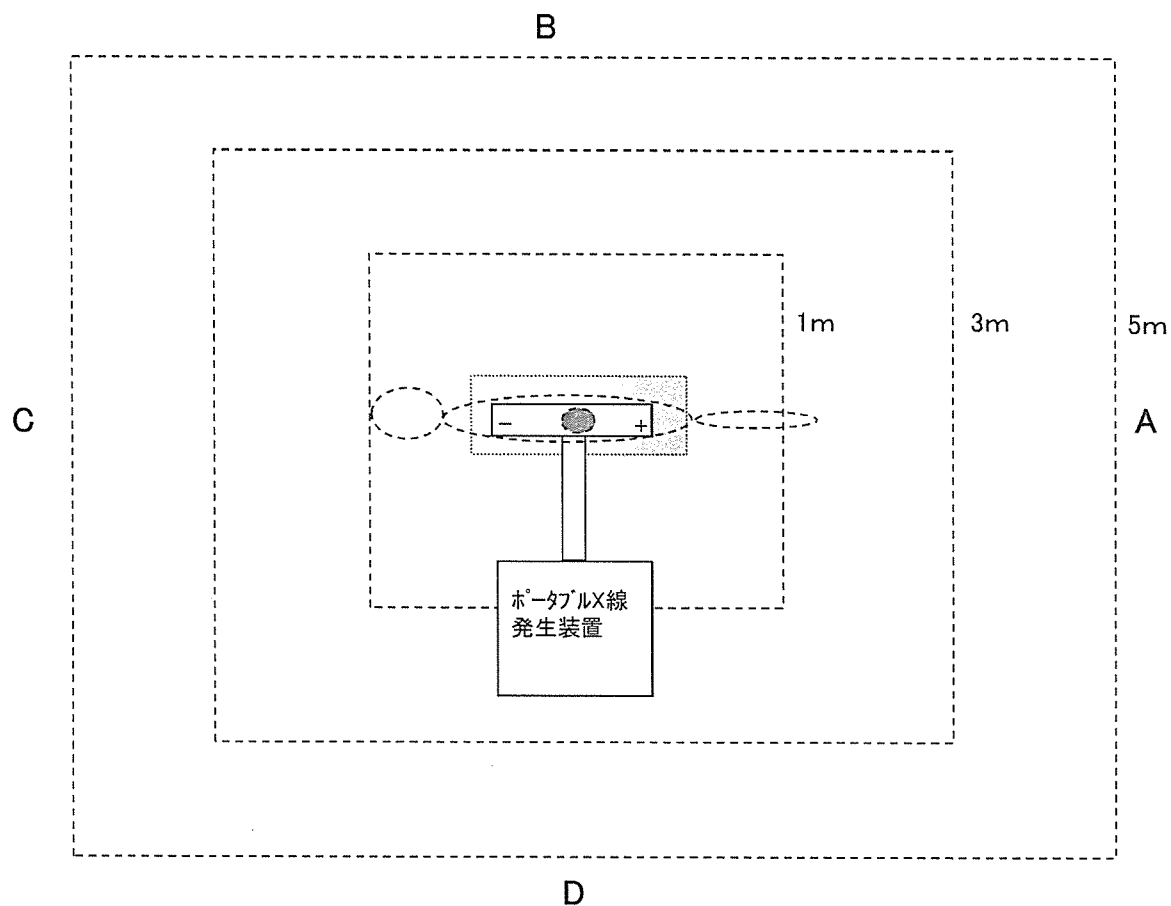
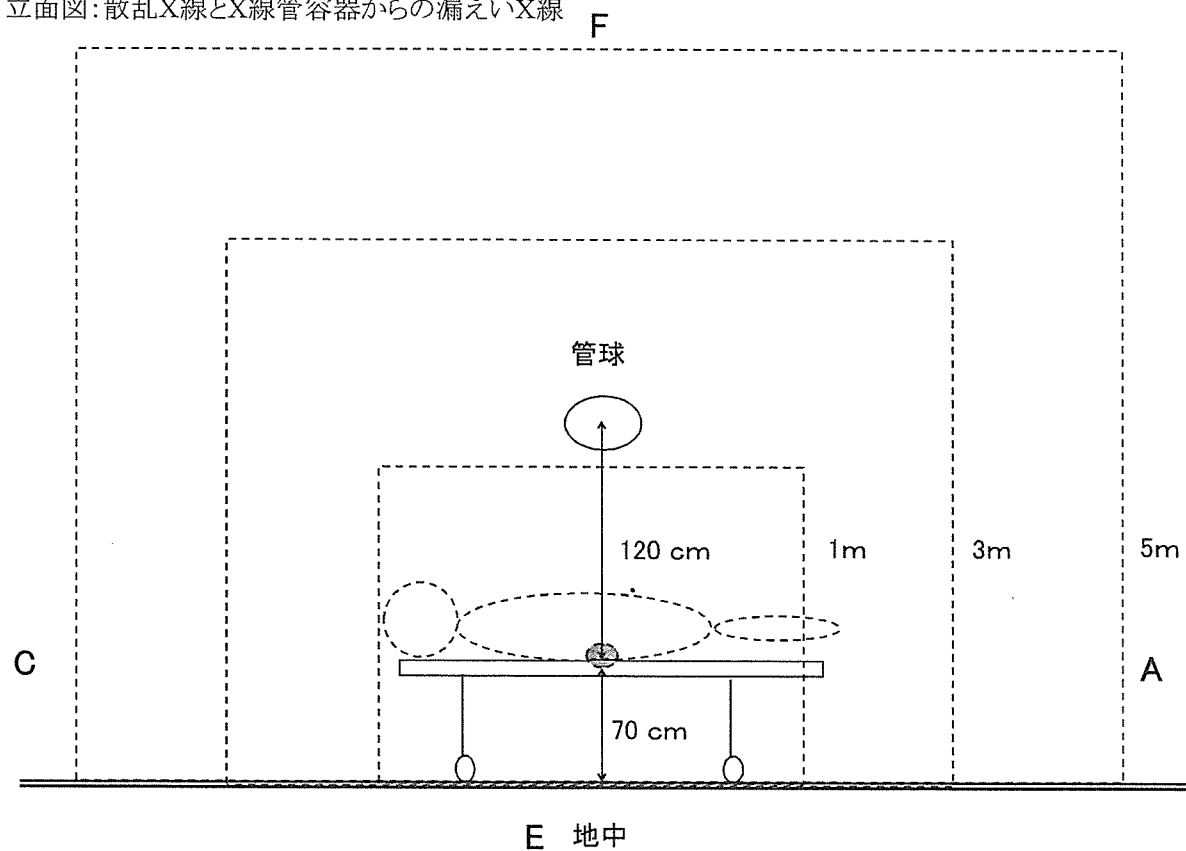


臥位撮影
 平面図：散乱X線とX線管容器からの漏えいX線



臥位撮影
 立面図：散乱X線とX線管容器からの漏えいX線



測定結果①

座位撮影

1次X線(利用線錐): (床面から70cmの高さのストレッチャー上に人体ファントムを座位で、背部にCRのIPカセット(半切サイズ 14×17inch)とグリッド(グリッド比 6:1)を立てた状態で、3回測定した読み値)

単位: μSv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
利用線錐	0.8	0.17	0.07
	0.82	0.16	0.06
	0.82	0.17	0.07

表1

(距離はX線管焦点から利用線錐方向でグリッドの前面からの距離を示す)

座位撮影

X線管容器からの漏えいX線: (利用線錐方向に対して180° 逆方向で距離はグリッド前面からの距離)

単位: μSv

評価面	距離 3m	距離 5m
利用線錐と逆	0.04	0.01
	0.04	0.01
	0.04	0.01

表2

臥位撮影

散乱X線: (床面から70cmの高さで3回測定した読み値)

単位: μSv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
A方向	2.4	0.28	0.1
	2.4	0.28	0.1
	2.5	0.28	0.1
B方向	3.7	0.49	0.18
	3.7	0.49	0.18
	3.7	0.49	0.18
C方向	2.5	0.25	0.1
	2.4	0.25	0.1
	2.4	0.25	0.1
D方向	4.3	0.48	0.16
	4.3	0.48	0.16
	4.4	0.48	0.16

表3

臥位撮影

X線管容器からの漏えいX線: (床面から190cmの高さで3回測定した読み値)

単位: μSv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
A方向	0.6	0.1	0.02
	0.6	0.1	0.02
	0.6	0.1	0.02
B方向	0.49	0.08	0.01
	0.49	0.09	0.01
	0.49	0.09	0.01
C方向	0.4	0.06	0.01
	0.4	0.05	0.01
	0.4	0.05	0.01
D方向	0.49	0.09	0.01
	0.49	0.09	0.01
	0.49	0.1	0.01

表4

次に、サーベイメータで3回測定した読み値を平均し、校正定数を乗じて真値を求めた。
 校正定数：RANGE 3 μ Sv - 0.96, RANGE 10 μ Sv - 0.98

座位撮影

1次X線(利用線錐)：(平均値に校正定数を乗じた値)
 単位： μ Sv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
利用線錐	0.781	0.16	0.064

表5

X線管容器からの漏えいX線：(平均値に校正定数を乗じた値)
 単位： μ Sv

評価面	距離 3m	距離 5m
利用線錐と逆	0.04	0.01

表6

臥位撮影

散乱X線：(平均値に校正定数を乗じた値)
 単位： μ Sv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
A方向	2.385	0.269	0.096
B方向	3.626	0.470	0.173
C方向	2.385	0.240	0.096
D方向	4.247	0.461	0.154
平均値	3.16	0.36	0.13

表7

X線管容器からの漏えいX線：(平均値に校正定数を乗じた値)
 単位： μ Sv

評価面	距離 1m	距離 3m	距離 5m
A方向	0.588	0.096	0.019
B方向	0.470	0.083	0.010
C方向	0.384	0.051	0.010
D方向	0.470	0.090	0.010
平均値	0.48	0.08	0.01

表8

A、B、C、D方向の4方向の真値を平均して求めた散乱X線 + X線管容器からの漏えいX線の合計 (μ Sv)

距離 1m	距離 3m	距離 5m
3.64 μ Sv	0.44 μ Sv	0.14 μ Sv

表9

測定②

一次X線(利用線錐)の遮蔽計算において、通常はI.I.などの受像機等を対向遮蔽物として2.0mmPb相当としてDt(空気カーマ透過率)を求めているが、今回はCRのIPカセットとグリッド(グリッド比 6:1)を対向遮蔽物としてDtを測定により求めた。

測定条件

移動型X線装置：シリウス130HP(日立メディコ社製、管球型式：ZU-L3SA)

X線条件：80kv、20mAs(156mA-128msec)

焦点-IPカセット間距離：120cm

測定器：スキンドーズモニター(MCMAHON Medical)

測定結果②

Dt: 空気カーマ透過率

$$Dt = I/I_0$$

$$= 0.1/62.4$$

$$= \underline{1.6 \times 10^{-3}}$$

I : 対向遮蔽物を透過後の線量で、X線曝写を24回実施した積算値(0.1mGy)

I₀ : 対向遮蔽物がない状態の線量で、1回曝写の読み値(2.6mGy)を24倍した値(62.4mGy)

撮影件数の算出

放射線管理区域を壁(コンクリート壁など)でない空間として考えた場合、管理区域における線量限度(1300 μSv/3月)に対して腹部等の撮影条件(80kv、20mAs(156mA-128msec))で何件まで許容できるかを実測値と計算値の両方で検証した。

○座位撮影の実測値による検証(F面、E面はそれぞれ上空と地中のため除外した)

距離	1m	3m	5m
利用線錐	0.781 μSv	0.16 μSv	0.064 μSv
散乱X線	3.16 μSv	0.36 μSv	0.13 μSv
X線管容器から漏えいX線		0.04 μSv	0.01 μSv
漏えい線量合計	3.9 μSv	0.56 μSv	0.204 μSv
撮影可能件数		2321件	6372件

表10 (散乱X線の漏えい線量は表7の値を引用)

距離 1mの場合、X線管容器からの漏えいX線が測定不可能のため撮影可能件数を算出できない。

距離 3mの場合、2321件まで撮影可能である。

$$1300 \mu\text{Sv} \div (0.16 + 0.36 + 0.04) \mu\text{Sv}/1\text{件} = 2321(\text{件})$$

距離 5mの場合、6372件まで撮影可能である。

$$1300 \mu\text{Sv} \div (0.064 + 0.13 + 0.01) \mu\text{Sv}/1\text{件} = 6372(\text{件})$$

○臥位撮影の実測値による検証(F面、E面はそれぞれ上空と地中のため除外した)

A、B、C、D面については、被写体から評価点までの距離(d_2)とX線装置のX線管焦点から評価点までの距離(d_4)が同一のためA面の1面のみで算出した。また、散乱X線とX線管容器からの漏洩X線は管球の向き(陰極と陽極)に対して方向依存性が存在するが、各方向の平均値を採用して算出した。

散乱X線とX線管容器からの漏えいX線の合計

距離	1m	3m	5m
実測値	3.64 μ Sv	0.44 μ Sv	0.14 μ Sv
撮影可能件数	357件	2954件	9285件

表11

距離 1mの場合、357件まで撮影可能である。

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 3.64 \mu \text{ Sv}/1\text{件} = 357(\text{件})$$

距離 3mの場合、2954件まで撮影可能である。

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.44 \mu \text{ Sv}/1\text{件} = 2954(\text{件})$$

距離 5mの場合、9285件まで撮影可能である。

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.14 \mu \text{ Sv}/1\text{件} = 9285(\text{件})$$

○座位撮影の計算値による検証(F面、E面はそれぞれ上空と地中のため除外した)

座位撮影の場合、A、B、C、D面がそれぞれ利用線錐方向、散乱線方向、管容器からの漏えい線方向になり得る。そのため、A面を利用線錐方向(B面:散乱X線、C面:X線管容器からの漏えいX線)として、距離1m、3m、5mについて漏えい線量を算出した。

漏えい線量の合計

距離	1m	3m	5m
計算値	5.65 μ Sv	0.751 μ Sv	0.291 μ Sv
撮影可能件数		1731件	4467件

表12

距離 1mの場合、5.65 μ Sv/1件で撮影可能件数は算出できない。

1次X線(利用線錐) : A面

$$E_p = \{(X * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / d_1^2\} * 0.5(t/t_1/2) \\ = \{(80 * 20 * 1.6 * 10^{-3} * 1.433 * 1 * 1) / 2.2^2\} * 0.5^{(0/0)} \\ = 0.76 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

- X(医薬発第188号通知 表1) : 80 (μ Gy/mAs)
- W(通常は3ヶ月間の実行稼働負荷であるが今回は1件あたりのmAs値とした) : 20(mAs/1件)
- Dt(通常は厚さt(cm)の遮蔽体による空気カーマ透過率であるが、今回はCRのIPカセットとグリッド(グリッド比 6:1)の透過率として求めた測定結果②の数値を代入した) : 1.6×10^{-3}
- (E/Ka)(医薬発第188号通知 表5) : 1.433(Sv/Gy)
- U(使用係数) : 1.0
- T(居住係数) : 1.0
- d_1 (X線管焦点から遮蔽壁の外側などの利用線錐方向の評価点までの距離) : 2.2(m)
- t(通常は遮蔽体の厚さであるが今回は遮蔽体が存在しないため 0 とした) : 0
- $t^{1/2}$ (通常は遮蔽体の大幅に減衰したX線の広ビームに対する半価層であるが今回は遮蔽体が存在しないため 0 とした) : 0

散乱X線：B面

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (1 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535.5) / 400\}$$

$$= 4.89 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

- X_s (医薬発第188号通知 表1) : $80 (\mu \text{ Gy}/\text{mAs})$
- W (通常は3ヶ月間の実行稼働負荷であるが今回は1件あたりのmAs値とした)
: $20(\text{mAs}/1\text{件})$
- (E/Ka) (医薬発第188号通知 表5) : $1.433(\text{Sv}/\text{Gy})$
- Dt (通常は厚さ $t(\text{cm})$ の遮蔽体による空気カーマ透過率であるが、今回は遮蔽体が存在しないため 1.0 とした) : 1.0
- U (使用係数) : 1.0
- T (居住係数) : 1.0
- d_2 (被写体から遮蔽壁の外側などの評価点までの距離) : 1 (m)
- d_3 (X線管焦点から天板までの距離) : 1.2 (m)
- a (医薬発第188号通知 表4より定格管電圧80KVpの値を補間により求めた)
: $0.08/100 = 0.0008$
- F (照射野の大きさ) : $14\text{インチ} * 17\text{インチ} = 1535.5(\text{cm}^2)$

距離1mにおける1次X線と散乱X線からの漏えいX線の合計

$$0.76 + 4.89 = 5.65 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離1mにおける撮影可能件数はX線管容器からの漏えいX線が計算不可能のため算出できない

距離 3mの場合、 $0.751 \mu \text{ Sv}/1\text{件}$ で、1731件まで撮影可能である。

1次X線(利用線錐)：A面

$$E_p = \{(X * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / d_1^2\} * 0.5(t/t_1/2)$$

$$= \{(80 * 20 * 1.6 * 10^{-3} * 1.433 * 1 * 1) / 4.2^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.21 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

散乱X線：B面

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (3 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535.5) / 400\}$$

$$= 0.54 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

X線管容器からの漏えいX線：C面

$$E_L = \{(X_L * t_w * (E/Ka) * U * T) / d_4^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(60.3 * 3.56 * 10^{-5} * 1.433 * 1 * 1) / 1.8^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.00095 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

- X_L (X線装置からの漏洩線量：メーカー提供資料別紙より) : $60.3 (\mu \text{ Gy}/\text{h})$
- t_w (通常は3ヶ月間の実効稼働負荷時間であるが今回は1件あたりの時間とする)
: $20\text{mA} \cdot \text{s}/1\text{件} / 156\text{mA} / 3600\text{s}/\text{h} = 3.56 * 10^{-5} (\text{h}/1\text{件})$
- (E/Ka) (医薬発第188号通知 表5) : $1.433(\text{Sv}/\text{Gy})$
- U (使用係数) : 1.0
- T (居住係数) : 1.0
- d_4 (X線管焦点から遮蔽壁の外側などの評価点までの距離) : 1.8 (m)
- t (通常は遮蔽体の厚さであるが今回は遮蔽体が存在しないため 0 とした) : 0
- $t^{1/2}$ (通常は遮蔽体の大幅に減衰したX線の広ビームに対する半価層であるが今回は遮蔽体が存在しないため 0 とした) : 0

距離3mにおける漏えい線量の合計

$$0.21 + 0.54 + 0.00095 = 0.751 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離3mにおける撮影可能件数は

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.751 \mu \text{ Sv}/1\text{件}$$

$$= 1731 \text{件}$$

距離 5mの場合、0.291 μ Sv/1件で4467件まで撮影可能である。

1次X線(利用線錐) : A面

$$E_p = \{(X * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / d_1^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(80 * 20 * 1.6 * 10^{-3} * 1.433 * 1 * 1) / 6.2^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.095 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

散乱X線 : B面

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (5 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535..5) / 400\}$$

$$= 0.196 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

X線管容器からの漏えいX線 : C面

$$E_L = \{(X_L * t_w * (E/Ka) * U * T) / d_4^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(60.3 * 3.56 * 10^{-5} * 1.433 * 1 * 1) / 3.8^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.00021 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離5mにおける漏えい線量の合計

$$0.095 + 0.196 + 0.00021 = 0.291 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離5mにおける撮影可能件数は

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.291 \mu \text{ Sv}/1\text{件}$$

$$= 4467 \text{ 件}$$

○臥位撮影の計算値による検証(F面、E面はそれぞれ上空と地中のため除外した)

A、B、C、D面については、被写体から評価点までの距離(d_2)とX線装置のX線管焦点から評価点までの距離(d_4)が同一のため、距離1m、3m、5mについてA面の1面のみで算出した。

漏えい線量の合計

距離	1m	3m	5m
計算値	4.893 μ Sv	0.5433 μ Sv	0.1957 μ Sv
撮影可能件数	265件	2392件	6642件

表13

距離 1mの場合、4.893 μ Svで、265件まで撮影可能である。

散乱X線

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (1 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535..5) / 400\}$$

$$= 4.89 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

X線管容器からの漏えいX線

$$E_L = \{(X_L * t_w * (E/Ka) * U * T) / d_4^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(60.3 * 3.56 * 10^{-5} * 1.433 * 1 * 1) / 1^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.00308 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離1mにおける散乱X線とX線管容器からの漏えいX線の合計

$$4.89 + 0.00308 = 4.893 (\mu \text{ Sv}/1\text{件})$$

距離1mにおける撮影可能件数は

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 4.893 \mu \text{ Sv}/1\text{件}$$

$$= 265 \text{ 件}$$

距離 3mの場合、0.5433 μ Sv/1件で、2392件まで撮影可能である。

散乱X線

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (3 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535..5) / 400\}$$

$$= 0.54 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}$$

X線管容器からの漏えいX線

$$E_L = \{(X_L * t_w * (E/Ka) * U * T) / d_4^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(60.3 * 3.56 * 10^{-5} * 1.433 * 1 * 1) / 3^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.00034 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}$$

距離3mにおける散乱X線とX線管容器からの漏えいX線の合計

$$0.543 + 0.00034 = \underline{0.5433 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}}$$

距離3mにおける撮影可能件数

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.5433 \mu \text{ Sv/1件}$$

$$= 2392 \text{ 件}$$

距離 5mの場合、0.1957 μ Sv/1件で、6642件まで撮影可能である。

散乱X線

$$E_s = \{(X_s * W * Dt * (E/Ka) * U * T) / (d_2 * d_3)^2\} * \{(a * F) / 400\}$$

$$= \{(80 * 20 * 1 * 1.433 * 1 * 1) / (5 * 1.2)^2\} * \{(0.0008 * 1535..5) / 400\}$$

$$= 0.1956 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}$$

X線管容器からの漏えいX線

$$E_L = \{(X_L * t_w * (E/Ka) * U * T) / d_4^2\} * 0.5^{(t/t_1/2)}$$

$$= \{(60.3 * 3.56 * 10^{-5} * 1.433 * 1 * 1) / 5^2\} * 0.5^{(0/0)}$$

$$= 0.00012 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}$$

距離5mにおける散乱X線とX線管容器からの漏えいX線の合計

$$0.1956 + 0.00012 = \underline{0.1957 \text{ (} \mu \text{ Sv/1件)}}$$

距離5mにおける撮影可能件数

$$1300 \mu \text{ Sv} \div 0.1957 \mu \text{ Sv/1件}$$

$$= 6642 \text{ 件}$$

まとめの表

距離	1m	3m	5m
座位撮影の実測による件数		2321件	6372件
座位撮影の計算値による件数		1731件	4467件
臥位撮影の実測による件数	357件	2954件	9285件
臥位撮影の計算値による件数	265件	2392件	6642件

表14

(考察)

実測値による座位撮影と臥位撮影で撮影可能件数に相違が生じてしまった。それは、座位撮影の場合、利用線錐方向の漏えい線量が加算されたためであった。

X線管容器からの漏えい線量において、座位撮影が臥位撮影より評価面までの距離が20cm短いにも関わらず漏えい線量が低い値を示したことに関しては、X線管球の方向依存性に起因するためと考えられた(メーカー提供資料(別紙)参照)。

散乱X線の実測値が計算値より約46%低い値を示した。それは、散乱X線の測定方法において、X線管容器からの漏えい線量をサーベイメーターが検出しないようX線防護衣(0.25mm 鉛当量のプロテクター)で遮蔽したためではないかと考えられた。同様にX線管容器からの漏えい線量の測定方法においても散乱X線を検出しないようにX線防護衣で遮蔽した。しかし、X線管容器からの漏えい線量は実測値の方が計算値より高い数値を示したことに関しては不明であった。これらの誤差がサーベイメーターの測定誤差によるものなのか、それとも遮蔽計算用定数(医薬発第188号通知の数値を採用)に起因するものかは明らかにできなかった。

撮影可能件数は、評価面までの距離と座位撮影、臥位撮影で異なるが、実測値は表10および11の数値、計算値は表12および13の数値を用いることにより、簡単に求めることが可能である。

例:実測値による数値から撮影可能件数を求める場合

・評価面までの距離が3mで座位撮影の割合が全体の3割とした場合、表10より漏えい線量の合計は0.56 (μ Sv/件)であり、臥位撮影の全体にしめる割合は7割となり、漏えい線量の合計は表11より0.44 (μ Sv/件)となり、撮影可能件数は座位で696件、臥位で2068件、総件数は2764件と求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{撮影可能件数} &= \{ 1300 \mu \text{ Sv} * 0.3 \div 0.56 \mu \text{ Sv/件} \} + \{ 1300 \mu \text{ Sv} * (1 - 0.3) \div 0.44 \mu \text{ Sv/件} \} \\ &= 2764 \text{ 件} \end{aligned}$$

・評価面までの距離が5mで座位撮影の割合が全体の3割とした場合、表10より漏えい線量の合計は0.204 (μ Sv/件)であり、臥位撮影の全体にしめる割合は7割となり、漏えい線量の合計は表11より0.14 (μ Sv/件)となり、撮影可能件数は座位で1911件、臥位で6500件、総件数は8411件と求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{撮影可能件数} &= \{ 1300 \mu \text{ Sv} * 0.3 \div 0.204 \mu \text{ Sv/件} \} + \{ 1300 \mu \text{ Sv} * (1 - 0.3) \div 0.14 \mu \text{ Sv/件} \} \\ &= 8411 \text{ 件} \end{aligned}$$

(まとめ)

放射線管理区域の境界をコンクリートなどでない空間と想定して、評価面までの距離を1, 3, 5mとした場合の3ヶ月あたりの線量限度から撮影可能件数をサーベイメーターによる実測値と計算値から求めた。実測値に基づいて算出した件数と計算値に基づいて算出した件数とでは、撮影可能件数に相違が生じていた。

管理区域の空間的な境界を5mに設定し、座位撮影と臥位撮影の割合を3:7とした場合、約5989件(計算値から算出)から8411件(実測値から算出)程度の撮影が可能となり、災害時にある程度は対応可能ではないかと考えられた。

(資料5)

搬入経路	現場の状態	損傷箇所	ムラユメ (メ)	S-C-U 損傷別種 (説明)	S-Uでの位置	S-Uでの位置 (説明)	S-Uでの損傷変化	劣化が進行する	S-Uでの追加位置	広域搬送優先順位	搬入時の位置に対する画像表示 情報が無い場合は	集積度	S-Uでの追加位置に対する画像表示
1	クラッシュ・破砕	右下腿が強く、長時間振られた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP100/60, HR130, RR20, SpO2 97, 容量500ml				DIV1000ml	B 中	なし	C	なし
2	クラッシュ・破砕	腹筋が強く、長時間振られた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP80/40, HR130, RR20, SpO2 98, 容量100ml				DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
3	広域回帰 (H ⁺ 20%)	地震の揺、火災発生	顔面、胸部の高熱、呼吸困難	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP100/60, HR130, RR20, SpO2 94, 容量140ml				気管挿管	B 中	なし	C	なし
4	頭部外傷	家具で頭を強く打った	右前額部に打撲傷	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	GS12 (345), BP110/60, RR20, SpO2 99, 容量4,5/3.0 +/-		両側瞳孔拡大 GCS4+6 (E1V1M2-4)		急傾斜低下	不搬送	なし	C	なし
5	胸骨外傷	胸部の重打、ハンカチで胸を強く打った	なし	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/40, HR130, RR20, SpO2 97, 容量160ml		胸骨骨折、腹膜刺傷		急傾斜低下	A 高い	なし	C	なし
6	不安定骨骨折	階段から落ちた	両大腿打撲傷、腰痛	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/50, HR120, RR28, SpO2 99, 容量320ml		皮下気腫出現		胸腔ドレナージ	B 中	なし	C	なし
7	右下腿デグレービング損傷	進行しようとして、足が強く踏まれた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP110/60, HR110, RR18, SpO2 99, 容量90ml		皮下気腫出現		胸腔ドレナージ	B 低い	なし	C	なし
8	血気胸	胸部の重打、ハンカチで胸を強く打った	右前胸打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP110/60, HR110, RR28, SpO2 97, ドレーン気腫++		胸部骨折、腹膜刺傷、右胸打撲傷		胸腔ドレナージ	A 高い	胸腔ドレイン挿入後	B	胸腔ドレイン挿入後
9	フレイルチエースト、肺挫傷	自宅が倒壊、家具で頭を強く打った	右前胸打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP100/50, HR120, RR18, SpO2 96, 容量90ml		胸部骨折、腹膜刺傷、右胸打撲傷		胸腔ドレナージ	B 中	胸腔ドレイン挿入後	B	胸腔ドレイン挿入後
10	クラッシュ・破砕	家具で下腿を強く踏まれた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP105/60, HR60, RR20, SpO2 98, 容量0ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
11	不安定骨骨折	地震の揺、火災発生	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/55, HR140, RR28, SpO2 98, 容量60ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
12	頭部外傷 (急性硬膜下血腫)	地震の揺、火災発生	右前額部に打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	GS10 (334), BP160/100, HR90, RR18, SpO2 99, 瞳孔 3.0/4.0 +/-		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
13	クラッシュ・破砕	右下腿を強く踏まれた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP130/60, HR120, RR20, SpO2 97, 容量500ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	B 中	なし	C	なし
14	クラッシュ・破砕	腹筋が強く、長時間振られた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP80/40, HR130, RR30, SpO2 98, 容量100ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
15	広域回帰 (H ⁺ 20%)	地震の揺、火災発生	顔面、胸部の高熱、呼吸困難	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP100/50, HR120, RR30, SpO2 94, 容量140ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		気管挿管	B 中	なし	C	なし
16	頭部外傷	家具で頭を強く打った	右前額部に打撲傷	陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	GS12 (345), BP110/60, RR20, SpO2 99, 容量4,5/3.0 +/-		両側瞳孔拡大 GCS4+6 (E1V1M2-4)		急傾斜低下	不搬送	なし	C	なし
17	胸骨外傷	胸部の重打、ハンカチで胸を強く打った	なし	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/40, HR130, RR28, SpO2 97, 容量130ml		胸骨骨折、腹膜刺傷		急傾斜低下	A 高い	なし	C	なし
18	不安定骨骨折	階段から落ちた	両大腿打撲傷、腰痛	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/50, HR120, RR28, SpO2 99, 容量320ml		皮下気腫出現		胸腔ドレナージ	B 中	なし	C	なし
19	右下腿デグレービング損傷	進行しようとして、足が強く踏まれた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP110/60, HR110, RR18, SpO2 99, 容量90ml		皮下気腫出現		胸腔ドレナージ	B 低い	なし	C	なし
20	血気胸	胸部の重打、ハンカチで胸を強く打った	右前胸打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP110/60, HR110, RR28, SpO2 97, ドレーン気腫++		胸部骨折、腹膜刺傷、右胸打撲傷		胸腔ドレナージ	A 高い	胸腔ドレイン挿入後	B	胸腔ドレイン挿入後
21	フレイルチエースト、肺挫傷	自宅が倒壊、家具で頭を強く打った	右前胸打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP100/50, HR120, RR18, SpO2 96, 容量90ml		胸部骨折、腹膜刺傷、右胸打撲傷		胸腔ドレナージ	B 中	胸腔ドレイン挿入後	B	胸腔ドレイン挿入後
22	クラッシュ・破砕	家具で下腿を強く踏まれた	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP105/60, HR60, RR20, SpO2 98, 容量0ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
23	不安定骨骨折	地震の揺、火災発生	右下腿打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	BP90/55, HR140, RR28, SpO2 98, 容量60ml		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし
24	頭部外傷 (急性硬膜下血腫)	地震の揺、火災発生	右前額部に打撲傷	陥没骨折 (マ) ストック骨折 (マ) 陥没骨折 (マ) 陥没骨折 (マ)	GS10 (334), BP160/100, HR90, RR18, SpO2 99, 瞳孔 3.0/4.0 +/-		高熱、心不全、呼吸困難、高カリウム血症、高乳酸血症、高クレアチニン血症		DIV1000ml	A 高い	なし	C	なし

DMAT活動における通信手段の確保について

DMA T活動における通信手段の確保について

ロジスティックス部会

武蔵野赤十字病院 高 桑 大 介

1. はじめに

災害時における急性期医療の円滑化と組織化を目指して、国は全国にDMA Tチーム（Disaster Medical Assistance Team）を編成し、それぞれの一定の教育訓練を受けた隊員が広域災害時などに医療活動を行う方向性が明確化された。

DMA Tチームは災害時において発災から48時間以内という混乱した中で医療活動を行わなければならない、情報が曖昧な中での活動を強いられることとなる。

活動する隊員に対しては常に的確な情報が必要であるが、現在は統一したDMA Tチーム専有の通信手段が確保されておらず、隊員の派遣方法（Transportation）とともに通信手段（Communications）の構築は大きな課題となっている。

情報伝達的手段として有線電話や携帯電話、ネットを使用した通信などはそれなりに有効であるが、通信の性質上や広域災害という非日常的環境においては、現実的にそれらを使用できる可能性は100パーセントではない。

消防機関や警察機関、自衛隊、海上保安庁、地方自治体、電力、輸送（電車、バス、タクシー、船舶）、通信などをつかさどる指定行政機関並びに指定公共機関においては、その規模や種類は異なるが、独自の通信手段が確保されている。そこで、DMA Tチームについても、SCUや災害現場において円滑な活動が確保できるコミュニケーション手段の一環として、何らかの共通の通信手段が必要であると考えらる。

2. 災害時のコミュニケーション

CSCAT 'Sでも「コミュニケーション（Communications）」は災害医療活動の重要な位置付けであるが、災害医療において、被災地の活動を迅速かつ円滑に実施するためには情報の共有が必要であり、被災地あるいは被災外に設置された情報収集部門がそれらを取りまとめて活動方針を決定するというプロセスも一般的である。また、災害現場での活動においても被災区域全体が見渡せることは少ないため、隊員相互の通信手段の確保は重要である。不足する医薬品などの資材や人員の確保、患者の搬送先、ヘリや救急車の運行状況、そして隊員の安全確保など、さまざまなコミュニケーションが不可欠である。

広域災害時においては、その初期に多種多様な情報が錯綜し、電話などが一時的に限定された地域に集中することで、通信が輻輳する可能性が大きい。阪神淡路大震災においては、被災地全体の状況を把握し、限られたリソースを的確に配備するまでにはかなりの時間を要している。

また、福知山線の列車事故においては、線路を挟んで反対側の活動とのコミュニケーションに苦慮したとも言われている。

普段我々が使用している最も身近な通信方法となった「携帯電話」についても、相手の電話番号やメールアドレスが不明であれば通信することはできない。また、電力の確保が脆弱であった場合や、基地局の被害が甚大であれば、「携帯電話」では、なおさらコミュニケーションはとりにくくなる。コミュニケーション手段には、古くは狼煙や太鼓、伝令や手旗信号、モールス信号などがあったが、近代では通信や放送といった電氣的信号によるものが一般的であり、国内では電波法及び電気通信事業法等により管理されている。

3. 一般的な通信の手段

情報伝達 (Communications) の手段には大きく分類して、1対1の通信と1対多の通信がある。病院内において特定の個人との情報共有には内線電話やPHSが使用され、大勢の患者や職員に向けたお知らせには院内放送や掲示板を使用するという例えである。また、それをさらに特定の個人又は多数に限定して、適時に送信するといったメールやイントラネットなども広く一般化されるようになった。それぞれの通信手段における特徴は以下のとおりである。

それぞれに特色があり、一度に多数に伝えることのできるマルチ性、移動性、通信範囲の広域性、情報量、操作の簡易性、携帯性、電源確保の容易性、確実に通信が可能か否か、秘匿性があるか、機器や通信にかかる設備投資や経費等について主観的ではあるが下表にまとめてみた。

通信手段	マルチ性	移動性	広域性	情報量	操作性	携帯性	電源確保	確実性	秘匿性	経済性
固定電話	1:1	×	◎	△	×	×	×	△	○	○
携帯電話・PHS	1:1	◎	○	△	○	◎	○	△	◎	○
衛星携帯電話	1:1	○	◎	△	△	○	△	○	◎	×
FAX	1:1	△	◎	○	○	×	×	△	△	○
メール・データ通信	1:1/1:多	△	◎	◎	△	△	×	△	△	×
電報・伝令用紙	1:1	○	×	×	○	○	—	◎	△	◎
特定省電力無線	1:多	○	×	○	○	○	◎	○	△	◎
業務用無線	1:多	○	○	○	○	○	○	○	△	△
MCA無線	1:多	○	△	○	△	○	○	○	○	△
テレビ	1:多	×	◎	○	○	×	○	△	×	○
ワンセグ携帯	1:多	◎	◎	○	○	○	○	△	×	○
ラジオ	1:多	◎	◎	○	○	○	○	△	×	○
院内・場内放送	1:多	×	△	△	×	×	×	△	×	×
広報車	1:多	△	△	×	△	×	○	△	×	×
ビラ・ポスター	1:多	○	△	△	◎	○	—	×	×	◎
太鼓・狼煙	1:多	△	○	×	◎	△	—	×	×	○

3. 衛星電話

日本DMATでは、衛星電話をチーム携行品の標準装備としている。平成18年12月までの各チームへの調査では、DMAT研修を修了した149施設中、113施設(75.8%)が既に衛星電話を保有しており、機種はインマルサットが60.2%、ワイドスターが37.2%、イリジウムが2.7%の保有割合となっている。

衛星電話は通信インフラが途絶えた場合の手段として極めて有用な装備であるが、チーム間の電

話番号の把握や発信方法の習得などの課題がある。

4. 日本赤十字社の通信

日本赤十字社は150MHz FM及び400MHz FMアナログの業務用無線を有している。これらは災害救助法及び日本赤十字社法における災害活動を円滑に実施するために確保されたものであり、専有波として全国の赤十字施設に配備されている。平成18年現在、基地局・移動局（車載型・携帯型）合わせて全国に3,391局が配備されている。これらはこれまでも各種災害救護活動や移動採血、患者搬送などに有効な手段として活用されてきた。

しかし、専有波はそれぞれの周波数帯について1波ずつであるため、同時に複数の局が使用すれば混信を招くことになるため、それぞれの周波数の特性から150MHz帯は主に広域で使用され、400MHz帯は現場付近での救護班活動に活用されることとなる。また、状況によっては支部や病院に設置された基地局や災害現場の対策本部に設置された固定局が、移動する各救護班の無線局を統制する場合もある。これ以外にも災害現場ではトランシーバー（簡易無線）や特定小電力無線機、赤十字奉仕団によるアマチュア無線通信などが使用されており、当然のことながら携帯電話やメールも阪神淡路大震災や中越地震の際に使用された。

それぞれの状況に応じてこれらの通信手段を使い分けることが肝要であり、通信は医療救護活動のロジスティクスとして医療者を支える重要な役割を担っている。

日本赤十字社の常備救護班は、都道府県から要請に基づき「DMATチーム」として活動する場合や他のDMATチーム・自衛隊・医師会などの医療班と協働活動を行う場合がある。また、行政や消防・警察などとの連携も不可欠であるため、日本赤十字社としても他機関と情報を共有できる方法があれば、より円滑な活動が期待できる。

あまり知られてはいないが、日本赤十字社にも防災機関が相互に連絡を取ることができる「防災機関相互連絡用周波数」（150MHz・400MHz帯各1波）が許可されている。

日本赤十字社の業務用無線局は、現在のところアナログ波であるため、簡易な受令機などがあれば傍受することは可能である。

5. 結語

さて、今後DMATチームの通信の確保として日本赤十字社が有している無線設備を使用できるかということであるが、日本赤十字社の常備救護班が災害時において独立した医療活動を実施するというこれまでの体制に加え、現在ではDMATチームとしての養成訓練を受け、急性期医療についても全国のDMATチームと協働することが現実的になった。したがって派遣されたDMATチームが車載型や携帯型の日赤業務用無線機が使用できる可能性大きい。しかし、必ずしも現場に日赤のチームが派遣されているとは限らず、その場合単独で派遣されたDMATチームには別の通信手段が必要となる。比較的範囲が狭く限定されているSCU活動などでは、特定小電力無線機などで十分であるが、市内全域などの活動となると、150MHz帯単信10W程度の可搬無線機と外部アンテナ、同周波数の1～2W程度の携帯型無線機を配備できれば、大変利便性が良いと考える。近年通信技術の発達により周波数帯域のナロー（狭帯域）化やデジタル通信化等が進んだことから、全国波としてDMAT専有の周波数が確保できないか検討する余地が出てきた。専有の周波数を持つことでチーム同士の通信手段が確実に確保され、災害初期における医療活動がさらに円滑化を図れると考える。

日赤医療班は現場での臨機応変な判断により、DMAT活動に対し日赤の専有周波数を使用するこ

とについては法的に問題無いと考える。しかし、今後は全国多数医療機関のDMATチームの参加が大いに期待されていることから、広域災害救急医療情報システム（EMIS）や衛生携帯電話などに加えて、DMAT独自の共通した専有周波数の確保と通信機器の整備が必要であると考え。DMATチームは「災害から国民の生命を守る」という重要な責務を有していることから、早期に総務省の協力が得られることを期待したい。

平成19年3月

DMAT隊員の調整員でのコメディカルを含めた他職種
の必要性について

DMAT隊員の調整員でのコメディカルを含めた多職種の必要性

厚生労働科学研究
「災害時医療体制の整備促進に関する研究」
ロジスティクス部会 兵庫県災害医療センター
中田 正明 、 安部雅之
国立病院機構 災害医療センター
楠 孝司
研究協力者 兵庫県災害医療センター
中山伸一

はじめに)

昨年9月より、日本 DMAT 隊員養成研修が兵庫県会場として、当センターで開始された。
この研修や運営を通じ、調整員の構成において多職種での構成の必要性を感じた。
今回、調整員での職種に注目し、兵庫会場での調整員受講生にアンケートを行い、DMAT 研修における調整員の現状と今後の方向性について検討した。

* 本研究は、第12回日本集団災害医学会にて報告済みである。(資料1)

1) 日本 DMAT 隊員養成研修 募集内容について

平成18年度の日本 DMAT 隊員養成研修参加施設募集内容については、厚生労働省医政局より各自治体の担当者を通じて、平成18年度災害派遣医療チーム研修事業実施要領によって行われている。(資料2)

本要領内容のうち、職種又はチーム構成人数に関する記述は次の内容である。

■ 対象者

救命救急センターまたは災害拠点病院等に勤務する医師を中心とした看護師、救急救命士等からなるチームとする。

■ 研修実施施設及び受講定員

- (1) 研修施設 独立行政法人国立病院機構災害医療センター
受講定員 100チーム500名(1チーム5名とする)
- (2) 研修施設 兵庫県災害医療センター
受講定員 52チーム260名(1チーム5名とする)

2) 日本 DMAT 隊員養成研修 受講者部門別人数について (資料1参照)

2006年12月まで(東京18回・兵庫4回)の受講者における部門別人数

- 調整員221名(21%)
- 医師360名(35%)
- 看護師447名(44%)

3)日本 DMAT 隊員養成研修 調整員受講者 職種別人数について (資料1参照)

2006年12月まで(東京18回・兵庫4回)の調整員受講者における職種別人数

- 事務職 202名(73%)
- コメディカル 57名(20%)
 - 薬剤師 32名(12%) 放射線技師 7名(3%) 臨床検査技師 5名(2%)
 - 臨床工学技士 5名(2%) 理学療法士 3名(1%)
- 看護師 5名(2%)
- 救急救命士 13名(5%)

4)日本 DMAT 隊員養成研修(兵庫県会場)アンケート実施について (資料1参照)

日本DMAT隊員養成研修兵庫県会場において、第1～4回調整員受講者38名を対象にアンケートを行なった。

【アンケート項目】

- DMAT 調整員の職種について
- DMAT 調整員の資質・能力について
- DMAT 調整員のチーム内での構成人数について
- 調整員研修・勉強会について

*アンケート結果についても資料1を参照

考察)

- 調整員の職種に対しては、研修受講後には職種にとらわれずあらゆる職種での構成が必要と感じており、さらに業務量から構成人数はチーム5名中2名は必要とも感じている。2名構成で1名は事務職と考えると、もう1名はコメディカルと考えれば、チームの活動にさらに幅を持たせることができるのではないかと考えられる。
- 調整員の役割は、多種多様であり、多くの資質・能力が求められ、求められる能力の中には、医療機器知識・医療専門用語といった多くの医療知識も必要とされる為、複数のDMATが連携して活動を行うには、コメディカルの調整員の有用性が考えられる。
- 受講後、さらなる調整員研修又は勉強会は必要と感じている。内容としては、DMAT研修を基本とするもので良いと考える。

まとめ)

調整員の果たすべき役割は多種多様にわたり、さらに構成人数を2名が適切と考えると、コメディカル職種含めた多職種の隊員養成が必要と考える。

と同時に、コメディカルに関しては各専門分野の特性をDMATの活動にどのように活かしていくかは今後の課題である。

又、今後調整員研修や勉強会の定期的開催も必要と考える。