

2. 統合化情報システム実現のための課題

上述したような統合化情報システムを実現するには、これを構成するサブシステムの構築を含め、克服すべき課題が少なくない。こうした課題の主なものを次に示すが、純粋に技術的なものは少なく、社会的、経済的、法的ないし制度的な課題の解決が重要なことが窺われる。すなわち、①高齢者などに適した見やすく操作しやすい安価な端末装置の開発、②セキュリティの確保とプライバシーの保護、③ハードウェア、ソフトウェア、用語など医療のIT化に関連する事項の標準化、④患者・住民などサービス対象者に対する情報格差(デジタルデバイド)の解消、⑤情報関連マンパワーの確保、⑥保健・医療・福祉などの連携や関連情報の共有の必要性に関する従事者の意識改革、⑦住民などに対する広報のようなものも含めた広義の情報教育の実施、⑧システムの経済的負担問題(システムの構築・導入や稼働・維持に要する経費と患者負担の困難性など)の解決、⑨保健・医療・福祉情報の共有範囲と管理責任の明確化、⑩医療のIT化に関わる医療制度や法規上の問題点の解消、⑪医療のIT化に関する評価方法の確立とそれに基づく評価の実施、などである(これらの内容についての説明は割愛する)。

おわりに

先に統合化情報システム実現のための課題について述べたが、医療情報システム化にあたっては、これらのうちの高齢者用の端末装置の開発、サービス対象者に対する情報格差の解消、住民などに対する広義の情報教育の実施、などに関連して、患者・住民中心に進めることの重要性を強調しておきたい。すなわち、病院情報システムに代表されるこれまでの医療のIT化は、医療従事者中心あるいはメーカ主導型であるものが多かったことが否めない。このため、従来は患者などが医療情報システムの導入による医療サービスの向上を意識することは少なかったといえる。もちろん、患者などの意識とは無関係に医療のIT化がはかられても、サービスの向上につながれば目的にかなっているとはいえるものの、やはり患者・住民が医療情報システム化の内容を理解してこそ、その評価が正当に行われ、今後の発展に資するとともに、患者も含めてこれに要する経済的負担の理解につながるものである。したがって、医療情報システム化は、医療従事者や医療情報学関係者のみならず、エンドユーザとしての医療需要者の声を汲み上げ、患者・住民との一体化のもとに進められるべきであるといえよう。

* * *

1.2

地域医療情報システム

Community Medical Information System

東京大学 大学院工学系研究科
稲田 紘

◆キーワード：地域医療，地域医療情報システム，総合健診システム，救急医療情報システム，遠隔医療システム，在宅医療支援情報システム，地域医師会情報システム，セキュリティ，標準化，経済的問題

1. 地域医療と地域医療情報システム

近年のわが国では，高齢化が進展するとともに，いわゆる生活習慣病の増加など疾病構造の変化，医療技術の高度化，あるいはそれらに基づく医療費の高騰化などが著しく，それに伴い，医療サービスの形態も変化してきた。すなわち，一昔前の医療は病院，医院を問わず，一つの医療機関のみでクローズドな形で実施されれば十分であったが，この10年ほどの間に，医療法の改正による特定機能病院など病院の類型化，在宅医療の充実化，あるいは老人保健センタや画像診断センタなど新しい保健・医療機関の出現といったように，医療機能の集積と分化が進んできた。

その結果，病院や医院が地域の他の保健・医療機関との間で種々の連携を保ちつつ，患者の診察を行う必要性が増してきた。さらに，高齢者保健福祉推進10カ年戦略(ゴールドプラン)の制定により，保健・医療・福祉の統合化サービスも要請されるようになり，これらの地域関係機関間の連携活動がますます必要となってきた。このように，地域における保健・医療・福祉の諸機関間での連携が行われるようになると，医療のサービス範囲は必然的に広域化することになるが，地域医療はこうした医療を意味

するものである。

地域医療に関する明確な定義はないが，「民がその生活基盤のなかで自らの健康を維持進ませ，生活の向上を図っていくために保健・医療の諸技術を組織的・体系的に提供し，健康生活を支持していくための一連の活動がある」と考えられている。このような活動には，複数の保健・医療機関における異なる医療職員によるチームに基づき，保健・医療を組織的・体系的に実施すること，さらには，その地域における保健・医療のニーズをし，人，物，資金の重複投資を避け，限られを有効に配置することが求められるため，そのシステム化を図る必要がある。この地域医療システム化のためには，これを促す技術的基で，地域医療における情報の流れのシステムわち地域医療情報システムが不可欠ともいう割を果たすものである。

以下に，わが国の主な地域医療情報システムについて，いくつかの事例を紹介し概説する。

2. いろいろの地域医療情報システム

わが国における地域医療情報システムは，古いスウェーデンなどとは異なり，まだ十分するまでには至っていない。だが，それでもたように，最近における社会や医療あるいはどの変遷に基づき，その必要性が認識され始つれ，いろいろなシステムが開発ないし試験が行われるようになり，そのなかには後述す健診システムのように，各地に普及しているある。表1は，このようなわが国における地域医療情報システムの主要な名称を掲げたものであ。以下ではこれらのうち，代表的ないくつかの

表1 種々の地域医療情報システム

- | |
|------------------------|
| (1) 健康管理システム |
| (2) 救急医療情報システム |
| (3) 遠隔医療システム |
| (4) 在宅医療支援情報システム |
| (5) 地域医師会情報システム |
| (6) 自治体地域医療情報システム |
| (7) 保健活動支援情報システム |
| (8) 特定疾患(癌，脳卒中等)登録システム |
| (9) 臓器移植情報システム |

ムについて、その機能を中心に説明する。

a. 健康管理システム(総合健診システム)

人生 80 年時代の今日、QOL(Quality of Life, 生活の質)の向上が叫ばれているが、これには何といっても健康維持が前提となる。このため、転ばぬ先の杖という意味から疾病の早期発見・早期治療が重要となるが、こうした機能を受け持つのが健康管理システムである。この健康管理システムのうちでも、いわゆる人間ドックは多項目の検査に基づく総合的健康診断で、1954年にわが国で始められたものであるが、施設側における検査設備の関係から、受け入れ可能な受診者数が少数であるのみならず、受診料金も高額であるという問題点があった。

ところが、1964年になって、各種の自動化検査機器とコンピュータを中心に、多項目検査に基づく健診を実施するとともに、身体状況に応じた健康指導や疾病予防などを行う総合健診システム(AMHTS: Automated Multiphasic Health Testing and Services)といわれるものが、アメリカにおいて設立されるようになった。この総合健診システムは、カイザー財団の M. F. Collen らにより開設されたカリフォルニア州オークランドにあるオークランドクリニックを嚆矢とするが、このシステムでは約3時間で健診を終了しうるのであるのみならず、多数の受診者を扱うことができるので、受診料金も約3万円(設立当初の価格)と一般の人々でも受けやすい料金が設定されたことから、全世界に広まっていった。

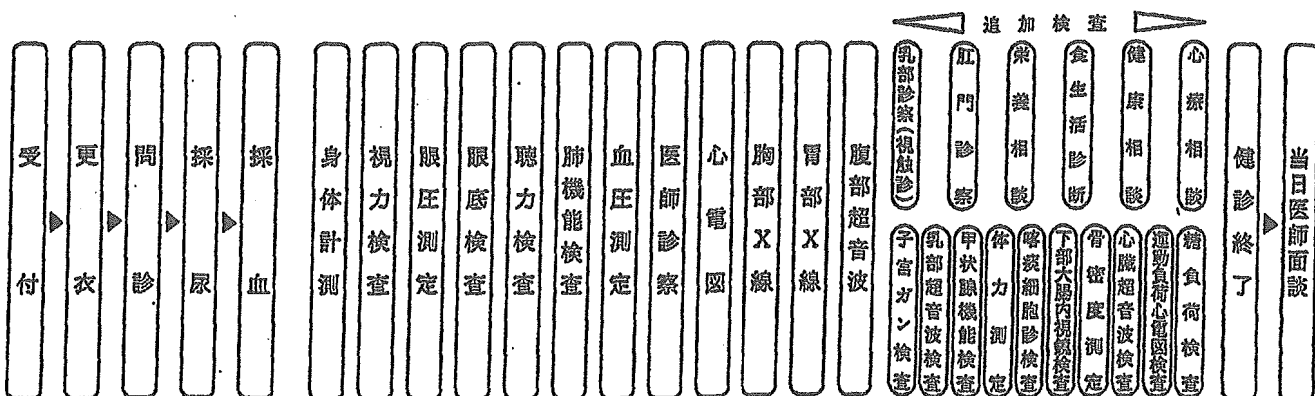
わが国では、1970年に東芝総合健診センターが東京に開設されたのを皮切りに、愛知県総合保健センター、PL東京・大阪健康管理センター、住友生

命総合健診システムなどが相次いで設立されたが、その後も、今日、生活習慣病と呼称が改められた成人病の早期発見というキャッチフレーズのもとに、全国的に普及していった。そして現在では、総合健診に関する専門的研究を行う学術団体である日本総合健診医学会への入会施設だけでも全国各地で約400施設を数え、受診者数も年間150万人以上とわが国の地域に定着したシステムとして、今や本家のアメリカを大きく凌いでいる。

総合健診システムの特徴の一つとして「健診の効率化のため、検査項目の選択や順序、受診者の流れの円滑化が図れるようなシステムを設計する」ということがあげられる。このため健診施設では、受診者ができるだけ短時間で健診が受けられるよう、実施する検査の順序について考慮するとともに、受診者の動線を検討しフロアのレイアウトについても工夫を行っている。

総合健診システムの検査とその順序に関する事例として、住友生命総合健診システムにおけるそれを図1に示すが、この図に示す検査の個々の項目は表2に示すとおりである。これらの検査項目としては、日本総合健診医学会の優良施設認定における基準検査項目を基本にいくつかの項目が追加されているほか、医師の指示または受診者の希望に応じて実施されるオプションとしての項目が含まれている。

住友生命総合健診システムでは、健診結果に応じて、大学病院などでの精密検査を勧奨したり、疾病治療のため地域の医療機関へ紹介したりしている。最近では、健診のみならず疾病予防、特に食生活などライフスタイルに注意することにより、高血圧や高脂血症など疾病の危険因子の発現を防止する一次



(注) 追加検査は、希望者および検査結果によって医師から指示された者のみ行う。

図1 住友生命総合健診システムにおける検査順序

表2 住友生命総合健診システムの検査項目

項目	内容	
問診	一般問診	
身体計測	身長・体重・体脂肪率	
視力測定	左右の裸眼および矯正視力	
眼圧測定	非接触圧平型眼圧計	
眼底写真撮影	無散瞳眼底カメラ	
聴力測定	カージオメータによる聴力検査	
肺機能検査	肺活量実測値, %肺活量, 1秒量, 1秒率	
血圧測定	最高(収縮期)・最低(拡張期)血圧	
医師診察	聴診および触診	
尿検査	蛋白, 潜血, 糖, ケトン体, 白血球, pH, 尿比重, ウロビリノーゲン, ビリルビン, C	
便潜血検査	免疫2日法	
血液検査	生化学	総コレステロール, LDLコレステロール, HDLコレステロール, 中性脂肪(トリグド), 尿素窒素, クレアチニン, 尿酸, 電解質(ナトリウム, カリウム, クロール, ム), 空腹時血糖, ヘモグロビンA _{1c} , 膵-アミラーゼ, 総蛋白質, アルブミン, A/G比, GPT, γ -GTP, ALP, 総ビリルビン, LDH, クンケル, コリンエステラーゼ
	血液学	赤血球数, ヘモグロビン, ヘマトクリット, 血清鉄, MCV, MCH, MCHG, 血小板数, 白血球分類
	腫瘍マーカー	AFP, CA19-9, CEA, シラフ21-1(45歳以上のみ), PSA(男性50歳以上のみ), CA125(女性50歳以上のみ)
	血清学	HCV抗体, HBs抗原, HBs抗体, \odot HBs抗原, CRP, RF, RPR, TPLA(TPHA)
	血液型	ABO式, Rh式(初回受診のみ)
心電図検査	安静時心電図標準12誘導	
胸腹部X線	胸部直接撮影, 腹部単純撮影	
上部消化管X線	直接撮影(18コマ)	
腹部超音波検査	肝臓, 胆のう, 腎臓, その他の超音波画像による検査	
*健康相談	医師による健康相談	
*乳部診察	視触診	
*肛門診察	専門医師による視・触診	
*栄養相談	管理栄養士による相談	
*食生活診断	アンケート方式	
*心療相談	専門医による相談	
*子宮ガン検査	専門医師による内診および子宮細胞診(有料)	
*乳部超音波検査	乳部の超音波画像による検査(有料)	
*甲状腺機能検査	FreeT ₃ , FreeT ₄ , TSH血液検査(有料)	
*体力測定	握力・立位体前屈・上体そらし等(有料)	
*喀痰細胞診(肺ガン)検査	3日間蓄痰採取法(サコノマ法)(有料)	
*下部大腸内視鏡検査	S状結腸・直腸ガンの検査(有料)	
*骨密度測定	骨粗鬆症の診断(前腕骨のDXA方式)(有料)	
*心臓超音波検査	心臓壁の肥大, 心弁膜の異常の有無(有料)	
*運動負荷心電図検査	エルゴメータ使用(有料)	
*糖負荷検査	75gブドウ糖負荷(負荷前, 負荷後30分, 1時間, 2時間)の血糖値(有料)	

(注) \odot 印: 検査の結果により当日検査する。

※印: 検査の結果により返却から指示された者, または希望者。

予防に力を注ぐようになってきているが、この疾病の一次予防は、生活習慣病が主要死因を占めるようになった現在、総合健診システムの重要な課題となっている。

b. 救急医療情報システム

救急医療システムでは、救急患者を適切な医療機関へ搬送し(救急搬送業務)、的確な治療・処置を施すこと(救急医療業務)のほかに、救急患者とその関係者(住民、医師、搬送隊員など)に対し、それぞれに必要な情報を提供すること(情報提供業務)も重要である。

救急医療情報システムはその情報提供の役割を果たすものであるが、具体的には、地域の医院・休日夜間診療所などの一次医療機関、一般病院などの二次医療機関、救命救急センタに代表される三次医療機関などから、診療科別の応需状況や手術の可否、入院の可否(空床の有無)などに関する応需情報を各救急医療機関に設置された端末装置から入力し、救急医療情報センタのコンピュータシステムに蓄積する。そして、これらの情報に基づき、救急患者やその家族などの住民、および各医療機関からの受け入れ先や転送先などの問い合わせに応じて、情報センタの係員が受け入れ可能な医療機関に関する情報提供や、消防本部に対する救急車の出動要請といったように、関係機関への必要な連絡などを行うシステムである。

わが国における救急医療情報システムは昭和50年代前半から都道府県単位で順次、構築され、現在では36の都道府県で稼働している。このうち愛知県のシステムは、県と医師会が中心となり1979年に構築され、業務を開始したが、1981年にシステム拡張・整備を行い、全県にわたるネットワークを完成した。その特徴は、①県下の一次から三次までの各医療機関に端末機を設置し、各端末機と情報センタをオンラインで接続し、リアルタイムで情報を処理する、②コンピュータによるメッシュ法で最適医療機関を探索する、③住民および医療機関からの電話により医療情報案内を行う、などで、わが国の救急医療情報システムのうちでも、最も進んでいるものの一つである。

現在の救急医療情報システムの内容は、各都道府県の特성에応じて若干異なり、また参加施設の応需

情報の入力などに問題はあるものの、それなりの機能を果たしており、わが国における地域医療情報システムとしては最も実用的なものとなっている。

c. 遠隔医療システム

遠隔医療についての明確な定義はまだ存在しないが、厚生労働省研究粧の報告書では、遠隔医療を「映像を含む患者情報の伝送に基づいて遠隔地から診断、指示などの医療行為および医療に関連した行為を行うことをいう」と定義されている。すなわち、地理的に離れた状況にある患者と医師や、主治医と主治医を支援する他の医師ないし医療機関との間などで行われる医療である。

このような遠隔地間での情報伝達のためには、上述の定義にある映像をはじめとする何らかの情報・通信機能を必要とするが、そのためのシステムが遠隔医療システムである。このシステムの目的は、僻地や離島で勤務する医師の診療活動や、医院や一般病院の医師の要請に基づく基幹病院の専門医によるコンサルテーションを支援すること、あるいは次節で述べる在宅医療情報システムにおける高齢者を中心とする在宅患者を遠隔地の医療機関の医師が診察することなどであるが、広義には医師以外の医療従事者による医療支援や医師間での臨床検討会、卒後教育なども相当すると考えられる。

遠隔医療システムの具体例としては表3に示すように各種のものがあるが、(財)医療情報システム開発センターの研究班の調査によると、大部分が遠隔放射線診断システム(テレラジオロジー)、遠隔病理診断システム(テレパソロジー)、遠隔在宅医療システムで占められているとのことである。

これらのうちテレラジオロジーは、CT(コンピュータ断層)画像、MR(核磁気共鳴)画像、あるいは

表3 遠隔医療システムの具体例

- | |
|---------------------------|
| (1) 遠隔放射線診断システム(テレラジオロジー) |
| (2) 遠隔病理診断システム(テレパソロジー) |
| (3) 遠隔在宅医療システム(テレケア) |
| (4) 遠隔眼科診療システム |
| (5) 遠隔内視鏡診断システム |
| (6) 遠隔循環器画像診断システム |
| (7) 遠隔リハビリテーションシステム |
| (8) 遠隔歯科診断システム |
| (9) 遠隔手術システム |
| (10) 遠隔健診システム |

その他の放射線画像などの医療画像を通信路により専門医のもとへ伝送し読影を依頼するものである。

また、テレパソロジーは、患者から採取した血液や組織を顕微鏡観察が可能な標本の状態にしたうえで、病理診断医のいる大病院へ通信手段を用いて標本画像を伝送し、診断を依頼するシステムである。このようなシステムが必要となるのは、わが国の病理専門医は現在、1,500人に満たないため、病理専門医のいない大学病院や大病院以外の多くの病院では緊急を有する病理診断ができないからである。

ここで緊急性を有するというのは、たとえば、胃潰瘍の診断のもとに手術を始めたものの、胃癌との鑑別が困難なので、手術中に患者から採取した組織について直ちに顕微鏡診断を行うことにより確定診断を必要とする場合などである。これを迅速診断というが、迅速診断が必要なのは、確定診断の結果、癌であるのとそうでない場合とでは手術の方法が大幅に異なるからである。すなわち、従来のように組織を郵便で病理専門医に送り、数日後に返事を受け取る方法では、胃潰瘍の手術を施した後、患者のお腹をいったん閉じて、癌ならば再手術というやっかいなことになるので、テレパソロジーシステムにより迅速診断ができれば、直ちに適切な手術が可能になるというわけである。

テレパソロジーシステムの構成図の一例を図2に示すが、通信手段としてISDNのほか、光ファイバを用いたものもあるし、コストは別にして、実験段階ながら衛星通信によるものもある。また、TV画像としては通常のNTSC方式のものも用いられているが、システムにより映し出される画像としては、顕微鏡で観察されるものと同じ程度かそれ以上の画質であることが要求されるため、高精細TV(HDTV)カメラとモニタが使用されているシステ

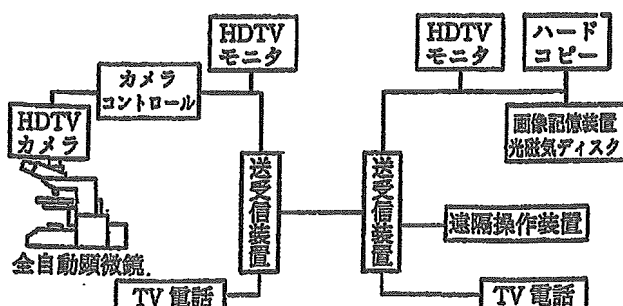


図2 テレパソロジーシステムの構成

ムが少ない。

d. 在宅医療支援情報システム

在宅医療の必要性についてはいまさらいうまでもないが、昨今の少子高齢化が著しいため、在宅の主対象である高齢者の増加に対する医療マの相対的減少により、医師や看護婦などに、訪問医療・訪問看護は今後、次第に困難となり、回数を減らさざるをえない。そこで、医月(ME)や情報通信技術(IT)などを応用することり、マンパワー不足への対処のみならず、在宅の質的向上を図ることが期待されている。こめ、患者宅から生体情報や容態情報など患者の種々の情報を、かかりつけ医のいる医療機関送したり、適当な媒体に記録して医療職員の前提示したりすることが可能となる在宅医療情報システム(このうち遠隔在宅医療システム以外ではテレケアと称されている)が開発されるようになってきた。

現時点では実際の在宅医療に実用されているはそれほど多くはなく、かなりのシステムが開発ないし実験段階にある。しかし、その必り、最近、医療機関、大学・研究機関あるいは医療情報関連企業などにおいて、いろいろシステムの開発・試行がなされつつある。こ研究・開発段階のものも含めた主な在宅医療システム(機器のみのものも含む)を表4に掲げ

表4 種々の在宅医療情報システムと具体例

- (1) モニタリングなど患者の生体計測ないし生体の収集・記録：心電図・血圧・呼吸器機能なモニタリングシステム、患者の愁訴・症状・情報収集・記録システム、患者映像情報伝送システムなど
- (2) 患者の遠隔診断・遠隔管理の支援：上記のよ各種患者情報伝送システム、在宅患者データベースシステムなど
- (3) 患者の治療・リハビリテーション：在宅酸素のための酸素濃縮装置、在宅人工呼吸器、各宅リハビリテーション機器など
- (4) 患者宅での診断レベルの向上：小型超音波装置のような各種携帯型診断装置、在宅患者データベースシステムなど
- (5) 患者の救急医療支援：緊急通信システムなど
- (6) 患者の介護・介助の支援と効率化：患者介護助ロボット、患者セルフケアシステム、介護育・指導・訓練用CAIシステムなど

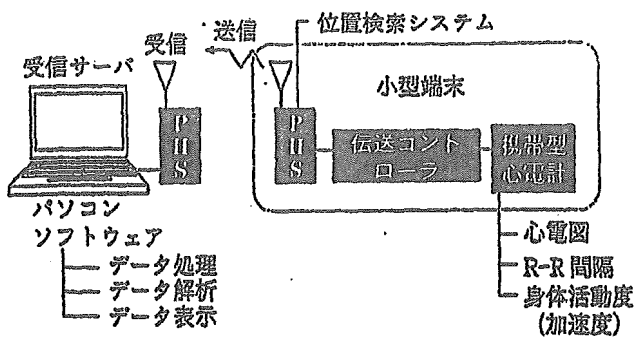


図3 戸外での心電図・身体活動度情報の計測・伝送システム

また、その一つの事例として、図3に筆者らが開発した在宅患者の戸外における心電図および身体活動度情報の計測・伝送システムのブロック図を示す。このシステムは、心疾患患者が戸外で胸痛など何らかの異常を感じた際、装置の伝送ボタンを押すことにより、その時点から32秒間遡った時からの心電図波形と、5分前からの心拍数および身体活動度に関する情報を主治医のいる医療機関へPHSにより伝送することのできる機能を有している。PHSを用いているため、患者の位置情報も同時に送ることが可能なことから、救急医療が必要な場合、患者の位置特定にも有用である。このため本システムは、発作を恐れるあまり、家に閉じこもりがちな高齢心疾患患者のQOLの向上に資する点が少なくないと考えられる。

e. 地域医師会情報システム

すでに述べたように、高齢社会が進展していくにつれ、地域の医療機関間の連携や医療と保健・福祉との連携などの必要性が生じてきた。これに伴い、地区医師会の会員同士で情報の共有や交換の要求が強まり、これを円滑に実現するものとして、インターネットを含むネットワークを主とする医師会情報システムの構築が各地域で進められるようになってきた。

地域における実地医療で必要な情報はいろいろあるが、主なものとして、①患者に関する情報(検査データ、診断情報、治療情報、健診情報など)、②医療の実施に必要な技術を支援する情報(薬剤情報、文献情報など)、③医療の経営に関する情報(レセプト情報、病院・医院の経営情報)、④医師・コメディカルスタッフの生涯教育に関する情報、などがある。地域の医療機関間の連携を進めるには、会員間

でこうした情報の共有や交換が望まれる。このため、姫路市医師会をはじめ各地の医師会が中心となった地域医療情報システムが構築されている。

これらの一例として、兵庫県加古川地域の地域保健医療情報システム全体図を図4に示す。このシステムは厳密に言えば、医師会情報システムと次に述べる自治体医療情報システムとの混合ともいえるべきものである。すなわち、加古川市・加古郡医師会および加古川市、稲美町、播磨町が共同出資して設立された(財)加古川総合保健センターを拠点に、地域保健医療情報システムが1991年にモデルシステムが構築され3年間の施行期間を経て、1994年から正式運用がなされている。詳細は省くが、そのサブシステムとして、検査・健診システム、ICカードシステム、診療所支援システム、画像情報システム(地域PACS)、健康増進システムなどが稼働している。

f. 自治体による地域医療情報システム

わが国には約3,200もの自治体が存在する。地域の保健・医療・福祉活動を支える主体としては、地方自治体、医療機関、福祉施設、民間事業者など種々のものがあるが、これらの多様な組み合わせに基づき、保健・医療・福祉に関するサービスを包括的に進める主体となるのは、やはり地方自治体である。こうした保健・医療・福祉サービスの実施にあたり、これからの超高齢社会では前述のようにこれらの連携が必須であり、このためには情報の交換と共有を円滑化するためのツールとしての情報システムが重要な役割を果たすものである。こうしたことから、保健・医療・福祉の連携をめざした市町村による地域医療情報システムが各地に構築されつつある。これらのシステムとしては、兵庫県淡路島の五色町におけるICカードによるものや、神奈川県伊勢原市における光カードによるシステムなど、カードメディアを用いたものが多いが、最近ではネットワークによるシステムも出現している。

図5はその一例で、宮城県田尻町におけるスキップ情報システムの構成図である。このシステムは、保健・医療・福祉の複合施設であるスキップセンターを中心にしてLANで構成されており、保健・医療・福祉の統合化データベースを核に、種々のサービス支援のための運用が行われている。

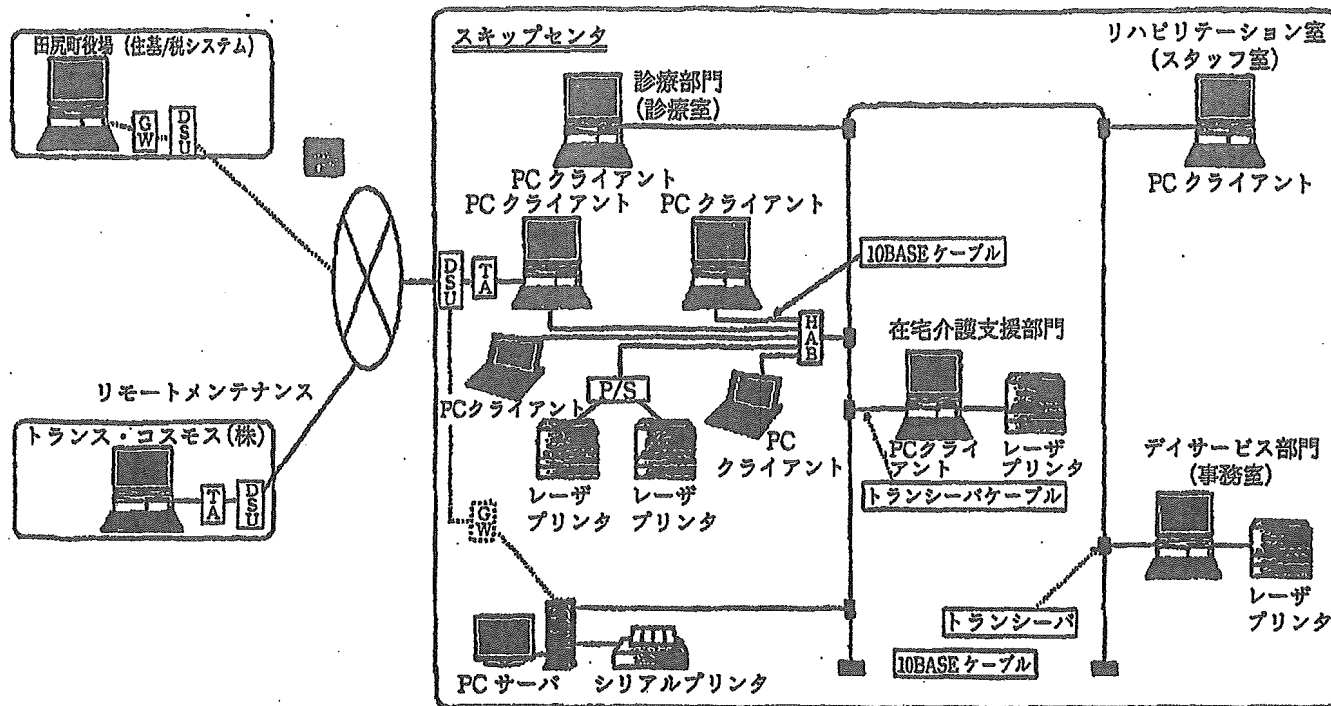


図5 スキップ情報システムのハードウェア構成

3. 地域医療情報システムの問題点

すでに述べたように、わが国における地域医療情報システムはまだ歴史が浅いため、その実際の運用にあたっては、種々の問題点が存在する。以下にそれらの問題点のいくつかについて記すが、地域医療情報システムの種類によっては、あてはまらないものもあるし、逆にこれら以外の問題点も考えられることをお断りしておく。

(1)通信回線：地域医療情報システムでは、情報伝送のための通信回線として種々のものが用いられているが、これまでのところ、一部を除いて広帯域の通信回線を広く用いるところまでには至っていない。しかし、今後は地域医療情報システムの種類を問わず、画像情報など大容量の情報伝送を要するため、広帯域通信回線の利用が要請される。これに関しては、光ファイバの敷設が進められようとしているが、その普及には時間がかかるため、それまでにわが国ではこれまでのところ導入が遅れていたDSL(デジタル加入者線)の使用を進めることが考えられる。

なお、たとえば在宅医療情報システムにおけるように、一般住民の家屋内などでの通信線としては、電力供給用の配線を利用しうるようにすることが望ましい。

(2)端末装置：地域医療情報システムでは、ユーザは保健・医療・福祉関係者のみならず一般住民であることも少なくないし、特に在宅医療情報システムでは高齢者が端末装置などを直接、使用することもしばしばありうる。このため、システムの端末装置としては、通常のパソコンよりも使用しやすいものが求められる。その意味では、携帯電話機は地域医療情報システムのための一つの端末装置として有用と思われる。ただし、高齢者には小さすぎるため、今後、これに代わる情報家電の開発が望まれるところである。

(3)セキュリティとプライバシー保護：地域医療情報システムでは、ネットワークに基づくものがほとんどであり、しかも最近ではインターネットを利用したものが増加している。したがって、セキュリティやサービス対象者のプライバシー保護が重要となる。このため、新しく構築されるシステムでは、VPN(Virtual Private Network)やSSL(Secure Socket Layer)などにより、これに対処しようとするものもみられる。

(4)標準化：今後、医療機関のみならず保健・医療・福祉の連携が推進されれば、種々の地域医療情報システム同士の接続が必要となる。そうなれば、当然のことながら、いろいろな面での標準化が不可欠である。

(5) 経済的問題：地域医療情報システムで最も大きなものは、経済的問題である。すなわち、現状では一部のものを除き、サービスに見合った料金を対象者から徴収することが困難である。このため、政府の補助金などでシステム構築はできたものの、運用費までは補助の対象とはならないため、システムの維持ができず廃止に追い込まれた例も見受けられる。このためには、地域医療情報システムについて客観的な評価を行い、それによるサービスの有用性に見合うコスト徴収ができる仕組みをつくる必要がある。

(6) システムの使用と運用・維持のための情報教育：地域医療情報システムでは、ユーザはもちろんシステムの運用や維持のための要員も、保健・医療・福祉の関係職員や自治体職員であることが多い。このため、いわゆる情報リテラシという観点からは問題があり、これを高め、システムの有効な使用と運用・維持の円滑化をはかるための教育を、各システムの実情に合わせて実施することが要請される。

4. 今後の地域医療情報システム

わが国における地域医療情報システムは、まだ揺籃期にあるといっても過言ではないが、それでもその目的や地域の実情に合わせて、各地で種々のシス

テムが構築され、すでに実用化に移されたり、実用のための試行が進められたりしているものも少なくない。その動向としては、先にも述べたように今後、医療機関同士の連携はいうに及ばず、保健・医療・福祉における連携が進むことは必至であることから、各システムの機能の拡大や、ネットワークによる種々の地域医療情報システム間の結合が行われるものと思われる。また、地域医療情報システムの広域化により、守備範囲の拡大もなされよう。特に広帯域通信回線や衛星通信の発展に伴い、たとえば遠隔医療において国際間医療画像伝送の実験が行われているように、地域医療情報システムが国際医療情報システムに発展することもありえないことではないと考えられる。

今後、地域医療情報システムに対する必要性はますます高まることはいうまでもないが、これまでも述べているように、わが国の地域医療情報システムはまだ初期段階にあり、定着しているものはそれほど多くはない。したがって、今後はそれぞれのシステムに関する研究を進め、ITはもちろん、それ以外にもいろいろな最新技術を取り入れるとともに、システムの実地使用を通じてさらなる問題点を探り、その改良を進めることにより、いっそうの実用化と発展を図ることが望まれる。

IT医療と統合化医療情報システム

稲田 紘

東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻

IT(情報技術)時代を迎え、医療のIT化は、政府の総合規制改革会議において医療に関する情報公開とともに、具体的施策の最上位にあげられている。またこれに関連して、保健医療分野におけるIT化のグランドデザインが厚生労働省により発表され、これからの超高齢社会で、予防から診療、リハビリテーション、在宅ケアまでを包含する患者中心の包括的・全人的医療をめざしている。医療におけるIT化の目的は、①効率的な医療の提供、②医療の質の向上、③各種データの収集・処理に基づくEBM(科学的根拠に基づいた医療)の確立、④リスク管理と安全な医療の提供、⑤求める医療サービスへのアクセスとそれに必要な情報提供の容易化、などをあげることができる。

これらを実現するためには、従来のような病院など一つの医療機関のみにおけるクローズドなIT化では十分とはいえ、電子カルテや情報ネットワークなど種々の中核技術を応用し、地域における保健・医療・福祉の関連諸機関の相互連携を支援する情報システムが必要となる。すなわち、すでに構築され、稼働している病院情報システムや総合健診システムあるいはその他の地域医療情報システムなど、地域における保健・医療・福祉に関する各情報システムについて、連携をはかり、各種情報の共有・交換が可能となるシステムの構築が要請されるが、ここでは、このようなシステムを統合化医療情報システムと呼ぶことにする。その実現は、わが国では今後の課題ではあるが、その基本となるのは地域における保健・医療・福祉に関する個々の情報システムである。

地域医療(保健・福祉を含む)とは、“地域住民がその生活基盤の中で自らの健康を維持し、増進させ、生活の向上をはかっていくために必要な保健・医療・福祉の諸技術を組織的・体系的に提供し、人々の健康生活を支持していくための一連の過程”と定義することができる。そのため、地域における保健・医療・福祉のニーズを明確にし、人、物、金の重複投資を避けて、限られた資源の有効配置とともに、情報システム化をはかることが重要となる。このため、わが国においても、遠隔医療システム、在宅医療システムなど数々の事例を見ることができる。しかし、現状では、こうした種々の地域医療情報システムは、やはりクローズドのものであり、これ

らにおいて、保健・医療・福祉の連携のもとに、関係者間での情報の共有をはかることのできるシステムはほとんど見あたらない。不十分ながら、そのような事例として、筆者らが構築に参与した宮城県田尻町の地域保健・医療・福祉連携支援情報システムであるスキップ情報システムをあげることができる。

スキップ情報システムでは、これまでに保健・医療・福祉統合化データベースを中心にして、保健・医療・福祉の連携支援の可能性を進めてきたが、システムの機能向上をめざし、インターネット技術の応用が計画されている。その一環として、筆者は、住民がPDA(携帯端末)や携帯電話機を用い、自分の健診データを検索したり、健診結果に応じた健康指導情報にアクセス可能となるようなWebを応用した健康管理システムの試験的構築を行っている。

統合化医療情報システムは、このような地域医療情報システムと、従来から存在する病院情報システムのような地域における個々の医療情報システムをネットワークなどにより結合したもので、先にも述べたように、その構築は今後にかかっているが、一例として筆者の構想を図1に示す。

こうした統合化医療情報システムを実現するためには、技術的な課題以外にも経済的、社会的、法的ないし制度的なものなど、種々の課題を克服しなければならない。なお、これらの課題は別にして、このようなこれからの情報システムの構築にあたって、患者や住民を主体に考えることがきわめて重要であることを強調しておきたい。

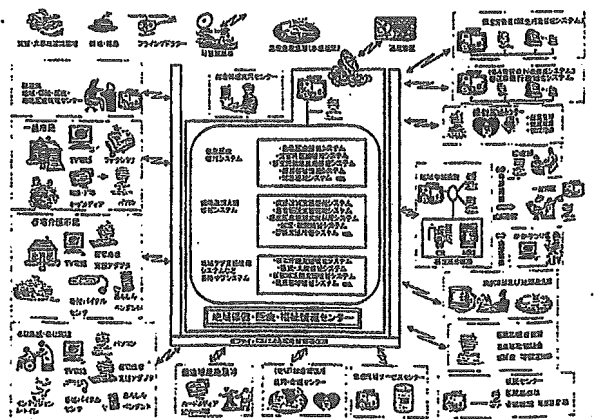


図1 地域統合化医療情報システム

Corpus Callosum Atrophy, White Matter Lesions, and Frontal Executive Dysfunction in Normal Aging and Alzheimer's Disease. A Community-Based Study: The Tajiri Project

KENICHI MEGURO, JEAN-MARC CONSTANS, MASUMI SHIMADA,
SATOSHI YAMAGUCHI, JUNICHI ISHIZAKI, HIROSHI ISHII, ATSHUSHI YAMADORI,
AND YASUYOSHI SEKITA

ABSTRACT. *Background and Objectives:* Cerebral MRIs of normal aging and Alzheimer's disease (AD) frequently reveal corpus callosum (CC) atrophy, white matter hyperintensity (WMH), and hippocampal atrophy. However, their relationship or the relationship between these findings and cognitive function has not been fully studied. We investigated the relationship between CC atrophy, WMH, and hippocampal atrophy, together with frontal executive dysfunction in both normal aging and AD. *Method:* We examined 170 randomly selected residents from a designated community: 99 Clinical Dementia Rating (CDR) 0 (healthy, control group, HC) participants, 54 CDR 0.5 (very mild AD) patients, and 17 CDR 1 & 2 (probable AD) patients. By means of MRI, WMH and CC atrophy were visually rated. Four portions of the CC and the hippocampal width were measured. A Mini-Mental State Examination and Cognitive Abilities Screening Instrument (CASI) were performed to assess global function. For the frontal function, the CASI subitems of attention and word fluency, letter-based fluency, the Digit Symbol test of the WAIS-R, and Trail Making Tests were performed. *Results:* Those patients with CDR 1 & 2 had both hippocampal and CC atrophy, whereas the CDR 0.5 patients had only hippocampal atrophy. Frontal executive dysfunction was associated with CC atrophy in both the HC and AD groups. Significant Spearman correlations were noted between CC atrophy and WMH in both groups. The combined effect of CC atrophy and WMH was noted only in the verbal fluency test in the HC group. *Conclusion:* In both groups, CC atrophy was associated with frontal executive dysfunction. The combined effect of CC atrophy and WMH in normal aging was probably due to subclinical ischemic conditions.

KEYWORDS: Alzheimer's disease; corpus callosum; executive function; white matter lesion; Tajiri Project

From the Division of Neuropsychology, Department of Disability Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan (K. Meguro, MD, PhD; M. Shimada, PhD; S. Yamaguchi, MD, PhD; J. Ishizaki, PhD; H. Ishii, MD; and A. Yamadori, MD, PhD), MR Unit, University of Caen School of Medicine, Caen, France (J.-M. Constans, MD, PhD), and Tohoku University Graduate School of Economics, Sendai, Japan (Y. Sekita, PhD).

Offprints. Requests for offprints should be directed to Kenichi Meguro, MD, PhD, Division of Neuropsychology, Department of Disability Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, 2-1, Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai, 980-8575, Japan. email: meg@mail.cc.tohoku.ac.jp

Cerebral MRIs of healthy elderly adults and patients with Alzheimer's disease (AD) frequently reveal corpus callosum (CC) atrophy (Black et al., 2000; Hampel et al., 1998; Janowsky et al., 1996; Lyoo et al., 1997; Teipel et al., 1998, 1999, 2002; Vermersch et al., 1996; Yamanouchi et al., 1993), white matter hyperintensity (WMH) (Barber et al., 1999), and hippocampal atrophy (Deweert et al., 1995; Erkinjuntti et al., 1993). Because an atrophied CC is considered to indicate neocortical dysfunction (Hampel et al., 2000), which is in turn related to left-right asymmetry, as demonstrated by PET (Haxby et al., 1990), it is reasonable for AD patients to show signs of CC atrophy. As for WMH, AD patients were found to have it like in healthy elderly adults. However, the neurological significance of WMH in AD is still controversial, unlike that of normal aging, which is associated with brain atrophy (Meguro et al., 1993), hypertension (Kobayashi et al., 1997; Meguro et al., 1992), and ischemia (Meguro et al., 1990) as confirmed by neuropathology (Fazekas et al., 1993).

The relationship between CC atrophy, WMH, and hippocampal atrophy in normal aging and AD still remains to be fully investigated. As for the relationship between CC atrophy and WMH alone, WMH was previously found to be correlated with CC atrophy in patients with cerebral ischemia (Meguro et al., 2000). The largest numbers of neurons projecting into the CC are those found in the large pyramidal cells of cortical layer III; they terminate on neurons in layers III-IV of the contralateral hemisphere (Innocenti, 1986). Cerebral ischemia may result in damage to the neurons in layer III (Graham, 1992), thus leading to Wallerian degeneration of the CC (Leys et al., 1991). Because WMH is manifested as

ischemia in the white matter and since the CC is made of fibers consisting of white matter, cortical ischemia results in CC atrophy by Wallerian degeneration and leads to WMH, not only due to the Wallerian degeneration but also as a result of sclerotic changes of the small arteries. In AD, however, such a relationship is controversial (Teipel et al., 1998; Vermersch et al., 1996). A possible interpretation may be that of nonischemic neuronal loss. WMH (Kertesz et al., 1990) as well as CC atrophy (Yamanouchi et al., 1993) may be the markers of cortical neuronal loss.

Regarding the relationship between these MRI findings and cognitive function, a connection between hippocampal atrophy and memory impairment in AD has been established (Laakso et al., 1995). However, as with multiple sclerosis, the relationship of CC atrophy or WMH with cognitive function such as frontal executive dysfunction has not been fully investigated (Pozzilli et al., 1991). Because frontal lobe function is considered to be affected by the normal aging process or in patients with even very mild dementia, it is possible that methods of sampling would be biased and could easily yield different results. Therefore a community-based study was necessary: one that covered all cognitive stages, i.e., healthy elderly adults with the Clinical Dementia Rating (CDR, Hughes et al., 1982) of 0, questionable dementia (CDR 0.5), and dementia (CDR 1+). Morris and colleagues (1991) noted that CDR 0.5 participants already had AD pathological changes and referred to such a condition as very mild AD.

To investigate the relationship between CC atrophy, WMH, and hippocampal atrophy, together with impaired cognitive function, we examined randomly selected

elderly residents of a designated community, who underwent MRI investigation, and hypothesized the following: (a) Very mild AD patients (CDR 0.5), mainly with memory problems (with other slightly impaired cognitive domains), would show hippocampal atrophy independent of CC atrophy; (b) Probable AD patients (CDR 1+), as per the NINCDS-ADRDA criteria (McKhann et al., 1984) with memory and other apparent cognitive dysfunction, would have both hippocampal and CC atrophy; (c) As Teipel (1998, 1999) reported, WMH would not be correlated with CC atrophy in AD patients but would be correlated in healthy elderly adults; (d) Some frontal executive dysfunction would be associated with WMH and/or CC atrophy in healthy adults but only with CC atrophy in AD patients.

METHODS

Participants' Selection

The protocol for selecting the participants was previously described by Ishii and colleagues (1999) and is as follows:

All 2,516 residents over 65 years of age in the town of Tajiri were targeted. A total of 2,266 respondents completed an interview with a Mini-Mental State Examination (MMSE; Folstein et al., 1975). Testing was carried out by trained public health nurses and psychologists under the direction of neurologists and a psychiatrist. We had previously discussed normative, standardized data of MMSE scores in relation to the effects of age and educational level (Ishizaki et al., 1998).

Based on age and sex, 240 participants were randomly selected from the first survey population and requested to undergo MRI investigation. Of these participants, 200 underwent the first MRI

("MRI-administered participants"). The remaining 40 participants were predominantly 80 years of age and over and unable to undergo an MRI because of physical weakness or sudden illness, etc.

After excluding those participants whose MRI showed moderate or advanced WMH and/or cerebrovascular disease (see below), neuropsychological interviews were carried out on 170 of the 200 "MRI-administered participants." Medical diagnoses using the MMSE and Cognitive Abilities Screening Instrument (CASI; Teng et al., 1994) were performed. The CDR stages were determined by a "clinical team" that consisted of medical doctors and public health nurses and were independent of the neuropsychological assessment. The stages were determined in the following manner: (a) Before interviews by the medical doctors, public health nurses visited the participants' homes to evaluate their daily activities; (b) Observations by family members regarding the participants' lives were described in a semistructured questionnaire; (c) The participants were interviewed by medical doctors to assess episodic memory, orientation, judgments, etc; (d) Finally, referring to the information provided by family members, the participants' CDR stages were decided at a joint meeting of neurologists, public health nurses, and a psychiatrist. A reliable Japanese version of the CDR scales had previously been established (Otoyama et al., 2000). The participants were classified into three CDR groups, i.e., CDR 0 ($n = 99$), CDR 0.5 ($n = 54$), and CDR 1 & 2 groups ($n = 17$).

In the CDR 0.5 and CDR 1 & 2 groups, possible metabolic diseases causing dementia were ruled out by laboratory

testing and electrocardiogram. Neurological examinations disclosed that none of the participants in these groups had Parkinson's disease, visual symptoms, or focal neurological signs and symptoms, suggesting other dementing conditions such as dementia of Lewy body disease (McKeith et al., 1996) or vascular dementia (Roman et al., 1993). They had no or only mild WMH and/or cerebrovascular disease. The participants in the CDR 1 & 2 group met the NINCDS-ADRDA criteria of probable AD (McKhann et al., 1984). The participants in the CDR 0.5 group were considered to have very mild AD.

Table 1 shows the demographics of each CDR group. There were significant group differences for age ($F = 7.733$, $p = .001$) and educational level ($F = 3.627$, $p = .029$, a one-way analysis of variance [ANOVA]). No significant difference for male-to-female ratio was noted (3 x 2 chi-square test).

Assessments of the CC, WMH, and Hippocampal Width by MRI

The MRI equipment used was an MRVectra 0.5 T scanner (GE-YMS, Japan). A midsagittal T1-weighted (TR/TE 300/15) image was used for assessment of the CC, combined axial T1-weighted and T2-weighted images (TR/TE 2100/90) were used to evaluate the WMH, and a semi-axial T1-weighted image along the long axis of the hippocampus was used for assessment of the hippocampal width. To define the midsagittal image, three images were scanned and the one with the largest CC area was selected. Lesions were considered to be "cerebrovascular disease" operationally by MRI when they showed low intensity on the T1-weighted MRI and high intensity on the T2-weighted MRI at the same location. The lesions were considered to be WMH when they had right-left symmetrical high intensity

TABLE 1. Demographics and CC Measures in Each CDR Group

	HC (CDR 0)	AD	
		Very Mild AD (CDR 0.5)	Probable AD (CDR 1 & 2)
<i>n</i>	99	54	17
Age, years	72.4 (0.5)	74.0 (0.7)	77.8 (1.3) ^{ab}
Male/Female	40/59	30/24	10/17
Education, years	8.1 (0.2)	7.6 (0.3)	6.8 (0.5) ^a
CC measures (%)			
ANT	6.7 (0.2)	6.6 (0.2)	5.9 (0.4)
MIDANT	8.5 (0.3)	8.1 (0.3)	7.0 (0.6)
MIDPOST	7.8 (0.2)	7.1 (0.3)	6.0 (0.6) ^a
POST	7.6 (0.1)	7.4 (0.2)	6.7 (0.4)
Hippocampal measure			
Hippocampal width (%)	9.0 (0.1)	8.3 (0.2) ^a	7.7 (0.4) ^a

Note. Values shown for age, education, CC measures, and hippocampal measure are mean (SE). HC = healthy control; AD = Alzheimer's disease; CDR = Clinical Dementia Rating; CC = corpus callosum; ANT = anterior; MIDANT = midanterior; MIDPOST = midposterior; POST = posterior.

^{a,b}Significantly different from HC group and CDR 0.5 group, respectively ($p < .05$, post hoc test).

on the T2-weighted MRI with an isointensity on the T1-weighted MRI, being adjacent to the lateral ventricle.

Visual Rating of the CC and WMH. Two radiologists independent of this study rated the atrophy of the CC based on a 4-point scale: 0 (none), 1 (questionable), 2 (present), and 3 (significant). As for WMH, it was classified as follows: 0 (none), 1 (minimal), 2 (mild, punctate, but thin), 3 (a definite halo), and 4 (confluent).

Measurement of the CC. The CC was measured using a T1-weighted midsagittal image for the four portions, i.e., the anterior portion (ANT), the posterior portion (POST), the midanterior portion (MIDANT), and the midposterior portion (MIDPOST). Figure 1 illustrates this procedure, which has previously been reported (Meguro et al., 2000).

Measurement of the Hippocampal Width. Using a T1-weighted semiaxial plane along the long axis of the hippocampus, the minimum thickness of the hippocampus was measured according to a method by Jobst and colleagues (1992) and divided by the brain width on the same plane. This method is clinically available with high reproducibility without needing accurate equipment for volumetry and is also available for longitudinal studies (Jobst et al., 1994). We defined it as the hippocampal width (Yamaguchi et al., 1997). Figure 2 illustrates the procedure.

All ratings and measurements were made by two radiologists: Each made two measurements and the average value of the four (i.e., two measurements by two readers) was used for both sides. The interreader and intrareader reproducibility was calculated as follows: $1 - (\text{Value 1} - \text{Value 2}) / (\text{Value 1} + \text{Value 2}) / 2$.

For the interreader reproducibility, two readers assessed Values 1 and 2. For the intrareader reproducibility, the same reader assessed Values 1 and 2. Both reproducibilities were better than 0.95.

Participant Classification by Diagnosis and CC Atrophy

According to the visual ratings of the CC and the diagnoses, participants were classified into four groups: the HC-CC(-) group (i.e., the control group with no or questionable CC atrophy); the HC-CC(+) group (i.e., the control group with CC atrophy present or advanced); the AD-CC(-) group (AD means Alzheimer's disease, and CC(-) is the same as above); and the AD-CC(+) group. Taking into consideration the fact that the smaller number of CDR 1 & 2 participants might negatively affect statistical weighting, we grouped the CDR 0.5 and CDR 1 & 2 groups together to give the AD group, because they were considered to have very mild AD and probable AD, respectively.

Table 2 shows the demographics of the groups. There were significant effects of diagnosis ($F = 7.874, p = .006$) and CC atrophy for age ($F = 5.217, p = .0024$) without interaction. The AD-CC(+) group was shown to have an older average age compared to the HC-CC(-) group ($p = .001$) and included a greater number of men without a significant difference (2 x 3 chi-square test). As for educational background, there was a significant diagnostic effect ($F = 4.975, p = .027$) without interaction.

Neuropsychological Tests

Global Function. Frontal lobe function tests using the MMSE and CASI were performed by the "neuropsychological

TABLE 2. Demographics and the CC Measures in Each Group Classified by Diagnosis and CC Atrophy

	HC (CDR 0)		AD (Very Mild AD & Probable AD)	
	CC(-)	CC(+)	CC(-)	CC(+)
<i>n</i>	65	34	41	30
Age, years	71.8 (0.7)	74 (0.9)	74.0 (0.8)	76 (1.0) ^a
Male/Female	26/39	14/20	19/22	21/9
Education, years	8.0 (0.2)	8.3 (0.3)	7.3 (0.3)	7.6 (0.4)
HTN (<i>n</i>)	30	15	22	11
CC measures (%)				
ANT	7.4 (0.1)	5.3 (0.2) ^{ac}	7.2 (0.2)	5.2 (0.2) ^{ac}
MIDANT	9.9 (0.2)	6.0 (0.3) ^{ac}	9.3 (0.3)	5.6 (0.3) ^{ac}
MIDPOST	8.6 (0.2)	6.4 (0.3) ^{ac}	8.4 (0.3)	4.5 (0.4) ^{abc}
POST	8.1 (0.1)	6.7 (0.2) ^{ac}	8.2 (0.2)	5.9 (0.2) ^{abc}

Note. Values shown for age, education, and CC measures are mean (SE). HC = healthy control; AD = Alzheimer's disease; CC = corpus callosum; CC(+) = CC atrophy; ANT = anterior; MIDANT = midanterior; MIDPOST = midposterior; POST = posterior; CDR = Clinical Dementia Rating; CC(-) = no or questionable CC atrophy; HTN = hypertension. ^{abc}Significantly different from HC-CC(-) group, HC-CC(+) group, AD-CC(-) group, and AD-CC(+) group ($p < .05$).

team," which consisted of neuropsychologists and trained public health nurses and was independent of CDR assessments.

Frontal Lobe Function. (1) CASI subitem of attention: Repetition of three words and two sentences were scored as 0-8. (2) CASI subitem of word fluency: As the CASI subitem of word fluency, category-based fluency was evaluated by the number of names of four-legged animals generated verbally over a 30-second period. (3) Verbal fluency: For verbal fluency, letter-based fluency was assessed by the number of words beginning with the sound "a," produced verbally over a 30-second period. (4) Digit Symbol test of the WAIS-R. (5) Trail Making Tests (TMT)-A and B.

Analyses

Effect of CDR Group. A one-way ANOVA with 4-repeated measurements with the covariance of age was performed to determine the regional

distributions of CC measurements in each CDR group. To determine the relationship between CC atrophy and hippocampal atrophy in relation to the CDR, CC measurements and hippocampal width were compared using multivariate analysis of variance (MANOVA) with the covariance of age.

Effect of the Groups Classified by the Diagnosis and CC Atrophy. To confirm the reliability of the participant classification by the visual rating method, CC measurements of the groups were compared using MANOVA with the covariance of age. The cognitive function of each group was compared using a two-way (HC vs. AD, and CC(-) vs. CC(+)) MANOVA with the covariances of age and educational level.

Combined Effect of WMH and CC Atrophy. Spearman correlations were performed between the ratings of CC atrophy and WMH, together with partialling out of the effects of age and sex by covariances.

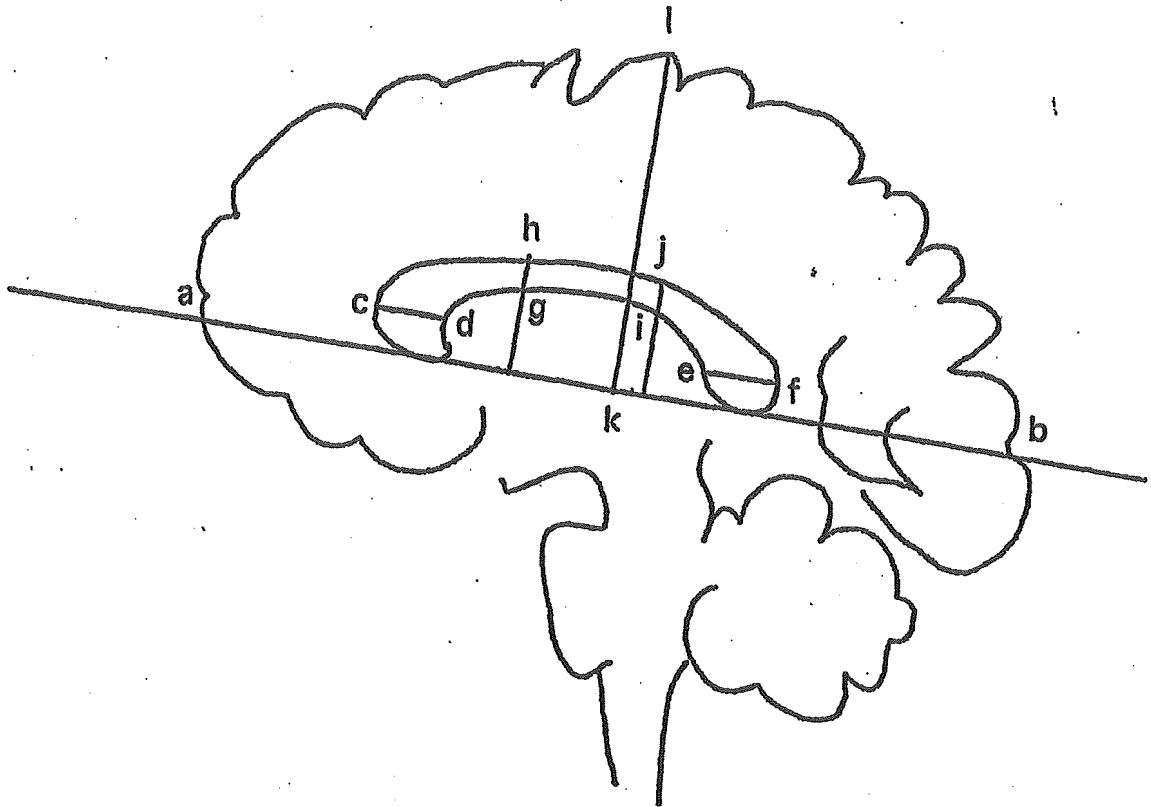


Figure 1. Derived from Meguro et al. (2000). *Neuroradiology*, 42, 413-419. Measurement of corpus callosum. The CC was measured using a T1-weighted midsagittal image for the four portions, i.e., the ANT, POST, MIDANT, and MIDPOST. On the MRI image, a straight line was drawn through the inferior borders of the splenium and rostrum (a-b). The CC-ANT and CC-POST were the maximum lengths of the rostrum (c-d) and splenium (e-f), respectively, parallel to the straight line. Two lines vertical to the straight line were drawn to divide the CC into three parts. The length of the anterior vertical line (g-h) was that of the CC-MIDANT, and the posterior vertical line (i-j) was that of the CC-MIDPOST. The CC-ANT and CC-POST were divided by the brain length (a-b) (%), and the CC-MIDANT and CC-MIDPOST were divided by the brain height (k-l) (%) of the same image. CC = corpus callosum; CDR = Clinical Dementia Rating; ANT = anterior; MIDANT = midanterior; MIDPOST = midposterior; POST = posterior.

To determine the possible combined effect of WMH and CC atrophy on cognitive function, a three-way MANOVA (HC vs. AD, WMH(-) vs. WMH(+), and CC(-) vs. CC(+)) with the covariances of age and educational level was performed: WMH(-) showed no or minimal WMH, whereas WMH(+) indicated mild or advanced WMH. Written informed consent was received from all the HC participants and the family members of the AD group. SYSTAT software (SYSTAT Co. Ltd., US) was used.

RESULTS

Effect of CDR Group. Figure 3 illustrates the regional distributions of CC measurements in each CDR group. A one-way ANOVA with 4-repeated measurements disclosed a significant CDR group effect without a covariant effect of age. A post hoc test indicated that the MIDPOST value of the CDR 1 & 2 group was significantly smaller than that of the CDR 0 group.

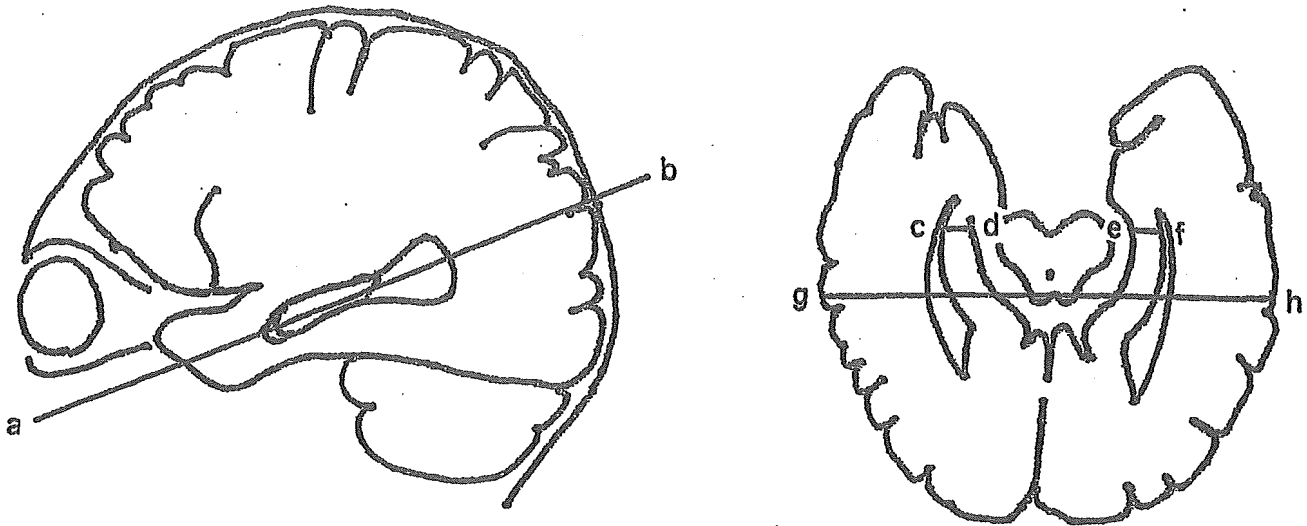


Figure 2. Measurement of the hippocampal width. Using a T1-weighted semiaxial plane along the long axis of the hippocampus (a-b), the minimum thickness of the hippocampus (c-d, e-f) was measured and divided by the brain width in the same plane (g-h). We defined it as the hippocampal width (%).

Table 1 shows the CC measurements and hippocampal width of each CDR group. There was a significant group effect ($F = 3.604$, $p = .029$) for CC measurements (a one-way ANOVA, 4-repeated measurements) with a significant effect of MIDPOST (univariate F test, $F = 2.338$, $p = .014$): The CDR 1 & 2 group showed a significantly (post hoc test, $p = .016$) smaller value than the CDR 0 group. As for the hippocampal width, a significant group effect was noted ($F = 8.359$, $p = .000$, a one-way ANOVA). A post hoc test indicated that the CDR 0.5 and CDR 1 & 2 groups were significantly ($p < .01$) different from the CDR 0 group. Namely, the CDR 0.5 group showed no remarkable difference to that of the CDR 0 group for CC measurements, although the hippocampal width of the CDR 0.5 group was significantly less than that of the CDR 0 group. The CDR 1 & 2 group showed a significantly smaller mid-posterior portion of the CC (MIDPOST) together with a smaller hippocampal width compared with the CDR 0 group.

Figure 4 illustrates the distributions of the MIDPOST values and the hippocampal widths in each CDR group.

Effect of the Groups Classified by Diagnosis and CC Atrophy

Table 2 shows CC measurements in each group classified by diagnosis and CC atrophy. There were significant differences between the groups, indicating the reliability of the group classification based on the visual rating method. There were significant effects of CC atrophy for ANT ($F = 111.917$, $p = .000$), MIDANT ($F = 169.238$, $p = .000$), MIDPOST ($F = 90.025$, $p = .000$), and POST ($F = 99.388$, $p = .000$) (a two-way ANOVA). There was a significant diagnostic effect with interaction with CC atrophy for MIDPOST ($F = 10.396$, $p = .002$; $F = 6.636$, $p = .011$, respectively). As for POST, there was a marginal diagnostic effect ($F = 3.432$, $p = .066$) with interaction with CC atrophy ($F = 5.844$, $p = .017$) (a two-way ANOVA, 4-repeated measures).