

原子力発電所直近の基幹病院における 原子力災害対策

越智元郎¹⁾、山本尚幸²⁾、石見久美³⁾、平塚義康⁴⁾、大蔵隆文⁵⁾

市立八幡浜総合病院麻酔科・救急科（科長）¹⁾、同 看護部（外来副看護師長）³⁾

同 放射線科（医長）⁴⁾、同 院長⁵⁾

公益財団法人 原子力安全研究協会 放射線災害医療研究所（所長）²⁾

要約

八幡浜・大洲圏域をカバーする災害拠点病院、原子力災害拠点病院である市立八幡浜総合病院の立地、新病院としての新しい設備と機能、緊急被ばく医療をはじめとする防災の機能について概説した。当院では救急・災害対策委員会、被ばく医療準備部会などが中心となって、原子力災害をはじめとする各種災害に関する研修・訓練、講演会、災害医療計画や事業継続計画（BCP）の策定と更新などを、病院を上げて実施している。課題として、緊急被ばく医療対応能力の維持・向上、原子力災害時の病院避難に関する具体的な計画策定が上げられる。これらについては他の原子力災害拠点病院などとの連携をはかり、県や国の支援・協力を要請して行きたい。

1. 当院の立地と新病院建て替えについて

市立八幡浜総合病院は八幡浜・大洲圏域をカバーする救急告示病院かつ災害拠点病院であり、入院患者数は約150人である。南海トラフ巨大地震においては、震度6強の地震の約70分後に1階天井に達する大津波が襲来すると想定されている。最大津波襲来時、八幡浜市街のほとんどは津波に浸される¹⁾。

一方、当院は四国電力株式会社伊方発電所（以下、伊方原発）から直線距離11km に位置し、原子力災害拠点病院にも指定されている。伊方原発は1977年に1号機、81年に2号機、94年には3号機が稼働、いずれも加圧水型軽水炉である。福島事故の後、1・2号機は廃炉が決定し、3号機は2016年8月に再稼働した。

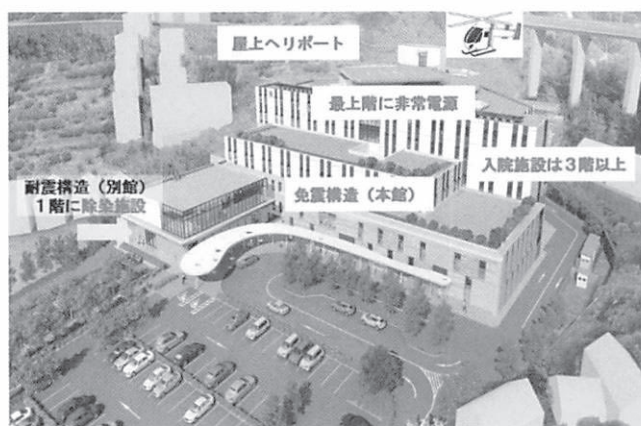


図1. 新病院の外観と新しい機能

当院では2017年に、6階建ての新病院が完成した。本館は免震構造、入院施設は津波浸水の恐れが少ない3階以上に設置され、最上階に非常電源、屋上にヘリポートを備えている²⁾。本館の南側に耐震構造の別館があり、その1階が除染施設となっている(図1)。除染施設内は常時養生しており、訓練実施後に新たに養生し直すことになっている。

2. 当院の、災害対策ならびに被ばく医療を担当する組織

当院の防災部門は救急・災害対策委員会の下に、災害対策、被ばく医療準備、災害救援検討の3つの部会があり、コアメンバー6人(医師1、看護師4、事務職1)からなる救急・災害対策室と院内各部署の代表を集めたリンクスタッフ会議がこれを支える。救急・災害対策室長が救急・災害対策委員会の長で、被ばく医療準備部会は放射線科医長が主催する。委員会は年3または4回、定期開催し、3つの部会とリンクスタッフ会議は合同会議として、毎月開催している(図2)。

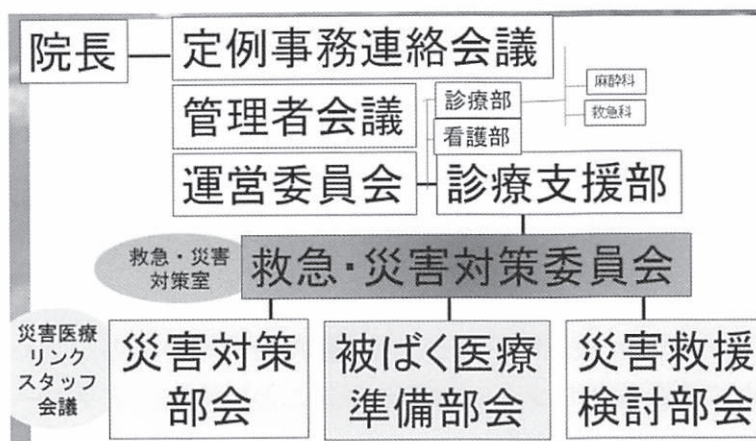


図2. 当院の防災部門の組織

防災部門の活動内容をPDCAサイクルに沿って述べると、Plan-1として災害医療計画・事業継続計画(BCP)の策定、同2として研修・訓練の企画がある。Do 実際の活動として、Planに基づく訓練の実施が上げられる(幸い当院では実際の大災害対応はなかった)。さらにCheck及びActionとして、訓練結果の評価と解析、計画の修正が上げられる。

3. 緊急被ばく医療の訓練

例年、救急部門最初の院内研修は災害医療初任者研修と災害訓練報告会である。初任者研修は院内各職種の初任者全員を対象に、40分の予定で行われ、うち15分間、放射線科医長が緊急被ばく医療について説明する。小休憩の後、初任者を含む全職員を対象として、災害訓練報告会を行う。ここでは前年度の災害関連の諸訓練について報告し、新年度の研修行事についても紹介する。緊急被ばく医療訓練については、救急・災害対策室所属の責任看護師(外来副看護師長)が約10分間の報告をする。

前年度緊急被ばく医療訓練の経過について述べる。訓練は当院、伊方原発、八幡浜地区施設事務組合消防本部(以下、八幡浜消防)、八幡浜保健所の合同訓練となっており、毎年外部から評価者をお招きしている(共著者 山本も複数回参加した)。訓練設定であるが、この年は外科、整形外科2人の新任医師に除染処置を経験していただくために、1傷病者に上下肢2カ所の汚染創を設定した。

除染対応の流れを示す。専用施設を常時養生しているため、傷病者受入れのための施設の準備は短時間に終わる。発電所から放射線科医長に連絡が入り、職員を招集、医療チームを編成する。腹部圧痛の情報があり、エコープローベも養生した。除染処置を担当する職員はタイベックスーツを着用する。発電所から放射線管理要員も到着する。

傷病者が搬入され、申し送りとバイタルサインのチェック、クイックサーベイを行う。脱衣と全身サーベイ、併せて診断と治療が進行する。血液・鼻腔スミアなど生物学的試料の採取と創傷部のサーベイを行う。そして、線量値が落ち着くまで除染処置を繰り返す。また、骨折部のレントゲン撮影を行う（図3）。

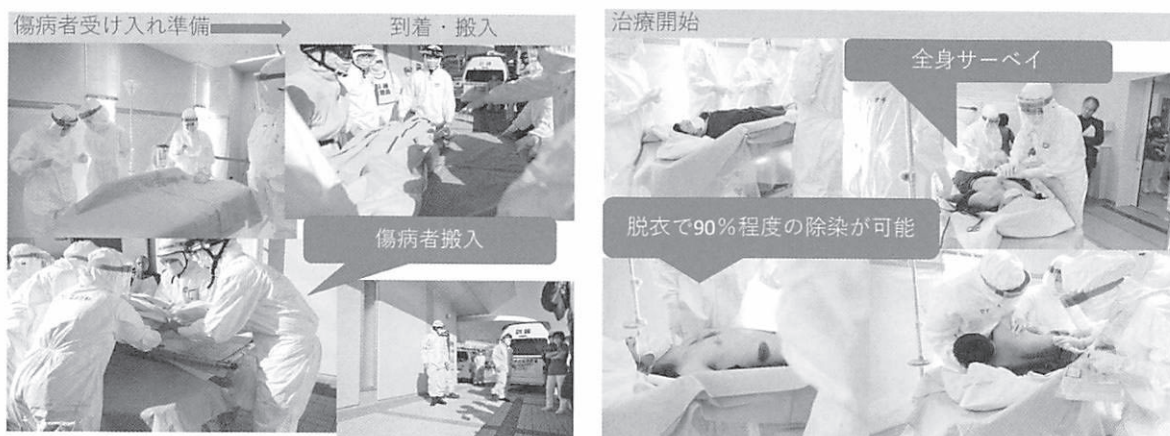
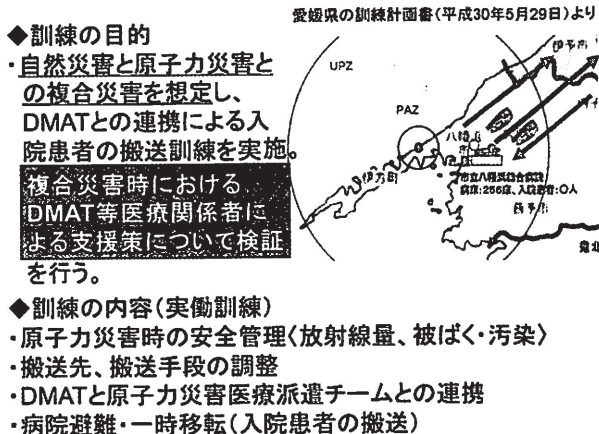


図3. 被ばく傷病者の搬入とサーベイ、除染

創部処置が終了し、CT撮影のために放射線部門へ搬送する。腹腔内臓器の損傷が認められた。当院外科医師は手術中のため、救命救急センターへ紹介することに決定、ドクターヘリは出動中のため、救急車で救命救急センターへ搬送する。スタッフ退室時は脱衣後、全身サーベイを受ける。白板で情報を共有する。そして、保健所職員が安全宣言をして、訓練を終える。この後毎回、事後検討会が行われる。

4. 災害訓練

年1回、病院を挙げて災害訓練を実施しており、被ばく医療が全職員対象の災害訓練に取り上げられたのは過去2回ある。2018年度は内閣府広域災害訓練に同期した、当院の原子力災害を想定した入院患者避難訓練を準備した。しかし、実災害（2018年7月豪雨）のため中止となった。計画した訓練については関連学会で発表した³⁾。四国・大分を襲った南海地震を想定し、DMATによる広域搬送が計画された。伊方原発周辺では原子力災害が想定され、複合災害時における「DMAT等医療関係者による支援策」がテーマになっている（図4）。



55 図 4. 2019年度県原子力防災訓練の計画

訓練当日は発災9日目で、県が避難支援DMATを確保し、当院入院患者の一時移転を開始する。さらに、この段階で、比較的近接した市内2病院にも一時移転指示が出たと想定した。当院と近接2病院の入院患者数には、訓練1ヶ月前の実数を使用した。3病院の入院患者353人のうち119人が人工呼吸、酸素吸入、持続点滴、循環作動薬投与など、医療監視下の搬送を要する状態であった。

県の計画では、座位をとれない担送患者もバスで搬送することになっている。担送患者を臥位で搬送する場合、45人乗り大型バスなら1台10人。3病院100人に10台必要とみられる。またはピストン運行することになる。人工呼吸中あるいは循環作動薬投与中の重症患者は今回6人おり、これらの患者には救急車などを用いた搬送と医療従事者の同乗が必要となる。

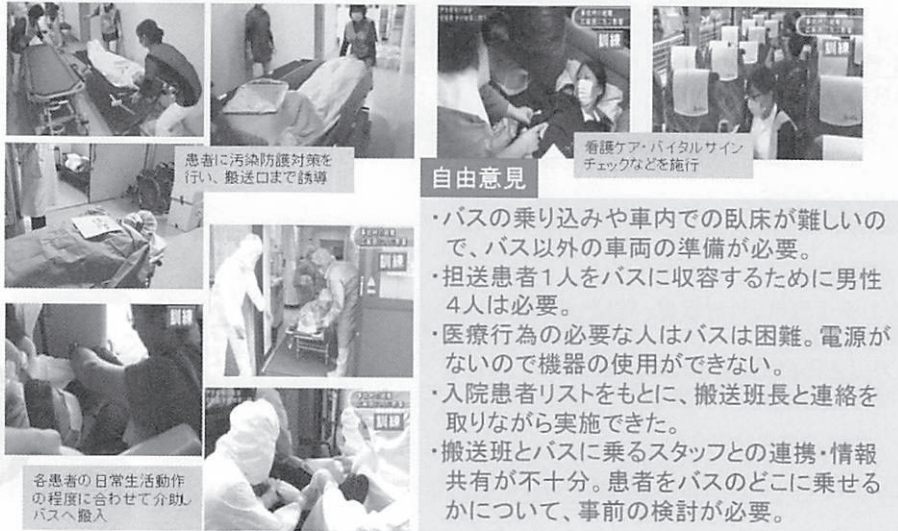
愛媛県において、原子力災害時にDMAT隊員が関与するかどうかについては「検討中」の段階である。2014年の当院の調査結果⁴⁾からみると、入院患者の64%が病院避難団として避難し、そのまま入院することを希望するとみられる。今回の3病院353人の入院患者にあてはめると、220人余りが搬送先で入院を希望することになる。

愛媛県中部にある、3つの原子力災害拠点病院の病床数総数は2103床である。その10%余りに当たる220人の患者の受入れについて、迅速な調整・決定が必要と考えられる。内閣府「伊方地域の緊急時対応」⁵⁾が示す、愛媛県におけるUPZ内の医療機関の避難先及び受入れ先確保のための調整スキームが、訓練などによって実効的なものになることが求められる。

2015年度には愛媛県原子力防災訓練の一環として、入院患者の避難訓練を実施した⁶⁾。訓練では入院患者30人をバス2台で搬送した。当院には原子力災害対策本部が設置され、病院避難となる患者のリスト、診療情報提供書などを準備する。また、患者および職員の安定ヨウ素剤服用希望の調査、アレルギーに関する聞き取りなどが行われる。職員も避難バスに同乗し、搬送中に必要となる様々な業務(酸素投与や輸液、排泄介助、経管栄養など)を想定し、模擬処置として実施する。「護送」患者のバス収容が容易ではないことが経験され、さらに「担送」患者のバス収容にはかなりのマンパワーが必要であることが判明した。

上記訓練に先立つ2012年2月には、原子力災害時の入院患者避難に関するシミュレーション訓練を実施した⁷⁾。

「担送」患者の搬送訓練



自由意見

- ・バスの乗り込みや車内での臥床が難しいので、バス以外の車両の準備が必要。
- ・担送患者1人をバスに収容するために男性4人は必要。
- ・医療行為の必要な人はバスは困難。電源がないので機器の使用ができない。
- ・入院患者リストをもとに、搬送班長と連絡を取りながら実施できた。
- ・搬送班とバスに乗るスタッフとの連携・情報共有が不十分。患者をバスのどこに乗せるかについて、事前の検討が必要。

図5. 2015年度に実施した病院避難の訓練と職員の見解

4. 災害講演会

当院では2012年以降、毎年、地域の医療関係者も招いて、「災害講演会」を実施し、当院職員のみならず、地域の医療・防災関係者や住民への知識普及に心がけている。原子力防災に関するテーマでは、2015年太田圭祐先生に「南相馬10日間の救命医療—津波・原発災害と闘った」と題してご講演をいただいた⁸⁾。

5. 災害医療計画

当院の災害医療計画は8部建てで、第5部は「緊急被ばく医療措置マニュアル」になっている(図6)。これらの計画は毎年1月に災害対策部会から改定案を提示し、院内の意見を受けて修正、例年2月の病院運営委員会で承認を得ている。また、計画の全文が公開ウェブに掲載されている⁹⁾。

防災部門の活動内容

■ P1 災害医療計画・BCPの策定

委員会より毎年1月に改定案を提示し、修正、2月に承認を得ている。

第5部 緊急被ばく医療措置マニュアル

<http://plaza.umin.ac.jp/GHDNet/d330-5.pdf>

第1章 緊急被ばく医療措置マニュアルの目的

第2章 緊急被ばく医療ならびに被ばく事故における当院の役割

第3章 被ばく傷病者の受入れ

第4章 原子力災害拠点病院と原子力災害派遣医療チーム

第5章 市立八幡浜総合病院原子力災害時避難計画
緊急ひばく医療アクションカード




図6. 当院災害医療計画第5部の構成

第5部「緊急被ばく医療措置マニュアル」の第3章では、「被ばく傷病者」の受入れについてまとめている。受入れ時の連絡体制、受入れ時の傷病者およびスタッフの配置や、養生に関する取り決め、チーム役割表を定めている。受入れ後の流れとして、救命救急センターな

ど他の原子力災害拠点病院や高度被ばく医療センターへの転送も想定されている。

第 5 部第 5 章「原子力災害時の避難計画」では、院内用およびモニタリングポスト用の空間線量率の記録表を定めている。当院では搬送区分ごとに避難班を組むことが想定されており、同乗する職員は、若い職員から先に当院から離れる計画になっている。職員の被ばく量をモニターし、放射線業務従事者の線量限度を超える前に業務を離れることになる。

伊方原発再稼働の直後から、院内および八幡浜消防内に安定ヨウ素剤を保有しており、消防職員の服用に関しても当院が副作用対策などのサポートをすることになっている。2016年、当院と八幡浜消防職員の安定ヨウ素剤服用希望などについて調査した¹⁰⁾。

当院職員でヨウ素剤服用を希望する者は全体で78.9%、年代別には30歳代が85.4%で最も高率であった。当院職員と消防職員を比較すると、平均年齢が4歳若い消防職員の服用希望者は87.0%と、当院職員を8%上回っていた。なお、事前配布を受けている者は共に2~3%と少数で、慎重投与に該当した職員も9%程度でほぼ同率であった(図8)。

当院職員と近隣消防職員の安定ヨウ素剤服用について
第32回日本救急医学会中国四国地方会(2016年5月20日、宇部)

		平均年齢	事前配布	服用希望	禁忌・慎重投
当 院	45.0 歳	12人 (3.1%)	全体	78.9%	
			男	80.0%	禁 1人
			女	78.6%	(0.3%)
			一般医療職	93.3%	慎 34人
			医師	88.5%	(8.9%)
			クレーク 看護師	81.6% 74.5%	
参 考 消 防	41.4 歳	6人 (2.2%)	全体	87.0%	禁 2人
			屋外勤務者	86.8%	(0.7%)
			管理職	86.5%	慎 25人
			通信指令など	88.1%	(9.1%)

ともに回答率100%

図 7. 当院と消防職員の安定ヨウ素剤服用希望

また、ヨウ素剤服用に関する記録表を定めており、服用後の全身状態なども記録するようになっている。また避難時の患者リストを記入する表を定めている。入院患者では家族の連絡先などを確認するとともに、自力避難するか病院避難団として避難するかを聴取する。妊娠の可能性のない女性職員で、累積線量100mSv内で働く意思がある者は、医療法で定める届けを提出する必要がある。これを撤回するための用紙も用意している(表1)。

表1. 放射線障害時の勤務に関する届け出用紙

放射線災害時の勤務に関する届け

院長 上村重喜 殿

私は医療法施行規則30の27で定める線量限度の範囲で、放射線障害を防止するための緊急を要する作業を行うことができますので、お届けします。

平成 年 月 日

所属 氏名

放射線災害時の勤務に関する届け(撤回用)

院長 上村重喜 殿

先に提出しました、放射線災害時の勤務に関する届けを撤回します。

平成 年 月 日

所属 氏名

上記届け出文書(表6-1、6-2)は個人情報管理に十分に配慮し、庶務係(人事担当者)が保管する。

111

2016年、原子力災害時の勤務に関する職員への意識調査¹¹⁾を行った。当院災害医療計画で定める、放射線業務従事者の線量限度¹²⁾内または緊急時業務の上限線量100mSv内で働けるかどうかを聴取した。放射線業務従事者の線量限度は、男性では年間50mSv以内、5年間で100mSv以内、妊娠可能な女性では3カ月で5mSv以内となっている。先述のように緊急時業務の上限線量(100mSv)内で働くには、女性では届けが必要となる。

職員全体の回答率は94.5%であった。放射線業務従事者の線量限度内で勤務できる職員の割合は全体で90.8%、一方100mSv内で働ける者は36.4%であった。原子力災害時に働けると答えた職員の比率は性別では男、勤務形態では管理職、職種では医師、年齢層では50歳代と20歳代でより高率であった。このように、当院の多くの職員が原子力災害時も病院で活動すると答えている。しかし、福島第一原子力発電所事故時の教訓からは、家族の避難等の事情でやむを得ず職場を離脱せざるを得ない人が相当数発生し、マンパワーが低下することも想定しておく必要がある。

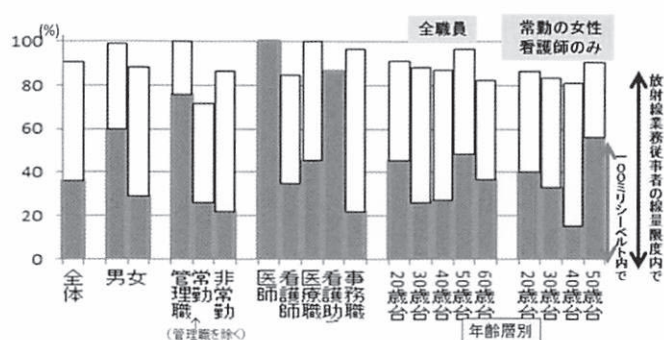


図8. 原子力災害時の勤務に関する職員のスタンス

6. 今後の課題

以上、原子力発電所直近の原子力災害拠点病院における原子力災害対策についてまとめた。私共の今後の課題としては、以下のことが上げられる。

1) 伊方原発からの被ばく傷病者受入れについては、対応能力を維持し向上させる必要がある。今後も職員への動機付けを工夫して行きたい。一方、遠隔の3つの原子力災害拠点病院と病院規模が小さく職員数も少ない原発直近の当院との間で、負担の公平化が必要である。県防災ヘリなどを用いたヘリ搬送の活用が鍵になると考えられる。

2) 病院避難に関する具体的な計画が必要である。搬送手段、搬送中の医療継続、受入れ医療施設確保などについては、県・国の協力が必要で、事前計画策定について今後とも粘り強く訴えていきたい。

本稿の要旨の一部は「新潟地区における緊急被ばく医療に関わる講演会」(2019年10月4日)¹³⁾において発表した。また、2020年度の当院の緊急被ばく医療に関する研修会・訓練などは新型コロナウイルス感染症対策のために、その多くが中止になったことを付記する。

参考文献

- 1) 愛媛県地震被害想定調査結果(最終報告、2014年5月15日)
<https://www.pref.ehime.jp/bosai/higaisoutei/higaisoutei25.html>
- 2) 越智元郎：南海トラフ巨大地震に対応するための病院へ、中国四国医事新報、2015年2月20日、p.4
<http://plaza.umin.ac.jp/GHDNet/sennyu/z223-chushi.pdf>
- 3) 越智元郎、川口久美、山本尚美ほか：シンポジウム 原子力災害時の入院患者避難—受援施設が支援機関・調整機関に望むこと、第24回日本災害医学会総会、2019年3月18日、米子
- 4) 越智元郎、川口久美、石見久美ほか：伊方原発30km圏内からの入院患者避難シミュレーション—実入院患者および家族からの聞き取り調査をもとに—、南予医学雑誌 19: 1-6、2020
- 5) 内閣府：伊方地域の緊急時対応(2019年2月12日改正)
https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/pdf/02_ikata_0304s1.pdf
- 6) 越智元郎、川口久美、石見久美ほか：愛媛県原子力防災訓練の一環として実施した入院患者避難訓練、南予医学雑誌20巻1号、2020(印刷中)
- 7) 越智元郎、宮谷理恵、川口久美ほか：原子力災害時の患者避難に関するシミュレーション訓練について、日本放射線事故・災害医学会誌 1:16-20、2015
- 8) 太田圭祐：南相馬10日間の救命医療—津波・原発災害と闘った、2015年度市立八幡浜総合病院災害講演会講演記録(八幡浜新聞2015年9月15日~10月2日)
<http://plaza.umin.ac.jp/GHDNet/sennyu/za-ohta.pdf>
- 9) 市立八幡浜総合病院 災害医療計画(2020年2月27日、最終改訂)
<http://plaza.umin.ac.jp/GHDNet/sennyu/home.html#keikaku>
- 10) 越智元郎、川口久美、石見久美ほか：伊方原発30km 圏内の原子力災害拠点病院および消防職員への安定ヨウ素剤服用に関する意識調査、南予医学雑誌20巻1号、2020(印刷中)
- 11) 石見久美、越智元郎、川口久美ほか：原子力災害時の安定ヨウ素剤服用に関する院内意識調査と服用体制の検討、第5回日本放射線看護学会学術集会講演集 2016; p.5
- 12) 電離放射線障害防止規則第4条
- 13) 越智元郎：原子力発電所直近の基幹病院における原子力災害対策、ソフト面およびハード面、新潟地区における緊急被ばく医療に関わる講演会、2019年10月4日、柏崎
<http://plaza.umin.ac.jp/GHDNet/sennyu/d921.pdf>
(ウェブ資料については、いずれも2020年10月20日時点でアクセスしたもの)