治療とデキサメタゾンの併用	4週後に併用群で有意に認知機能 (MMSE、NIHSS) が改善	3)
CO中毒間歇型	RCT、単施設、中国	HBO治療単独 vs HBO治療と N-Butylphthalideの併用	4週後、8週後に併用群で有意に認知機能 (MMSE、NIHSS) が改善	4)
難治性の糖尿病性下肢潰瘍	RCT、単施設、台湾	HBO治療 (2.5 ATA, 120分, 20回) の有無	HBO群で有意に完全治癒率が高く (HBO群 25% vs control群 5.5%, P = 0.001)、肢切断が減少した (HBO群 5% vs control群 11%, P = 0.010)	6)
難治性の糖尿病性下肢潰瘍	RCT、単施設、カナダ	2.4 ATA vs 1.2 ATAの HBO治療 (90分, 30回)	肢切断率、治癒率に有意差なし	7)
脳震盪後の認知機能障害	RCT、単施設、米国	2.4 ATA (100% O ₂ , 90分) vs 1.3 ATA (21% O ₂ , 90分)	HBO群で有意に血中の幹細胞が増え、認知機能が改善	10)
脳出血	RCT、単施設、中国	Sham-control (A), 2.0 ATA 60分 (B), 90分 (C), 1.5 ATA 60分 (D), 90分 (E) の5群	HBO治療を行った群 (B,C,D,E) で生存率および機能的予後が有意に改善。B,Cで有意に上部消化管出血発生率が高かった。	11)
不完全脊髄損傷	RCT、単施設、中国	対照群 (リハビリのみ) vs HBO群 (リハビリ+HBO) vs 精神療法群 (リハビリ+精神療法)	HBO群は精神療法群と同様に不安抑うつを改善し、対照群と精神療法群に比べ有意に神経機能を改善	12)
骨盤放射線療法後の慢性消化管機能障害	RCT、多施設、英国 (第3相試験)	2.4 ATA (100% O ₂ , 90分) vs 1.3 ATA (21% O ₂ , 90分) のHBO治療 40回	消化管症状および直腸出血に関して有意差なし	13)

シンポジウムS1 座長提言 高気圧酸素治療での危機管理について

堂籠 博¹、高倉 照彦²

1) 米盛病院救急科、

2) 亀田総合病院ME室

高気圧酸素治療（HBO）では高気圧環境下で高濃度の酸素が供給される。この治療の際には各症例は専用の装置に収容されるが、その間は直接的な診察・処置が困難となるなど特殊な状況・環境となる。このHBOの場合、その発生数は少ないとは言え、圧損傷など危機的な状況発生もあり得る為、危機管理への注意が必要かと思われる。

このような点を考慮し、かつHBOでの危機管理について学術集会で議論することを考えて、大会長の藤田智先生にお願いして本セッションを企画した。

具体的には以下の内容を考慮・計画した。

（1）現在のHBOの状況を可能な限り広く反映することを考え、各演者にそれぞれの状況を発表していただくことをお願いした。

（2）同時に、技士会が主体となってアンケートを実施し、その内容を本シンポジウムでの議論の一資料とした。

（3）このような各発表の内容や会場での議論から危機管理に関してのさらなる提案が可能となるように、本セッションをすすめてゆく。

このような内容で本シンポジウムでの進行・議論をすすめてゆく予定である。

シンポジウムS1-1 高気圧酸素治療における安全管理 －第1種装置での対応－

濱田 倫朗¹、坂上 正道¹、米原 敏郎²

1) 済生会熊本病院臨床工学部門、2) 済生会熊本病院神経内科

当院は酸素加圧第1種装置1台を設置し、専門医と専門技師が各2名在籍する学会認定施設である。1999年にγナイフ治療後の放射線壊死と脳浮腫の治療目的で導入し、近年は癒着性腸閉塞や術後麻痺性イレウスを中心に年間約900回の治療を行っている。

治療開始時の指示は主治医が行い、適応可否判断に迷う時に専門医のコンサルティングを受ける。治療は臨床工学技士1名で担当し、ハード面の安全対策として急変コールと救急カートを設置している。急変コールは過去13年間で4回使用し、内訳は痙攣3回とシバリングが1回であった。患者状態の変化に気づいた時に躊躇なく急変コールを押せるようシミュレーショントレーニングを実施している。

ソフト面では適応除外基準と患者状態変化時の緊急度を3段階に分けたマニュアルがある。これらの判断のため、心電図モニタと血圧計を全症例に装着し、加えて輸液ラインを確保した治療は、2017年88.7%であった。主治医がオーダー時に患者状態変化を想定した薬剤指示を必要時指示として出しておけば、治療の継続が可能である。

第1種装置における安全管理では、その制約をしっかりと認識した上で、事前の対応策とトレーニングの実施が重要と考える。

シンポジウムS1-2 関門医療センターの高気圧酸素治療室における危機管理の変移

三代 英紀、村田 聡樹、石田 朋行、
藤野唯依加、宮田香菜子、黒田 聡、
山田 祥平

国立病院機構 関門医療センター臨床工学技士

関門医療センターでの高気圧酸素治療（HBO）は2009年に兼任の管理医（外科医師・集中治療室室長）と専任の臨床工学技士（年毎の業務ローテーションあり）1名にて開始された。2016年には管理医の転勤に伴う交代があり運用体制の見直しを行いながら、2017年度末までに630症例・14000回、年平均70症例・1500回の治療を行ってきた。治療装置は第1種治療装置 セクリスト社製 2800Jを酸素加圧方式にて使用しており、2013年からは治療回数増加に伴い2台運用を行っている。

我々は、この9年間で管理医中心の治療室と技士中心の治療室の2つの運用形態を経験している。前者は、管理医がHBO専門医を取得するなど積極的にHBO治療に加担され主治医との連携や患者説明などを行い重症患者の治療時には立ち合いも行っていった。管理医の交代により、管理医（外科医師）が他業務にて多忙のため積極的な加担が望めなくなり、技士中心の運用が余儀なくなると、その大部分を技士が担わなければならなくなり、様々な不安要素を抱えながらの運用となっている。勿論、管理医の積極的関与を望むのだが、現状では難しく技士が中心となって構築していかなければならないHBO室の危機管理を考える。

シンポジウムS1-3 高気圧酸素治療時の危機管理 —第2種装置における現況と今後—

大久保 淳¹、峰岸香奈子¹、桜沢 貴俊¹、
前田 卓馬¹、藤巻 愛子¹、宮本 聡子¹、
山本 尚輝²、塩田 幹夫²、大原 敏之²、
小島 泰史²、柳下 和慶²

1) 東京医科歯科大学医学部附属病院MEセンター、

2) 東京医科歯科大学医学部附属病院高気圧治療部

高気圧酸素治療（HBO）は、高気圧環境下で高濃度の酸素投与がされる特殊な状況下での治療である。特に有事の際は適切な対応が求められ、急速減圧を施行する状況もありうる。本学で使用している第2種装置では、0.15MPaからの急速減圧時間は2～3分であり、最大減圧速度は0.15MPa/minと規定速度を大きく超えている。施行する場合は患者の自発呼吸が残存していることが前提であるが、監視カメラでの把握には限界がある。しかし第2種装置には、装置内に医療従事者が入ることが可能である。呼吸停止時には気道確保等の処置が可能であり、通常速度での減圧が可能となる。

本学高気圧治療部では、医師1名と臨床工学技士（CE）2名体制で施行し、操作はCEが行っている。HBOに携わるCE6名中3名は、HBO経験が1年未満である。しかし有事の際にはすべてのCEが、救急バッグなどの準備と急速加圧により副室より主室へ入室することが必須となる。6名で計測したところ、準備は平均63.2±34.2秒、加圧は140.2±57.6（94～215）秒であった。特に準備を除けば、慣れれば2分以内に入室可能であり、急速減圧より安全かつ有用と言える。本シンポジウムでは第2種装置における危機管理についてディスカッションしたい。

シンポジウムS1-4 当院における高気圧酸素治療の危機管理

和田孝次郎¹、市川 直紀²

1) 防衛医科大学校脳神経外科、

2) 原田病院 臨床検査課 高気圧治療室

【はじめに】 当院では第2種装置を使用し高気圧酸素治療を行ってきた。2011.3.11の地震に遭遇し、危機管理の重要性について認識を新たにした。【内容】地震発生時は治療終了し、退室の帰室準備中であった。その後、計画停電の対象地域となったため、停電に対応する必要が生じた。停電時は約1分で非常用電源が作動するため、その間、①装置内照明が非常用照明に切り替わる。②自動治療装置が作動しなくなるため、手動に切り替える必要が生じる。③通話装置が使用できなくなるため、患者の不安に対応する必要が生じる。以上のことから、不測の停電発生時には木槌で合図し窓から書面で情報を流した後に、通常減圧することとした。当院で過去緊急減圧を考慮した症例は3症例あり、うち2例は痙攣発作であり、1例は低血糖症状であった。いずれも緊急減圧は行わず、治療の中止と通常減圧で対応した。緊急減圧による合併症を考慮し、患者急変時の対応としてはまずコードブルーによる人員の確保と、必要に応じ医師が副室より入って処置をしながら減圧することを基本としている。緊急減圧の速度については特に決めておらず緊急減圧弁を開放しての減圧としているが、実際は数分を要すると思われる。

シンポジウムS1-5 高気圧酸素治療における危機管理について —全国アンケート調査結果—

灘吉 進也、石川 勝清、小森 恵子

日本高気圧環境・潜水医学会 高気圧酸素技術部会

高気圧酸素治療（以下HBO）は、装置内を高い気圧環境下にし、高濃度酸素を吸入する治療法である。閉鎖空間という特殊環境下に患者を收容することから、圧損傷や臓器障害などが致死的ともなりえる可能性がある。

HBOを実施している多くの施設は、技士および看護師のみで運用され、医師の立ち合いが行われていない現状がある。それゆえ患者急変が発生した場合、的確な判断が困難となるなどの諸問題が懸念される。

今回、HBOの危機管理について、現状の把握と今後について協議を行うことを目的に、技術部会としてアンケート調査を実施した。方法は、実施期間は平成30年6月25日から8月10日とし、WEBアンケート（SurveyMonkey）にて実施した。対象は、高気圧酸素治療設置施設とし、職種、装置保有台数、加圧方式、操作者、専門医・専門技師在籍数、医師の立ち合い状況、急変時マニュアルの有無、緊急減圧基準、訓練の実施など約20項目について設問した。

企画シンポジウムにおいて、我が国のHBOにおける危機管理の対応状況や急変発生率について協議し、それによりHBOへの理解がすすむと同時に危機管理指針の作成の一助になることを期待している。

シンポジウムS2-1

第1種装置と第2種装置の保有施設における 加圧方式の選択

赤嶺 史郎¹、向畑 恭子¹、宮城 宏喜¹、
糸数 洋貴¹、清水 徹郎²

1) 医療法人沖繩徳洲会南部徳洲会病院 臨床工学部、

2) 医療法人沖繩徳洲会南部徳洲会病院 高気圧酸素治療部

当院は第2種装置と第1種装置（空気加圧）を有しており、通常第2種装置を中心に運営していることから、酸素吸入方法はどちらにおいてもリザーバー付き酸素マスクを使用することに違和感がない。第1種装置においても酸素加圧可能な配管設備をしているが、これまでに第2種装置使用中に発生した顔面外傷（酸素マスク装着不能）に対し1回だけ第1種装置を酸素加圧で実施した経験はあるが、第2種装置治療終了後にスタッフ入室下での実施も可能なため、当院では第1種装置での酸素加圧は今後も必要ない可能性が高い。マリネリジャーが盛んな沖縄県では減圧症も多く、導入疾患第1位（29%）で最も再圧治療件数の多かった2016年（導入：63人／USNTT-5,6：134件）の第1種装置使用率が58%であったことから、専門医が常駐し臨床工学技士も宿直体制下の当院においては、第2種装置が使用できない場合でもバイタルサインが安定していれば第1種装置で再圧治療を行うため、空気加圧以外の選択肢はない。これらは当院が両装置を有しているための特殊性を否定できないが、最低限、減圧症の受け入れ施設では第1種装置も空気加圧とするようなことを検討する時期にきているのではないかと思う。

シンポジウムS2-2

整形外科クリニックでの空気加圧による1種 高気圧治療装置2機の経験と利点

井上 治

江洲整形外科クリニック

[目的] 当院（一人院長）では難治性の脊髄神経疾患や減圧症などに高気圧酸素療法（HBO）を行い、近隣の病院から突発性難聴や足部壊疽、放射線膀胱炎などの依頼を受けているが、空気加圧で一人用チャンバー2機を運用することの利点を強調したい。

[運用] 平成24年に開院し、半年後にチャンバー（川崎エンジニアリング製）1機を導入した。液体酸素の気化器を屋外に設置し、HBOを酸素加圧で2.0絶対気圧（ATA）、維持圧60分で開始した。減圧症には米海軍5欄のみ行い、エアブレークは、屋外の空気ボンベから配管し、レギュレーターで吸入させた。同型チャンバー1機を追加し、屋外に空気コンプレッサーを設置して両機を空気加圧とし、リザーバー付きマスクで酸素吸入させた。治療圧を2.8ATAまで上げ、エアブレークも容易となった。

[結論] 酸素加圧は2.0ATA、90分で5000リッター以上の酸素を必要とし、患者の支払い分が多くなる。空気加圧では酸素吸入10～15リッター/分、90分（1000リッター程度）のみが患者負担となる。酸素加圧におけるチャンバー内の火災は爆発的であり、空気加圧においても専用ガウンに着替えるなどの安全対策は必須であるが、安全で安心できる空気加圧にすべきである。

シンポジウムS2-3

第1種装置は空気加圧が一般化となるか。

新田 憲市、今村 浩、菊池 紀敏

信州大学医学部附属病院

第1種装置では、装置内の加圧・換気用ガスとして空気（圧縮空気または人工空気）「空気加圧」のほか、酸素（医療用）「酸素加圧」使用が認められている。酸素加圧は純酸素で装置内を加圧・酸素置換して酸素濃度を100%近くに高め、その環境気を吸入させることにより患者に高濃度酸素を投与する。利点としては、患者は酸素マスクな装着が不要であるとともに確実な高濃度酸素吸入が容易となり、さらに装置内の細菌抑制効果が期待できる。欠点としては、酸素は可燃性ガスであるため相対的に火災リスクが高まるとともに、治療中に酸素中毒が発生した際の対処に困難が伴う。一方、空気加圧では空気で装置を加圧・換気して酸素濃度を抑制しつつ、患者に装着した酸素マスクを用いて外部から供給した高濃度酸素を投与する。マスクの装着状況により吸気酸素濃度が低下する。しかし、相対的に火災リスクが低く、酸素中毒発生時には酸素マスクの取り外しによる対処が可能である。我々の施設では開設時より空気加圧装置であるが、全国調査で7割以上の施設が酸素加圧である。第1種装置において空気加圧が一般的にならないのは何が問題なのかを安全面、適応疾患、費用面など中心に検討する。

シンポジウムS2-4

酸素加圧による第1種装置での治療経験

石垣 大介¹、工藤 美雪²、本田 耕一³

1) 済生会山形済生病院 整形外科、

2) 済生会山形済生病院 ME機器管理室、

3) 済生会山形済生病院 神経内科

当院では平成7年以来、平成26年の装置更新を挟んで一貫して酸素加圧の第1種装置を用いて高気圧酸素治療（HBO）を行っている。当院の治療状況を調査し、酸素加圧による問題点があるかを検討した。

対象と方法：平成26年の装置更新後、166例、1392件のHBOを行った。治療方法は全例2ATA、60分、治療回数は1～37回（平均8回）であった。施行時年齢は14～93歳（平均63歳）であり、75歳以上の後期高齢者は51例（31%）であった。HBOに伴う問題点を後ろ向きに調査した。

結果：酸素加圧に起因する火災、酸素中毒の発生はなかった。治療を中断したのは11件あり、中断理由は耳痛が5件、気分不良が3件、せん妄が2件、治療中の便意が1件であった。11件中7件（64%）は後期高齢者であった。

考察：酸素加圧はマスク装着が不要であり、開放創が対象の場合は創部が直接高気圧酸素に暴露されることが利点と考えられる。当院では治療前の患者への説明、治療中の観察を徹底することで、概ね安全にHBOが遂行可能であった。しかし火災や酸素中毒はひとたび発生すると重大な結果を招きうるため、酸素加圧でHBOを行う際はスタッフの教育と習熟を徹底するとともに、高齢者への対応を配慮する必要がある。

シンポジウムS2-5 酸素加圧から空気加圧への変更に対する高気 圧酸素治療の検討

平井 誠¹、加藤 晃典¹、小川 駿¹、
遠藤 汐梨¹、村田 純一²、齋藤 久寿²

1) 札幌麻生脳神経外科病院 臨床工学科、
2) 札幌麻生脳神経外科病院 脳神経外科

【はじめに】

当院では開院より酸素加圧による高気圧酸素治療（以下HBO）を施行し、安全かつ安心できる治療環境の維持に努めてきた。2012年の新築移転時、空気加圧によるHBOを検討したが導入には至らなかった。今回改めて当院において酸素加圧から空気加圧への変更が可能か検討した。

【方法】

2017年の患者393名に対し、継続的なマスク装着が可能か判断するため、疾患別にHBO開始時の意識清明な患者数を調査した。

【結果】

意識清明な患者数は319名（81.1%）。疾患別では脳疾患101名（61.2%）、脊髄神経疾患190名（96.4%）、その他28名（93.3%）であった。

【考察】

全ての疾患において、意識障害が原因でマスク装着が不十分になる可能性がある。また、意識清明な場合でも脳神経外科では老人性難聴の患者も多いことから、治療中の会話がスムーズに行えるかが重要である。しかし、空気加圧ではHBO装置の換気音だけでなく、酸素マスクへの供給音によって会話が困難になることが予想される。一時的なマスク脱着で回避できるが、マスクの再装着が不十分になることも考えられる。

【結語】

当院において空気加圧による高気圧酸素治療を検討したが、導入に至らないことが示唆された。

シンポジウムS2-6 第一種装置は空気加圧が一般化となるか（装 置メーカーの立場より）

鈴木 義博、高橋 洋
株式会社小池メディカル

現在、販売されている第一種装置は、いずれのメーカーの装置も酸素加圧／空気加圧の両方に対応可能となっている。

但し、実際の使用状況では、再圧治療等長時間に渡る治療を除けば、酸素加圧による治療が大部分を占めている。

本報告では、装置メーカーの立場から、設置に掛かる費用や納入先施設での使用状況を含めて紹介する。

ワークショップW1-1 高気圧酸素治療中の安全対策と事故対応

谷本 典昭¹、丸山 純一²、木村 吉治¹、
高橋 竜平¹

1) 旭川リハビリテーション病院 臨床機器管理課、
2) 旭川リハビリテーション病院 内科

当院は酸素加圧方式の第1種装置を運用しているため、火災事故発生時は重大事故になると予想される。国内の過去の重大事故例を見ても、その多くが患者の持ち込み禁止物品の点検を怠ったために起きている。そのため治療前に持ち込む物品について厳重に点検する必要がある。

また、平成30年度診療報酬改定で本治療の診療報酬が大幅に改善され、老朽化した装置の更新や保守管理に予算を充てやすくなると思われる。一方では、治療件数が増加し予期せぬトラブルに見舞われる可能性も高くなることも予測でき、災害時や突発的な機器トラブルが起きた際の対応についてあらかじめ準備しておくことが大切である。

当院でも日本高気圧環境・潜水医学会や高気圧酸素治療安全協会などが提示する情報をもとに、安全対策を立てて事故が起きた際に適切な対応が取れるように、技師間で定期的に事故対応を模擬したトラブル訓練を実施して知識を共有している。

今回、当院で行っている持ち込み禁止物品対策と模擬トラブル訓練によるスタッフ教育を中心に報告する。

ワークショップW1-2 やってみて良かったシミュレーショントレーニング～第一種装置による緊急対応を経験して～

坂上 正道¹、濱田 倫朗¹、米原 敏郎²

1) 済生会熊本病院 臨床工学部門、
2) 済生会熊本病院 神経内科

当院では、「高気圧酸素治療の安全運用や業務の標準化を目的として、2011年よりシミュレーショントレーニングを実施している。シミュレーショントレーニングでは、緊急対応スキルの習得に加え、担当者全員で取り組むことで業務の標準化やスタッフ間の処置対応統一による患者満足度向上が期待できる。一方、新人教育の時点から実施することで個々のスキルアップも同時に図ることができる。

今回我々は、加圧完了後に患者状態が急変し緊急減圧が必要となった症例において、シミュレーショントレーニングによる緊急対応スキルが活かした経験をした。シミュレーショントレーニングでトラブル発生時の対応を訓練していたことで、その手順の優先順位が明確で、落ち着いた行動が可能であった。急変コールにより駆けつけた医師・看護師に対しても、的確な状況報告と状態説明により理解を得ることで、万全の初期対応につながった。

実臨床において事前に体験することのできない事態をシミュレーショントレーニングで訓練しておくことで、いざという場面に遭遇しても余裕を持った行動が可能となり、アクシデントの拡大防止につながったと考える。トレーニングの必要性を再認識する一例であった。

ワークショップW1-3 2種高気圧酸素装置におけるトラブルと対応

平子 竜大¹、石川 勝清¹、岡本 花織¹、
森本 裕二²

1) 北海道大学病院 ME機器管理センター、
2) 北海道大学病院 麻酔科

【はじめに】

高気圧酸素治療（HBO）の管理としてトラブル時の適切な対応が求められる。今回、第2種HBO装置で経験したトラブルを報告する。

【事象】

1998年以降、装置に関連したトラブルは3件であった。1件は始業点検で扉開閉用油圧ユニットのブルドン管圧力計の破損を発見しビス止め修理した。他の2件は治療中の制御不能な酸素濃度の上昇と、加圧プログラムから逸脱した圧力の急上昇であったが、酸素上昇に対しては制御装置をマニュアル操作で減圧し破損箇所を修理した。急加圧に対してはマニュアル操作が不能であり、配管の送気排気バルブを物理的に手動操作で減圧し治療を終了した。管理に関連したものは2件であり、持ち込み部材のドレナージバックの破損と、車椅子の移乗に伴う転倒であった。

【対策】

装置に関連したトラブルに対しては、経年劣化が疑われる箇所の修理手技の習得と予備品を常備し、装置の異常動作については制御回路を修正した。持ち込み部材は入室時のマニュアルとチェックリストを改定し、転倒予防は理学療法士による移乗介助のハンズオントレーニングを受講したのち、複数名で介助することにより安全性向上に努めている。

ワークショップW1-4 高気圧酸素治療における事故防止対策

大野 晶範

山口大学医学部附属病院 ME機器管理センター

高気圧酸素治療には火災、爆発の可能性、閉鎖に伴う処置の遅延等に対して、操作者や介助者は十分な認識と対応が求められる。

今回、報告の機会を得たので、当院が行った事故防止対策について順を追って提示する。

【最低限の急変対応】

当院では日勤帯の装置操作は臨床工学技士が1名で従事するため、収容患者の変化を見逃してはならない。新規入職者は月1回行われるICLS講習会を受講し、ライセンスを取得後に初めて操作できる。

【緊急減圧症例】

元々痙攣の既往は無かったが、治療中に痙攣が持続したために緊急減圧、院内コールにより事なきを得たが、PDCAに基づいて緊急減圧手順を確認するきっかけとなった。

【禁忌患者の受入例】

一般的に肺嚢胞と診断されればHBOTは行わないが、診療科の判断で治療が行われた。気胸のリスクが考えられるため、5回まで主治医立会いのもと、治療を行った。その後技士のみで治療を継続した。禁忌症例受入時の体制確立のきっかけとなった。

【機器不具合】

装置の不安定動作により、手動操作を余儀なくされた。手動操作への切り替え判断と手順の確認、手順操作手技のシミュレーションを行うきっかけとなった。

装置の保守点検・医療機器管理・安全な治療

小森 恵子

東海大学医学部付属病院

【はじめ】

DPC（診断群分類包括評価）制度を導入している医療施設ではこれまで救急適応疾患を除いて包括支払いとなり高気圧酸素治療費は発生しなかった。今回、高気圧酸素治療の大幅な診療報酬改定を受け、今後は高気圧酸素治療が積極的に実施されることが見込まれる。日本高気圧環境・潜水医学会（本学会と略）では十分な知識と安全性を確保して治療を再開していただきたい。

【目的】

本学会では1年以上使用していない高気圧酸素治療装置を「休止中の装置」と位置づけ、治療再開に際しては治療装置の定期点検を必須とする。さらに治療装置を管理および操作する者には「安全を確保するための研修」受講が必要で、これは病院等の管理者に義務付けられている。

【医療機器管理】

高気圧酸素治療装置は「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」（医薬品医療機器等法）により適切な保守点検の実施が病院等の管理者に義務づけられている。今回の診療報酬改定により、休止中の装置を再稼働する場合には必ず製造販売業者などが行う定期点検を受けること。安全性及び信頼性などを確認して、その結果により必要な措置を講じなければ使用することはできない。これら点検整備などの記録は5年間保存すること。また、診療報酬点数表には「高気圧酸素治療を行うに当たっては、関係学会より留意事項が示されているので、これらの事項を十分参考とすべきものである」と併記されている。

【事故事例】

高気圧酸素治療における事故事例は1967年からの記録が残っている。1969年には第2種装置酸素加圧方式の事故があった。この事故を除けば全て第1種装置の酸素加圧方式である。共通した原因は引火性物品が持ち込まれたこと。さらに治療患者は全員が死亡している。このような悲劇が起らないように、操作者は毎回患者に帯電防止加工した衣類を着用させ、点火源になるような物を完全に排除することで火災事故は防ぐことができる。

【おわり】

高気圧酸素治療の火災事故は悲惨な結末とる。安全に治療を遂行するために本学会では「安全基準」が規定され、日本臨床工学技士会は「高気圧酸素業務指針」を発行している。これから治療再開する施設の方は必ず読んでください。

圧外傷と酸素中毒

和田孝次郎

防衛医科大学校脳神経外科

1 酸素中毒

酸素中毒の発症は酸素分圧と時間に依存し、症状が現れる主な臓器は脳（中枢神経系）と肺であり、中枢神経系酸素中毒は急性期に出現し、肺酸素中毒は慢性期に出現する。

(1) **中枢神経系酸素中毒** 中枢神経系酸素中毒の症状は特定の順番におこるのではなく、単独で起こることもあれば、他の症状と一緒に起こることもある。一番重篤な症状であるけいれんが予兆なしに出現することもある。

高気圧酸素治療中に患者にけいれんが起こった場合には、直ちに酸素マスクを外して空気呼吸に切り替える。純酸素加圧の場合、自然にけいれんがおさまるのを待ち、患者の呼吸状態が回復、安定した後に、治療を中止して減圧を行う。

(2) **肺酸素中毒** 主な症状は気管支炎に類似する。初期には吸気時の胸痛を特徴とし、疾患が進行すると、呼気時の胸痛と咳を伴うようになる。さらに進行すると、胸痛は持続するようになる。一般に、酸素吸入を中止すれば数時間で胸痛は軽快し、3日以内に症状は消失する。ただし、症状改善後も労作時の息切れが数日間持続することがある。肺機能検査では、肺活量の減少やCO拡散能の低下がみられる。

2 圧外傷

水深が変化するとそれに応じて気体の体積が増減しようとする（=ボイルの法則）ことが原因で、何らかの傷害が起こることがあり、圧外傷と呼ぶ。

(1) **肺圧外傷** 急浮上や浮上中に呼吸を止める行為（パニックを起こしたときなど）または浮上しながらの咳嗽などが肺の気圧外傷（肺圧外傷）の誘因となる。肺圧外傷は、二次的に動脈ガス塞栓症を引き起こすことがある。また、気胸や縦隔気腫、皮下気腫などの疾患病態を引き起こす。これらの病態を総合して肺過膨脹症候群と呼ぶ。動脈ガス塞栓症では直ちに再圧治療が必要であるが、動脈ガス塞栓症の症状がなければ再圧治療の必要はない。

(2) **スクイズ** 加圧時に起こることが多く、気圧の上昇により空間の容積が小さくなろうとするのに伴って、周囲の組織が締めつけられたり引っ張られたりすることで、痛みを引き起こす。耳、肺、副鼻腔などのほか、治療歯の空間で起こることもある。中耳圧外傷が最も多い。

適応疾患

柳下 和慶

東京医科歯科大学 スポーツ医歯学センター 医学部附属病院高気圧治療部

高気圧酸素治療の診療報酬改定等に伴い、今後国内にて発展的かつ積極的にHBOが実施されることが見込まれる。HBOでは安全性の確保が最重要事項であり、HBO装置を管理や操作する者は、「安全を確保するための研修」の実施が義務付けられている。今回学会では「高気圧酸素治療安全セミナー」を開催することとし、本セミナーを「安全を確保するための研修」の一つとして位置付けた。

高気圧酸素治療の適応疾患についてはUHMS（Undersea and Hyperbaric Medical Society）ではエビデンスのある14疾患群をapproved indicationとして適応疾患としている。本学会でも、UHMSのapproved indicationに準じて、2015年に学会としての適応疾患を提示した。2018年4月の診療報酬の改定では非救急的適応の200点が撤廃され、ほぼ国際的に準ずる診療報酬点数に変更され、適応疾患については主として従来 of 疾患を踏襲した上で、治療回数の制限が設定された。

今後のHBOの発展を展望する上で、HBOの適応疾患を改めて概説する。

放射線障害の考え方と高気圧酸素治療の活用と期待

丹羽 康江

津山中央病院 放射線科

放射線障害とは、放射線による生体の損傷である。放射線には細胞障害性がある。主に細胞の核（DNA）に作用し、細胞の増殖、生存、維持に影響するため、基本的に生体には「毒」である。正常細胞とがん細胞とでは放射線の感受性と受傷後の修復能力に差があり、がん細胞の方が損傷は大きく修復力も低い。この差を用いて正常細胞が耐える範囲、つまり毒を薬の範囲で用いる事で放射線治療が成立している。がん細胞は正常細胞の中に発生し、周囲への浸潤を特徴とするため、根治性を高めるためには周囲の正常組織を含む領域に、治療線量（高線量）を投与しなければならない。照射方法によって放射線の強度は大きく変わる。腫瘍の放射線耐性、周囲の正常臓器の耐える線量（耐容線量）とのバランスをみて、最適な照射範囲、強度（線量、プロトコル）を放射線治療医は模索している。

放射線障害の機序は未解明な点が多いが、組織毎の放射線感受性に基づいて発症時期に差が生じる。臓器・組織固有の実質細胞毎の幹細胞障害、間質系細胞の障害（血管内皮、線維芽細胞、免疫細胞など）、その二次的な変化や感染などの外因が混合する、非常に複雑な創傷である。DNA損傷は次世代へ継代されるため、照射部位には「照射の記録」が残される。それは局所の再生能力、免疫力、創傷治癒力の低下として様々な症状、いわゆる晩期障害を呈する。それ故、晩期障害は根治出来ない、という表現は正しい。しかし、この変化は全ての症例に於いて生じている体内の変化であり、適応とも考え得る。症状が顕在化し、日常生活に障害をもたらした場合に、本人、医療者は晩期障害として認識し、何らかの治療を必要とする。私たち放射線治療医が目指すのは、この晩期障害の発生率（有症状・要加療率）を5%未満にすることである。がんの治療とは、それ程正常組織に負担を掛けるものなのである。

晩期障害における治療の目標・ゴールは、障害を有しつつも、より制約・苦痛なく普通の日常生活を送り、経済を含めた社会活動に復帰を果たす、また維持する事である。

高気圧酸素治療は、創傷治癒・抗炎症効果、免疫低下に対する感染制御、ひいては血管新生といった唯一根治的に放射線障害を治癒しうる治療法であり、放射線障害に最も深く広く接する治療法である。今回の発表では放射線治療、放射線障害の考え方、高気圧酸素治療への期待、応用例について紹介する。