

出國報告(出國類別：考察)

臺日電信部門產官學國際交流活動

服務機關：國家通訊傳播委員會
姓名職稱：劉崇堅委員（團長）、李大嵩委員、
韓鎮華科長
派赴國家：日本
出國期間：98年7月14日至7月17日
報告日期：98年9月7日

摘要

我國行動通信基地臺住抗嚴重，不僅消耗無謂的社會成本，亦成臺灣追求無線科技大國的絆腳石。反觀鄰國日本，基地臺建置密度高，人民抗爭數少，無線上網率世界第一（達 90%），其是如何辦到的，為我應積極效法取經之處。循此，國家通訊傳播委員會於 98 年 7 月 15 日至 16 日應「財團法人台灣經濟研究院東京事務所」邀請，派員拜會總務省、日本 ITU 協會、NTT DOCOMO 及電磁界情報中心等 4 個單位，除實地瞭解日本政府對非游離輻射的管制情況（1990 年訂定，在 300MHz~1.5GHz 頻率範圍，功率密度為 $f/1500\text{mW/cm}^2$ ）外，並與相關人員就基地臺的「建置管理」、「宣導」等議題，進行意見交流。其中較為特殊者，係日本總務省雖未明文規範電信業者於基地臺設置前應召開說明會，但其電信業者均能主動與週遭居民溝通，積極維護環境景觀整體性，顯與我方不同；另日本透過第三公正團體（電磁界情報中心）處理民眾電磁波相關疑義解答的方式，值得借鏡。

目次

壹、目的.....	1
貳、參訪機關.....	3
一、日本總務省.....	3
二、日本 ITU 協會.....	4
三、NTT DoCoMo 總公司.....	4
四、日本電磁界情報中心.....	5
參、過程.....	7
肆、參訪紀要.....	8
一、拜會「日本總務省」.....	8
二、拜會「日本 ITU 協會」暨參加日本 ITU 俱樂部交流懇親會.....	9
三、拜會「NTT DoCoMo 總公司」.....	10
四、拜會「日本電磁界情報中心」.....	11
伍、心得與建議.....	13
一、業務推動.....	13
二、人才培育.....	14
三、法規檢視.....	14
陸、照片.....	15
柒、附件.....	18

壹、目的

我國自 1996 年行動電話業務開放以來，在政府鼓勵下，行動電信業者大幅投資網路基礎建設，積極架設基地臺，形成今日高達 95% 以上的電波人口涵蓋率。循此，行動電話有了完整綿密的優質服務網絡，由於可攜性，便利高，其用戶早於 2001 年就已超過市內電話用戶，依照去（2008）年底統計資料顯示，台灣平均每人持有 1.1 支行動電話，位居亞太地區第一名，該使用風潮，亦為我國行動通信周邊產業帶來蓬勃的發展。惟美中不足，近年由於民眾對電磁波認識不足，加諸未經科學驗證的負面醫學報導，積非成是，國內基地臺幾與癌症劃上等號，而業者架設基地臺，又多偏重於功能性考量，普遍不甚美觀，常與週遭環境格格不入，易造視覺衝擊，使民眾對基地臺疑慮更深，致抗爭事件時有所聞。

依去年合法基地臺因抗爭遭撤照者有 467 件，若以每臺建置成本 3 百萬元粗估（含天線、機櫃、電力及後置網路等），行動通信業者損失將高達 14 億元；然該值尚未包括為維持被拆區的服務品質，需額外因應增加的費用（諸如，派遣行動天線車、另行找點建置等）。由於基地臺住抗對電信事業所造無謂損失過高，業者勢無意從事相關基礎建設，若此下去，國內無線通信發展必遭瓶頸。而其相關下游產業鏈，如手機及網路系統等軟硬體等，亦會受累，成為臺灣追求無線科技大國的夢魘。

國家通訊傳播委員會（National Communications Commission；NCC）近年來雖持續將基地臺管理、宣導、美化及尋求其他政府機關(構)協助列為施政重點，然成效似乎不甚顯著。反觀鄰國日本，今已是無線產業的領導者、先鋒者，其無線上網率達到 90%，也是目前全球唯一單靠數據服務即達獲利的國家。在日本可看到電車上、行人，於任何時刻，利用手機或筆電無線上網，接取各行各業的需求。他山之石可以攻錯，實地觀摩、學習日本如何成功推動無線基地臺建置環境，以為我日後相關施政的參考，確有其必要性。

此次活動，係應「財團法人台灣經濟研究院東京事務所」邀請（附件1），拜會總務省（外圍組織多媒體振興中心）、日本 ITU 協會、NTT DOCOMO 及電磁界情報中心等 4 個單位，與相關人員面對面，就「行動通信基地臺建置」的處理經驗進行溝通，交換意見。

貳、參訪機關

一、日本總務省

日本中央省廳之一。該省有行政管理局、情報通訊國際策略局、總合通信基盤局等 12 個單位。負責管理行動電話基地臺業務者，為總合通信基盤局，以總務課為首，下設電子通訊事業部及電波部。主要架構如下列：

(一) 總務課。

(二) 電子通訊事業部

事業政策課

費用服務課

數據通訊課

電子通訊技術系統課

高度通信網振興課

消費者行政課

(三) 電波部

電波政策課

基幹通訊課

移動通訊課

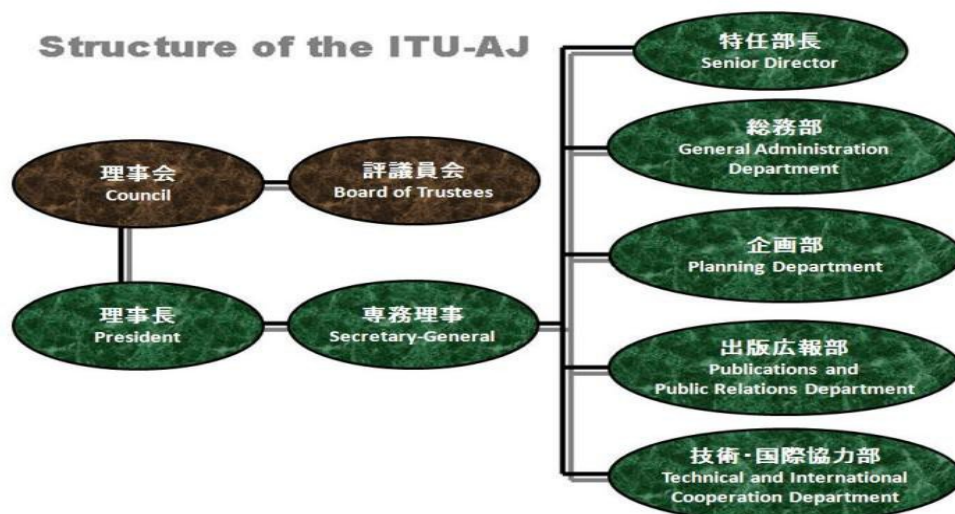
衛星移動通訊課

電波環境課。

二、日本 ITU 協會

1971 年 9 月成立，主要工作係將日本電信與廣播相關活動與國際活動接軌，如為國際電信聯盟（International Telecommunication Union；ITU）、電信標準化

部門（Telecommunication standardization Sector；ITU-T）、無線電通訊部門（Radiocommunication Sector；ITU-R）等單位，在有關基礎事務方面安排研究會議。其組織架構圖示如下：



三、NTT DOCOMO 總公司

是 1991 年 8 月由日本電信電話公司（NTT）所分出來的，專營行動通訊業務。目前服務系統包括有 PHS、MOVA、3G 和尋呼與衛星五種，其中行動電話用戶數為 5,469 萬戶，市場佔有率達 51%，而 3G 用戶為 4,705 萬戶，占其行動電話用戶總數的 87%。以行動電話的系統世代來分，有：

- （一）2G 系統：使用 800 MHz（下傳 810-888 MHz，上傳 893-958 MHz），及 1.5 GHz（下傳 1477-1501 MHz，上傳 1429-1453 MHz）頻譜的 PDC（Personal Digital Cellular）、MOVA。
- （二）3G 系統：W-CDMA。

DOCOMO 最成功的服務稱為 i-mode。自 1999 年 2 月推出之後，大受歡迎，已有超過 400 萬的日本國內用戶，在海外有約 300 萬的用戶（分別是法國、義大利、西班牙、希臘與台灣等）。主要產品還包括有手機、視訊手機等。

四、日本電磁界情報中心

2008年7月成立，設立宗旨期以電磁場（Electromagnetic fields；EMF）專業知識成為世界級風險訊息中心，主要工作包括：

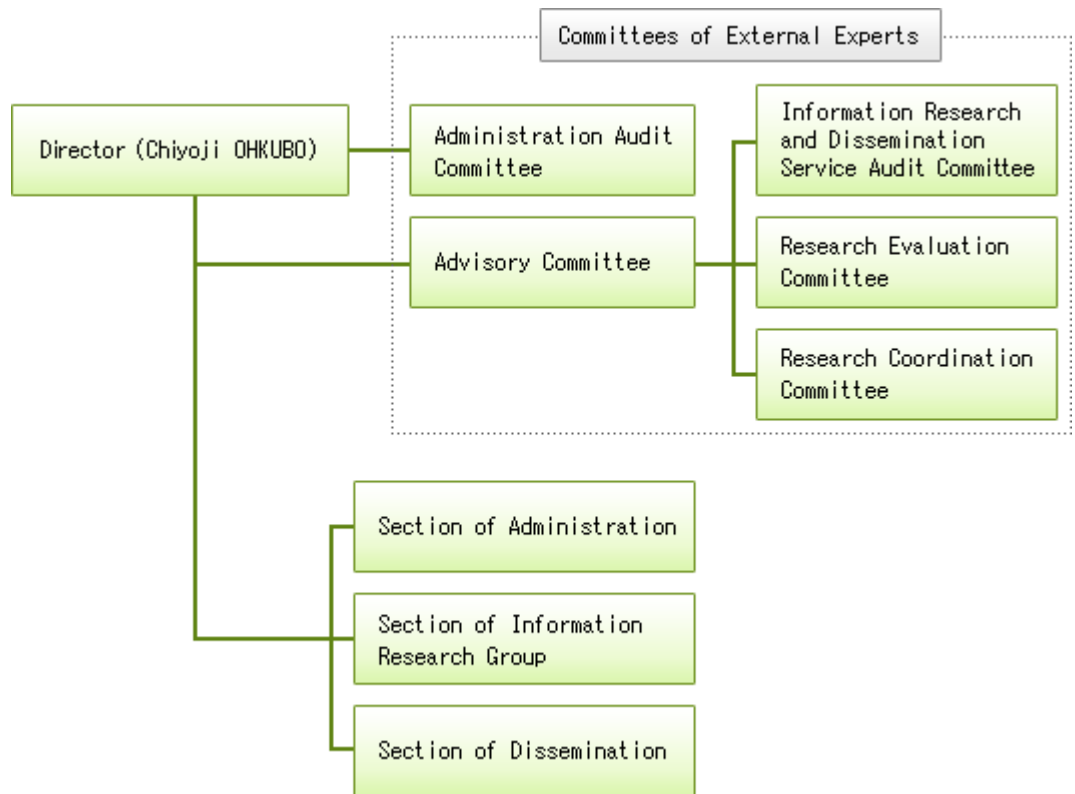
（一）資訊研究服務

- 1.與相關組織合作收集EMF資訊。
- 2.翻譯及重點概述收集到的資訊，成為易於尋找及提供的格式，並登錄在資料庫中。
- 3.指派專家分析與評估相關資訊，評估是否須再審視EMF風險，並試著確認研究主題。

（二）資訊提供服務

- 1.靈活迅速地發布資訊，以符合資訊需求。
- 2.透過製作及維護網站、發電子郵件期刊、小冊子及資訊期刊等方式，宣傳相關會議。
- 3.更新EMF資訊上的Q&A服務及迅速回應問題。

其組織架構圖示如下：



參、過程

7月14日		自臺北中正機場啟程
7月15日	上午	拜會日本總務省
	下午	拜會日本 ITU 協會
	晚	參加日本 ITU 協會交流懇親會
7月16日	上午	拜會 NTT DOCOMO 總公司
	下午	拜會日本電磁界情報中心
7月17日		返抵國門

肆、參訪紀要

一、拜會「日本總務省」

由總務省飯田陽先生（國際交涉專門官）及白江久純先生（國際周波數政策室長）負責接待（照片 1），日方先簡報該國行動通信發展現況，雙方復針對行動通信基地臺設置問題與相關政策進行意見交流，並對今後兩國可深化合作機會提出建議，會談內容略整如次：

- （一）有關日方基地臺發射電磁波（300MHz~1.5GHz 頻率範圍）的管制標準係參照國際非游離輻射防護委員會 (International Council on Non-Ionizing Radiation Protection ; ICNIRP) 對電磁波功率密度建議值 ($f/2000\text{mW}/\text{cm}^2$) 訂定，但稍異 ($f/1500\text{mW}/\text{cm}^2$)，沒有對特殊地區（如中小學或醫院）另外訂定預警值。
- （二）目前日方基地臺總數量約有 17 萬臺，平均月增 1000 臺。每年民眾擔心行動電話基地臺電磁波會危害人體而提出陳情的案件數約有 1500 件，係由總務省及其所屬地方單位接受陳情，並以專人解說，其間或有透過政治家（議員）施壓者，但均會耐心告知陳請者（有時溝通時間長達 4~5 小時），世界衛生組織（World Health Organization ; WHO）及該國相關研究，無證據顯示基地臺電磁波對人體有害，取得渠等認同。為使人民對電磁波有正確認知，總務省編有宣導手冊（附件 2）供民眾參閱，並每年在全國 20 個地方舉辦每場 100 人的說明會，依據該省經驗，在說明會場最常詢及的問題，係裝人工心臟的民眾，對使用手機的安全距離，其建議保持 22 公分以上，較為妥適。由於該國行動通信業者覓地建置基地臺，並不困難，故未要求公有建物或土地必須提供以建置基地臺。

- (三) 總務省未以法令規範電信業者於設置行動電話基地臺前，需與當地民眾溝通，且對電信業者架設行動電話基地臺未有特殊要求（如需做美化、需作節能減碳、需與其它電信業者共用天線或限制每一棟建物上的基地臺天線數等），該省係依該國「電波法」規定，視新設電臺有否對既有通訊造成干擾等，審核發照。其程序為業者先取得電臺臨時執照，以測試發射電波，復由該省查驗發射電波，是否與申請書填寫內容（如發射功率、頻率等）一致，經審驗合格者，始正式發照營運。
- (四) 另有關新、舊行動通信業務系統銜接方面，日方對基地臺新天線的研發係以充分利用既有天線為原則。
- (五) 日本 Femtocell（超微型基地臺）於去（2008）年 10 月制度化，目前已開始商轉，與一般基地臺申請程序相同（無電波干擾疑慮者，方給執照），但手續盡量簡化，無一般基地臺需填列經緯度資料等要求。由於民眾無法私自安裝 Femtocell，總務省可充分掌握其設置地點，避免該設備用於犯罪的可能性。
- (六) 由於各國對無線頻譜稀有資源的利用，不盡相同，已造成日（DOCOMO N-STAR）台（WBA WiMAX）業者間相互干擾的情形，日方希望二國有關單位多所接觸，共同解決前開問題。

二、拜會「日本 ITU 協會」暨參加日本 ITU 俱樂部交流懇親會

在日本 ITU 協會，係由理事長有富寬一郎先生負責接待，其表示「2 次大戰後，中日交流並不順暢，今天藉此機會可了解台灣電信發展現況，我相信大家都有很多問題要交流分享。」在一陣掌聲後，劉委員（團長）崇堅發表專題演講，介紹「台灣的通信產業發展現況及 NCC 的挑戰」（照片 2）。雙方復就跨平台業務管制、有線電視必載頻道規定、IPTV 執照發放及無線數位電視政策等議題交換意見，並對我國推動「數據通信接取普及服務」的成果，深表佩服。

在日本 ITU 俱樂部交流懇親會，李委員大嵩先向日本電信產、官、學界介紹本

次我參訪成員及目的（照片 3），隨後，雙方展開交誼活動，該活動對日我電信技術、基地臺抗爭等處理經驗交流，提供另一非官方管道與平臺。

三、拜會「NTT DOCOMO 總公司」

由二方步陽先生（國際事業部部長）及金井博美先生（無線接取網路工程部部长）負責接待（照片 4）。二方步陽先生先就該公司營運情形與經營策略做簡報（包括今年第一季 ARPU 為 ¥5710，及為提升客戶忠誠度加強售後服務－在專賣店提供手機電池免費充電等等），雙方復對行動通信基地臺建置、抗爭、美化等實務處理面，進行意見交流，會後參觀該公司最新手機產品及相關應用（電子錢包）（照片 5），會談內容略整如次：

（一）DOCOMO 基地臺建置與民溝通類型可概分為

1. 租地建鐵塔者

- （1）對象係以鐵塔為中心，塔高 2 倍長為半徑的方圓內居民。
- （2）所附溝通資料包括鐵塔示意圖、總務省電磁波宣品及 DOCOMO 摺頁說明。

2. 一般建物者

- （1）集合式住宅（公寓）：先向管委會說明，管委會再向住戶說明，如有需要 DOCOMO 才出面解說－建置需獲 2/3 住戶同意。
- （2）單獨住戶（所有權人只有一戶或房東只有一位）：只要說服所有權人同意即可，但出租公寓的房東，如有要求，DOCOMO 仍會出面做說明。

（二）民眾反對建置基地臺的理由，林林總總，諸如影響健康、破壞景觀及電磁波敏感症等等，DOCOMO 以 case by case 的方式去做突破，盡量說服到，雙方各退一步，相互接受為止。如，將天線方向改變、降低鐵塔高度、基地臺融入景觀等等。

（三）DOCOMO 與其他業者少有合作建置基地臺，因該認為會涉公司間競爭議題，所以在日本，共站（構）基地臺數量不多。近年，由於總務省要求業者

於特許執照 5 年內，電波涵蓋須達 100%，因此，行動業者刻正積極建置基地臺。日本一般基地臺建設期程，前置作業（含擇地與居民溝通等）約時 1 年，從執照申請到獲照則約時 6 個月。

（四）DOCOMO 展示了一種叫做電子錢包的服務（照片 5），這是在手機裏內置一種叫做 Felica 的芯片，通過比如 NEC Light Holder 平臺，手機就可以變成電子錢包，在超市購物、地鐵刷卡、停車刷卡等方面得到應用。

四、拜會「日本電磁界情報中心」

由大久保千代次先生（所長，前日本駐 WHO 代表）及鈴木能成先生（KDDI 電波部部長）負責接待（照片 6），會中說明該中心設立目的係為讓日本電磁波資訊能公正、公開、透明的揭露，並提供民眾免費諮詢有關電磁波疑問的服務，屬非營利的公益組織，會談內容略整如次：

- （一）日本政府 2005 年撥數億美金經費，由國立環境研究所及國立保健醫療科學院等單位，研究非游離輻射的生物效應，包含高壓輸配電線、行動電話手機等等。依去年總務省公佈研究結果「未能找出強而有力的證據來證明電磁波（包括無線電磁波非熱效應在內）會對人體有健康上的影響。」該與 WHO 研究結果相符。
- （二）WHO 認為瑞士、義大利恣意降低電磁波暴露值是不妥的，該不僅易造成民眾存疑國家公信力，且把科學探討的準則破壞掉，百無是處。歐盟自 2002 年起，不再回應電磁界預警值相關議題。
- （三）另根據研究，電磁波可能造成白血病的機率遠低於環境中水、空氣的汙染（如苯），再者降低暴露值是否有益健康，尚不明確。因此，如果要花好幾兆日圓來做此方面的預防，根本就是本末倒置，不切實際。是以，政策制定者對勞工及一般人的電磁波防護規定，應採用國際暴露準則。

伍、心得與建議

此次交流活動，讓吾等體認到日本處事的嚴謹與堅持，其中包括行動通信業者在基地臺建置前與住民不厭其煩的溝通，事後不畏無理抗爭的態度及總務省專人專線受理民眾抱怨等等；另日本以第三公正團體，處理民眾電磁波疑義的方式，亦值得我方借鏡學習。相關建議如下：

一、業務推動

（一）基地臺電磁波宣導

持續以淺顯易懂的理論、實際量測設備的操作，及深入基層的方式，提供民眾基地臺電磁波正確知識，避免渠等因錯誤認知，造成不必要的心理恐慌及負擔，建立如日本政府與民間的互信機制。

（二）基地臺資訊公開

在政府資訊公開原則下，將基地臺資料可公開部分（不涉營業秘密及個人資料保護法）公布在網站上，適度消除民眾因資訊不對稱而產生的疑慮。

（三）提高共構基站比例，減少天線數量

共站基地臺天線數量較多，易造成民眾對其電磁波超量產生疑慮及景觀不良的觀感，應規劃修正行動通信網路相關管理規則，以共構方式有效控制天線數量。

（四）要求業者設置基地臺需融入景觀

為讓民眾對基地臺在視覺上能有全新的感受，應加強要求業者美化基地臺，維護景觀環境的一致性。

二、人才培育

國家通訊傳播委員會係因應廣播、電信匯流而成立，其業務職掌範圍不僅較前監理機關電信總局或新聞局廣電處擴大，且涉外事務亦倍增。為使具有不同領

域專長的員工，儘速融合此一新工作環境，並具有與世界同步的國際觀，建議除鼓勵員工自我提昇英文專業能力外，且應擴大編列制度性與比例性的出國預算，積極派遣基層員工參與國際組織活動及會議，以達人才培育目的。

三、法規檢視

目前 2、3G、WBA 等行動通信業務的基地臺管理，散於電信法授權訂定的行動通信網路業務相關管理規則中，由於各自分散，不僅無法管控單一建物設置基地臺的數量，且亦無法反應未來 4G 行動通信多天線（MIMO）技術發展及基地臺微型化的管理，應有專法管理的必要性。

陸、照片

照片 1



▲與總務省官員會談

照片 2



▲劉委員崇堅專題報告

照片 3



▲李委員大嵩演說

照片 4



▲與 NTTDoCoMo 高級幹部會談

照片 5





▲電子錢包購物

照片 6



▲與電磁界情報中心高級幹部會談

柒、附件

附件 1、「財團法人台灣經濟研究院東京事務所」邀請函



財團法人台灣經濟研究院東京事務所

TAIWAN INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH
TOKYO OFFICE

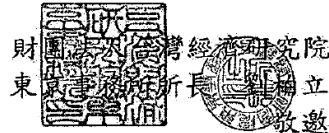
〒171-0014 日本国東京都豊島区池袋 2-24-2 メゾン旭ビル 703 室
703, MEZON-ASAHI BLDG., 24-2, 2-CHOME IKEBUKURO, TOSHIMAKU TOKYO 171-0014, JAPAN
Tel: 03-3971-6011 Fax: 03-3971-6195 E-mail: d5487@tier.org.tw URL: http://www.tier.org.tw

邀請函

國家通訊傳播委員會
劉崇堅委員鈞鑒

為配合 馬英九總統指定今年為「台日特別夥伴關係推動年」之政策宣示，本所擬於本年 7 月中旬舉辦「台日電信部門產官學國際交流活動」（如附表），裨益雙邊關係之增進與強化，懇請撥冗出席指導為荷。

謹此 順頌 鈞安



中華民國九十八年五月二十五日

 財團法人台灣經濟研究院東京事務所
TAIWAN INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH
TOKYO OFFICE

〒171-0014 日本国東京都豊島区池袋2-24-2 メゾン旭ビル 703室
703, MEZON-ASAHI BLDG., 24-2, 2-CHOME IKEBUKURO, TOSHIMAKU TOKYO 171-0014, JAPAN
Tel: 03-3971-6011 Fax: 03-3971-6195 E-mail: d5487@tier.org.tw URL: http://www.tier.org.tw

邀請函

國家通訊傳播委員會
李大嵩委員鈞鑒

為配合 馬英九總統指定今年為「台日特別夥伴關係推動年」之政策宣示，本所擬於本年7月中旬舉辦「台日電信部門產官學國際交流活動」（如附表），裨益雙邊關係之增進與強化，懇請撥冗出席指導為荷。

謹此 順頌 鈞安

財團法人台灣經濟研究院
東京事務所 柏立 敬邀

中華民國九十八年五月二十五日

 財団法人台灣經濟研究院東京事務所

TAIWAN INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH
TOKYO OFFICE

〒171-0014 日本国東京都豊島区池袋2-24-2 メゾン旭ビル 703 室
703, MEZON-ASAHI BLDG., 24-2, 2-CHOME IKBUKURO, TOSHIMAKUJ TOKYO 171-0014, JAPAN
Tel: 03-3971-6011 Fax: 03-3971-6195 E-mail: d5487@tier.org.tw URL: http://www.tier.org.tw

邀請函

國家通訊傳播委員會
技術管理處
韓鎮華科長鈞鑒

為配合 馬英九總統指定今年為「台日特別夥伴關係推動年」之政策宣示，本所擬於本年7月中旬舉辦「台日電信部門產官學國際交流活動」（如附表），裨益雙邊關係之增進與強化，懇請撥冗出席指導為荷。

謹此 順頌 鈞安

財團法人台灣經濟研究院
東京事務所 所長 劉柏立 敬邀

中華民國九十八年五月二十五日

台日電信部門產官學國際交流活動計畫

日期	活動內容
7月14日	啟程
7月15日	10:00~11:30 拜會總務省 ※針對日本行動電話基地台設置問題與相關對策進行意見交流暨今後兩國可深化交流合作機會之探討。
	15:00~17:00 拜會日本 ITU 協會 ※於日本 ITU 協會「數位機會研究會」發表專題演講與日本產官學界分享我國通訊傳播發展經驗。
	18:00~20:00 參加日本 ITU 協會交流懇親會 與日本產官學界廣泛進行深化交流活動。
7月16日	10:00~11:30 拜會 NTT DoCoMo 總公司 ※考察日本通訊產業最新技術發展趨勢與服務提供現況，裨益國內參考。
	14:00~15:30 拜會電磁界情報中心 ※考察日本電磁波資訊之相關宣導活動發展現況，裨益國內參考。



電波と安心な暮らし

知っておきたい身近な電波の知識

だれもが、安心して安全に電波を利用することができる環境を実現するために、電波防護指針が定められています。



総務省

電波は私たちの生活を支えています。 【暮らしの中の電波】

見えないから、直接感じられないから、電波に対して不安を抱くことはある意味で当然のことかもしれません。新しい通信技術が次々と生まれる中で、電波の利用がますます増えています。この冊子は、電波の性質や利用状況とともに、電波の生物への影響や、安全な電波の利用のための取組みについてまとめています。なお、この冊子は通信や放送などで使用される電波を対象とし、送電線や家電製品などから発生する商用周波数を含む超低周波電磁界については、扱っていません。



● 人間が生まれる前から、自然界に電波はありました。

電波は人間が誕生する前から自然界にあります。例えば、雷や摩擦電気の火花放電により電波が発生します。また、後述するように電波は電磁波の一種ですが、太陽や宇宙空間からも紫外線や可視光線のほか、さまざまな周波数の電磁波が地球に届いています。

● 電波は放送や通信だけでなく、いろいろな用途に利用されています。

人類が電波を利用するようになったのは、およそ110年前の1895年のことで、イタリア人のマルコニが無線電波を成功させたことがそのはじまりです。その後、わが国では1925年にラジオ放送が、1959年にはテレビ放送がはじまり、電波は文化の発展に貢献してきました。現在では、テレビ・ラジオ、携帯電話をはじめ、気象衛星やGPS（位置情報システム）、ITS（高度道路交通システム）、電子レンジなどにも使用され、私たちの生活に欠かせない重要なものとなっています。



● 電磁波には、波の性質があります。

波が1秒間に振動する回数を「周波数」といい、Hz（ヘルツ）という単位が用いられます。例えば、1秒間に300万回振動する電磁波の周波数は3M（メガ）Hzです。波の山（谷）から次の山（谷）までの長さのことを「波長」といいます。波長は周波数と反比例の関係にあり、周波数が高くなると波長は短くなります。例えば、周波数が3M（メガ）Hzのときの波長は100m、周波数が3G（ギガ）Hzのときの波長は0.1mです。電磁波には、物質にぶつかって向きを変える性質（反射）や、物体の裏側に回り込む性質（回折）、電磁波同士が重なりあわって高さが変化する性質（干渉）など、波の性質があります。また、電磁波の強さ（電力密度）は、アンテナからの距離が倍になれば1/4に、3倍になれば1/9というようにアンテナから遠ざかるにつれて急激に弱っていきます。

● 電磁波は、電離放射線と非電離放射線に分けられます。

電磁波は周波数によって性質が異なり、大きく「電離放射線」と「非電離放射線」の2種類に分けられます。「電離放射線」は、放射線とほぼ同等の放射線治療などに使われているX（エックス）線やγ（ガンマ）線がこれに含まれます。電離放射線は周波数が非常に高く、エネルギーを持つことから、電子や分子から電子をはき出す作用（電離作用）を引き起こします。生物が一度に大量の電離放射線にばく露され（さらされたり、小量な長期ばく露されたりすると、電離作用によって遺伝子が傷つけられ、それが蓄積することにより細胞ががん化すると考えられています。

● 電波は、電磁波の一種です。

電波のうち周波数が3T（テラ）Hz以下のものを「電波」といい、わが国の電波法に規定されています。電波の性質も電磁波によって異なり、地球上の空にある電磁波で反射しやすいものや、雨水や水蒸気に吸収しやすいものなどがあります。電波はそのような性質の違いや特徴が利用され、通信や放送だけでなくGPSや気象レーダー、電子レンジ、ワイヤレスICカードシステムなど、さまざまな用途に使われています。



注：この冊子では、電磁波のうち商用や放送などで使用される電波による健康への影響について説明しています。世界保健機関（WHO）の国際電磁界・電線電路による健康影響の専門委員会（International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP）の報告書に基づいて説明しています。このため、これは電磁界（電磁波）を厳密に定義して説明しているものではありません。

電波のことを正確に知るから、はじめましょう。 【電波の科学的知識】

● 電界 磁界 電磁界

プラスチックのふたをセーターなどでこすって床の上にごくわずかに静電気がよみよみする状態を「電界」といいます。空間でこのような電気が働いている状態のことを「電界」といいます。電界は電場とも呼ばれ、電線などの導体（電流をよく通すもの）に電圧がかかると、そのまわりで発生します。電界は電界の強さが変化しても発生します。電界の強さは「電界強度」で表され、V/m（ボルト毎メートル）という単位が用いられます。

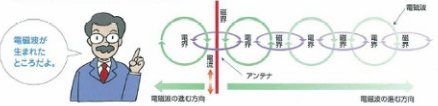


空間に磁石の力（磁界）のような力が働いている状態のことを「磁界」といいます。磁界は磁場とも呼ばれ、磁石だけでなく電流が流れている物の周りにも発生します。磁界は電界の強さが変化しても発生します。磁界の強さは「磁界強度」で表され、A/m（アンペア毎メートル）という単位が用いられます。このほかに「磁束密度」（磁界線の束の数）でも表され、その場合（テスラ）やG（ガウス）という単位が用いられます。テスラとガウスの間には1万倍の差があります（1T=10,000G、1G=0.1mT（ミリT））。わが国付近の地磁界の強さは、約0.5G（50μT）程度だといわれています。



● 電磁波は、こうして生まれます。

金属などの導体に電流が流れると、そのまわりで電界が発生します。電流の向きが交互に変わると、電界の強さが変わり、それにより新たに電界が発生し、また新たに電界が発生します。このように、電界と電界が交互に発生しながら空間を伝わっていくことを「電磁波」といい、光と同じ速さ（約30万km）で進みます。電磁波の強さは、電界強度や磁界強度のほか「電力密度（電力束密度）」で表され、W/m²（ワット毎平方メートル）などが用いられます。また逆に、導体が電磁波中に存在すると、電界と磁界の働きによってその導体には電流（誘導電流）が生じます。このように、電磁波を流すことで電磁波を発生させたり、空間を伝わる電磁波から電流を生じさせたりする導体（誘導）のことをアンテナと呼びます。



電波が生物に及ぼす作用には、「刺激作用」と「熱作用」があります。 【生物と電波】

● 50年以上も蓄積してきた研究成果があります。

電波は電離放射線とは違い、電離作用を引き起こしません。このため電波と電離放射線とは、生物に及ぼす影響が全く異なります。電波が生物に及ぼす影響については、これまで50年以上にわたって世界各国で研究が行われてきました。現在その膨大な研究成果から、生物が非常に強い電波にばく露されると「刺激作用」や「熱作用」が生じることや、どのくらいの電波にばく露されるとそれらの作用が生じるのかなどが明らかになっています。



● 刺激作用とは

電線などの導体が電波にばく露されると、その導体には誘導電流が生じます（2ページ参照）。生物も電波にばく露されると、微量ながら電波の影響により電流が生じます。また、生物への直接の影響ではありませんが、電波による誘導電流が生じている導体に触れると、その部分に電流（誘導電流）が流れます。生物に流れる電流の大きさは、電波や生物の大きさ、形、電気的な特性などによって変わりますが、非常に強い電波にばく露されると電流の大きさが一定量を超えると、神経や筋の活動に影響を与え、血流の変化などを引き起こすことがあるといわれています。このような作用を「刺激作用」といい、比較的低い周波数の領域で起こります。

● 熱作用とは

電波が生物にあたる、一部は体内に吸収されてそのエネルギー（電力×時間）が熱となります。非常に強い電波の場合には、発熱量も大きく体温が上昇します。このように体温が上昇することで起こる作用を「熱作用」といい、約100kHz以上の周波数の領域で起こります。これまで行われてきた動物実験の結果から、熱作用は体温上昇によるストレスから、動物の行動（ターン）を変化させ、その変化は動物の標榜や電波のあて方向などの条件によらず、全身にわたる電波の吸収量がある一定量を超えたとおぼしめされています。この動物作用の評価には、SAR（比吸収率）で表される生物体の電力の吸収量が指標として用いられます。SARを全身にわたって平均したものを「全身平均SAR」、身体の任意の組織10gにわたって平均したものを「局所SAR」といい、どちらもW/kg（ワット毎キログラム）という単位が用いられます。

熱ストレスにより動物の行動（ターン）に変化が現れる電波（限界値）は、動物の種類によらず全身平均SAR約4W/kgであることが実験の結果から明らかになっています。これは、約1℃の体温上昇に相当します。人間や動物がそれ以上の全身平均SARとなるような電波にばく露されると、体温上昇によりストレスが発生するなど、有害な影響が現れる可能性があります。



SAR: Specific Absorption Rate（比吸収率）、生物が電波にばく露されると、その生物の組織10g単位に吸収されるエネルギー。

わが国では電波防護指針を定め、 制度化しています。【わが国の取組み】

電波防護指針が策定されています。

日常生活において浴びる電波は非常に強く、刺激作用や熱作用を及ぼすようなレベルではありません。しかし今後さまざまな分野で電波の利用が進み、強い電波を浴びる状況が現れるかもしれません。さらに電波は目に見えないため、アンテナが設置されている大きな数塔を見て不安を抱くことがあるかもしれません。このような背景から、わが国では「電波防護指針」を策定し、電波が人体に好ましくない影響を及ぼさない安全な状況であるかを判断するための基本的な考え方や、それに基づく基準値などを示すとともに、この指針に基づき規制を導入しています。なお電波による影響でも、無線通信への通信や医療機器、電圧、電子機器などに及ぼす影響（干渉）は、生物に及ぼすメカニズムとは全く異なるため、電波防護指針の対象としていません。これらは、電磁両立性(EMC)の観点から、検討が行われています。

電波防護指針には、十分な安全率が適用されています。

わが国の電波防護指針は、「基礎指針」と「管理指針」からなります。基礎指針は、電波防護指針の考え方の根拠として位置づけられるもので、刺激作用と熱作用の機構をもとに、SARなどの生物への影響に直接関連づけられる物理量で定められています。例えば、熱作用により人体に有害な影響が及ぼされるのは、全身平均SARが約4W/kg以上であることから、10倍の安全率を考慮して全身平均SARの基準値を0.4W/kgとしています。

基礎指針は体内に生じる物理量で示されるため、直接測定することは困難です。それに対して管理指針は、基礎指針に対応する測定可能な物理量で定められており、「電磁界強度指標」や「周所吸収指針」などから構成されます。電磁界強度指標では、全身平均SARなどの基準値の代わりに、全身が電波に均一にばく露され、全身での電波の吸収が最大となる条件を仮定して算出した電波の強さ（電界強度、磁界強度、電力密度）を基準値として定めています。したがって、電磁界強度指標を測定していれば基礎指針を満足すると判断できます。また、一般環境の基準値（公衆に対する基準値）は、全身平均SARが0.4W/kgとなるような電波の強さを推定し、そこからさらに5倍の安全率を適用されて定められています。

電波の強さ（平均時間60分間）の基準値（一般環境）

周波数	電界強度 E[V/m]	磁界強度 H[A/m]	電力密度 S[W/cm ²]
10kHz - 30kHz	275	72.8	
30kHz - 3MHz	275	2.18 f ^{-1/2}	
3MHz - 30MHz	894 f ^{-1/2}	2.18 f ^{-1/2}	
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	0.2
300MHz - 1.5GHz	1.585 f ^{-1/2}	f ^{-1/2} /237.8	f/1800
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	1

※f [MHz]を単位とする周波数

周所吸収指針では、電波のエネルギーが身体の周所に集中して吸収されるような場合にその基準値を定めています。一般環境の基準値（公衆に対する基準値）は、周所SARが2W/kg（手足は4W/kg）と定められています。これは、電磁界強度指標と同様の安全率が適用されています。このように、電波防護指針に十分な安全率が適用されているので、この指針に示される数値を少し超えたからといって、それだけで人体に影響があるというものではありません。また、これは国際的なガイドラインと同等であり、世界保健機関（WHO）はこのガイドラインを支持しています。

電波防護指針の制度化

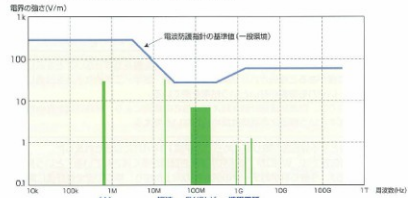
わが国では、より安全により安心して電波を利用するために、電波防護のための規制を導入しています。例えば放送局のように、遠くの場所に設置される無線局については、電磁界強度指針の一般環境の基準値を適用し、その値を超える場所に一般の人々が簡単に出入りすることができないように、柵などを設けることを電波法で義務づけています。また携帯電話端末のように、頭の上すぐそばで使用される無線局については、周所吸収指針の一般環境の基準値（2W/kg）を適用し、これを遵守することを電波法で義務づけています。

代表的な無線局の基準値を超える範囲の例

周波数	基準値を超えるそれぞれの最大範囲	電波防護指針の適用範囲
携帯電話基地局 (100MHz - 200MHz)	アンテナから放射距離: 0.11m以内 アンテナから下: 1.03m以内	AM放送 (530kHz - 1600kHz) アンテナから15m以内
短波放送局 (1.7 - 30MHz)	アンテナから放射距離: 0.01m以内 アンテナから下: 1.40m以内	FM放送 (76 - 108MHz) アンテナから25m以内
FM放送基地局 (76 - 108MHz)	アンテナから放射距離: 0.01m以内 アンテナから下: 1.40m以内	TV放送 (530 - 1000kHz) アンテナから25m以内 (1.4m以内)

※基本的な前提条件で計算した結果です。実際の電波の伝播状況により異なる場合があります。

無線局のアンテナから放射される電波（電界）の強さの例



出典: 国土交通省「電波防護指針の適用範囲に関する調査報告書」(1997年7月)
電波法に基づき、E: 高さ40mのアンテナから200m離れた地点における電界の強さを算出した結果です。
(電磁界強度: 300kHz - 30MHz: 27.5 V/m, 30MHz - 300MHz: 2.75 V/m, 300MHz - 1.5GHz: 1.585 V/m)

デジタル携帯電話基地局のアンテナから放射される電波の地上での電力密度の例



安全で安心な電波の利用に向けて、 生体電磁環境研究推進委員会報告書を公表

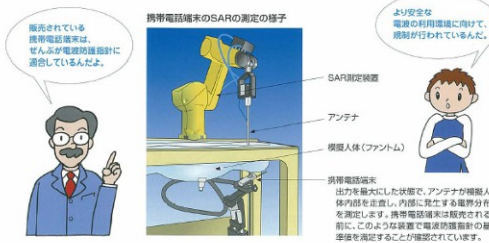
わが国をはじめとして世界中で行われてきた研究では、電波防護指針に示される基準値を満たさない電波が健康に影響を及ぼすという証拠は見つかっていません。このため、WHOをはじめとした世界保健機関、このような基準値を遵守すれば安全上の問題は無いとの認識を表明しています。しかしその一方で研究結果が十分に得られていない部分もあり、健康リスクに対してより正しい判断を下すため、WHOを中心として世界中で研究が進められています。

総務省では、電波による健康への影響について詳細な調査を行い、電波防護指針の根拠となる科学的データの信頼性の向上を図るため、平成19年より10年間、生体電磁環境研究推進委員会を推進してきました。この委員会では、医学・生物学の専門家と、電波のばく露レベルを高精度で評価する工学の専門家による密接な連携のもと、WHOと協働しながら各種の研究を進めてきました。

- これまで、携帯電話端末などの電波について、
- 血液・脳門門に及ぼす影響
 - 記憶機能に及ぼす影響
 - 胎児の発生に及ぼす影響（特に長期間のばく露による影響）
 - 脳波・神経活動に及ぼす影響
 - 睡眠に及ぼす影響
 - 疫学調査
- …を調べ、いずれも認められないという結果を得ています。

- その結果、
- 携帯電話基地局及び携帯電話からの電波が人体に影響を及ぼさないことを示している他、過去に影響があると報告された結果について生物・医学・工学的な手法を改善した実験においては、いずれも影響がないという結果を得ている。
 - 現時点では、電波防護指針を超えるような強さの電波により、非熱効果を含めて健康に影響を及ぼすという確固たる証拠は認められないと考える。

などを内容とする報告書が取りまとめられ、平成19年4月に公表されました。なお、本報告書では、WHOが「なお究明すべき課題が多く残されている」という見解を表明していることを受け、今後科学的データの信頼性の向上を図り、電波の安全性評価に関する研究を進めていくことが重要であると述べています。



WHOを中心に、世界中で電波と健康についての 研究が行われています。【国際的な取組み】

わが国を含む世界60カ国が参加している WHO（世界保健機関）国際電磁界プロジェクト

国際電磁界プロジェクト

WHOは、電波の発生源が多様化・拡大する中で、電波が健康に及ぼす影響に対する公衆の関心に応えるため、1996年に国際電磁界プロジェクトを推進し、現在、環境保健局(ENH)や国際電磁界放射線防護委員会(ICNIRP)などの国際機関と協力し、わが国をはじめとする60カ国がこのプロジェクトに参加しています。このプロジェクトでは、科学的文献の再検討や、重点的調査の推進、電磁界リスクに関する情報提供、リスク評価などを行っています。最終的に環境保健クライテリアとして取りまとめるとしています。なお、2006年に静的電磁界(0Hz)について、2007年に送電線や家電製品などから発生する低周波電磁界(0Hz-100kHz)についての環境保健クライテリアが発表されており、テレビやラジオ、携帯電話などから発生する無線電波の電磁界(100kHz-300GHz)については、2008年頃に、環境保健クライテリアが発見される予定です。

研究の推進

国際電磁界プロジェクトでは、電波の健康への影響に関する課題の定期的な見直しや改善を行っています。2006年1月には無線通信に用いられる電波について、優先先行行われるべき研究課題がまとめられ、その中で、研究者はプロジェクトに示された課題を、優先的に取り組むべきであることや、政府機関などが協議して課題に取り組むべきであることが報告されました。総務省では、この提言等を踏まえ、電波の安全性評価に関する研究を進めています。

電磁過敏症

「WHOファクトシート296『電磁界と公衆衛生 電磁過敏症(2005年12月)』」の結論には、電磁過敏症について以下のように記述されています。
「EHS(Electromagnetic Hypersensitivity)は、多様な非特異的徴候として特徴づけられ、症状は人々によって異なっています。症状は明確に存在していませんが、その重症度は非常に高い場合があります。このような徴候を引起こすことにより、影響を受ける人にとってEHSは、日常生活に支障をきたす可能性のある状態です。EHSは、明確な診断基準を持たず、EHSの症状が電磁界と最も関連するよう科学的根拠はあきまません。さらに、EHSは医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかどうかはきりません。」
また、WHOは各国政府に対して、「政府は、EHSの人々、医療専門家、雇用主に対して、電磁界の潜在的な健康有害性について、適切に検討した、バランスのとれた情報を提供すべきです。情報には、EHSと電磁界はよく似た間には現時点では科学的根拠が存在しないという明確な声明を含めるべきです。」との見解を示しています。



WHOの主な見解

- 国際的なガイドラインを下回る程度の電波により、健康に悪影響が生ずる証拠はない。
- 携帯電話端末および携帯電話基地局から放射される電波のばく露により、がんが誘発されたり、促進されたりすることは考えにくい。その他の影響（目の活動、反応時間、睡眠パターンの変化等）についても、健康への明らかな重大な影響はない。

世界的に「電波が健康にどう影響するか」の研究が進められていて、その中心はWHOにあるんだよ。



国際的な電波防護ガイドラインを策定している国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)

ICNIRPは、WHOや国際労働機関 (ILO) などの国際機関と協力する中立的非政府組織で、非電離放射線に対する人体防護ガイドラインの勧告と関連する科学的な情報の提供を主要な役割とし、1993年に設立された。国際委員会では、1996年から、それまでの科学的文獻を徹底的に検討し、国際的なガイドラインとして「時間平均化された電界及び磁界」のばく露制限のためのガイドライン (300GHzまで) を作成しました。このガイドラインはわが国の電波防護指針と同等のもので、世界各国で使用されています。ICNIRPは今後、WHOより発表される環境保健クライテリアの結果を受け、ガイドラインの改訂を行う予定です。

国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)
<http://www.icnirp.org/>



電界、磁界の発がんに対する国際がん研究機関 (IARC) の見解

IARCは、WHOのがん研究の専門機関です。1989年にヒトへの化学物質の発がん性評価を行うために発足し、現在では放射線やウイルスなどの化学物質以外にも幅広い対象として活動しています。2001年6月には、静電的および超低周波 (商用周波数を含む) の電磁界に対する発がん性評価を行い、その結果、超低周波電界は「グループ2B」と分類されました。これは、発がん性を分類する3つの分類のうち最も弱いものです。電波についてはIARCが中心となって、現在わが国を含む世界13か国で大規模な疫学調査が実施されており、その結果をもとに2007年以降に発がん性評価が行われる予定です。

国際がん研究機関 (IARC)
<http://www.iarc.fr/>



IARCによる発がん性の評価の例 (2008年11月現在)

分類及び発がん性	疾病の種類と事例
グループ1 ●発がん性が確実 (Carcinogenic to humans (Group 1)) ヒトへの発がん性に関する十分な証拠がある	タバコ、アルコール、アスベスト、紫外線、放射線、鉛、銅、鉄、水銀
グループ2A ●おそらく発がん性がある (Probably carcinogenic to humans (Group 2A)) ヒトへの発がん性に関する十分な証拠があるが、動物実験からの証拠は弱い	PCB、ディーゼルエンジンの排気ガス、炭がけ煙、木炭煙
グループ2B ●発がん性があるかもしれない (Possibly carcinogenic to humans (Group 2B)) ヒトへの発がん性に関する限定的な証拠があるが、動物実験からの証拠は弱い	カドミウム、鉛、銅、鉄、放射線、紫外線、放射線、鉛、銅、鉄、水銀
グループ3 ●発がん性は分類できない (Not classifiable as to its carcinogenicity to humans (Group 3)) ヒトへの発がん性に関する十分な証拠がないが、動物実験からの証拠は限定的である	カニ、タコ、魚、キノコ、野菜、コメ、小麦、大豆、肉類、果物、野菜、肉類、果物
グループ4 ●おそらく発がん性はない (Probably not carcinogenic to humans (Group 4)) ヒトへの発がん性に関する限定的な証拠があるが、動物実験からの証拠は限定的である	カプロラクタム(ナイロン) (Group 4)

電波の人体への影響について、よくある質問をまとめました。【電波へのQ&A】

Q1 新聞や雑誌などで、ごくわずかな電波でも健康に悪影響があるという記事をよく見かけますが、それは本当ですか？

A 悪作用 (4ページ参照) が強いといわれるレベルであっても、健康への悪影響を示す研究報告があることは確かですが、電波で実験で再現されたものとは、性質として異なります。WHOも国際的なガイドラインに示される基準値以下のばく露レベルで、健康への悪影響を示した研究はないという見解を公表しています。
健康への悪影響を示す研究報告の中には、実験の条件、特に電波のばく露条件に厳密さを欠いていたと考えられるものがあります。このため、健康の身体電磁気学研究会では、特に電波のばく露条件の設定に留意して試験を行っています。例えば、脳平均SARが7.5W/kgのとき血液-脳障壁に影響があったという1997年のFitton (ドイン) 氏による報告に於いて、血液細胞の全身へのばく露レベルがかなり高くなるように工夫して実験を行った結果、電波による影響は認められませんでした。Fitton氏の実験では、全身平均SARが4.2W/kgと、制作時の規定である全身平均SAR約4W/kgを超えていたため、全身健康による脳部へのばく露の上昇により影響が生じたと考えられます。

Q2 人体への影響がまだ完全に解明されていない現状では、電波の利用が適切でないに不安を感じます。特に、子どもはより大きな影響を受けるような気がして心配です。電波の安全性が証明されるまで、より厳しい規制を導入するなどの対策をとるべきではないですか？

A 国際的なガイドラインには、わが国の電波防護指針と同様に公衆のばく露について、約50倍の安全率が適用されています。この安全率には、正確に決定するための厳密な根拠はないとしても、妊婦者、産婦科、乳幼児、病人、老人、特に高齢者や子どもなどに対する配慮が考慮されています。WHOでは、国際的なガイドラインすべての内容を保護するためにつくられたことなどの見解を示すとともに、継続的な議論として環境保健クライテリアが発表されるまでの間は、このような健康を基準としたガイドラインを遵守することを推奨し、さらに大きな安全係数を確保に努めることで、ガイドラインの持つ科学的根拠を確保すべきであることを指摘しています。
これを考慮すると、電波防護指針に基づき規制を厳格にしているか国では、より厳しい規制とすることは適当ではないと考えられます。しかし、それにより電磁波、通信時間を短縮したり、ハンズフリー機能を使ったり、子どもの遊ぶ場所を電波の届かない場所に移動したりするなど、各個人がそれぞれの事情に応じて適切に思う対策を講ずることが適当と考えられます。WHOでも、国の規制が個別の健康からくる科学的評価を考慮すべきではないが、各個人のリスク認知に基づいて対策がとられるならばそれは適切と考えられるという見解を示しています。

Q3 少しでも健康への影響が小さくなるよう、携帯電話端末をSARが小さなものに買い換えようと思うのですが...

A 携帯電話端末は、電波防護指針を遵守するよう法令で義務づけられていますので、市販されている端末はすべて安心して使用することができます (7ページ参照)。
端末ごとの電界SARは、事業者のホームページなどで見ることができ、その値は、電波の出力を最大にして測定されたものです。通常、端末は、基地局と通信するために必要なだけの電波を出力するよう制御する仕組みになっていて、通常の状態で良好なときには、電波の出力が最大時の1/100以下になることもあります。通信の状態によって電波の強さは大きく変わり、公表されている電界SARが小さくても、それが小さな端末と比較しても強い電波を出しているわけではおぼろげません。



もっと知りたい方のために…

電波の健康への影響を知るためのリンク集



総務省
電波利用ホームページ:
「電波環境の保護」
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/ele/index.htm>

世界保健機関 (WHO) 国際電磁界プロジェクト	http://www.who.int/peh-emf/en/
国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)	http://www.icnirp.org/
国際がん研究機関 (IARC)	http://www.iarc.fr/
社団法人 電波産業会 (ARIB) 電磁環境委員会	http://www.arib.or.jp/

ご照会等は、お近くの各総合通信局へ

関東総合通信局 電波監理部電波利用環境課

TEL:03-6238-1939

名称	電話番号
北海道総合通信局 電波監理部電波利用環境課	北海道 TEL:011-737-0099
東北総合通信局 電波監理部電波利用環境課	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県 TEL:022-221-0677
信越総合通信局 無線通信部監視調査課	新潟県、長野県 TEL:026-234-9976
北陸総合通信局 無線通信部監視調査課	富山県、石川県、福井県 TEL:076-233-4441
東海総合通信局 電波監理部電波利用環境課	岐阜県、静岡県、愛知県、三重県 TEL:052-971-9107
近畿総合通信局 電波監理部電波利用環境課	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県 TEL:06-6942-8533
中国総合通信局 電波監理部電波利用環境課	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県 TEL:082-222-3333
四国総合通信局 電波監理部電波利用環境課	徳島県、香川県、愛媛県、高知県 TEL:089-936-5055
九州総合通信局 電波監理部電波利用環境課	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県 TEL:096-368-8656
沖縄総合通信事務所 監視調査課	沖縄県 TEL:098-865-2308



平成19年7月1日 改訂