

## 日本版医療クラウドと一般クラウドとの比較2

	日本版医療クラウド	一般的なクラウド
災害時の接続性	<ul style="list-style-type: none"> <li>自立ノードとして被災地からのアクセスを優先する制御が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害時のユーザからのアクセス網の制御は考慮していない</li> </ul>
厚労省ガイドライン準拠ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターネットに対しクラウド網自体がファイアウォールで保護されているため、クラウド内を一つのポリシーで運用される単一の組織と見なす事が可能</li> <li>ノード内であれば医療機関相互接続が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機関相互接続において個別に確立する必要がある</li> </ul>
キャリア非依存のVPN網	<ul style="list-style-type: none"> <li>キャリアに依存しないVPN網として構築するため、県境を跨ぐ地域連携の構築が可能</li> <li>複数の地域連携に参加可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザ環境は想定していない</li> <li>キャリアのVPNサービスを利用する</li> <li>県境(サービスエリア)を跨ぐ地域連携の構築は困難</li> </ul>

## 医療クラウドサービスにより恩恵をうける為に

- ❖ 日本版医療クラウドにおいては国民視点に立ったクラウドサービスの構築を目指す必要がある。
- ❖ 異なるサービスを利用者に意識させる事なく医療アプリケーションを提供可能とする事で、医療機関における情報共有・連携・活用のみならず、以下を対象として医療クラウドと定義しています。

- 国民
- 医療機関
- アプリケーションベンダー
- 災害発生時のネットワーク

## 医療クラウドでのサービス -1-

日本版医療クラウドによる国民に対するメリットは、

	提供機能	想定されるメリット
国民	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢カルテ情報の共有</li> <li>➢地域連携</li> <li>➢生涯健康データの蓄積と提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢質の高い、効率的な医療サービスの授受</li> <li>➢生涯健康データの保有と参照</li> <li>➢タイムリーな情報利用</li> <li>➢どこからでも利用可能</li> <li>➢医療費節減への貢献</li> </ul>

## 医療クラウドでのサービス -2-

日本版医療クラウドによる医療機関に対するメリットは以下のとおりです。

	提供機能	想定されるメリット
医療機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢クラウド環境CPU</li> <li>➢ストレージの提供</li> <li>➢認証機能の提供</li> <li>➢課金機能の提供</li> <li>➢各種アプリケーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢初期投資費用の削減</li> <li>➢運用コストの削減</li> <li>➢災害対策(BCP)</li> <li>➢システム移行(選択)の柔軟性</li> </ul>

### 医療クラウドでのサービス -3-

日本版医療クラウドによるアプリケーションベンダーに対するメリットは以下のとおりです。

	提供機能	想定されるメリット
アプリケーション ベンダ	➢クラウド環境CPU	➢製品拡販
	➢ストレージの提供	➢低コストでの提供
	➢認証機能の提供	
	➢課金機能の提供	

### 医療クラウドでのサービス -4-

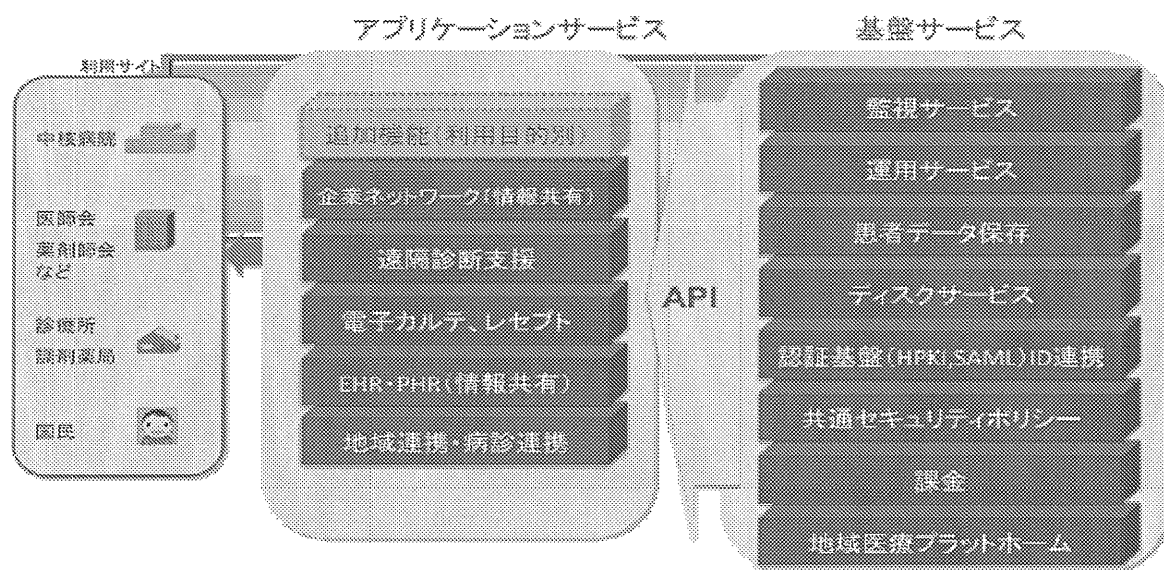
日本版医療クラウドにおける災害時のアクセス対応としての機能は以下のとおりです。

	提供機能
災害時のアクセス	➢インターネット側からの仮想医療ネットワークの接続
	➢医療クラウドに向けてのQoS
	➢仮想ネットワークはVGNIにて実現

## クラウドサービスのイメージ

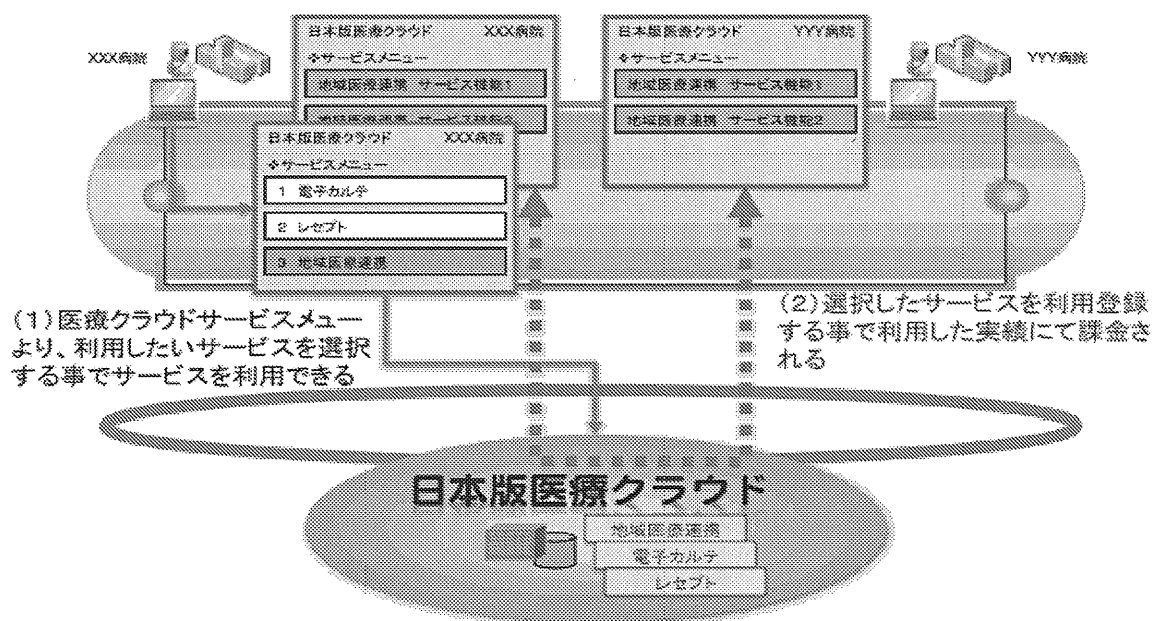
日本版医療クラウドにおけるネットワークベース（基盤）サービスは、利用セグメントでの業務運用の基盤となるネットワーク運用、監視、分散データ保有、バックアップ、アクセス認証、情報連携基盤等の基盤機能の提供。

基盤サービスをベースとして医療業界向けの各種アプリケーションを提供する。



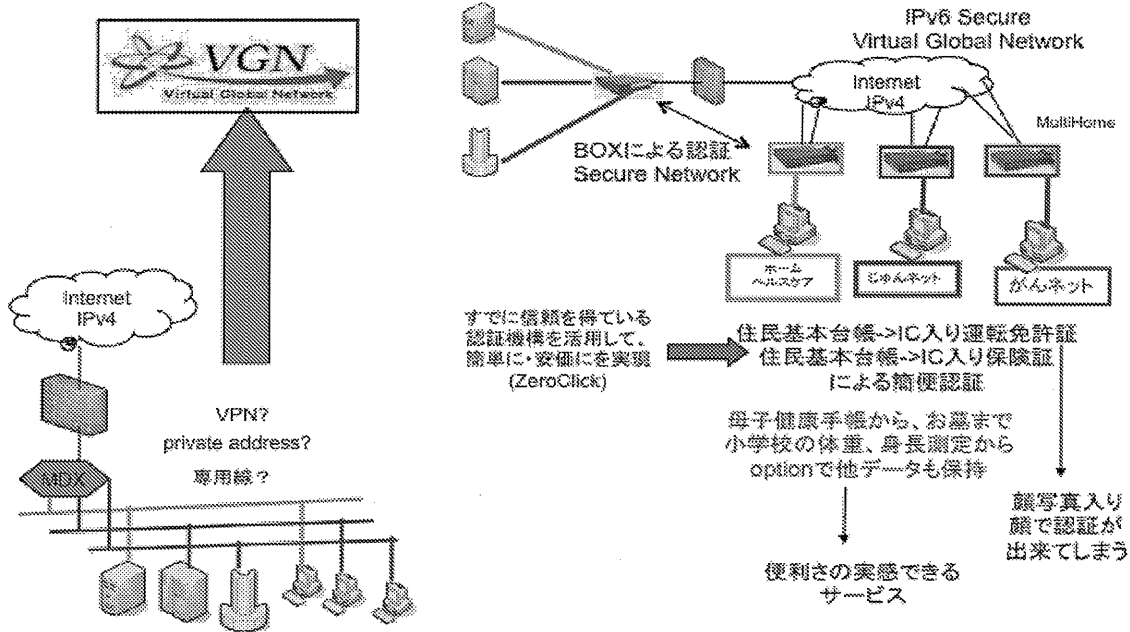
## リファレンスモデルのイメージ

目標とする日本版医療クラウドのリファレンスモデルの利用イメージ



## 医療系専用ネットの実現

### VGN with IPv6 Topological Addressing Policy and End to End MultiHome

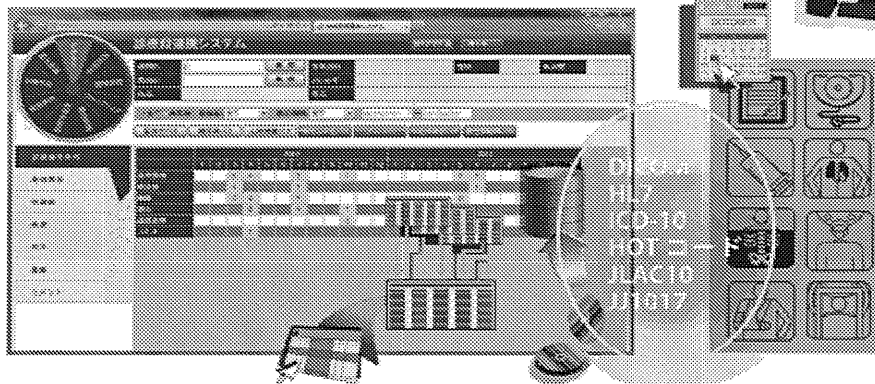


(C) 2008, H. Takami, All rights reserved

## 標準化データ形式保存

医療情報連携システム  
地域医療連携システム

病院内で稼働している診療録データを GW を介して地域医療  
ネットワークで共有供覧



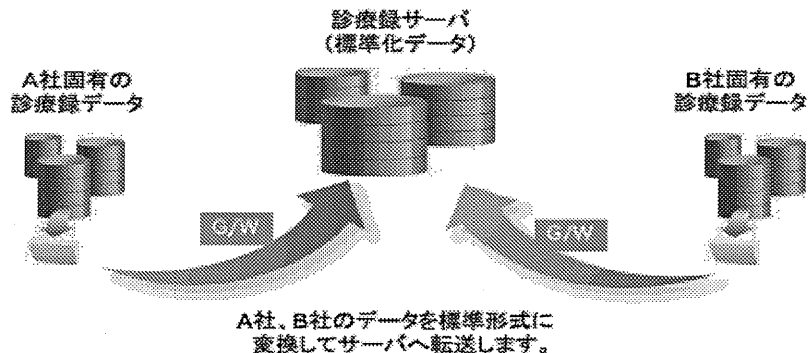
# Gateway (ベンダーにより異なるデータを連携)

Gatewayの主な役割はコンピュータネットワーク間のプロトコル(通信規格)変換である。

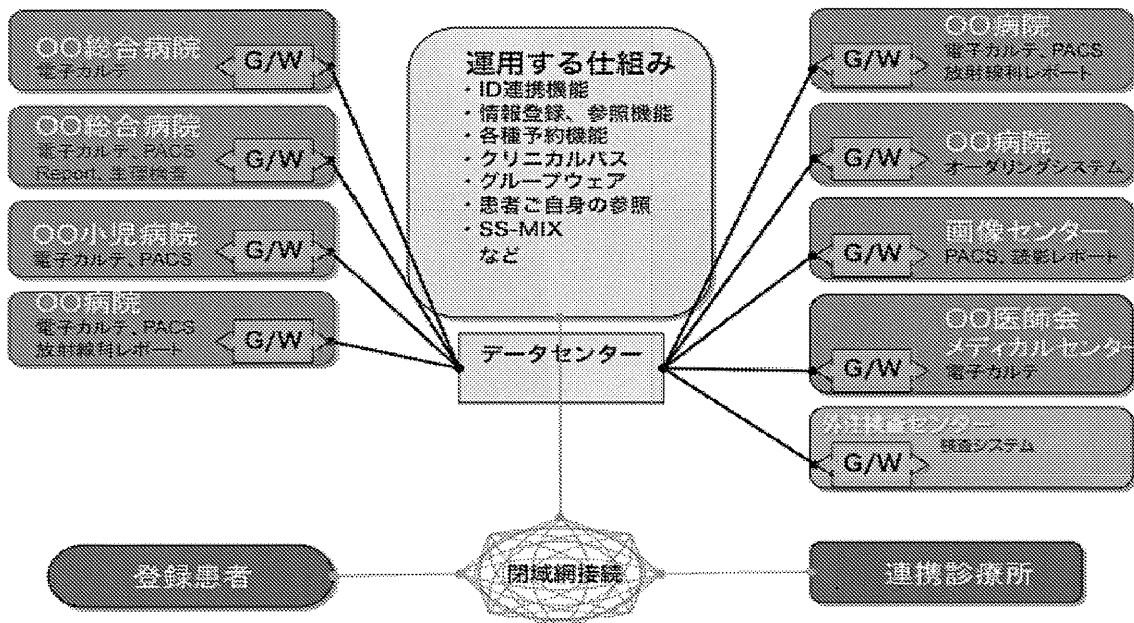
ゲートウェイは、あるプロトコル形式(例えばA社電子カルテ)のパケットを受信でき、転送する前に他のプロトコル(例えばHL7)に変換できます。

A社診療録を運用している施設と、異なるB社診療録の連携をA社B社の専用サーバを導入する事なく、HL7といった標準化データとしてGWが連携運用します。

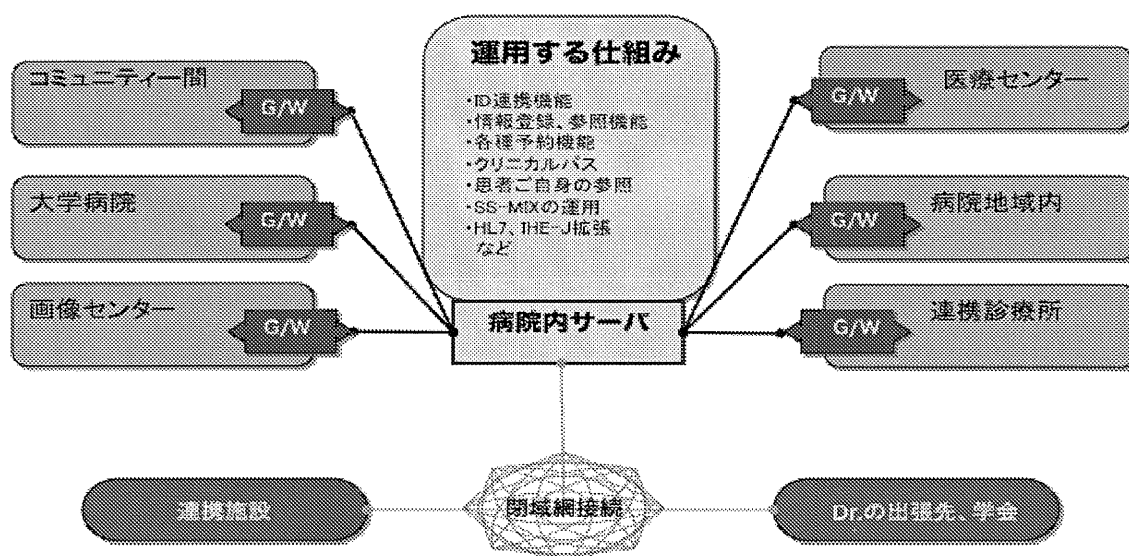
各施設に専用サーバが不要となり、導入から運用保守においてコストを削減して、連携施設の段階的追加と運用変更などにもフレキシブルな対応と追加コストを軽減します。



## 施設で異なるデータ形式をGWにて連携



## 病診連携施設間のネットワーク(施設内サーバ)



### 医療情報連携・保全基盤システム構築の苦しみ

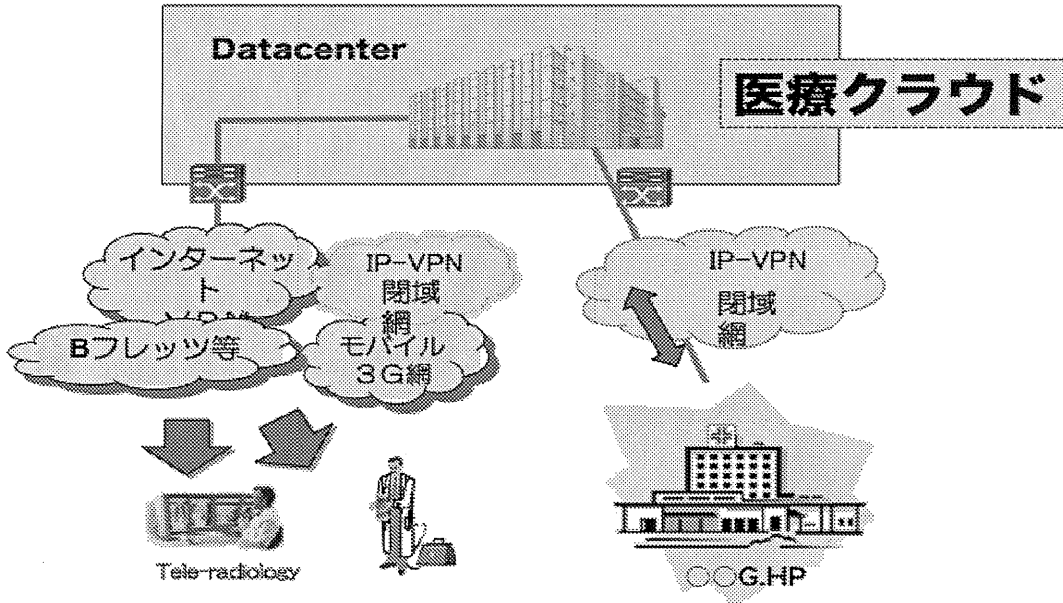
困った、診療録の連携に時間とコストが・・・

- 1.患者属性情報、検査情報、処方、所見、サマリなど
- 2.DICOM-QR接続、DICOM過去データ、読影レポート
- 3.エコー、内視鏡、所見レポート
- 4.心電図、レポート
- 5.歯科画像

診療録連携を視野にシステム導入時には、**SS-MIX・CSV出力を予め含めておく**

## 医療情報連携・保全基盤システムのDC/回線検討

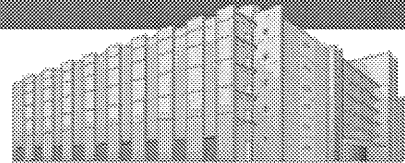
え・・・



## 医療情報連携・保全基盤システムのDC/回線検討

え・・・

病院とDCをネットワークでつないだ場合の各社コスト（5年間）



項目	A社	B社	C社
1.各施設にかかる費用			
各施設回線費/月	¥12,900	¥16,000	¥13,492
各施設初期費用	¥27,900	¥45,000	¥83,392
1施設5年間の回線費	¥801,900	¥1,005,000	¥892,912
2.DCにかかる費用			
DC回線総費/月	¥12,900	¥16,000	¥30,700
DC施設利用費/月	¥80,000	¥100,800	¥148,000
DC初期費用	¥27,900	¥120,000	¥346,000
DC5年間の施設利用費	¥5,601,900	¥7,128,000	¥11,068,000
3.費用合計			
1施設回線費+DC運用費用(5年間)	¥6,403,800	¥8,133,000	¥11,960,912

Datacenter

同一運用で  
コストが倍！！



## 医療情報連携・保全基盤にて診療所ニーズ

iPadなどのモバイル端末の活用（カメラ、動画、処方、etc.）



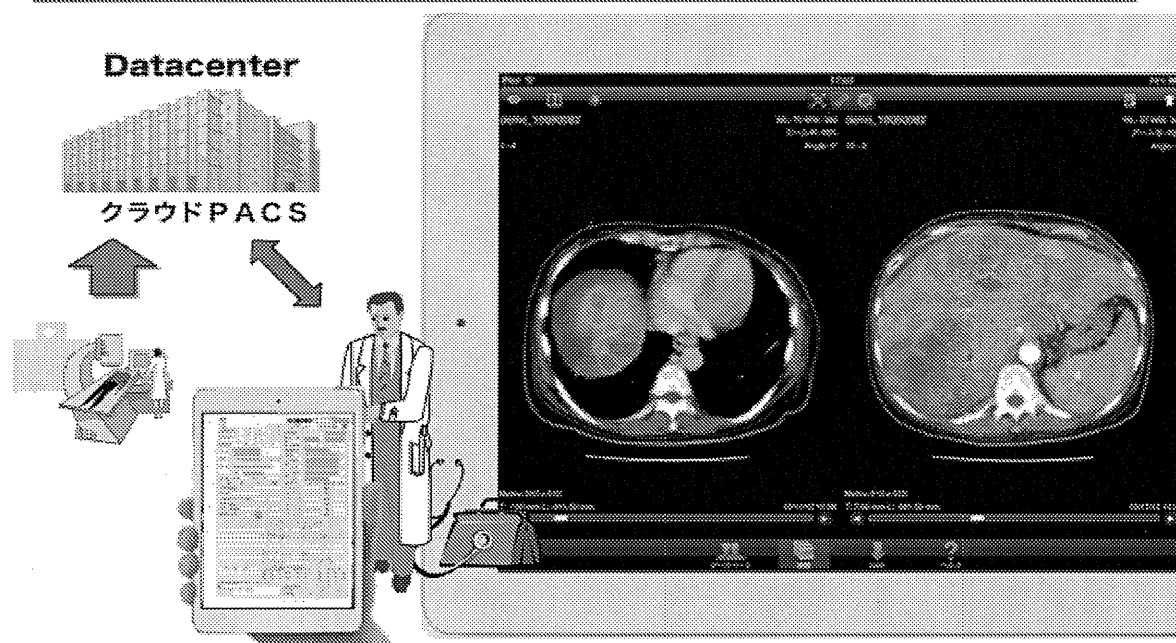
## 医療情報連携・保全基盤にて診療所ニーズ

iPadなどのモバイル端末活用（画像運用）



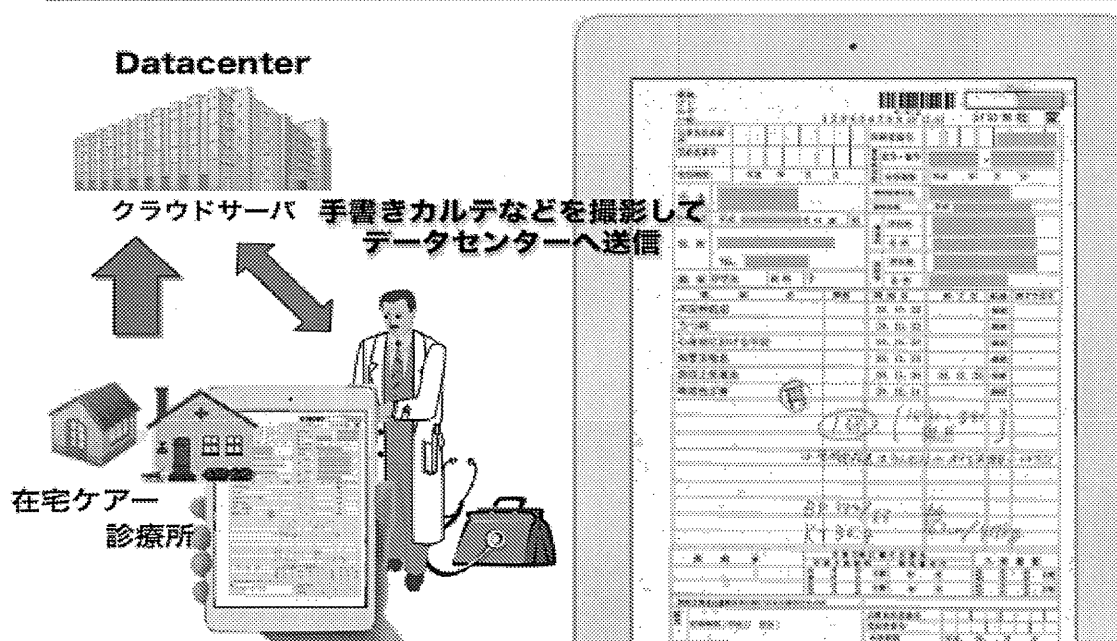
## 医療情報連携・保全基盤にて診療所ニーズ

iPadなどのモバイル端末活用（画像運用）



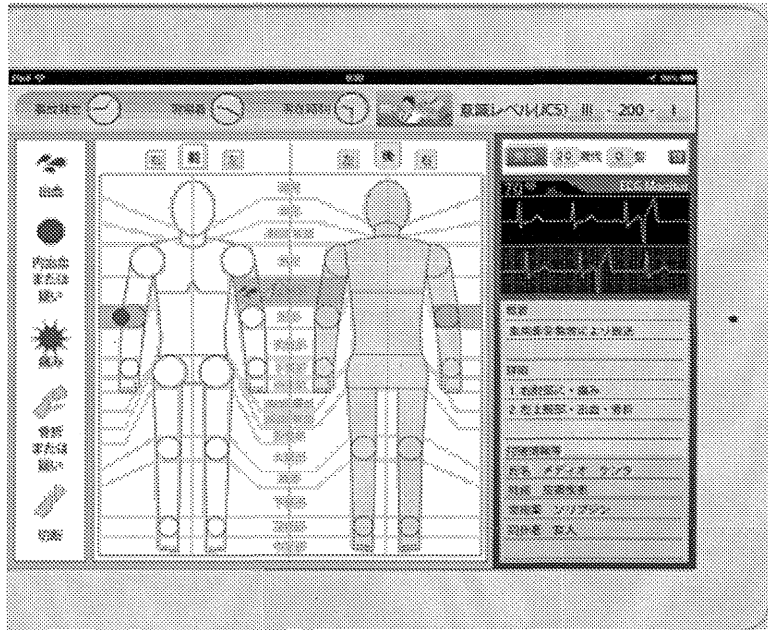
## 医療情報連携・保全基盤にて診療所ニーズ

iPadなどのモバイル端末活用（手書き情報の取得）

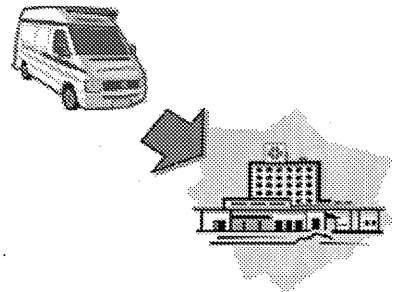


## 医療情報連携・保全基盤にて診療所ニーズ

iPadなどのモバイル端末活用（救急車から）

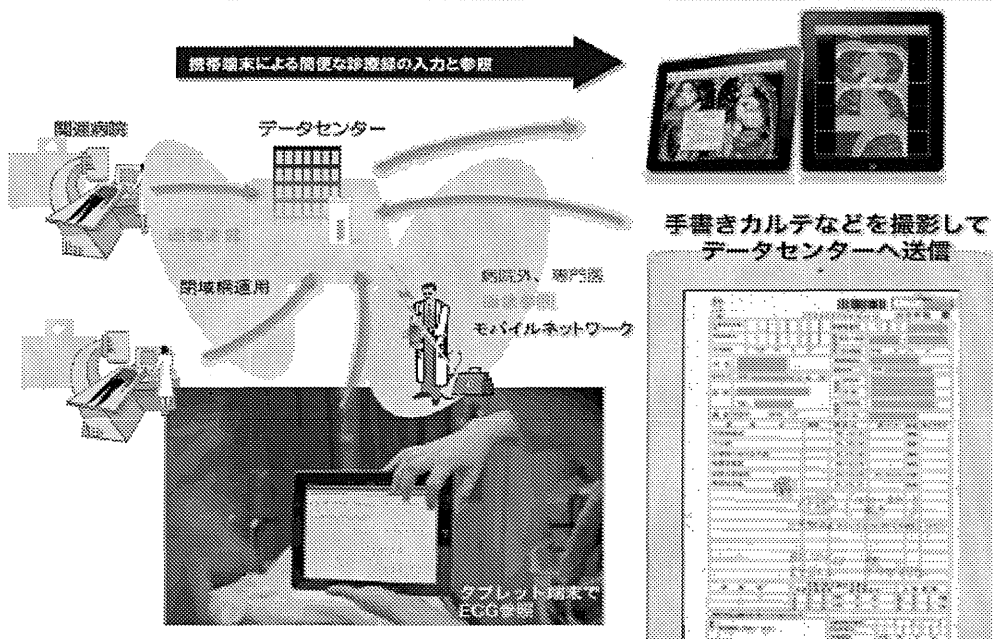


救急車から



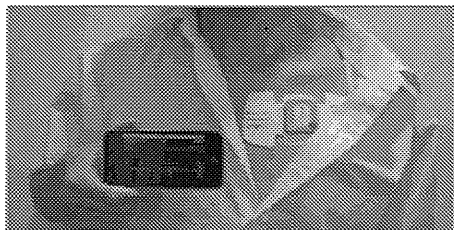
## 医療情報連携・保全基盤システム概要図

診療録取得はiPadなどのモバイル端末カメラから簡便に

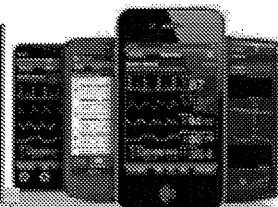


## 医療情報連携・保全基盤システムの拡張

iPadなどのモバイル端末活用（心電図、体表温度、位置情報）



ECG、体表面温度、三軸加速度、GPS



## 医療情報連携・保全基盤システム構築の試み

- ★診療録をデータセンターで保全しID連携
- ★保全データは他施設間と共有し診療連携を行う標準化を推進
- ★ICT未導入の病院はモバイル端末のカメラ機能、あるいはDICOM Viewerを活用
- ★情報取得と連携、また簡便な運用操作から、PCを使った経験の少ない関係者が使えることを目標に
  
- ★異なる運用ニーズに段階的な導入
- ★地域内に運用後のサポートあるいは保守など、密着した対応が必要
- ★診療録を連携する標準化GWによりコスト削減を目指す

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
田中博 他(共著)	医療とIT-有事における可能性を探る 東日本大震災と医療IT	田中博(著), 高久T史磨(監修)	災害医療とIT	ライフメディアコム	東京	2012	18-29
田中博 他(共著)	医療とIT-有事における可能性を探る 座談会	田中博(著), 高久T史磨(監修)	災害医療とIT	ライフメディアコム	東京	2012	6-17

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Nukaya S., Shinjo T., Kurihara Y., Watanabe K., Tanaka H	Noninvasive Bed Sensing of Human Biosignals via Piezoceramic Devices Sandwiched Between the Floor and Bed	IEEE SENSORS JOURNAL	12(3)	431-38	2012
田中博	病院完結型から地域包括ケアを前提とした新しい医療IT連携へ	Doctor's Career Monthly	-	8-9	2013
田中博	病医院連携とICT① 超高齢化社会と病医院完結型医療の破綻	医師のための経営情報	10月号	2-3	2012
田中博	総論・進むべき連携の視座を説く 地域医療連携システムの進展と日本版PHRの動向	月刊新医療	9月号	24-28	2012
田中博	災害時と震災後の医療IT体制	情報管理	54(12)	825-835	2012
木村博典, 藤岡ひかる, 江崎宏典	BCP(事業継続計画)を意識した電子カルテバックアップシステムの構築 ~地域連携システムを利用したバックアップデータの緊急時参照機能の実装~. Development of the electronic chart backup system which considered BCP (Business Continuity Plan) -Incorporation of a feature to refer to backup data in emergency situations, using the regional cooperation system-	医療情報学	32(Suppl.)	p478-481	2012

木村博典	地域医療が変わる！ ICTで絆を深める新しい連携の形 災害時でも診療を止めないクラウドサービスによるデータ運用	HOPE Vision	Vol.16, May	p2-4	2012
木村博典	ネットワークによる医療機関連携こそ地域医療の切り札	日経ビジネス	第1667号	p50-53	2012
木村博典	ネットワークによる医療機関連携こそ地域医療の切り札	日経メディカル	第541号	p68-71	2012
高橋 肇	「見守りセンター」実証実験から全国展開目指す	MEDIFAX digest	2012/05/30	-	2012
高橋 肇、滝沢礼子、八木教仁	ICTを活用した医療・介護サービスの提供者と双方向で情報交換が可能	メディウエル通信「Clavis」	Vol.380	P14-25	2012
高橋 肇、滝沢礼子、八木教仁	利用者と事業者にアンケート調査 70%の利用者「見守られている安心感」	メディウエル通信「Clavis」	Vol.381	P18-24	2012
高橋 肇	チーム医療と地域包括ケアを支えるICTの可能性	医療タイムス	No.2084	P6-7	2012
高橋 肇	生涯カルテと介護のネットワークが今後の目標	全日病ニュース	No.791	-	2012
高橋 肇	モバイルデバイスを活用した生活支援システムによる医療・介護の統合	INNERVISION	28.3	P104-106	2012
浜野英明、大月哲弥、八木裕子、森田嘉昭	「信州メディカルネットワーク」での画像連携の工夫	新医療	39	117-121	2012
浜野英明	大病院の電子カルテに関わる現況報告	長野醫報	610号	3-5	2013
辰巳治之、新見隆彦、高橋正昇、太田秀造、大石憲且、戸倉 一、中村正弘、三谷博明、木内貴弘、穴水弘光、田中博	戦略的防衛医療構想のための医療クラウド-「情報薬」による生命体とインターネット-	Proceedings of JAMINA Medical Informatics Seminar (ISSN1349-2802)	Vol. 9	p108-123	2012
辰巳治之、新見隆彦、高橋正昇、太田秀造、大石憲且、戸倉 一、中村正弘、三谷博明、木内貴弘、穴水弘光、田中博	医療クラウドとMDX・JAMINAプロジェクト-そのアプリケーションと情報薬の活用-	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2012. (ISSN1345-0247)	Vol. 18	P213-222	2012

新見隆彦、遠藤力、越田高行、柴田 正、鈴木真、白戸智洋、原量宏、辰巳治之.	クラウド型周産期電子カルテと遠隔妊産婦健診.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2012. (ISSN1345-0247)	Vol. 18	p11-20	2012
榎 房子、原美智子、杉江広紀、石田 朗、明石浩史、大西浩文、新見隆彦、辰巳治之.	メールによるメタボリックシンドローム予備群の生活習慣改善に及ぼす食事指導の影響.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2012. (ISSN1345-0247)	Vol. 18	p81-89	2012
新見隆彦、遠藤力、原量宏、辰巳治之.	北海道南西地域周産期医療支援クラウドについて.	医療情報学	Vol. 32	p 908-913	2012
辰巳治之、溝口照吾、新見隆彦.	「情報薬」としての生体刺激、円皮鍼による虹彩動態の解析.	医療情報学	Vol. 32	p1012-1017	2012
新見隆彦、遠藤力、辰巳治之	北海道周産期クラウドーその実際と課題ー	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2013. (ISSN1345-0247)	Vol. 19	p11-15	2013
辰巳治之、新見隆彦、溝口照悟、太田秀造、菊池真、市川量一、二宮孝文、山口徳藏、穴水弘光.	情報科学的アプローチによる「心」と「体」ー「情報薬」開発のパックグランドー.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2013. (ISSN1345-0247)	Vol. 19	p33-49	2013
駒木 聡、卯山慶将、経澤昌克、池元学、池田裕之、辰巳治之.	災害時診療録運用・保全ネットワーク構築の試み.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2013. (ISSN1345-0247)	Vol. 19	p93-98	2013
辰巳治之、新見隆彦、高橋正昇、太田秀造、戸倉一、三谷博明、木内貴弘、田中博、水島 洋、穴水弘光.	「情報薬」と医療クラウドー次世代医療を目指してー医療情報ネットワーク事始め MDXからJAMINA、そしてMeWCAへ!	Proceedings of MeWCA Symposium (ISSN2187-7491)	in press		2013

# 東日本大震災と医療IT

## はじめに

おびただしい犠牲者を出した東日本大震災は、われわれの社会の災害に対するさまざまな脆弱性を露呈させ、多くの教訓を残した。医療の情報連携体制についても同様である。通信インフラの壊滅や交通網の分断のなかで、災害直後の救急医療は激烈を極めたが、犠牲者のほとんどは溺死であり、災害後1週間も経たない間に救急医療の中心は、むしろ慢性疾患に罹患している生存高齢者のケアに移った。この慢性疾患患者の被災後のケアにおいて、非常に困難をもたらしたのは、大量の診療記録が津波で流され消失した事実である。そのため、病名も常用薬もわからないまま診療が開始された。医療関係者にとっても、診療の基礎となる診療記録が消失したことの「喪失感」は想像以上に大きかった。このような教訓を受けて、医療ITに課せられた切実な問いは、「災害に強靱な医療IT体制」とは一体どのように構築されるべきであるかという課題である。この問いは、必ずしも、今回の被災地に限った問題ではなく、今後予想される東海地震や南海地震の被害予測地域にとっても、さらに、台風や集中豪雨などの広域災害の可能性のある地域にとっても、喫緊な問題である。

筆者は「地域医療福祉情報連携協議会」で会長を務める関係から、全国各地から被災地に集まったDMAT (Disaster Medical Assistance Team) による救急医療が一段落した時期に、厚生労働省の災害対策本部(当時)から、復興後の医療IT体制づくりへの協力を依頼された。早速、被災地の実態を把握すべく宮城県石巻市や気仙沼市を訪れた。一見通常の市街地と変わらない市の山側から海岸付近に移動すると、一気に光景は変わり、津波が流れていった建物の残骸や瓦礫が積み重なり、果てしなく続く荒涼とした光景に驚愕した。市の広がり大きい分だけ、石巻市の被災地域は広汎で、茫漠とした瓦礫の集積にただ佇むの

東京医科歯科大学難治疾患研究所 教授 田中 博



図1 壊滅あるいは被害甚大を蒙った医療施設  
(国際医療福祉大学 高橋孝教授の配信したデータより作成)

みであった。ここからどのようにして被災地における医療を再建すべきなのか。

それ以後、2011年は頻回にわたり宮城県を訪れ、「復興後の医療IT体制」のプランについて宮城県の健康福祉部、宮城県医師会や病院関係者、東北大学医学部関係者とも会合を持ち、2011年11月に設立された「みやぎ医療福祉情報ネットワーク協議会」でも議論し、「災害に強靱な医療IT体制」についての共通理解を得た。

さらに地域医療福祉情報連携協議会は、宮城県に少し遅れて福島県についても福島県庁、福島県立医科大学の関係者と協議を持ち、福島県での医療IT復興計画について協力を開始した。福島県は地震津波の災害に加え、福島第一原

子力発電所(以後、福島第一原発)の事故による放射線被曝の問題も加わり、大規模な複合災害となった。また岩手県についても地域医療情報連携体制構築の協力を始めている。

発災後一年が経過して、さまざまな議論があった復興政策もほぼ固まりつつある。復興後の医療IT体制に関しても、いよいよ2012年度に繰り越した各省庁の復興関係3次補正予算が実行される。本稿では、災害時での経験から学んだこと、「災害に強靱な医療IT体制」について、現時点での総括を述べる。

## 東日本大震災の被災状況<sup>1)~3)</sup>

まず、東日本大震災について振り返ってみよう。東日本大震災とは、言うまでもなく2011年の3月11日14時46分頃に発生した日本の三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の巨大地震(東北地方太平洋沖地震)と太平洋沿岸に押し寄せた大津波(平成三陸大津波)が起こした未曾有の大災害である。福島県ではそれに福島第一原発事故による放射線災害が加わる。犠牲者は死者15,844人、行方不明3,451人(2011年12月末時点)で、地震発生から1カ月間に被災3県で行われた検視では、当時確認された死者13,135人のうち92.4%に当たる12,143人の死因が溺死であったと判明した。地震後1時間ほどで到来した大津波によって一瞬のうちに10,000人以上の人間が他界したことになる。

東北沿岸部では、多くの医療施設が津波によって壊滅あるいは被害甚大を蒙った(図1)。被害が少なかった医療施設も、震災直後、津波によって広汎な停電が起こり、沿岸部の通信回線や基地局が被災したため固定電話・携帯電話とも不通であった。そのため交信が困難しNTTを始め通信会社が90~95%程度の発信規制を行った<sup>1)</sup>。その後、移動基地局車などの配備により4月末には固定電話・携帯電話とも一部エリアを除き復旧した。また、交通網も寸断され、被災地では圧倒的に情報が欠如した状況下で、救急・災害医療を実施しなければならなかった。

福島県は、相馬市、いわき市の津波被害に加え、津波により全交流電源が停止し、福島第一原発では原子炉を冷却できずに炉心融解が生じ、3月12日には1号機が水素爆発、14日には3号機が水素爆発、15日には4号機で火災が発生した。そのため付近の住民には緊急避難が強制され、3月11日

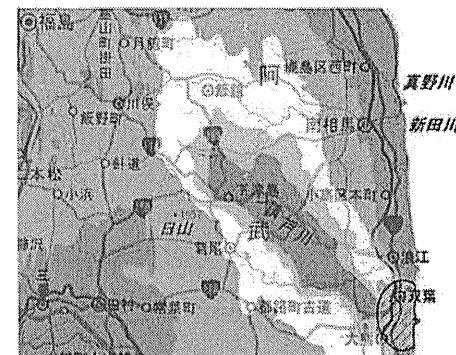


図2 福島第一原発事故による放射線量分布  
斜線は測定値が得られていない範囲。福島第一原発から北西に広がる範囲で図上で最も濃い範囲は100 μSv/h以上の領域。  
[文部科学省放射線量分布マップサイトより]

は第一原発半径2km以内、12日には第一原発半径20km以内と第二原発半径10km以内、15日には、半径20~30kmの範囲の住民は屋外退避となり、19日には福島県双葉町は役場機能を埼玉県さいたま市に移し、避難住民1,200人も数日中に移動した。放射線量は飯館村から福島市へと北西の方向に広がった(図2)。

筆者は、多くの犠牲者を出した石巻市と気仙沼市の中核病院である石巻赤十字病院(402床)と気仙沼市立病院(451床)を訪れ、現地で災害医療活動を牽引している、石巻赤十字病院救命救急センター長の石橋信医師、および気仙沼市立病院脳神経外科長の成田徳雄医師(両氏とも宮城県災害医療コーディネーター)に会い、各病院の災害医療活動について情報収集し、今後の医療復興を協議した。津波の災害に関しては、両氏から聴取した情報を基に、この2つの中核病院およびその医療圏での災害状況を中心に論じたい。また、福島県の原発事故を含む複合災害については、福島県庁との協議や筆者らが福島県立医科大学と共催で2012年2月4日に開催したシンポジウム「福島における地域医療再生と情報連携—放射線と健康リスクをいかに考えるか?—」で討議した内容を中心に紹介する。

## 宮城県の石巻・気仙沼医療圏での災害医療の実態

まず、津波災害に関して宮城県の石巻・気仙沼医療圏を中心に述べる。



## 1 院内災害対策本部とトリアージ・ポストの設置

石巻赤十字病院と気仙沼市立病院はともに、それぞれの市圏域の高台にあって被災を免れ、市の海岸部は夥しい犠牲者（石巻市：死者3,280名、行方不明629名、気仙沼市：死者1,030名、行方不明349名）を出したにも関わらず、震災直後から災害医療の中核を担うことができた。両病院とも、災害時のマニュアルにしたがって、震災直後に「災害対策本部」を病院内に設け、「トリアージ・ポスト」を設置した。

トリアージとは、医療資源や時間的な制約が厳しい災害医療において、最善の救命効果を得るために、多数の傷病者を重症度と緊急性によって選別し、治療の優先度を決定する方式で、フランス語の「Triage（選別）」からきている。治療優先度に応じて、赤、黄、緑、黒の4色のタグを傷病者の右手首につける。赤は、気道閉塞や出血多量など生命に関わる重篤な状態で一刻も早い処置をすべき最優先治療群である、黄は、赤に比べると緊急性は低いが、早期に処置をすべき待機治療群であり、緑は、即時の処置や救急搬送の必要のない軽症の保留群である、黒は、死亡、または、生命徴候がなく救命の見込みがないため、医療資源の乏しい災害医療では結果的に死亡も止むを得ないとする不処置群である。トリアージ・ポストとは、病院内に搬送された患者をトリアージ別に処置する場所の区分である。

## 2 病院の情報インフラの壊滅とMCA無線・衛星携帯電話とSNSの有用性

震災直後、両病院とも停電して自家発電に切り替えたが、先に述べたように固定・携帯電話とも不通であった。石巻赤十字病院にはマルチチャネルアクセス（Multi-Channel Access：MCA）無線が災害用に配備されていて有効に利用された。気仙沼市立病院は基地局が遠いという理由で配備されておらず、その代わりに衛星携帯電話が装備されていた。しかし、一時的な停電のため初期設定が変化して、受信しできなかった。そのため、宮城県災害対策本部から気仙沼市立病院の衛星携帯電話に向けて1日3回の定時連絡が行われた。

通信会社は、携帯電話の音声通信は発信規制したものの、インターネットの PACKET 通信に関してはNTTが一時的に30%規制しただけで、その他の通信会社は一切規制をしなかった。それゆえ、メール、Webによる情報供給は大きな役割を果たした。特に、Twitterやmixi、Facebookなどのソーシャル・ネットワークキング・サービス

(SNS)は被災者にとっても医療関係者にとっても強力な情報収集・発信手段であった。SNSは震災後もつながり、最も高い連絡達成率（85.6%）を示したことも評価を高めた<sup>2)</sup>。米国のTwitter本社は、創立以来5年間で最も1日のツイート数が多かった日は2011年3月11日だったとするコメントを発表している。

## 3 災害トリアージの今回の特徴、DMATをはじめとした救急部隊の活躍

交通網の分断のため震災当日は自ら病院に歩いていく患者以外来院者は少なかったが、2日目以降は、患者があふれ返るようになった。また全国各地から被災地域へ自衛隊、消防隊も到達し、DMATは被災後10日間で340チーム約1,500人が被災地に集結した。東日本大震災は、DMATという超急性期医療救援が本格的に稼働した最初の大規模災害と言える。

しかし、先に述べたように、東日本大震災での犠牲者は津波による溺死が大半だった。これは、阪神・淡路大震災で、家屋の損壊による下敷きで発生するクラッシュ症候群が多く見られたのと様相が違っていた。したがって今回の震災直後の救急医療トリアージにおいては、不処置群（黒）か保留群（緑）の両極に振り分けられることが多かった。

死因の大多数が溺死であるが故に、DMAT本来の目的である救急医療を成し得たチームは少数だった。しかしながら、医療スタッフや医薬品、生活物資などの在宅や避難所へ投入、陸路、空路を利用した大規模な広域搬送、被災状況の把握、悪路を切り開く救急車両、など全国各地から支援に駆けつけたDMAT、自衛隊、消防隊が被災地に貴重な「機動力」をもたらした。

特に緊急の課題となったのは他の病院では対応できなかった腎臓透析患者が両病院に集中したことである。気仙沼市立病院では病院の処理能力を超えたため、3月19日に地域の透析患者80名を東松島の自衛隊基地に運び、自衛隊機によって、透析患者を受け入れた北海道の病院へ広域医療搬送を行った（図3）。このようにDMAT、自衛隊、消防隊との緊密な連携によって災害当初の緊急事態が乗り越えられた。

## 4 高齢者慢性疾患患者中心への災害ケアの移行

一方、災害後1週間も経たないうちに、救急医療の対象の中心は、生存した高齢者に移った。高血圧、不整脈、糖尿病、発熱など、高齢の慢性疾患患者への対応、感染症対



図3  
透析患者の航空自衛隊松島基地から北海道への移送  
(気仙沼市立病院 成田雄氏提供)

策、在宅療養支援が課題となった。また避難所では高齢者の活動低下・コミュニティ喪失による廃用症候群が顕著であった。慢性疾患患者への対応において困難を極めた事実。先に述べたように診療記録の津波による喪失であった。慢性患者のケアの記録、その病名や常用薬の記録の必要性が、改めて認識された。

筆者らは国民一人ひとりの「生涯にわたる健康医療電子記録」として、EHR（Electronic Health Record：国・自治体が管理する場合）あるいはPHR（Personal Health Record：個人が管理する場合）のわが国における実現をさまざまな部面で推進してきた<sup>3)</sup>。欧州のいくつかの国では、すでにEHRが国民に対して整備されている。今回の災害医療においても診療記録の電子化・外部保存・一括管理を行う地域EHR・PHRの重要性が確認された。

## 災害時の医療ITの現状と教訓

### 1 情報通信手段—MCA無線・衛星携帯電話とSNSの有用性

先に述べたように災害直後、固定・携帯電話は不通であった。これに対して、通信衛星携帯やMCA無線は力を発揮した。この教訓のため、東日本大震災以後、東海地震や南海地震の被災想定自治体では、相次いでMCA無線や通信衛星携帯の重点配備を表明している。

### 2 災害時の電子カルテ—その光と影

1) 石巻市立病院の電子カルテ・バックアップ体制  
海岸部にあった石巻市立病院は、1階部分が津波によって浸水し、電子カルテのサーバが被災して、患者の医療情

報がすべて失われてしまった。しかし、2008年に電子カルテを導入する際に、同じベンダーの電子カルテということ参考にした山形市立病院済生館のシステムと、震災直前の2月に「万が一の時に備え、医療情報を持ち合う」として専用回線を敷設し、日々の診療データを伝送していた。そのため、患者の喪失された医療情報は復元できた。

2) 岩手県周産期医療情報ネットワーク

また、岩手県の周産期医療情報ネットワーク「いーはとーぶ」のサーバは、内陸部にある盛岡市の岩手医科大学に置かれていたため、今回の大震災の被害を免れた。岩手県沿岸部では医療施設が多数倒壊したが、それらの地区の妊婦は、母子手帳を消失しても「いーはとーぶ」に格納されている妊婦健診の電子化データに基づいて、全員が避難先の病院で健診を受けることができ、また母子手帳も復元され出産もできた。

3) 沿岸部の診療所の電子カルテ

それ以外では、沿岸部の診療所の電子カルテは津波とともに機能を喪失した。紙カルテなら、泥のなかから回収すれば少しは判読できることもあり、「電子カルテは災害では使えない」という極論も叫ばれた。これは、診療所のin-houseのサーバを使用する電子カルテに当てはまることではあるが、ASP/SaaS (Application Service Provider/Software as a Service) 型電子カルテを使っていれば、「いーはとーぶ」の例に見られるように災害強靭性を発揮できたはずであった。

復興後の医療IT体制の基本概念

一「災害に強靭な地域包括ケアIT体制」

1 「東日本大震災復興構想会議」の提言にみる復興後医療IT体制の原則

上の教訓のもとに、「災害に強靭な地域医療IT体制」とは何を考えてみよう。まず、医療ITの基盤となる復興後の医療体制については、これまでの被災地の医療をそのまま復元する単なる「復旧」ではなくて、「理想的な医療のあり方」についての地域医療計画を立てることが、何にもまして重要である。

さて、復興後の目標となる地域医療計画のもとに、「災害に強靭な地域医療情報連携体制」をどうつくるか。被災1ヵ月後に設置された「東日本大震災復興構想会議」は、2011年6月25日に「復興への提言～悲惨のなかの希望～」

(以下「提言」)を発表した。そこには筆者らが展開する「災害強靭型地域医療連携」と同様の趣旨の以下の記述が見受けられる。

まず基本目標については「従来の地域のコミュニティを核とした支えあいを基盤としつつ、保健・医療・介護・福祉・生活支援サービスが一体的に提供される地域包括ケアを中心に据えた体制整備を行う」(「提言」p20)と地域包括ケアを中心とする医療IT体制が提案されている<sup>1)</sup>。

さらに具体的には「医療サービスについては、(中略)医師等の不足している地域である点を考慮し、医療機能の集約や連携が行われるべきである。この時、在宅医療を推進し、患者の医療ニーズに切れ目なく対応し、(中略)情報通信技術なども活用し、保健・医療・介護・福祉の連携を図るとともに、今後の危機管理のためにカルテ等の診療情報の共有が進められねばならない」(同p20)として医療機能の集約、在宅医療との切れ目のない連携、さらに診療情報の共有化が提案されている。

さらに「行政をはじめ、医療、教育等の地域社会を支える分野のデータが震災により滅失したことを踏まえ、これらの分野において、情報の一層のデジタル化を進め、クラウドサービスの導入を強力に推進すべきである」(同p35)と、診療情報の喪失を防ぐ情報デジタル化・クラウド化が最後に、推奨されている。

これらの断片的に記載された復興後の医療ITに対する条件は、筆者らが以下に展開する復興後の医療IT体制の2つの基軸に適合するものである。

2 第1基軸 「災害に強靭な地域医療情報連携」

一診療情報の喪失に対する強靭性

1) 「地域医療情報連携」と「診療情報地域バックアップ機能」の2つの機能を持ったシステム

東日本大震災では発災後比較的早期から、慢性疾患に罹患した生存高齢者のケアが中心となった。しかしこれら被災者の病院や診療所の診療記録が津波で流されて、常用薬や既往歴、正確な現病名などの情報が失われたことが問題となった。このことは今回だけでなく災害が起こるたびに何度も、例えば新潟県中越地震の時にも、指摘されてきたことである。

復興後の医療IT体制として、まず要請される条件は「災害による医療情報の喪失」に対する強靭性である。そのため、地域的拡がりにおいて、病院や診療所の医療情報



図4 石巻医療圏、気仙沼医療圏での情報連携体制

を連携し、相互に共有する地域医療情報連携体制を実現する必要がある。具体的には、病院・診療所の診療記録やその要約情報を電子化し、その病院や診療所の属する2次医療圏の中核病院にリモートでデータを伝送、診療情報をバックアップする体制をつくる必要がある。中核病院が安全な立地にあれば、その(クラウド)データセンターに伝送・蓄積する。これは、「地域医療情報連携」体制に、「診療情報の地域的バックアップ体制」を合体したシステムであり、これが「災害に強靭な地域医療情報連携」の基本となる。

従来の地域医療情報連携システムでは、それぞれの病院が、連携医療機関に公開してよい診療情報を連携サーバ上に搭載して、他の病院や診療所がこれを参照しに行くシステム、いわゆる「分散型」の地域医療情報連携システムが多かった。これは国際的にXDS (Cross-enterprise Document Sharing) と呼ばれるIHE (Integrating the Healthcare Enterprise) 規格の地域医療情報連携システムの標準もそのようなアーキテクチャになっている。しかしこのような分散型地域医療情報連携システムでは、所属する病院・診療所が被災すればその医療施設での診療情報は失われて復旧できない。やはり物理的にも要約情報でもよいから、地域医療連携内に患者情報を集中的に管理するデー

タセンターが必要である。

2) 標準構造化医療情報交換 (Standardized Structured Medical Information eXchange : SS-MIX) を基礎とした地域医療情報連携

まず、「災害に強靭な地域医療情報連携システム」は、中核病院と連携する中小規模病院・公立診療所との診療情報を伝送し合う「ネットワーク情報連携」を基盤として構築される。例えば、石巻医療圏であれば、女川町立病院、石巻市立牡鹿病院、石巻市立雄勝病院、石巻市田代診療所などで、気仙沼医療圏では、公立志津川病院、本音病院である(図4)。これらの病院は、必ずしも診療情報が電子化されていないが、今回の復興医療IT化事業では、最低限、患者基本情報、検査値情報や処方歴は電子化しなければならない。

(1) リモートバックアップシステムによる二重化

まず、患者基本情報、検査値情報や処方歴情報に医師のレセプトデータを含めた日々取録するバックアップファイル(ダンプファイル)を圧縮して、中核病院あるいはより広域のクラウドデータセンターの診療情報バックアップサーバにリモートで転送する。しかし、ダンプファイルは、災害時までのファイル情報、メモリ情報を圧縮保存

したもので、災害後すぐに使用できない。そこで、ベンダーフリーに情報を参照できる標準形式、例えばSS-MIX形式に診療情報を中核病院あるいは医療圏データセンターに出力する必要がある。

(2) リモートSS-MIXストレージによる二重化

災害後直ちに利用できる各病院の診療情報としては、最低限、患者基本情報、検査値情報、処方歴だけでも、厚生労働省の「標準構造化医療情報交換」(SS-MIX)形式に変換し、医療圏の中核病院にあるいはクラウドデータセンターのサーバに伝送してリモートSS-MIX標準化ストレージとして蓄える。

SS-MIXとは、臨床検査値はHL7 (ver2.5)、医用画像はDICOMという国際標準に従ってコード化した医療情報を所定のディレクトリ構造(患者ID、診療日、データ種別、各種データファイル)に基づいて格納したストレージである。

これによって、中核病院あるいはデータセンターと連携している各中小規模病院は、災害で医療情報を喪失しても、その病院情報システムベンダーのクライアントシステムなしに読み出すことが可能となる。

3 第2基軸「災害に強靱な地域包括ケア」

一日常生活圏域包括ケアのIT支援環境

被災した東北のこの地域は、過疎高齢化が全国より著明に進行しており、例えば気仙沼市では若い人口が都会へ流失し、65歳以上人口が30%以上と2010年頃のわが国の高齢化状況先取りしている。その意味でも、高齢者ケアを中心とした日常生活圏域での包括ケアは、2次医療圏規模で診療所と病院をつなぐ地域医療連携のレベルとは、別なレベルで、地域医療連携と並行して実現しなければならない。

1) 日常生活圏域における医療・介護・生活支援サービスを包括したケア

まず、この基軸は2次医療圏とは違い、日常生活圏域で実施される。「日常生活圏域」とは、中学校校区にはほぼ相当し、全国的には人口が20,000~30,000名、高齢者が数千人ぐらいの圏域で、そのなかに1つの地域包括支援センターが存在する。東北地方は過疎高齢化が進んでおり、その範囲を人口10,000名規模でまで包摂して、町村レベルに相当する圏域である。ここにおいては「健康・医療・介護・福祉・生活支援サービスによる地域包括ケア」の実現が重要な要件になる。この包括ケアに関しては、若干の概

念の混乱があるので、筆者らは、圏域を明示する時には「日常生活圏包括ケア」と呼んでいる。この圏域において、重要なのは、医療だけでなく、介護、生活支援サービスなどの高齢者中心の慢性疾患患者の包括ケアである。

2) 被災地の仮設センターを中心とした包括支援

発災以前に、この包括ケアが進んでいたかどうかを問わず、現在どれだけ長期化するかわからない仮設住宅での要介護高齢者の包括ケアのために、仮設のサポートセンターを中心とした情報環境が必要とされる。被災によってこれまでの環境とは違う、仮設住宅地域での要介護高齢者の包括ケアにおいて、メンタルケアも含めた高齢者慢性疾患ケアを支援するIT環境が必要である。

3) ワイヤレス通信、タブレット型PCを用いたユビキタス健康医療の推進

ネットワークインフラも十分ではない状況であるので、往診医、訪問介護員、訪問看護師、ケアマネジャー、デイサービス、老人保健施設、町村の生活支援サービス係など、多職種を包括して、高齢者のケア情報をワイヤレスで共有し、タブレット型PCで、クラウドデータセンターに入力、蓄積、閲覧できる情報共有の仕組みが必要とされる。近年は、さまざまな生理量モニタのセンサーが計測値をZigbeeやBluetoothなどの近距離通信を用いて伝送できるようになっておりこれらのセンサーを利用して、日常生活圏において血圧、心電図、血糖値、酸素飽和度などを計測することができる。また、いまや往診には可搬型超音波装置が不可欠になっている。これら計測装置一式をまとめた電子砲なども開発されている。今後、在宅でできるケアのレベルはますます高くなり、IT技術的にもユビキタス健康医療(Ubiquitous healthcare)の推進が期待できる。

以上の2つ基軸、すなわち「医療情報の喪失に対する強靱性」を持った「災害に強靱な地域医療情報連携」と「健康・医療・介護・福祉・生活支援サービスによる包括ケア」の意味での、「災害に強靱な日常生活圏包括ケア」が、復興後の医療IT体制の基軸となる。

圏域階層的な地域医療IT体制の基準モデル

それでは、前節で述べた「災害に強靱な地域医療IT体制」の基軸を、どのような構造の地域医療連携システム、どのような全体的かつ総合的な医療IT体制のもとで実現

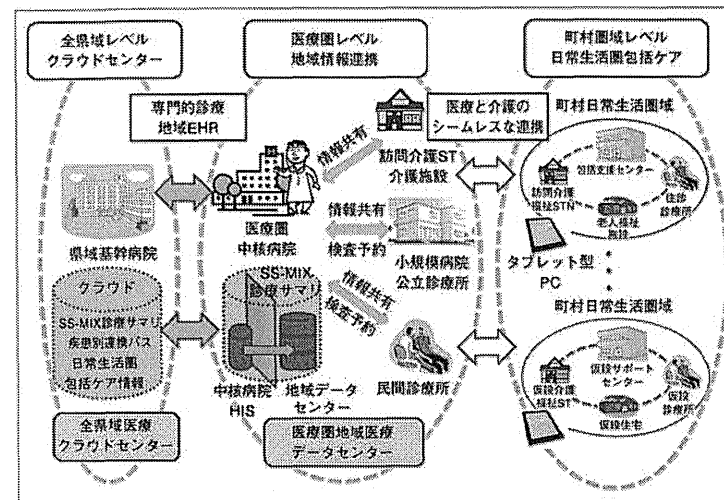


図5 階層的な地域医療情報連携の構造

すべきであろうか。

復興後の医療IT体制で重要なのは、町村圏域レベルや医療圏レベル、全県域レベルで、圏域の区別とともに実現すべきケアのニーズと目標が異なることである。そのため、復興後の医療IT体制は、それぞれの圏域に適合するITシステムが階層的に総合された地域医療情報システムである必要があるだろう。すなわち、ケアの圏域の拡がりに応じて異なる医療・介護のニーズに応えるための「災害に強靱な「圏域階層的な地域医療IT体制」である(図5)。

1 町村圏域レベルでのIT課題：日常生活圏包括ケア支援情報基盤

町村圏域の課題は、すでに述べたように慢性疾患に悩む要介護高齢者に対する医療・介護・生活支援サービスを含めた包括ケアである。ワイヤレス通信環境下でタブレット型PCによる入力や照会する職種別のケア情報を、例えば「電子連絡帳」という形で共有する必要がある。これらの「電子連絡帳」の情報は、被災を考えると医療圏の中核病院あるいはクラウドデータセンターに格納しなければならない。さらにその電子連絡帳から往診医が要約した、その患者特有の「リスク情報」は、高齢者にとって自らを医療・介護のリスクから守る薬剤副作用情報、アレルギー情報などをまとめたもので、医療・介護関係者は是非知って欲しい患者情報である。このリスク情報と要約情報の蓄積

は、「個人の生涯にわたる健康情報基盤」、すなわち、PHRの基礎となる(図6)。

2 医療圏レベル：災害に強靱な地域医療のための情報連携基盤

1) 医療圏での地域連携

2次医療圏の復興後の医療IT体制については、すでに述べたようにリモートSS-MIX・ストレージを中心とする「診療情報バックアップ機能を補強した地域医療連携システム」が実現される。ただ、2次医療圏だけでは、十分な患者の受診行動を反映していない場合がある。例えば、宮城県では7つの2次医療圏があるが、これらは、患者の受診行動を考慮すると、①石巻拡大医療圏(石巻、登米)、②気仙沼医療圏、③大崎拡大医療圏(大崎、栗原)、④仙台医療圏、⑤仙南医療圏の5つの(拡大)医療圏にまとめるのが適切である(図7)。このように実質的には数個の医療圏が合体した拡大医療圏も含めて、それぞれに中核病院を決め、そこに医療圏データセンターを置く。このセンターと町村レベルの中小規模病院・診療所をつなぐ「災害に強靱な」地域連携システムを構築する(図8)。

2) 沿岸部の診療所のASP/SaaS型電子カルテの導入

被災沿岸部に再建される診療所は、必ず電子カルテを導入して「診療情報のデジタル化」を行う。ただ、診療所内にサーバを持つ電子カルテでは、たとえ中核病院にバック

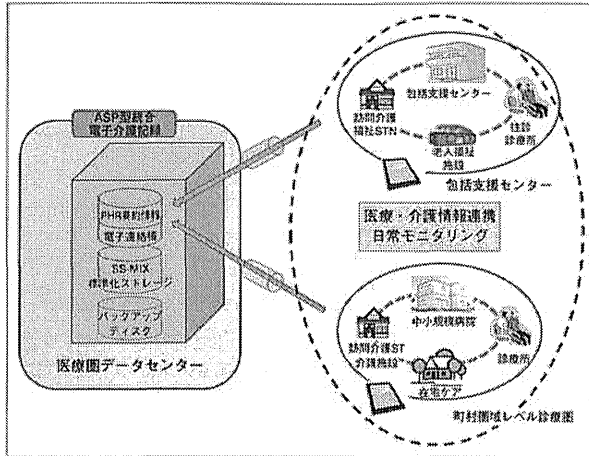


図6 クラウドセンターと日常生活圏包括ケア

アップ情報が格納されていても、診療所システム自身は稼働しない。したがって、被災地沿岸地域の診療所は、ASP/SaaS型の電子カルテを装備すべきである。この種の電子カルテは、そのソフトウェアや患者データも中核病院やデータセンターのサーバ上にあり、これを使用する診療所にはサーバも必要なければクライアントのソフトウェアも不要で、Internet ExplorerなどのWebブラウザさえあればよい。したがって、診療所が被災しても以前と同様の診療活動が、インターネットさえつながればどこでも可能である。

3 全県域レベル：全県域の医療情報のクラウドセンター

それでは、全県域レベルの医療ITとしては、次のものが必要となる。

- 1) 全県域の基幹病院の役割と全県域医療情報クラウドセンター  
全県域医療の中心は、全県域基幹病院、例えば各県の大学病院あるいは県立中央病院であろう。しかし、全県域のクラウド型のデータセンターは、必ずしも基幹病院内に置く必要はない。全県域基幹病院では、2次医療圏の中核病院では困難な症例について医用画像伝送とか遠隔カンファレンスなどを行い、重症患者の緊急搬送などを実施する。
- 2) 全県域の診療情報・要約情報の保全  
これまでは各医療圏の診療情報に対するバックアップ機能は、中核病院や医療圏のデータセンターにSS-MIXサーバを置いて持たせた。しかし、より多重化した代替的に

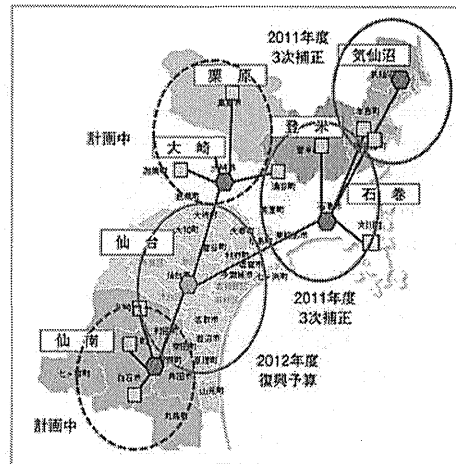


図7 宮城県の全県域—医療圏中核病院の地域医療連携体制

よって災害に対する強靭性を確実にするために、全県域クラウドセンターに、要約情報でもよいから、県の全医療圏の診療情報のバックアップデータを置く必要がある。

3) 疾患別クリティカル・パスの診療情報の蓄積利用

さらに、地域医療連携においては、脳卒中、糖尿病、がん、大腿骨頸部骨折など、地域内の病院、診療所が一人の患者の治療において連携する「疾患別の地域連携クリティカル・パス」が実施されている。これらの「疾患別地域連

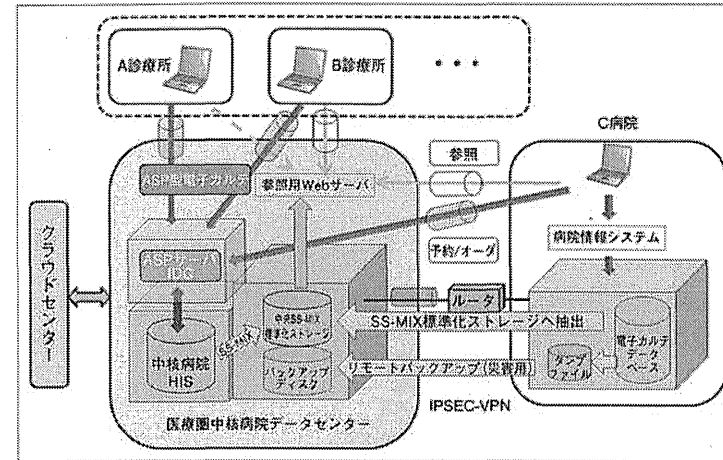


図8 医療圏の中核病院に設置した医療圏データセンターの構成

携クリティカル・パス」の情報は、異なった2次医療圏に跨ることもあるので、医療圏のデータセンターよりも全県域クラウドセンターに情報蓄積されることが必要である。

4) 地域包括ケア情報のデータセンター

日常生活圏包括ケアの医療や介護の情報は、ワイヤレス通信で「電子連絡帳」を基礎に各職種間で情報交換し、そのなかから「個人の健康リスク情報」を取り出して、生涯にわたる個人健康医療記録 (PHR) の基礎を構築する。これらの健康・医療・介護・福祉・生活支援サービスの情報は、医療圏のサーバに置くこともできるし、全県域クラウドセンターに置くこともできる。

5) 「災害に強靭な医療IT体制」圏域階層的な地域包括ケアの4原則

以上のように「階層的な災害に強靭な医療IT体制」は、表に掲載した4原則にまとめることができる。

今後は筆者らは、「圏域階層的な地域包括ケア体制」を災害に強い地域医療連携体制として普及させていく所存である。宮城県で地域医療福祉情報連携協議会が協力して構築していくので「宮城RHWモデル」として普及させたい (図9)。

福島県における地域医療体制

1 福島県医療IT体制の課題

福島県はすでに述べたように津波・地震被害に加え、原

表 「災害に強靭な医療IT体制」の4原則

- ①全県域：地域医療情報クラウドセンターの設置
- ②2次医療圏域：地域医療情報連携システムの構築
- ③沿岸部診療所：ASP型電子カルテの装備
- ④町村圏域（日常生活圏）：医療・介護・生活支援サービスの地域包括ケア支援情報環境

発事故による被曝の影響があり大規模な複合災害となっている。そのため次の2つの課題の実行が必要とされる。

1) 福島第一原発事故被曝の長期的影響の追跡

放射線の健康への影響に関しては、年間100mSV以下の被曝については、長期的影響やセシウムなどの内部被曝の影響に関しまだに科学的結論が得られていない。低線量の長期的な健康への影響については、生涯にわたる健康管理調査を行うことが計画されている。そのためは、がんの発症に至る分子変異の長期的計測の必要性があり、次世代シーケンサによる全ゲノム体細胞変異解析によってp53などのがん関連遺伝子の分子変異の蓄積過程を追求し、がん化バスキューなどの変容を調べることが早期発見に必要である。

2) 地域医療連携体制の構築

福島県も沿岸部において津波・地震の被災がある。すなわち南相馬市や双葉町などの被災地域やいわき地域などの被災地医療復興については、これまで述べた宮城県と同様に、「災害に強靭な医療IT体制」の4原則に基づく福島県