

小笠原諸島の緊急航空機搬送の現状と課題

城川 雅光^{1,2} 笠井あすか¹

【要旨】 2004年度から2012年度の小笠原諸島の急患搬送記録を調査し、現状と課題を検討した。搬送例は合計266例であった。搬送患者の特徴は、外傷、脳血管障害、虫垂炎など手術やICU管理を要する症例が多かった。搬送時間は、全島平均で9時間34分と長時間を要する。一方、空港のある硫黄島からの患者搬送は、地理的に遠いにも関わらず、父島と母島の平均搬送時間と比較して45分程度短い。また搬送要請の過程で、結核患者の搬送が問題となっていた。空港建設が進まない現状で搬送時間短縮に有効な手段の一つとして、航続距離、巡航速度、着陸場所の条件を満たすティルトローター機の就航が考えられる。感染症患者搬送については、病原体や利用する航空機を問わず安全性を確保する上で、簡易アイソレーターを搭載が有効であろうと考える。しかし航空機搭載基準を満たしている製品は、国内で取扱い中止となっており、既存の製品で運用試験を行うことが課題である。

索引用語：小笠原、航空機搬送、搬送時間、ティルトローター、感染症患者搬送

はじめに

小笠原諸島は東京から約1,000km南に位置し、有人島である父島、母島、硫黄島、南鳥島の4島を含め30余りの島々があり、日本の排他的経済水域の確保のうえでも重要な島々である。硫黄島、南鳥島には自衛隊基地等で働く人員が常駐し、恒常的に在住する一般人はいない。父島に人口約2,000人、母島に人口約500人が生活している。交通機関は、東京から約25時間を要する貨客船おがさわら丸のみが、唯一の公共交通機関である。空港は南鳥島と硫黄島にしかなく、また南鳥島は滑走路が短いため着陸できる航空機に制限がある。

医療機関は父島、母島にある診療所のみで、それぞれ常駐する医師3名と1名が全科対応を行っている。

2013年11月より南鳥島に診療所が開設され医師1名が常駐している。硫黄島には自衛隊医務室があり、医官1名が常駐している。父島、母島の診療所には住人、観光客以外に、近隣を航行する船舶の傷病者が受診する。島で完結できない医療を要する非緊急の患者は、おがさわら丸を利用し本土の医療機関に紹介している。緊急治療を要する患者の搬送は、災害派遣法に基づき、海上自衛隊に災害派遣を依頼し自衛隊機を使用し行っている。感染症の患者については、その都度対応を検討している。

わが国ではドクターヘリの普及とともに回転翼機による搬送が激増した。ドクターヘリは半径50～70km、飛行時間およそ15～20分程度をカバーエリアとすることが適切とされている¹⁾。それに対して、小笠原諸島からの緊急航空機搬送は年間およそ30件程度と、数は少ないが航続距離や航空法の制限から固定翼機を利用せざるを得ない環境にあり、搬送までの手続きや搬送にかかる時間などが大きく異なっている。その現状と課題を報告する。

対象と方法

小笠原村診療所に保管されていた、2004年度から

The present situation and the problems of the emergency air transportation of Ogasawara Islands.

Masamitsu SHIROKAWA^{1,2}, Asuka KASAI¹

¹Ogasawara Village Clinic, ²Tokyo Metropolitan Hiroo General Hospital, Emergency Care Center

¹小笠原村診療所, ²都立広尾病院救命救急センター

(原稿受付日：2014年1月9日 原稿受理日：2014年4月16日)

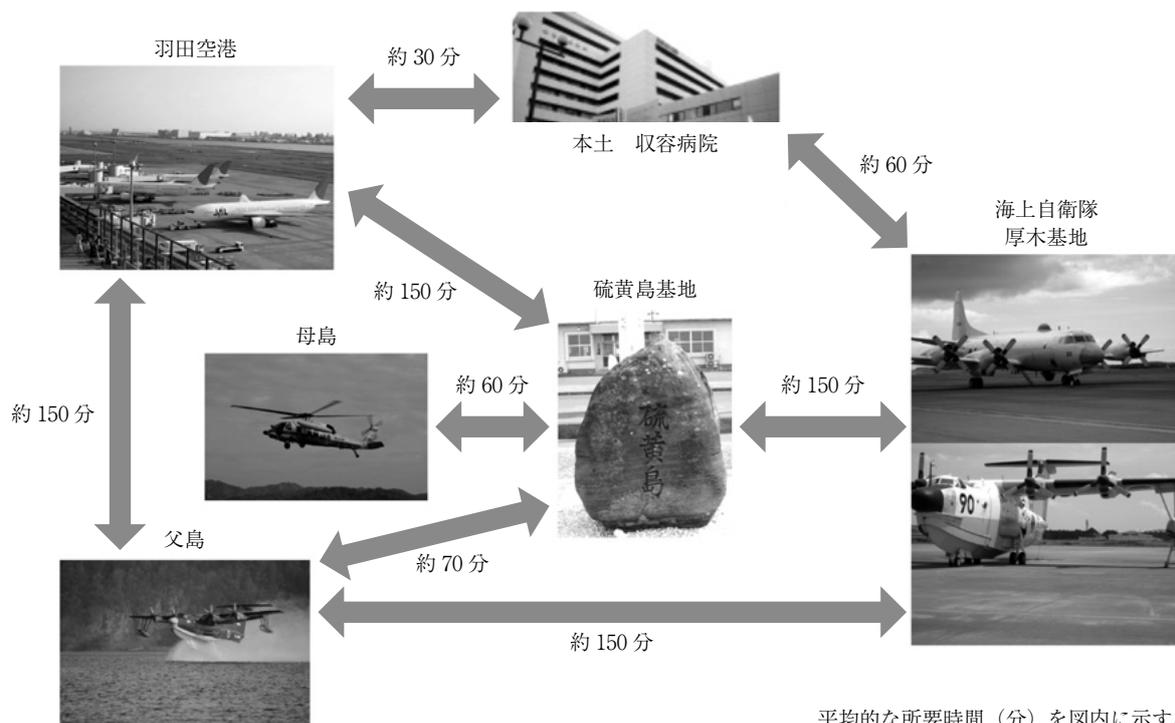


図1 患者搬送経路

2012年度までの9年間の緊急航空機搬送要請および1990年から2012年までの搬送で問題を生じた症例の記録を調査した。東京都島しょ保健所小笠原出張所に保管されていた感染症の届け出を調査した。

結 果

1. 緊急航空機搬送の流れについて

父島、南鳥島、硫黄島の緊急航空機搬送は、父島にある小笠原村診療所から搬送要請が出される。母島は小笠原村母島診療所から搬送要請が出される。同時に各診療所が収容病院を手配し、収容の要請を出す。この搬送は東京都の行政事業のため、収容先は原則として東京都内の病院であるが、東京都と協定を結んでいる神奈川県内の病院も含まれる。搬送要請は東京都庁に伝達される。そして東京都知事より災害派遣要請が自衛隊になされる。同時に、搬送に添乗する医師は①診療所、②収容病院、③自治医科大学卒業医師（東京都福祉保健局所属）の優先度で決定される。通常、僻地診療所から添乗医が出ることは難しいため、収容病院より添乗医が派遣される。添乗医は東京消防庁の緊急車両で海上自衛隊厚木基地に向かい、P3C対潜哨戒機またはUS1AおよびUS2救難飛行艇（以下、US1、US2）に搭乗する。以下、各島ごと、要請時間、気象条件で添乗医が患者を引き継がれるまでの経路が異なる。

日中かつ着水条件が良ければ、US1もしくはUS2が父島二見湾に着水して、父島の患者の引き継ぎが行われる。日没後もしくは着水条件の悪い時は、硫黄島基地から父島までUH60J救難ヘリコプター（以下、UH60J）が派遣される。患者は父島から硫黄島基地に搬送され、厚木基地から来た航空機に引き継がれる。母島の患者は昼夜に関係なく、前述の硫黄島基地を経由する経路で搬送される。硫黄島、および南鳥島の患者は、それぞれ空港があるため、厚木基地から来た航空機に直接引き継がれる。その後、患者は厚木基地や羽田空港に搬送され、収容病院に向かうという搬送経路を辿る（図1）。

2. 搬送症例の内訳について

2004年度から2012年度までに緊急航空機搬送した症例は父島206例、母島44例、硫黄島8例、南鳥島8例の合計266例であった。平均年齢は54.6歳（最低0歳、最高91歳）、男女比は男性179名、女性87名であった。要請理由となっていた疾患で多いものは、外傷49例（頭部外傷12例、脊髄損傷2例、重傷熱傷1例、体幹部外傷5例、四肢外傷23例、多発外傷6例）、脳血管障害（脳梗塞、脳出血、くも膜下出血）、虫垂炎で約4割を占めた。その他の内訳を表に示す（表1）。

表1 島別患者搬送数と疾患別患者数

年齢	平均年齢 54.6 歳 (最低 0 歳, 最高 91 歳)	
性別	男性	179 名
	女性	87 名
	合計	266 名
島名	父島	206 例
	母島	44 例
	硫黄島	8 例
	南鳥島	8 例
疾患名	人数	
脳血管障害 (脳出血, 脳梗塞, クモ膜下出血)	40	
外傷 (体幹, 四肢外傷)	34	
虫垂炎	30	
虚血性心疾患	16	
消化管疾患 (腸閉塞, ヘルニア嵌頓など)	15	
消化管出血	13	
頭部外傷	12	
心疾患 (心不全, 不整脈など)	12	
肺炎	12	
意識障害 (原因の特定できない意識障害)	9	
整形疾患 (腰椎ヘルニア, 背髄梗塞, 軟部組織感染症)	9	
胆道疾患 (胆管炎, 胆嚢炎)	8	
溺水	8	
肝疾患 (肝不全, 肝炎など)	7	
急性腎不全	6	
妊娠合併症	5	
精神疾患	4	
脊髄損傷	2	
急性膵炎	2	
下肢急性動脈閉塞症	2	
緑内障発作	2	
心肺停止蘇生後	2	
重傷熱傷	1	
急性大動脈解離	1	
腎盂腎炎	1	
卵巣のう腫破裂	1	
熱中症	1	
悪性疾患	1	
中毒	1	
敗血症 (感染源不明)	1	
その他	8	
	計	266

硫黄島, 南鳥島の症例では外傷の比率が高く 16 例中 10 例, 以下, 急性腹症 3 例, 脳血管障害 2 例であった。観光客の事案に限ると, 搬送を要した例は 23 例で, うち溺水の 6 例が最多で以下, 虚血性心疾患, 急性腹症, 外傷がそれぞれ 3 例で続いた。観光客の症例では, 原疾患の増悪による搬送はみられなかった。

3. 搬送にかかる時間について

要請から収容病院着までの搬送時間は, 悪天候で飛

行できない症例を含めた全島の患者 266 例で平均 10 時間 35 分であった。最短は 6 時間 39 分, 最長は 32 時間 20 分であった。最短例は父島の患者例で, 診療所から医師が添乗できた例であった。しかし搬送に要する資機材は, 診療所にある限られた資機材のみで搬送した。最長例は南鳥島の患者例で, 悪天候のため飛行の順延や引き返しなどがあったため時間を要した症例である。

飛行ができない主な原因である悪天候を除いた場合の 241 例の平均搬送時間は 9 時間 34 分であった。さらに, 天候安定時の父島, 母島のみの症例 228 例に限ると平均搬送時間は 9 時間 27 分であった。

父島の患者で, 飛行艇が着水した例では平均搬送時間 8 時間 31 分, 硫黄島を経由した例では平均搬送時間 9 時間 54 分であり, 硫黄島経由の搬送のほうが平均搬送時間は長かった。母島の患者は硫黄島経由の経路しかなく, 平均搬送時間は 9 時間 58 分であった。

一方, 空港のある硫黄島からの搬送となった 8 例のうち悪天候を除いた 7 例では, 8 時間 42 分であった。南鳥島からの搬送となった 8 例のうち悪天候を除く 6 例では, 12 時間 48 分であった。特に南鳥島の搬送では, US2 就航前は硫黄島で給油をしてからの搬送であり, 飛行経路が長かった。この 6 例のうち US2 就航前の 4 例では平均搬送時間は 14 時間 15 分であった。US2 就航後は直行できるようになったため, 就航後の 2 例では平均搬送時間が 9 時間 52 分と大幅に短縮された。

搬送決定時間として記録のあった 146 例で, 搬送要請からフライトの決定までの時間は平均 2 時間 08 分であった。天候調査に時間を要す悪天候時を除いた 133 例では, 要請からフライトの決定までの時間は平均 1 時間 08 分であった。

搬送要請から患者を引き継ぐまで, 島の診療所の資源で患者管理を行う時間は, 悪天候や硫黄島, 南鳥島の患者例を除く 228 例の平均で 4 時間 22 分であった。その間, 状態悪化などで搬送中止となった例は記録がなく不明であった。

4. 機内での患者管理について

また機内で患者管理を行った時間の平均は 3 時間 46 分であった。機内で状態変化があった患者は 3 例であった。1 例目は 55 歳男性で, 外傷性くも膜下出血, 多発肋骨骨折のため搬送要請となった患者であった。呼吸, 循環動態安定し搬送となったが, 機内で胸腔内

出血が増悪し出血性ショックとなった。2例目は62歳男性の腎不全の患者で、肺水腫と高カリウム血症を合併し搬送要請された。患者が機内で徐脈となり、肺水腫の増悪から呼吸不全が進行したため、酸素化維持が困難となった。3例目は68歳男性で下部消化管穿孔のため搬送要請となった患者であった。航空機が台風のために飛行できず、発症翌日に患者は搬送された。診療所出発時には循環動態が安定していたが機内で不安定となった。機内での死亡例はなかった。

5. 緊急航空機搬送要請で、手続き上問題となった事例

調査可能であった記録のうち、搬送要請の過程で医学的に問題となった症例は、64歳男性で肺結核の1例であった。要請理由は咯血による呼吸不全であった。咯痰よりガフキー1号相当の抗酸菌が検出された。咯血による呼吸不全があったため、結核の同定検査の結果が判明するまで、待機は困難と判断された。また島の資機材で、島内で治療することも困難と判断された。そのため「肺結核の疑い」という病名で航空機搬送の要請がなされた。しかし搬送にかかわる人員の安全確保などの問題で調整が難航した。そのため要請2日後の搬送となった。

東京都島しょ保健所小笠原出張所の統計では、1993年から2012年までの間で結核の届け出は15人であった。うち排菌している患者は11人であった。

考 察

搬送要請書が保管されていた9年間分の記録と搬送要請で問題となった症例の記録を後方視的に調査した。地理的な小笠原諸島の特徴は東京から遠距離にあり、交通手段も限られた地域である。また、人口構成が平成23年度の東京都調査では平均年齢39歳²⁾と、全国平均44歳³⁾と比較し若い世代が多いことも特徴である。

常勤医師は人口が最大の父島でも3人のみである。その時々で在島する医師により専門性が異なるため、島でできる専門治療は医師の能力により変化がある。すべての疾患に備えた資機材を準備することは事実上困難で、交通手段の制限から緊急に資機材の供給を受けることも困難な状況にある。

このような条件のため、島での治療が困難と判断される患者は、緊急航空機搬送の要請を行い本土の総合病院に転院となる。近年普及しているドクターヘリや消防機関のヘリコプターによる搬送と異なる点は、遠

距離のため固定翼機の搬送となることや搬送に長時間かかることである。

搬送要請となっている患者の特徴は、外傷や虫垂炎など手術を含めた専門治療が必要となる症例や脳血管障害などでICU管理を要する症例が多くなっている。その他、輸血や治療のために必要な資機材が島にはないため、治療ができない消化管出血などの症例がある。また島内で治療ができて、酸素などの資源を大量に使用し、島の資源の枯渇の危険がある心不全や肺炎などの患者が、多く搬送となっている。小笠原村では搬送要請をしなければいけない事例を減らす努力として、こういった事例を踏まえて資器材の整備が図られている。また搬送までの待機時間中の安全確保や治療能力の向上のため、常時4単位の赤血球濃厚液を父島で確保する取り組みも始まっている。

硫黄島、南鳥島では建設にかかわる人員が搬送となるため、外傷の患者が多い結果となった。観光客の事案は溺水によるものが多かった。理由について明確な根拠はないが、自然環境が厳しいことや休暇で訪れているため心理的にも油断していることが事故の多さにつながっていると推察する。もともと持っていた疾患の増悪による搬送はなかった。

今回の調査から、小笠原地域の急患搬送では搬送時間の長さや感染症患者の搬送方法に問題があることが考えられた。

1. 搬送時間について

搬送要請から転院先に収容されるまでの搬送時間は平均9時間34分であった。悪天候となると、搬送時間は最長で約32時間を要した例もある。そのため、予想される搬送時間と、天候変化を見越した患者管理と要請のタイミングを図る必要がある。患者管理には資源に制限があることは前述のごとくである。また搬送を要請しても、航空機の飛来と患者引き継ぎまで平均4時間程度の時間がかかる。この時間は、患者予後にも及ぼす影響が大きい時間と考える。

一方、患者が機内にいる時間もヘリコプター搬送と比較し長く、平均3時間46分であった。事前に要請医は患者情報について添乗医や転院先病院と協議し、添乗医は必要と思われる資機材を持参して搬送している。しかし機内で状態変化した例が3例あった。死亡例はないが、搬送時間が長いと、機内で患者の容態が変化する可能性は少なくないものと考えられる。そのため、過去の事例をもとにした資器材の十分な事前準備

をしていたことや、搬送先病院を都内の病院とする原則論にとらわれず、弾力的に変更し搬送時間を短くすることも可能とした事前協定が、死亡例回避につながっていると考えられる。

搬送要請から病院収容までの搬送時間は、要請から航空機の離陸までの時間、飛行時間、着陸後から病院収容までの時間に分けて考えることができる。要請から航空機離陸までの時間は、事務手続き、添乗医の選定と搬送中に必要となる資機材の準備、添乗医が厚木基地まで向かう時間で占めている。事務手続きは搬送要請を受け、自衛隊に災害派遣要請をし、飛行できるかどうかの判断をするまでの時間である。悪天候時を除いて事務手続きに要した平均1時間08分という時間は妥当な時間と考える。添乗医の選定と資機材準備は事務手続き中に同時に行われるため、搬送時間の長時間化には大きな影響はない。

島の医師が添乗することで、搬送時間が短縮できている例があった。しかし島から医師が出ることにより、その医師が戻るまでの最短2日間、最長6日間は島の医師が減り、また島の資機材を持ち出すこととなる。医療資源が限られている状況では、その影響が無視できない。また搬送中の安定化に必要な資機材が島にないこともあり、常に島から添乗医を出すことは現実的ではない。

飛行時間の大幅な短縮は、①空港の整備計画が具体化していないこと、②本土との距離という小笠原の地理的要因、③利用できる航空機が限られていることから、運用の見直しだけでは困難と考える。現在、父島、母島には滑走路はなく、ヘリポートがあるのみである。父島は飛行艇着水に利用できる二見湾があるため、US1、US2およびUH60Jを利用できるが、母島は飛行艇が入港できる施設がないために、UH60Jのみが利用されている。飛行艇は滑走路が不要という利点を持っている。しかし巡航速度はジェット機などと比較すると相対的に遅い。ヘリコプターも滑走路が不要という利点はある。しかし小笠原諸島と本土の間は飛行経路の途中で緊急着陸地がないため、航続距離の点で制限を受ける。航続距離はUH60Jで約1,295km、大型双発ヘリコプターのCH47で約750kmであり、無給油での飛行は難しい。そのためヘリコプターによる患者搬送は、父島、母島から約300km離れた硫黄島までのフライトに限定される。患者は硫黄島で固定翼機に乗り換えざるを得ない。滑走路の長い空港があれば、搬送時間が短いことは硫黄島の患者搬送例から明らかである。

硫黄島は父島や母島より遠距離にあるにも関わらず、天候安定時の搬送時間は45分程度短い。しかし小笠原空港整備計画は自然保護などの問題のため、具体化はできていない。そのため現状以上に飛行時間を大幅に短縮できる可能性は低い。今後、飛行時間短縮の一つの手段として、ティルトローター機のような回転翼機と固定翼機の両方の特性をもち、巡航速度の速い機体が就航できれば、搬送時間の短縮につながると期待される。

2. 感染症患者の搬送について

感染症患者の搬送については、法律的問題と医学的問題がある。法律的問題は、感染症患者の搬送は各都道府県の責任で行うものとするという規定があることにある。しかし現在、小笠原の感染症患者を搬送できる輸送手段は東京都にないため、自衛隊に搬送を頼らざるを得ない状況がある。しかし搬送責任のない自衛隊側の観点からは、隊員に感染を拡大させないかという危険性が問題となる。

医学的な問題は、まさに搬送中の安全確保が問題となる。1類や2類感染症など、致死率の高い感染症や伝染率の高い感染症患者が発生した場合に、どうやって搬送中の安全を確保するかが問題となる。実際、小笠原では結核患者は年間数例報告があり、過去1名が喀血による呼吸不全を合併し緊急搬送となっている。1類感染症や結核以外の2類感染症例の報告はない。

結核の民間旅客機内での感染拡大を例にとれば、民間ジェット旅客機に標準的に装備されている空調の下では、8時間を超えて同一の閉鎖空間にいた場合に、感染拡大の可能性があるとしてWHOが報告している⁴⁾。逆に8時間以下の接触ではN95マスクなどの装着などせずとも感染リスクはなく、追跡調査も不要としている。

この報告に基づけば、父島から東京まで25時間を要する貨客船おがさわら丸で排菌している結核患者を他の乗客と同室で搬送することは、感染拡大のリスクがあると考えられる。一方で飛行艇やヘリコプターの航空機搬送では、飛行時間の長さという視点において、乗員への感染拡大のリスクはないが、空調は民間旅客機とは異なるためリスクは残る。

さらに空調による飛沫の広がりから機内の感染拡大を検討した報告がある。この報告では、空調による空気の流れ以外に人の動きが加わるために飛沫感染拡大の評価は困難としている。そしてN95マスク装着が感染リスクを減らすと結論付けている⁵⁾。しかし自衛隊

機内では、マスク装着が通信の妨げとなる可能性があり、全乗務員への装着は難しい。

また結核以外の飛行中の感染予防については、新型インフルエンザや重症急性呼吸器症候群 (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) などについて ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control, 欧州疾病対策センター) から勧告が出ており、飛沫感染対策としてマスクや手袋などの標準予防策が指導されている。結核と同様に空気感染をきたす麻疹では、感染拡大予防のガイドラインはないとしている。その他、ラッサ熱やエボラ出血熱、天然痘など1類感染症や生物テロに用いられた炭疽などについては機内感染拡大予防のための十分な情報はない⁶⁾。

国内の患者搬送においては、ドクターヘリでは原則として1類、2類感染症患者は搬送しないと運航要領で定めている自治体があるほか、結核やSARSに特化して搬送しないと定めている自治体もある^{7,8)}。一方で震災という非常時ではあるが、排菌結核患者を防災ヘリで搬送したという報告がある⁹⁾。しかしこの際の搬送方法についての詳細な記述はなかった。

いずれの病原体でも安全性を確保し、現実的に応用可能なものとしては、簡易アイソレーターの搭載が有効であろうと考える。SARSや新型インフルエンザの流行を契機に各自治体に配備されている。航空機内での運用の報告はみられていないが、東京都では大島の結核患者搬送の際に、ヘリコプターに搭載し運用した実績がある。また航空機搬送を念頭において電磁干渉検査などを行い、気圧変化にも対応していたアイソレーターがあった。しかしそのアイソレーターは、販売数が少なく取扱い中止となっている。そのため国内で電磁干渉試験を合格し、問題なく航空機に搭載できるアイソレーターは現在ない。今後、実際に機内でアイソレーターを使用するために、既存の製品で運用試験を行うなどの課題が残る。しかし安全確保に有効な搬送手段のない現状では、検討する価値はあるものとする。

結 論

小笠原諸島の急患搬送では緊急手術やICU管理を要する症例が多かった。搬送要請を減らす努力として、資機材の整備が行われている。また待機時間中の安全確保や島での治療能力向上のため、輸血の確保に向けた取り組みが行われている。

緊急航空機搬送においては、要請から収容までの搬送時間が長いことや感染症患者の搬送が問題となっ

た。地理的な要因のため、人員や機材の運用の工夫のみではこれ以上の大幅な搬送時間短縮は期待できない。一つの策としては、テイルローター機のような回転翼の特徴を持ち巡航速度の速い機体の就航が、搬送時間短縮に期待される。

感染症患者を運ぶ上では安全性の確保が問題となる。乗員への感染を防ぐ上では、マスク、手袋、ガウンの装着などを徹底することは当然である。しかし運航にかかわる乗員のマスク装着が通信の妨げになる可能性があり、乗員全員のマスク装着は困難である。あらゆる感染症に対応する手段の一つとして、簡易アイソレーターの機内搭載が有効と考える。しかし航空機搬送基準に適合したアイソレーターが事実上取扱い中止となっており、導入にあたっては予算確保や既存のアイソレーターでの運用試験が必要などの課題がある。

謝 辞

今回の調査で協力いただいた東京都島しょ保健所小笠原出張所および日頃より緊急航空機搬送で協力いただいている自衛隊、東京都福祉保健局医療政策部、東京都総務局総合防災部、東京消防庁の関係者に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省医政局指導課：救急医療用ヘリコプターの導入促進に係る諸課題に関する検討会報告書. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/08/dl/s0829-10b.pdf> (最終アクセス 平成25年12月2日)
- 2) 東京都総務局統計部人口統計課：住民基本台帳による東京都の世帯と人口. <http://www.toukei.metro.tokyo.jp/juukiy/2011/jy11qf0001.pdf> (最終アクセス平成25年12月2日)
- 3) 総務省統計局：平成22年国勢調査 人口等基本集計結果. <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/kihon1/pdf/gaiyou1.pdf> (最終アクセス平成25年12月2日)
- 4) World Health Organization: Tuberculosis and air travel guidelines for prevention and control third edition. http://www.who.int/tb/publications/2008/WHO_HTML_TB_2008.399_eng.pdf (最終アクセス平成25年12月2日)
- 5) Airliner Cabin Environment Research: Infectious Disease Transmission in Airliner Cabins. <http://acer-coe.org/files/infectiousdisease2012.pdf> (最終アクセス平成25年12月2日)

- 6) European Centre for Disease prevention and Control: Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft. http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/0906_ter_risk_assessment_guidelines_for_infectious_diseases_transmitted_on_aircraft.pdf
(最終アクセス平成25年12月2日)
- 7) 高知県ドクターヘリ運航調整委員会：高知県ドクターヘリ運航要領.
<http://www2.khsc.or.jp/download/?t=LD&id=1206&fid=885>
(最終アクセス平成25年12月13日)
- 8) 久留米大学病院ドクターヘリ運航調整委員会事務局：久留米大学ドクターヘリ運航要領. http://www.hosp.kurume-u.ac.jp/drheli/download/DH_youryou.pdf
(最終アクセス平成25年12月13日)
- 9) 青田孝子：東日本大震災と結核；3. 福島県一保健所管内の結核患者の状況と患者支援. 結核 2011; 86: 933-43.