

脳死・大脳死と自然死

特別養護老人ホーム洛和ヴィラ桃山 医務室
福間 誠之

Brain Death, Persistent Vegetative State and Natural Death

Special Nursing Home for the Elderly Rakuwa Villa Momoyama Medical Room
Seishi Fukuma

【要旨】

脳死は全脳機能が不可逆的に停止した状態で、人工呼吸器により生命が維持され、持続性植物状態は大脳死に相当し、経管水分・栄養補給で生命が維持されていて、これらの生命維持治療を何時まで続けるのか問題となることがある。一方で、高齢者が加齢現象や慢性疾患による全身衰弱で終末期を迎えたときに人工的な生命維持を受けない自然死がある。人間は必ず死ぬ運命にあり、どのような終末期ケアを選ぶか医療従事者も家族と共に考えなければならない。

【Abstract】

Brain death is defined as a condition with irreversible cessation of all functions of the entire brain and patients are kept "alive" with mechanical ventilation, whereas patients with cortical death or persistent vegetative state (PVS) are awake but unconscious and need artificial feeding. When and why these life-sustaining treatment should be stopped is a big problem. On the other hand, there are natural deaths without any artificial life-sustaining measures. Man is mortal. Therefore medical staff need to talk with patients and their family about advance directives for the end-of-life care.

Key words : 脳死、大脳死、持続性植物状態、自然死、生命維持治療

brain death, cerebral death, persistent vegetative state, natural death, life-sustaining measures

【はじめに】

2009（平成21）年7月13日に国会の参議院で臓器移植法の改正案が成立して、「脳死は人の死」ということが法的に認められることになったが、一般の人にとって日常的にはあまり関係がなく関心も持たれていなくて、実際に家族が脳死状態に陥った場合に、多くの方は直ちに人の死として認めることは困難であり、人工的に維持されている生命を死とすることには簡単に結論が得られて解決できるものではない。

1990（平成2）年3月に「臨時脳死及び臓器移植調査会（脳

死臨調）」が発足して2年間の審議の後、1992（平成4）年1月に最終答申を公表した。この報告書は脳死を人の死として認め、反対する少数意見を併記した形となり、これが1997（平成9）年に成立した臓器移植法にも影響したとも思われ、臓器提供を前提とした時のみ脳死を人の死と認め、その他は従来の心臓死を人の死とする2つの死を法律で認める形となった。今回の法改正によりこのことは解消されたことになるが、臨床の現場では臓器移植の対象とならないで脳死状態となる患者も多くあり、どのような対応がなされるのであろうか。脳死・臓器移植が日常の医療になって

いると思われている米国においても、2008（平成20）年12月に大統領生命倫理評議会が「死の決定を巡る論争」という白書を発表し、それに対する論文が発表され脳死を巡る論争は続いている。以前に脳死が議論されていた頃から医学的にも新たな事実が明らかになり、そのことを踏まえて脳死・大脳死および自然死について考えてみたい。

【脳死を巡る医学的問題】

臨床の現場では脳死状態に陥った患者は数日から1週間以内に心停止をきたし、どのような治療をしても脳の機能が停止すると全身の統制ができなくなり長期間生存することはないと考えられていたが、治療の進歩により1か月以上生存する例が報告され、さらにその期間が長くなり1年以上も生命維持が可能であった例もあり、1998（平成10）年には長期脳死という概念を提唱する論文が出た。脳死判定に関しても以前から脳死判定基準を満たした患者から脳ホルモンが分泌されていること、あるいは脳底部からとると脳波が見られたという報告もあり、全能機能停止の概念に反するのではないかという意見があった。脳死患者の脳病理所見として解剖時にどろどろになった脳の状態で頭蓋骨から取り出すのも困難で、このような脳を人工呼吸器脳（レスピレーターブレイン）と命名され、脳死の特有の所見とされていた。

1) 長期脳死（chronic brain death）

筆者が京都第一赤十字病院脳神経外科で臨床に従事していた1993（平成5）年頃に経験した事例で、10歳位の小児が学校で突然意識を失って倒れ、救急車で搬入された時には呼吸停止の状態、人工呼吸器を装着して頭部CT検査をすると脳幹部出血を認めた。集中治療室で治療を行ったが呼吸は回復することなく、脳血流シンチで大脳半球の血流は認められ脳幹部の血流は無く、脳波検査で波形が認められ脳幹死といわれる状態であったが、やがて脳波も消失していわゆる全脳死の状態となった。しかし両親は子供の死を受け入れることが出来ず、常に患者の傍で世話ができるようにするために3週間ぐらい経過して患者の全身状態が安定し、昇圧剤の必要も無くなり、水分補給の点滴注射だけとなったので小児一般病棟の個室へ人工呼吸器をつけたまま移動した。両親は部屋に泊まり、交代で患者を見守り、何かと世話をしていたが、発症から65日後に心停止となった。両

親にとって最期まで十分な世話ができたということで感謝され、子供の死を受け入れたと思われる。

1998（平成10）年米国の小児科医Shewmon¹⁾は文献検索から正式に脳死を判定され1週間以上生存した事例を検索して175例を抽出し、メタアナリシスをするに十分な情報のある56例を検討したところ1か月以上生存が28例（50%）、2か月以上17人（30.4%）、6か月以上7人（13%）、1年以上4人（7%）あり、最長14.5年（2003年春に19.5年23歳になった）ということ報告した。Machado（2003）²⁾の論文の中に2000（平成12）年にHavanaで開催された第3回昏睡と死に関する国際シンポジウムでShewmonが4歳で脳死になり、人工呼吸器の支えによりその時点（16歳）まで自発的心拍動が続いていて、脳は完全に破壊されて液化している衝撃的なビデオを紹介したことを記載している。

厚生省「小児における脳死判定基準に関する研究班平成11年報告」（日医雑誌2000：124：1623-1667）には脳死判定時から心停止までに30日以上を要した症例を長期脳死症例と定義して、25例（21.6%）を記載している。また、日本小児神経学会小児脳死診断基準検討会議の報告（日本小児科学会雑誌2004：108：1434-1437）によると主治医が脳死状態（疑いを含む）としてから心停止まで30日以上かかった症例・長期脳死例は18例（24%）あり、6か月未満が10例、6か月から1年未満が7例、2年以上が1例となっている。このように脳死と診断されてからかなり長期間生存する事例があることは確かである。

2) 全脳機能停止

脳死は全脳機能が停止し、回復不能となった状態と定義されるが、1986（昭和61）年佐々木真人³⁾は脳死判定基準を満たした患者の視床下部から抗利尿ホルモンが分泌されていることを報告し、1991（平成3）年に有田和徳⁴⁾も同様な報告をし、脳死状態であっても脳機能の一部が残っているのではないかという疑問を呈している。しかしこのような状態になってから他の失われた脳機能が回復したという報告はない。

1992（平成4）年に石田哲郎⁵⁾は日本法医学雑誌に「脳機能判定の一簡便法（鼻腔誘導法による脳底部脳波の基礎的・臨床的検討）」という論文を発表しているが、1997（平成9）年林成之⁶⁾は脳死状態になり頭皮からの脳波の平坦化を認めて5日後に鼻腔脳波を認めたことを報告し、同年河本圭司⁷⁾

も鼻腔導出法による脳死判定という論文で脳死判定基準を満たし標準脳波は平坦化した症例の中に脳底部から誘導する鼻腔誘導法で低電位ながら脳波が見られたと報告し、頭皮から誘導する脳波検査だけでは全ての脳機能を確認できないのではないかと疑問が出されたが、脳底部脳波の認められた事例がその後頭皮からの脳波が出現したという報告はなく、やがて全脳機能停止になっているようである。

3) 脳死の脳病理所見

1992（平成4）年新潟大学脳研究所の生田房弘は「脳死」の神経病理所見として「脳橋の被蓋で明らかな高度に赤血球の泡沫化を示しながら、小脳や大脳の白質から大脳表層部にかけて、さらには脳表も膜下腔の血管内ではなお充実性の赤血球が混在している像がほぼ例外なく見られた。脳内の各部の組織が次々に死に入っていくさいには、脳循環の停止はおそらく同時的に生じているのではなく、脳幹部の組織内血管にまず循環不全から停止が生じ、やがてそれは小脳や大脳へと広がっていくのではないか」⁸⁾「事故のため心停止を来たした脳の検索より、大脳皮質の神経細胞は心停止後7分ぐらいで多くの細胞は死滅するが、部位によっては15分ぐらいの心停止でもなお生存している神経細胞のあることを認め、脳死後の脳では脳死後4日の時点までは40%ぐらいの症例の視床下部だけは生存していると考えられた」⁹⁾と記載している。1993（平成5）年氏平伸子¹⁰⁾は「レスピレーター脳101例の神経病理学的検討を行ったが、レスピレーター装着時間は5～840時間（平均99.2時間）、死後経過時間は1～48時間（平均6.6時間）であった。レスピレーター装着時間と部位別融解度は、24時間未満の脳幹底部は軽度融解、視床は中等度融解、120時間以上の脳幹底部は中～高度融解、視床は高度融解であった。頭蓋内圧の影響や血流停止の起こり方が全脳均一におこるのではないことがこのような所見の一因となっていることが考えられる」と述べている。

WijdicksとPfeifer（2008）¹¹⁾は臨床的脳死の基準を満たした41例の患者の脳の虚血性神経障害について肉眼的および顕微鏡学的脳病理所見を検討して、前頭葉、側頭葉、後頭葉、基底核は53～63%の例に中等から重度の変化が見られ、中等度から重度の変化は視床で34%、中脳で37%、橋で41%、延髄で40%、小脳で52%に認められた。結論として脳死患者の例で特別目立った神経病理所見は明らかでな

かった。神経虚血性変化はしばしば重篤であったが、検索した大脳半球の3分の一と脳幹の半分では軽度の変化であった。広範囲の虚血性神経脱落や組織の分断化を伴うレスピレーターブレインの所見は認められなくて神経病理学的検索では脳死の診断できなかったと記載している。

4) 脳死状態患者の異常運動

生物は死亡すれば動かなくなると信じられているが、脳死状態になった患者が何らかの刺激で手足を動かすと、死んでいるとは思われない。脳死状態患者の初期に足底をこすると足を引っ込めるような動作がみられ（逃避反射）、1984（昭和59）年Ropper¹²⁾は刺激をきっかけにあたかも両手を広げて祈りを捧げるような姿勢をとる状態をラザロ徴候として記載しているが、これらは脊髄反射で脳は関与していないので脳死判定に反しないとされている。実際にこのような異常運動がみられる頻度としてはSaposnikら（2000）¹³⁾は38例中15例（39%）、この中の1例（2.6%）にラザロ徴候がみられ、Doesemeciら（2004）¹⁴⁾は134例中18例（13.4%）、内2例（1.5%）にラザロ徴候、Suk-Geun Hanら（2005）¹⁵⁾は26例中5例（19.2%）内1例（3.9%）にラザロ徴候を認め、70%に見られたとの報告もある。家族の人がこのような現象を見れば生きている人の反応と見なされる可能性もあり、脳死状態患者から臓器を摘出する際にこのような反射がおこらないようにするために麻酔薬あるいは筋弛緩薬が用いられるということも聞いたことがある。

5) 脳死判定基準

日本では1985（昭和60）年に厚生省の竹内研究班の発表した脳死判定基準が現在の臓器移植法の法的脳死判定基準とされ、臓器移植のための脳死判定は、最初臨床的に脳死状態を確認するための臨床的判定が行われてから、ドナーカード、家族の同意があればそれから法的脳死判定を6時間の間隔をおいて2回実施しなければならないことになっている。

臓器移植法が施行されてからこれまでの報道をみると脳死判定の検査の順番、例えば無呼吸テストを最初にしたとか、検査の一部例えば脳幹反射の前庭反射は耳出血により外耳孔が閉塞しているために実施出来ないのが判定が十分でなかったという批判が出されていた。脳死判定基準に対して特に医学的な検証はなされていないが、その後の診断技術の進歩により、より正確に脳機能停止の診

断が可能になったとも考えられる。正式の基準が変更になっていない場合にどのように扱うべきか合意は得られていない。例えば脳循環の停止を脳血流シンチあるいはMRA、CTアンギオなどで診断可能であればどのように採用するか。外国では脳波検査の代わりに脳血流検査で判定しているところもある。もし医療の現場で脳血流検査が容易にできるのであれば基準に取り入れても良いのかもしれない。

現在の日本の脳死判定基準は6歳以下の小児は対象からはずされていて、今回の法改正により小児からの臓器移植が可能になれば、判定基準の見直しもしなければならない。小児の脳は成人に比べて回復の可能性が大きいので、回復不能を確認するために必要な時間間隔を延長することが考えられる。米国の小児科学会、小児神経学会、神経学会などの代表者からなる特別委員会が提案している脳死を判定するためのガイドライン¹⁶⁾では、年齢による観察期間として生後7日から2カ月の新生児では48時間の間隔をおいて神経検査と脳波検査、生後2カ月から1年の乳児は24時間の間隔で2回神経検査と脳波検査をするか、或いは最初の脳波検査でECSを認めた場合、RI血管撮影で脳血流の無いことの確認を併用するか、この両方をする。1年以上の小児では2回の神経検査は12時間から24時間の間隔を置き、脳波検査とRI血管撮影は選択となっている。臨床の現場でこのガイドラインがどの程度実施されているかに関してMathurら(2007)¹⁷⁾は南カリフォルニアで実施された小児の臓器提供者の記録を検討して、脳死状態になった小児277例中142例が臓器提供者となり、無呼吸テストはわずか26%で、年齢毎に求める検査の時間間隔を守ったのは15%、確定検査として脳血管撮影は58%、脳波検査は20%に実施されたに過ぎなかったことを報告している。

6) 脳死と臓器移植

脳死判定が問題となるのは移植のために臓器を摘出する必要があるため、移植のために他人の生命を犠牲にしてはならないという「死体臓器提供ルール」があり、脳死は人の死でなければならないことになる。脳死状態に陥れば如何に長期間生命持続を継続したとしても、人工呼吸器から開放され或いは意識を回復するということは有り得ないので、どの時点で脳死の診断あるいは判断をするかが問題となる。臓器移植のための臓器摘出は心臓が停止する前になるべく新鮮な状態であることが望ましく、或いは延命治

療が無効となり、ただ家族にとっても負担となる治療をどの時点で打ち切るかを判断するためにも脳死判定が必要となる。さらに脳死の診断を受けた患者が死んだ状態として受け入れられるためには家族の納得が得られる必要がある。これまで死に行く患者を看取った家族とのかかわりを踏まえて、脳死が人の死として認められるために必要なことを挙げてみた。

- 1) 脳死状態となった原因が明らかである
- 2) その原因に対して現代の医療レベルの適切な治療なされている
- 3) 回復の可能性は全く無い
- 4) 脳死判定基準を満たしている
- 5) 脳死判定補助検査：脳血流（血管撮影、血流シンチ、超音波検査、MRA、CT アンギオ）があればより納得しやすくなる
- 6) 家族へのカウンセリング：脳死状態になった患者家族の死の受容：キューブラー・ロスの提唱する5段階（否認、怒り、うつ状態、取引、受容）
- 7) 受容から希望：“いのち”のプレゼント：臓器提供

脳死を人の死と認めて臓器提供を推進するには救急医療の現場に必要な対策が挙げられる。救急医療体制の整備として人員の確保、特に脳死を判定するためには専門医（救急医、脳神経外科医、神経科医など）が2人は必要であり、さらに脳波検査のための検査技師、放射線科技師など、看護師、コーディネーター、カウンセラーなどが必要で、時間をあけて検査を繰り返さなければならないために、他の診療にかかれぬこともある。脳死状態の患者の治療にあたる病院にとって、何時このような患者が搬入されるかわからず、人材の確保に加え、検査の費用は誰が負担するか不明な点もあり、解決しなければならない問題が山積している。

【「死の決定をめぐる論争」米国大統領生命倫理評議会白書¹⁸⁾】

1981（昭和56）年に統一死亡判定法が成立して「心肺機能の不可逆的停止と脳幹を含む全脳機能の不可逆的停止をもって個人の死とする」社会的合意が得られていると思われる米国社会の中でも議論が続けられていて2008（平成20）年12月に大統領生命倫理評議会が「死の決定をめぐる論争」という白書を公表している。

白書には論争の根本的疑問として「全脳機能不全に陥った患者を人間として死亡したと考える適切な生物学および哲学的な理由があるか」ということをあげ、根本的疑問に対する2つの可能な回答を示している。第一は全脳機能不全になった人を本当に死んだと実感できないことを根拠に神経学的基準を放棄する立場であり、第二は全脳機能不全の事例で死を認めうることを主張して神経学的基準を弁護する立場である。

第一の神経学的基準を放棄するのは、この基準は法律にも認められ、臨床的にも20年間実践されてきたが、基準そのものにひびが入り防ぎようもなく、心臓が動き続けている患者に死を宣告することができなくなったことによる。法律的に「心臓が拍動している死体」が認められなくなると、臓器移植のために次のような2つの考えが出来る。Aは「死体提供ルール」を緩めるか或いは放棄して、脳死状態患者を「心拍動（臓器）提供適格者」と記載する。そのためには州法や解剖提供法（anatomical gift act）を改正しなければならない。心拍動臓器提供適格者とするには持続性植物状態患者や無脳児まで拡大解釈をされる可能性があることが指摘されている。Bは心拍停止後からのみ臓器摘出を認めるもので、心拍停止を管理下におく管理下心臓死後臓器提供（controlled DCD）といわれるものである。これは心停止後2-5分後に心臓死と判断して臓器摘出を行う方法で、一応死体からの臓器提供となるが、実際の臨床では摘出された臓器が虚血のために障害を受け、移植を受けた患者の生存率もよくない。

第二の神経学的基準を肯定する立場には全脳機能不全が人の死であるということを支持する生物学及び哲学的基盤がなければならない。これまでは全脳機能不全の診断が死の宣告の根拠とされたのはこの診断を受けた患者の身体は最早全体として身体的に統合されたものでなく、ある一定時間内に循環機能も停止するとされていたことである。これらのことに疑問が呈されることになった。しかし全脳機能不全の患者は最早生きている生物の基本的な働きを遂行することは出来ず、患者は環境に働きかける能力と周囲の環境に対して基本的に開かれた状態を不可逆的に失っている。このような自分を取りまく世界にたいして必要に応じて発動される能力は生きていることの実確な徴候であるが、これらの徴候が消失し、活動を停止したときは生物全

体として死んだと確信を持って言える。全脳機能不全の患者は生きている状態として確かなことは言えないが、非常にひどく障害を受けて未だ死んでいない人間である。このような患者に対する医学的侵襲は、患者にとって医学的に有効でなく利益もなく、不釣り合いに負担を掛けるという意味で、それらが無駄であると判断された時にのみ中止されるべきである。このような判断は単に患者の状態の生物学的面からだけでなく特定の患者の全体的状況を考慮し、そして倫理的な理由によりなされるべきである。一度このような判断がなされると医学的侵襲を除去することができ、またそうすべきであり、自然経過で終点到達することができる。このような過程を経た後患者の心臓は拍動を停止し、埋葬あるいは臓器獲得の準備としてのステップを開始することに道徳的にも正当な根拠となる。

【大脳死（持続性植物状態）】

1970（昭和45）年ごろから医療技術の進歩により、重症の頭部外傷あるいは脳出血・脳梗塞で脳に重篤な障害を受けて昏睡状態となった患者が治療により生命は取り留め、自発呼吸も回復して人工呼吸器の必要はない状態になり、刺激で開眼するようになっても、周囲とコミュニケーションがとれなくて意識回復のみられないいわゆる植物状態患者になり、経管栄養で生命が維持されている患者が増えてきた。このような患者は長期間生存する可能性があり、世話をする家族の救済のために日本脳神経外科学会は自動車事故賠償保険から家族支援の費用が出せるように働きかけ、1972（昭和47）年に持続性植物状態の診断基準を作成して公表している。米国では持続性植物状態患者の延命治療の停止をめぐる裁判で争われていて、アン・カレン・クインラン事件では人工呼吸器の停止が認められ、それを外したのがその後10年ほど意識の回復のないまま生存している。ナンシー・クルーザン事件とテリー・シャイボ事件では経管水分・栄養補給の停止について争われ、最終的にはいずれも以前に本人の意思表示があったことから延命治療の停止を認め、中止後10日ほどして死亡している。

アルツハイマー型認知症や脳血管性認知症の患者は病態の進行に伴い周囲とのコミュニケーションはとれなくなり、自力で摂食することもできなくなり、さらに嚥下障害を伴いいわゆる植物状態になるが、このような患者への経管栄

養の実施に関して問題となる。

植物状態患者の中にわずかながら意識があるのではないかと思われる事例があり、これら患者はその後回復の可能性が大きいことからこれを区別して1997（平成9）年 Giachino¹⁹⁾ らは最小意識状態（minimal conscious state）という概念を提唱し、さらに最近のfMRIを用いた検査では植物状態患者の感情も認められるという報告²⁰⁾ もあり、植物状態の診断基準とともにどのように考えるか問題となっている。日本脳神経外科学会が提唱した植物状態判定基準は患者家族の救済を目的として作成されていて、多少基準がゆるやかな感じがあり、米国の場合は延命処置（経管栄養）の中止の対象となるので、判定基準の厳密性が求められるが、最近の知見をみれば脳死判定基準の場合よりもさらに厳密な基準を作成することは困難と思われる。

【自然死】

人間は必ず死ぬべき運命にあり、個人の寿命が近づけば身体機能低下がみられ、やがて死を迎えることになるが、その時期が何時であるかの判定は困難である。脳死あるいは大脳死は何れも人工的な生命維持治療により生命が維持されているが、このような生命維持治療を受けない自然死といわれる死もある。超高齢社会を迎えた日本では高齢者の終末期にどのようなケアを提供するか大きな問題となる。多くの高齢者は複数の慢性疾患をかかえ、それぞれの疾患も末期になっている状況で、急変時に救急車で病院へ搬送され、家族も積極的延命治療を希望しないのであれば、病院としてもどうすればよいのか混乱することになる。慢性疾患の進行に伴い予後の見通しが明らかになった時点で、患者と家族、できればケア提供者を含めて終末期ケアの最終目標の設定とそれに伴うケアプランの作成が必要となる。

2000（平成12）年に介護保険が導入されてから、終の棲家となる特別養護老人ホームなど的高齢者施設での看取りも考えられるようになり、2006（平成18）年には介護保険の一部改正により条件を満たせば施設での看取りが可能となり、その費用を保険から出されるようになった。

日常生活に介護を必要となり施設を利用している高齢者は認知症を持っていることが多く、終末期になると経口摂取が困難となってくるが、発熱などで病院へ入院すると経管栄養となって帰って来ることがある。家族にしてみれば

自分で飲み込むことが出来なくなった高齢者を前にして何もしないということは出来ず、経管栄養に同意しているようだが、施設に長期間入所している高齢者が次第に寝ていることが多くなり、嚥下も出来なくなっても、施設では可能な限り時間をかけて経口摂取に努め、ほとんど入らなくなっても体が要求する最小限の水分は唇を湿らせることで補うようにして、あえて経管栄養にしなくても家族も納得するようである。終末期になると肩で息をして、チェーン・ストークス呼吸となり、手足が冷たくなり、チアノーゼが見られるようになり、やがて静かに息を引き取り、枯れ木が倒れるような最期を迎える。施設では生活の援助が主であり、終末期になってモニターを装着することもなく、状態が安定していれば出来るだけ入浴をして身体をきれいに保ち、部屋には本人が好んだ音楽などをテープやCDで流すようにし、壁には思い出の写真や絵画をはり、中には大勢の子供や孫がベッドを囲み、皆の見守る中で静かに息を引き取った人もあり、出来るだけ自然の状態以最期を迎えられるようにしている。亡くなった後のお通夜や葬儀に世話に当たった介護職員が参加してお見送りをすることもあり、遺族から感謝されている。

【文 献】

- 1) Shewmon DA: Chronic "brain death" Meta-analysis and conceptual consequences. *Neurology* 1998 : 51 : 1538-1545
- 2) Machado C.:A definition of human death should not be related to organ transplants. *J.Med.Ethics* 2003 : 29 : 201- 202
- 3) 佐々木真人:脳死判定時における血漿抗利尿ホルモン（バゾプレッシン）の意義。救急医学1986 : 10 : 225-228
- 4) 有田和徳: 脳死患者における血中視床下部ホルモン濃度ならびに尿崩症の出現状態。救急医学1991 : 15 : 467-471
- 5) 石田哲郎: 脳機能判定の一簡便法（鼻腔誘導法による脳底部脳波の基礎的・臨床的検討）日本法医学雑誌1992 : 44 : 286-292
- 6) 林成之: 脳死状態における脳温と脳循環代謝変動の臨床的意義。臨床脳波 1997 : 39 : 715-721
- 7) 河本圭司: 鼻腔導出法による脳死判定。臨床脳波

- 1997 : 39 : 722-725
- 8) 生田房弘、武田茂樹：「脳死」の神経病理学 神経進歩
1992 : 36 : 322-344
- 9) 生田房弘、武田茂樹：“脳死”例の剖検所見からみた個体の死の時刻。医学のあゆみ1995 : 172 : 641-646
- 10) 氏平伸子、橋詰良夫、高橋昭：レスピレーター脳の神経病理学的検討。臨床神経 1993 : 33 : 141-149
- 11) Wijdicks EFM & Pfeifer EA : Neuropathology of brain death in the modern transplant era. Neurology 2008 : 70 : 1234-1237
- 12) Rappor AH : Unusual spontaneous movements in brain-dead patients. Neurology 1984 : 34 : 1089-1092
- 13) Saposnik G. Bueri JA Maurino J.Saizar R.& Garretto NS : Spontaneous and reflex movements in brain death. Neurol. 2000 : 54 : 221-223
- 14) Dosemeci,L.Cengiz M.Yilmaz M.& Ramazanoglu: Frequency of spinal reflex movements in brain-dead patients. Transpl.Proc. 2004 : 36 : 17-19
- 15) Han SG, Kim GH Lee KH. Chung CS & Jung KY : Reflex movements in patients with brain death : A prospective study in a tertiary medical center. J.Korean Med. 2005 : 21 : 588-90
- 16) Ashwal S. & Serna-Fonseca T. : Brain Death in Infants and Children. Crit.Care Nurse 2006 : (2) : 117-128
- 17) Mathur M. Peterson L. Stadtler M. Rose C. Ejike C. Peterson F. Tinsley c. & Ashwal S. : Variability in pediatric brain death determination and documentation in Southern California. Pediatrics 2008 : 121 : 988-993
- 18) A White Paper of the President's Council on Bioethics : Controversies in the Determination of Death. www.bioethics.gov
- 19) Giacino JT. Ashwal S. Childs N et al : The minimally conscious state: definition and diagnostic criteria. Neurology 2002 : 58 : 349-353
- 20) .Bekinschtein T. & Manes F. : Evaluating brain function in patients with disorders of consciousness. Cleveland Clinic,J.Med. 2008 : 75 : 871-876