

8K 技術の応用による医療の
インテリジェント化に関する検討会

報告書（案）

平成 28 年 7 月

第1章 検討の背景

1 8K技術の動向

現在放送されているハイビジョンの16倍にあたる3,300万画素の超高精細映像を実現する8K技術は、我が国発の次世代の放送技術として、早期の実用放送開始が期待されている。総務省が平成27年7月に公表した「4K・8K推進のためのロードマップ」においては、2016年にBSによる4K・8K試験放送を開始し、2018年にはBS等による4K・8K実用放送を実現するとしており、NHKにおいて、本年8月よりBSによる4K・8K試験放送を開始予定である。(図1)

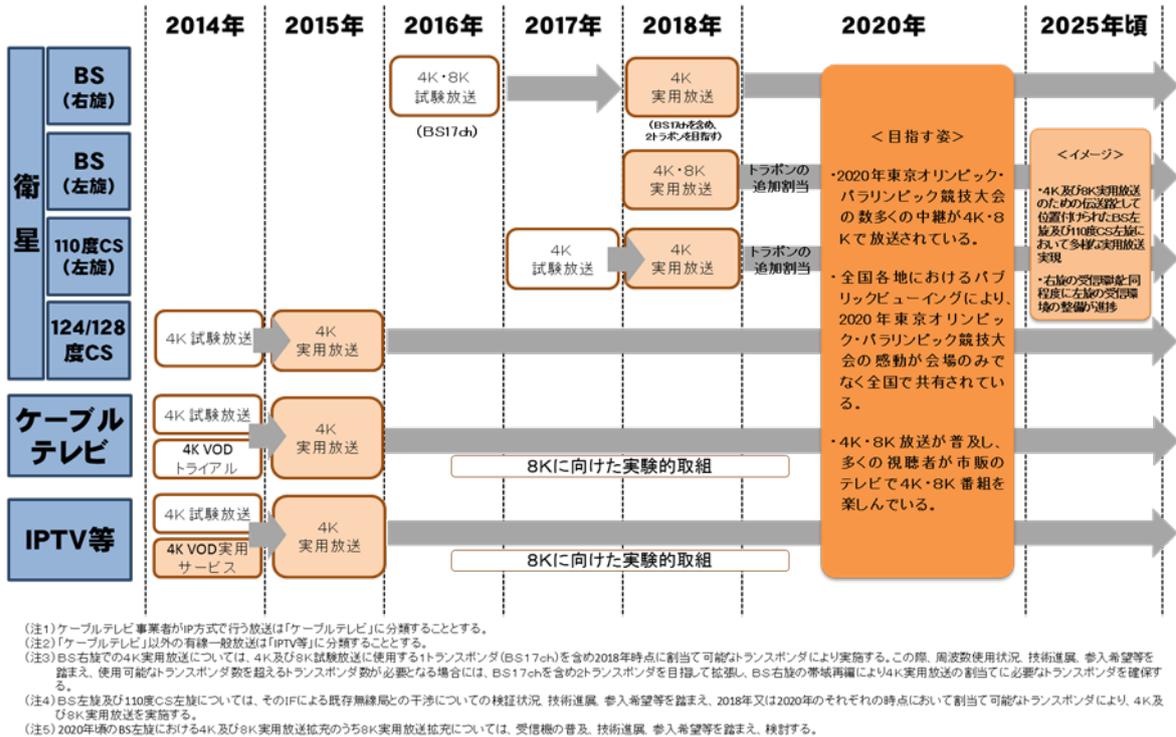


図1 4K・8K推進のためのロードマップ～第二次中間報告(2015年7月)

このように、放送分野において8K技術の導入に向けた検討が着実に進みつつある一方、4K・8Kの超高精細技術は、放送分野以外での活用も期待されている。例えば広告分野や、設計・デザインの現場での活用、防犯・監視分野での超高精細システムの実装、会議・プレゼンテーションでの効果的な活用、映画やエンタテインメント分野、教育・学術分野などが想定されているが、これらと並んで、医療分野への応用にも強い期待が寄せられている。

このような各産業分野への利活用が進んだ場合、4K・8K技術の国内における潜在市場規模(2020年前後の直接効果)は約3.8兆円程度にのぼるとの試算があり¹、そのうち医療分野における市場規模は、3,400億円²と推計されている。さらに、同様の予測を世界

¹ 株式会社三菱総合研究所による試算による(検討会第1回プレゼンテーション資料より)。4K8K技術の潜在市場規模3.8兆円(2020年前後の直接効果)のうちの大部分(2.06兆円)は携帯・テレビ放送分野における予測であり、その中には携帯端末や民生用テレビ、放送関連機器等の市場も含まれる。

² 内訳として、医療用モニターや次世代型内視鏡が挙げられている。

的な潜在市場規模で見ると医療分野だけで 2.7 兆円にも上ると推計³されている。(図 2)

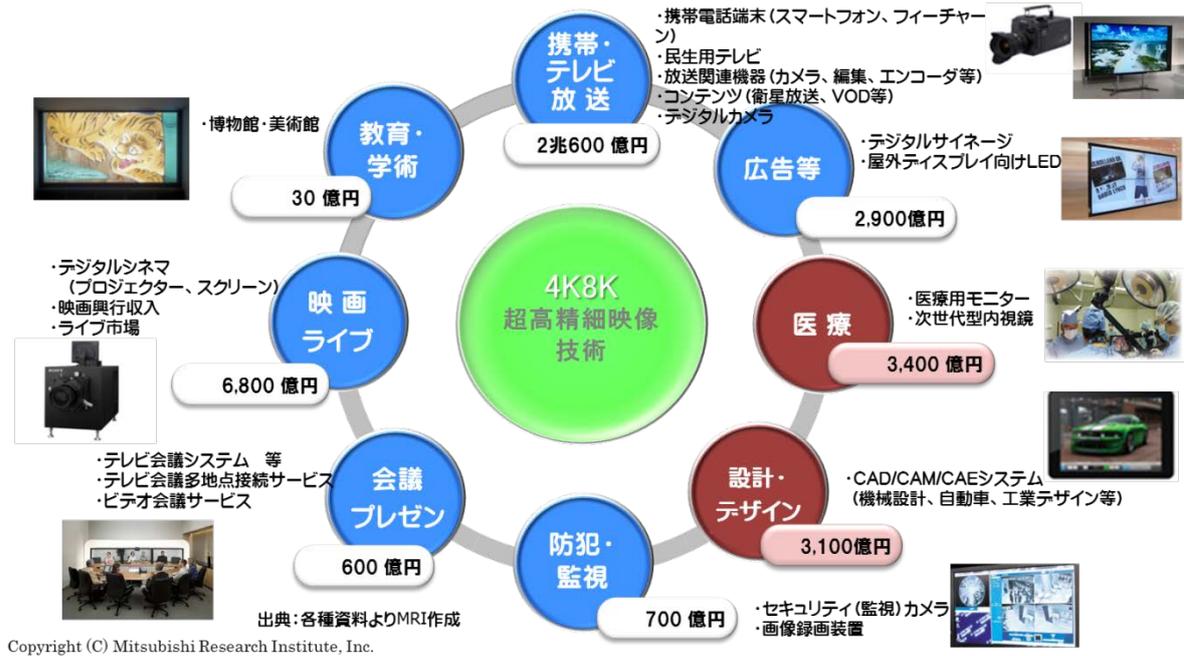


図 2 4K8K 技術の国内市場

また、ビデオ機器やモニター等のオーディオビジュアル機器の普及スピードを、米国の家庭における普及スピードを例として従来と近年とで比較すると、かつてはビデオや CD 等が一般世帯に広く普及するのに 14 年程度かかっていたが、HDTV については 9 年と短縮し、4K モニターに関しては 7 年程度での普及がみこまれている。普及スピードが従来比で 2 倍近く早くなっていることを踏まえれば、医療の現場において既存のモニターを更改し、8K モニター等が普及するスピードも早くなる可能性も考えられる。(図 3)

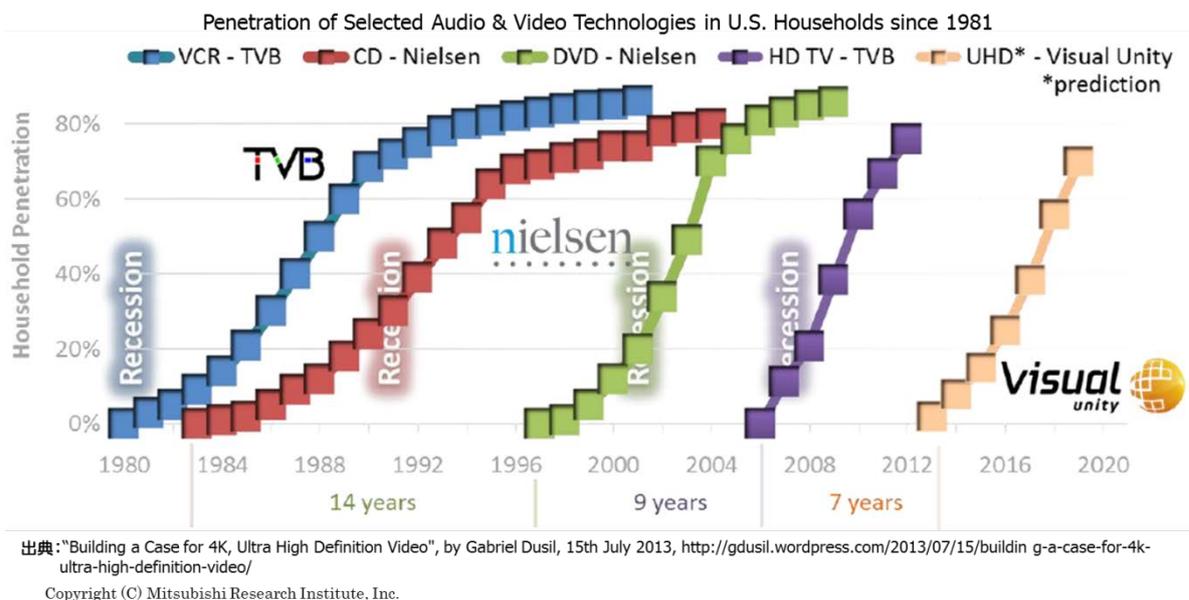


図 3 米国分析事例 (AV 系機器の普及スピード)

³ 株式会社三菱総合研究所の試算によれば、世界市場全体の潜在市場規模は約 30 兆円と推計されている。

2 「クラウド時代の医療 ICT の在り方に関する懇談会」における議論

8K 技術の医療分野への応用については、本検討会に先立ち、総務省及び厚生労働省の共同により 2015 年 6 月から 11 月まで開催された「クラウド時代の医療 ICT の在り方に関する懇談会」においても検討が行われた。

そこでは、8K 技術を用いた開腹手術の映像のデモンストレーションがなされたほか、病理医や離島の臨床医から直接 8K 技術の活用可能性について意見を聴取する機会を設けた。構成員からは、超高精細な 8K 映像はカンファレンスでの利用や医学教育での利用価値は極めて高く、早期に活用すべきだとのコメントや、執刀医の手術映像を周囲でサポートするスタッフと共有することで、的確な処置や経験値の向上につながることを期待されるとのコメントがあった。また、内視鏡（腹腔鏡）の開発や、遠隔の病理診断（特に術中迅速病理診断）や手術、離島での医師不足解消のための遠隔医療などへの応用においても、8K の超高精細映像による精度の向上や対面に限りなく近い環境の実現に対する期待が寄せられた。（図 4）



図 4 医療分野において活用が見込まれる 8K 技術のユースケース

さらに、当該懇談会においては、8K 技術のみならず、医療分野などにおいて最新の ICT 技術を積極的に活用し、国民や医療従事者等に効果的かつ効率的な仕組みを提供していくことの重要性が指摘され、例えば、ビッグデータをもとにした画像や心電図等の自動診断や鑑別診断・治療法決定の支援などの分野において人工知能の重要性が増すことが予想されることなどを見据えて、今後検討を進めていくべきとされたところである。今回の「8K 技術の応用による医療のインテリジェント化に関する検討会」は、当該懇談会におけるこれらの議論を踏まえ、8K 技術の医療応用を現実に進めていく上での可能性や課題について、具体的に検討を行ったものである。

3 直近の政策動向

2015 年 11 月に上記懇談会の報告書がとりまとめられた後も、さまざまな政策パッケージの中で、医療分野における ICT 技術の活用を促進する動きが見られるところである。

第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）は、ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来の姿として提起した。そして、このような社会（Society5.0）の実現に向け、構築すべきプラットフォームに必要な基盤技術として、IoTシステム構築技術、ビッグデータ解析技術と並んで、IoT/ビッグデータ解析や高度なコミュニケーションを支えるAI技術や、ビッグデータを大容量・高速で流通するためのネットワーク技術等について、国は速やかな強化を図ることとされている⁴。

こうした流れも踏まえ、世界最先端IT国家創造宣言（平成28年5月20日閣議決定）においては、医療分野における8K等高精細映像データの大規模収集・解析によるインテリジェント化を進め、診療支援のための研究を行うことにより医療の質の向上を図る取組を推進することが盛り込まれた⁵。また、日本再興戦略（平成28年6月2日閣議決定）においても、効果的な医療を実現するため、人工知能、IoT技術、高精細映像技術等を活用した診断支援システムなどの開発支援を行う旨が記述されている⁶。（図5）

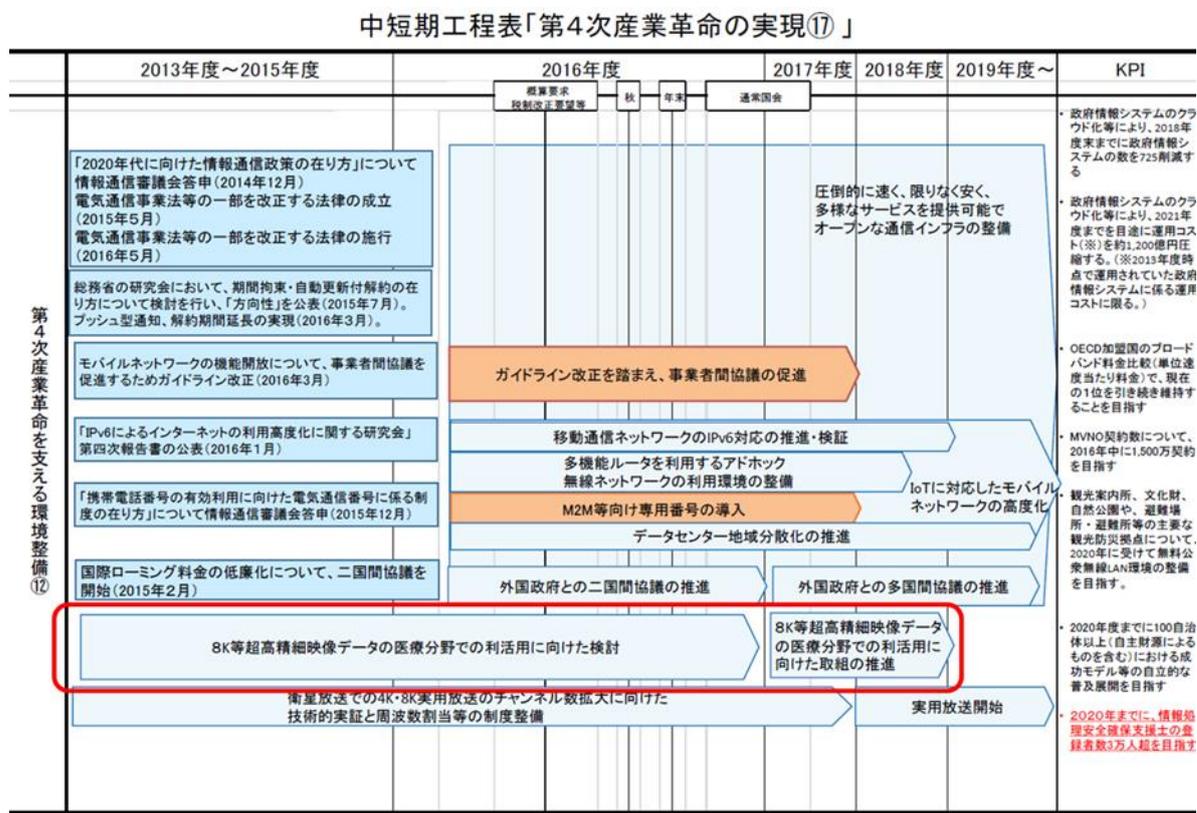


図5 「日本再興戦略」改訂2016中短期工程表における記述

さらに、内閣官房健康・医療戦略室において、高度な先端情報通信技術（人工知能技術を含む）の医療分野への応用により、国内外の医療に抜本的な変革をもたらす高度な医療

⁴ 科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）p.21-22

⁵ 世界最先端IT国家創造宣言（平成28年5月20日閣議決定）p.19

⁶ 日本再興戦略（平成28年6月2日閣議決定）p.74-75

機器・システムの開発及び国内外市場への浸透のための方策等を総合的に検討することとしている。そのための具体的な方策の一つとして、国立研究開発法人日本医療研究開発機構の研究開発事業と連携しつつ、医療機器やシステムの開発及び事業化に関する民間のプロジェクトを認定する仕組みを検討中である。8K 技術に関しても、その典型例として考えられるものであるが、こうした仕組みが整えられることにより、革新的な技術をもって新たに医療分野に参入する企業を後押しし、国内だけでなく海外への展開も視野に入れ、医療現場や技術に大きく影響を与えるような具体的なシステム・製品が生み出されていくことが期待されている。

第2章 8K 技術の具体的な活用シーン

1 8K 技術の特色・有用性

8K は、2K（現行のハイビジョン）に比べて 16 倍の高解像度となるだけでなく、自然界の色が実物に限りなく近く表現できる広色域性、速い動きもスムーズに捉える高フレームレート、明暗をくっきりと表現できる高ダイナミックレンジといった特徴がある（図6）。以下、それぞれの特徴について概観する（図7）。



図6 8K スーパーハイビジョンの特徴

(1) 高解像度

解像度については、2K においては約 200 万画素で映像を表現するのに対して、8K では約 3300 万画素で表現できる。すなわち、同じ解像度であれば 2K に比べて 16 倍大きく表現できることになり、逆に面積を一定とすると 16 倍の精細度を有することになる。

また、最適視聴距離（視力 1.0 の人が画素の粗さを感じないで視聴できる距離）が現行のハイビジョンではモニターの高さの 3 倍が最適とされているところ、8K の場合は、近

づいても一つ一つの画素を判別できないため、テレビの高さの 0.75 倍が最適とされている。この距離の違いが視野角の違いにあらわれ、現行のハイビジョンが視野角 30° なのに対し、近づいて見る場合の 8K 映像は視野角が 100° で見ることになる。人間の視野角は一般に 120° なので、8K ならほぼ視野角全体にモニター画面が映ることになり、臨場感や没入感を得ることができる。

さらに、人間の目は、両目で見るときの距離の違いや手前のものと奥に見える物の見え方の違いなどを認識して立体を感じ取っているが、8K 映像では、そうした自然界の見え方の差を忠実に再現できるため、実際は二次元の画面上の映像であるにもかかわらず、あたかも本物を見ているような立体感を感じさせる。

(2) 広色域

現行の 2K ハイビジョンにおいては、色の信号表現方法に関する国際規格である BT. 709 に準拠しており、ブラウン管の原理上の発光に関する制約によって自然界の色が確実に再現できているわけではないが、8K で採用されている BT. 2020 規格によれば、ほぼ自然界の色がそのまま表現できるような広い色域を持つことになる。また、色の濃淡を示す階調表現に関しても、高い臨場感や実物間を表現するためには、画面上で隣り合う画素間での階調の不連続性が検知されず、なめらかなグラデーションが再現されることが必要である。2K における階調表現が 8bit (256 段階) だったのに対し、8K では 12bit (4096 段階) で表現できる規格となっている。このため、色の移り変わりを示すグラデーションなども、よりなめらかで自然な表現になる。

(3) 高フレームレート・高ダイナミックレンジ

2K ハイビジョンのフレームレートは、60Hz であり、1 秒間に 60 コマまで分割できるが、8K では、120Hz とされており、秒間で最高 120 コマまで分割できる機能を具備しているため、より自然の動きに近く、また、スポーツなどの速い動きでもスムーズに捉えることが可能となる。但し、高フレームレート化は映像データ規模とのトレードオフになるため、

高ダイナミックレンジについては、明るいところから暗いところまでの色の幅が拡大され、明暗の大きなシーンにおいて白飛び・黒つぶれが出にくくなることが特徴となっている。このため、光源との関係で明暗差が出やすい内視鏡手術等の局面で高ダイナミックレンジが有効に作用する場合があるものと想定される。

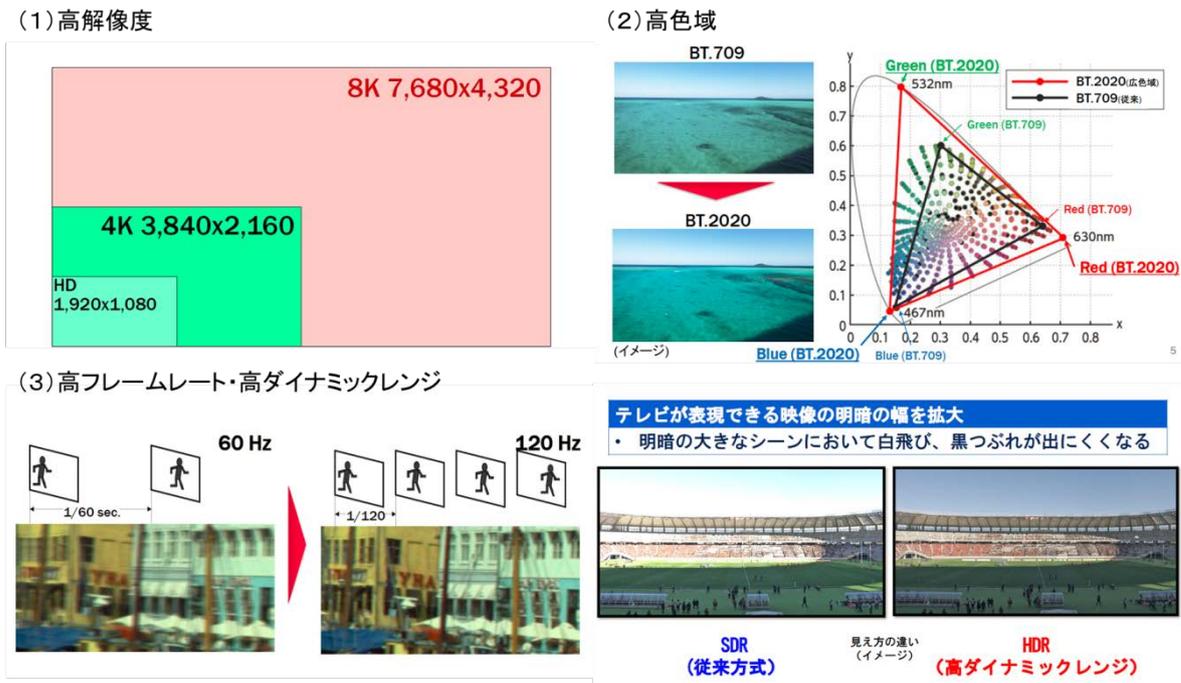


図7 8K技術の規格

2 内視鏡（硬性鏡）への活用

我が国における主要死因別粗死亡率年次推移を見ても、日本人の死因におけるがんの増加は著しく、生涯でがん罹患する確率は、男性で62%、女性で46%とされている⁷。がんの中でも、罹患数（2015年予測値）においては胃がんや肺がんを抜いて、死亡数（2015年予測値）においても胃がんを抜いて、大腸癌患者の急激な増加が見られるところである（図8）。一般的にがんの外科治療において、オープン（開腹）・ラパロ（腹腔鏡）・ロボットの3つのアプローチによる外科療法がなされているところ、低侵襲性等の観点から、内視鏡による手術のニーズがますます高まってきている（図9）。

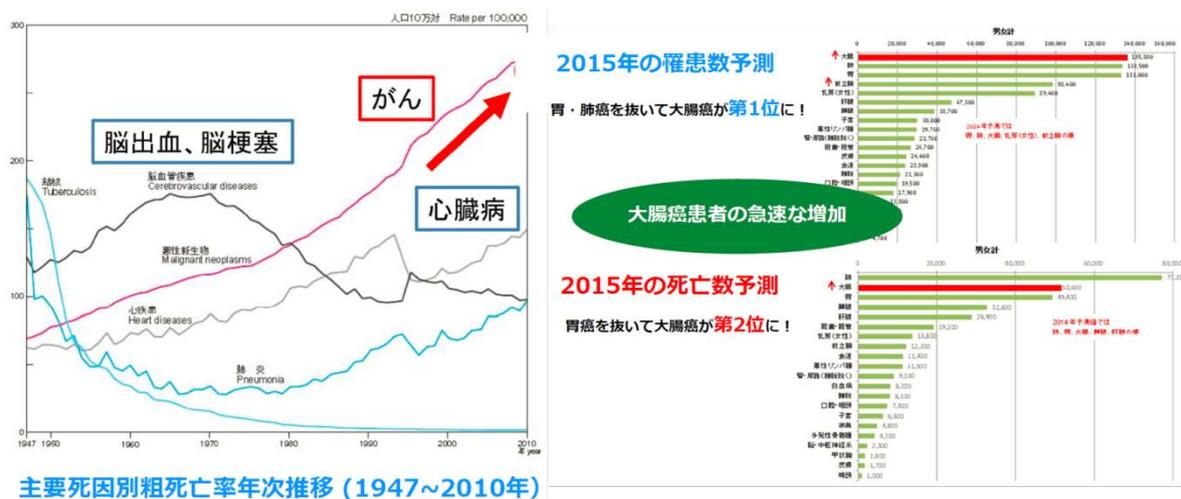


図8 主要死因別粗死亡率年次推移、罹患数・死亡数予測

⁷ 国立がんセンター統計：累積罹患リスク 2011年（第2回検討会金光構成員発表資料より）



図9 外科治療における3つのアプローチ

内視鏡（硬性鏡）については、これまでも高精細化に向けた開発・改良が進められてきており、高画質のモニターを介した内視鏡手術については、現時点では2K画質によって行われているところ、昨年4K内視鏡システムが実用化されたところである。また、3D技術を活用して立体感を強調した内視鏡システムも実用化されている。

高解像度、高色域などを実現可能な8K技術を内視鏡（硬性鏡）に採り入れることによって、さらなるメリットが医療現場にもたらされる可能性がある。

例えば、従来の腹腔鏡は視野が狭く、空間認識も困難であることから、腹腔鏡と周りの手術器具と衝突するリスクもあり、術中の臓器損傷の発生率が開腹手術の2倍に上るとの報告もなされている⁸。特に、術野を拡大して見たい場合にカメラを近づける必要が出てくるが、2Kの視野角は30度であり、狭い視野の中で腹腔鏡と手術器具が衝突するリスクは大きくなる。この点、8K技術の広視野角のメリットを最大限活用して、腹腔内の上部の引いた位置に腹腔鏡を固定して俯瞰的に術野を撮影することが可能となる。俯瞰的な映像であっても、8Kの高精細映像であれば、患部を拡大しても精細さが損なわれないため、俯瞰的な映像から腹腔鏡を固定したまま、必要に応じて特定の術野を拡大して診断・処置をすることができる。このように腹腔内の上部に腹腔鏡をとどめたままで俯瞰的な映像と局所の拡大映像を高精細で得ることができるため、手術器具との衝突等による臓器損傷のリスクを低下させ、安全な手術の実現が期待される。（図10）

⁸ 国立がんセンター金光構成員のプレゼンテーション資料（第2回検討会）による。



図10 8K内視鏡システムの利点

また、従来の腹腔鏡は、映像が不鮮明ゆえのがん細胞の取り残しなどによって、腹腔鏡手術の根治性についても課題とされている。例えばがん細胞の腹膜播種（転移）による再発率は、開腹手術の1.5倍に上るとの報告もなされている⁹。8K技術により、術野を高精細に捉え、どこまでがんが進展しているのか、あるいは最深部の血管の状況がわかるような色の変化を捉えることができる。特に、後述の病理診断への応用の点で述べるが、8K内視鏡映像と術中迅速診断の組み合わせで、断端プラスマイナスの判定が迅速になされることになれば、治療成績の向上、根治性の向上に大きく寄与することが期待される。さらに、肉眼ではわかりにくい自律神経に係る手術においても、高精細かつ広色域な映像の特色を十分に活かした精度の高い手術が可能になるため、例えば排尿や性機能といった機能の温存についても向上が期待される。

なお、軟性の内視鏡については、レンズ部分のサイズを小さくすることが求められるといった制約により、現時点では8K技術の活用が具体的に検討されている段階にはない。硬性鏡に比べると、軟性内視鏡での8K技術の活用は、より将来的な課題であると考えられる。

3 顕微鏡を用いた手術・ライフサイエンスへの活用

8K技術は、微細な部分まで鮮明に映し出すという特徴を有するため、微小な血管や神経等に対して顕微鏡や拡大鏡を用いて手術を行う場合にも応用可能である。

例えば、顕微鏡を使って身体の中を観察するバイオイメージングには、広視野と高解像度を両立する8K技術が有用であり、ミクロレベルの細胞の動きや細胞の核の状況を観察しながら、生きた動物の中で何が起きているのかというマクロレベルの観察も同時に可能となることで、新たな科学的知見が得られる。また、立体物のスキャニングも可能であり、たとえば眼球をまるごと観察したり、深部の臓器の様子を見ることができると、ライフサイエンスの分野で8Kシステムが大きく貢献する可能性がある。

4 病理診断への活用

病理診断についても、8K技術の高精細・高色域といった特徴を活用し、より精度の高い病理診断が実現する可能性が十分にある。遠隔地にしか病理医がいない場合であっても、

⁹ 国立がんセンター金光構成員のプレゼンテーション資料（第2回検討会）による。

病理診断が急を要するものではない場合には、従来どおり、病理標本を載せたプレパラートを送付することで遠隔地の病理医の判断を仰ぐことが想定されるが、8K技術の活用により、一度に撮影可能な面積の拡大による撮影時間の大幅な短縮や、高精細化による細胞単位での観察や核内の染色体や核小体などの観察が可能となる。また、術中に迅速に診断を要する場合などは、8K技術を用いたカメラによって撮影したデジタル画像を伝送し、例えば、乳がんでリンパ節に転移があるのかどうか、膵臓がんを切り取って断端にがんの細胞があるのかどうかといったことを遠隔地の病理医に詳細な画像に基づいて迅速かつ的確に判断してもらい、転移がある、あるいは、断端にがん細胞が残っているということがわかれば、同じ手術において適切な処置を施すことが可能となる。

さらに、高精細映像データの伝送による病理診断支援だけでなく、双方向の通信によって、支援する側の医師が切り取るべき部分を画面上で指し示すと、支援される側のモニター上に表示される機能（アノテーション機能）が付加されれば、リアルタイムの手術支援となり、遠隔の専門医や病理医のきめ細かな指示の下、これまでにない高度かつ精度の高い手術が実現することとなる。

5 その他

8K技術が手術現場に導入されれば、手術室の機器の配置や手術のあり方を変える可能性も考えられる。

これまでの手術は、執刀医が顕微鏡をのぞきこんだり、手術用のレンズをかけたことで術野を拡大しながら施術する形態から、内視鏡手術のようにモニターを通して術野を見ながら施術する形態まで、いろいろな形態があるが、8K技術を手術システムに採り入れることで、執刀医のみならず手術チーム全員が、比較的大画面のモニターを通して高精細な映像をリアルタイムに共有することが可能となる¹⁰。手術室から離れたICU等においてもスタッフが手術室と同様の情報を共有することで、手術後のケアも含めた効率的なマネジメントが可能となる。

6 8K技術の医療応用を推進するに当たっての課題と推進方策

8K技術の内視鏡（硬性鏡）や顕微鏡に採り入れていくことは、先述のとおり、医療に大きなメリット・変革をもたらす可能性があるが、その開発・実用化に向けては、解決すべき課題がいくつか考えられる。

一般に、内視鏡（硬性鏡）や顕微鏡のレンズ部分について高精細さを求めようとすると、手術等に必要な明るさの確保が難しくなる。そのために光源の照度を上げるなどの方法により明るさを確保すると、熱を発生して臓器を損傷するおそれが生じる。実際の手術等に耐える性能を実現するためには、新たな技術開発が求められる。

また、現在、カメラやモニターは、手術現場に導入するにはサイズが大きすぎるとの指

¹⁰ 2Kハイビジョンの映像を視力1.0相当の映像として比較した場合、高精細の8K映像においては視力4.27相当の細かい映像を目にすることができるとの試算も存在する（日本大学千葉教授による第1回検討会プレゼンテーションによる）

摘もあり、長時間の手術にも耐えられるカメラの小型化・軽量化や、手術室などに設置可能なサイズのモニターの開発が望まれる。

さらに、高精細ゆえ大容量となる8K映像の伝送には、現時点のネットワーク容量を前提にすれば、圧縮技術を介さざるを得ない。特に病理診断の場面においては、色の深み、グラデーションの違いが重要な判断要素になりうることを考えると、8K技術を活用した高精細映像データを圧縮伝送する場合には、圧縮映像の復元にあたり、技術的な制約によって色合いが損なわれることのないよう、診断に耐えうる圧縮・伝送・復元の技術的要件を確立すべきである。

これらの課題を解決し、8K技術の医療現場への導入・普及を推進していくため、可能なものから順次、研究開発や技術実証に取り組むべきである。その際、8K技術の導入によりどのような有効性・安全性があるか、客観的な指標によりエビデンスを確保すること（例えば、手術時間の短縮や診断の精度向上など）を、研究開発等の当初の段階から意識して開発を進めることが重要であり、コストとのバランスも勘案しつつ、検討することが求められる。

第3章 高精細映像データの活用可能性

1 医学教育

8K技術の導入が進み、高精細映像データが生成・蓄積されてくると、これらをアーカイブ化・ネットワーク化して、様々な活用の局面が考えられる。

中でも、我が国の医学の発展のため、教育目的で活用することがまず考えられる。

高い技術を持った術者の技術の伝承は、我が国の医療技術の維持向上の観点から極めて重要であるが、従来の伝承は、例えば高い技術を持つ術者の身近にいる限られた人間の間で行われるなど、知識や技の蓄積・伝承の仕組みが必ずしも十分に確立されていないのが現状である。8Kモニターを通して熟練医の手技を蓄積することにより、例えば肉眼ではほとんど見えないような細い糸¹¹を使う局面でも、高精細かつ拡大した映像で、どの程度の緊張感を臓器に与えているのか、血管等を縛るときにどのくらいの力を加えるのかということも伝わり、そうした熟練医の技の伝承にも極めて役立つものと考えられ、世界最先端の教育・研修コンテンツとして高精細映像データの生成・蓄積を可及的速やかに実現していくことが望まれる。

2 診断支援

高精細映像データの価値を医療現場により一層還元する観点からは、例えば、症例の高精細映像データを蓄積し、人工知能と組み合わせた診断支援システムを整備することが考えられる。

現時点では、研究段階として、病理画像や内視鏡（軟性鏡）検査画像の解析と人工知能

¹¹ 10-0 縫合糸（直径 0.020-0.029mm）も 8K 映像であれば見る事が出来る。

による機械学習が行われている例がある（図 1 1）。また、CT 映像を大量に蓄積し、病変の特徴に着目して、がんの類似症例の検索を行うシステムが実用化されている。がん患者数の圧倒的な増加¹²や、膨大な業務負担が医師にかかってくる¹³ことを踏まえれば、映像データを大量に蓄積し、コンピュータによる診断支援や補助を行うことが必要となってくる。その場合、大容量データを高速に伝送する技術が実現されていることが前提となるが、8K 技術により短時間で高精細映像データが得られることによる診断支援、機械学習の迅速化や、微細な個々の細胞あるいは細胞内の核のレベルで生じる疾患にもコンピュータによる異常検出が可能になることなどが期待される。

次に、高精細映像データを用いて機械学習を正しい方向に導いていくためには、データ品質の確保が課題となる。すなわち、何がよくて何が悪いかということをもっと正しく学習させるだけの内容を備えた大量のデータがあることが重要であり、質の高い映像データを備えた症例が多数蓄積されることが不可欠である。例えば、電子カルテ等に存在する診断結果データや手術の予後データ等と連結した映像データを生成することが可能になれば、映像データに係る情報が正確に蓄積されることになり、映像データそのものの信頼性の向上につながるものと考えられる。このような映像データに付随する情報から映像データの症例としての信頼性が確保され、同様の診断経過や予後を伴う症例を判別する鍵となる。かかる症例が多数蓄積されることで、はじめて機械学習を通じた診断支援を展望できる状況になるのであり、今後、映像データを蓄積するにあたっては、どのような情報を付加するかについて共通の理解を得ることが重要であり、例えば、まずは医師や研究者間の情報共有という文脈で実際の映像データをやりとりすることにより、必要な情報についての共通認識を醸成することが適切と考えられる。

¹² 国立がん研究センターがん対策情報センターの調査によると、がんの罹患者数は 2011 年において、2002 年比で+49%、死亡者数は同様に+17%増加している。

¹³ 特に病理専門医の数は、1605 人に過ぎず、うち 54%が 50 歳以上（厚生労働省「平成 24 年医師・薬剤師調査の概況」による）。病理診断の検査数 2,765 万件/年であること（上原「病理医の現状と展望」信州医師 58(2),51-55, 2010）を踏まえると、単純計算して年中無休でも 47.2 件/人日との試算がある。以上、産業技術津総合研究所人口知能研究センター 坂無主任研究員による第 2 回検討会プレゼンテーション資料による。

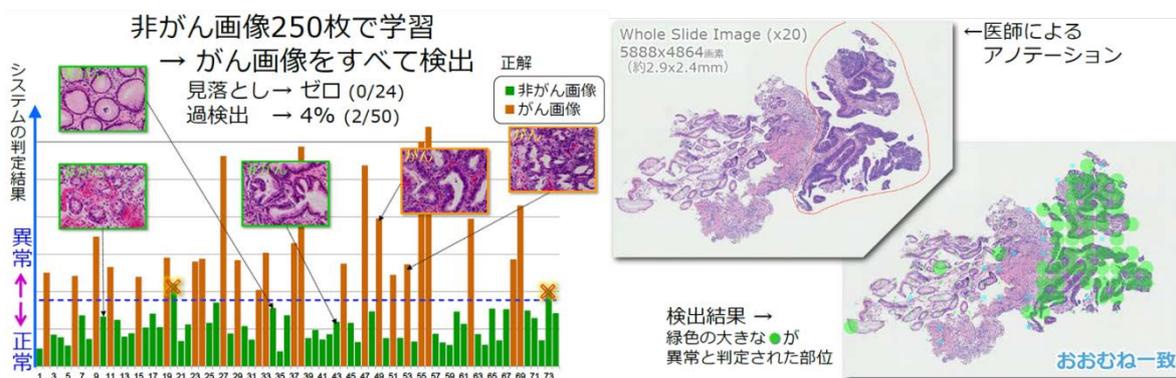
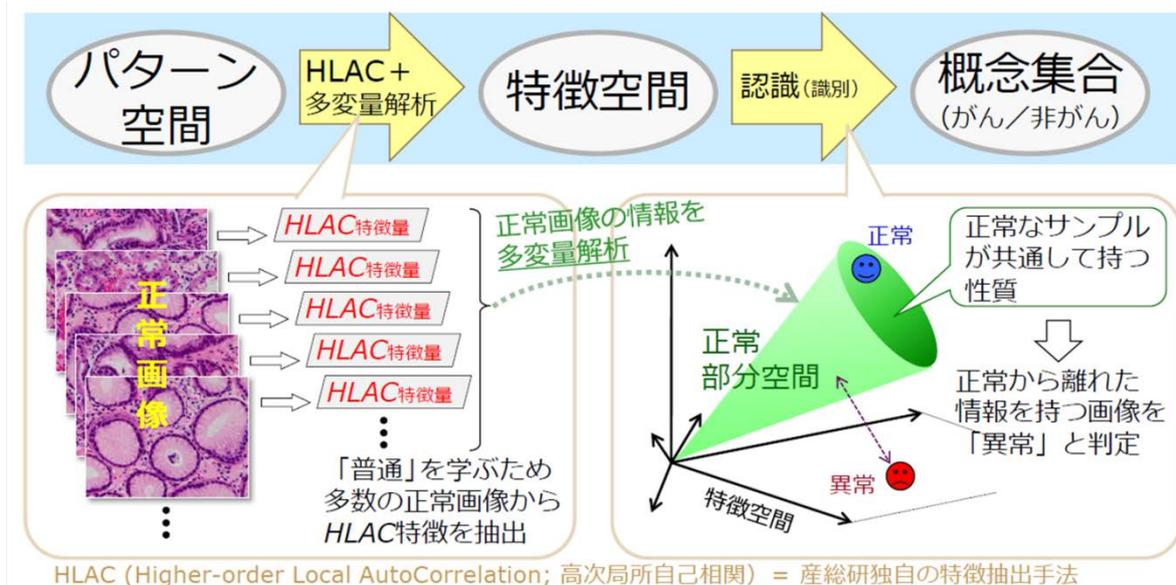


図 1 1 機械学習と画像認識による病理画像診断支援に関する研究例

3 医療分野における高精細映像データの利活用を推進するに当たっての課題と推進方策

まず、大容量の高精細映像データを収集・伝送・蓄積するためには、ネットワークの高度化や大容量ストレージの整備が前提となるが、この点、我が国では、国立研究開発法人情報通信研究機構が整備している研究開発用テストベッド「JGN-X」や、国立情報学研究所が構築・運用している日本全国の大学、研究機関等向けの学術情報ネットワーク「SI-NET 5」などの大容量通信ネットワーク基盤がすでに存在しており、こうした世界最先端のブロードバンドインフラを活用して、例えば学術研究機関をつないで大容量かつ高精細の画像データを共有できる仕組みを作ることができる環境がある。我が国のこのようなブロードバンド環境を活かして、まずは知識の共有化から取組み、その先に人工知能活用に向けた研究につなげていくことが考えられる。

もちろん、このようなネットワーク環境を流れる高精細映像データは、医療情報そのものであり、かかるネットワークのセキュリティや個人情報保護の観点からの十分な配慮が求められる。具体的には、医療情報の取扱いに係る、いわゆる3省庁4ガイドラインを満たしていることが必要になる。

その上で、政府の役割としては、このような高精細映像データの共有に関する医師や研究者間の取組を後押しし、必要に応じて、参加する医療機関・研究機関やICT環境をコ

一ディネイトすることにより、高精細映像データの共有の取組が継続的になされることを確保することが求められる。

いずれにしても、大容量の高精細映像データの利活用、とりわけ人工知能による機械学習を推進していくに当たっては、高速大容量のネットワークとストレージ、高品質のコンテンツを確保することが必要であり、コスト負担のあり方も含め、利活用基盤としてのフレームワークをあらかじめ検討することが必要不可欠である。

第4章 結び（日本の国際競争力強化に向けて）

本章では、日本発の8K技術を医療分野に応用した革新的な機器・サービスが開発・上市されていくにあたり、留意すべき事項について検討する。

これまで見てきたように、8K技術に関しては、日本発の超高精細映像技術であり、開発に係る技術ノウハウについても我が国企業等に蓄積されているため、その技術アドバンテージを活かして、医療分野に応用した機器やサービスの開発を行うことが、我が国の産業競争力向上の観点からも重要である。

8K医療機器やサービスは、病院内等においてスタンドアロンで利用されるよりも、遠隔での診断支援やカンファレンス・研修教育など、ネットワークを介した双方向のやりとりが行われることで、高精細映像データの価値の共有が飛躍的に広がるものと考えられる。我が国における30Mbps以上の超高速ブロードバンドの世帯普及率は99.8%に達しており、前章で述べた学術研究機関による高速大容量ネットワークと併せ、必要となるブロードバンド情報流通基盤が整っているのは、我が国の大きな強みである。世界最高水準のブロードバンド利用環境を活かし、8Kなどの高精細映像データを共有することで、学生や研修医などの人材育成への活用や医療現場でのコミュニケーションの向上はもとより、良質な医療データを収集・蓄積・分析することを通じた新たな診断・手術支援のシステムやサービスの実現を図るべきである。

特に、8K等の高精細映像による質の高い症例データが蓄積・活用されれば、他国に類のない高品質の医療サービスが実現する可能性があり、上述の技術的背景とネットワーク環境の優位性を活かし、今こそ産業界・学界の叡智を結集してその可能性を追求していくべきと考える。

このようなシステムの開発にあたっては、シーズ発想で技術を組み上げて製品やサービスを創出するアプローチではなく、どのようなシステムでどのようなデータを取り扱うことが必要か、現場発のニーズを基に要件定義を行い、しかる後に必要な要素技術を持つものが協力するというアプローチが求められる。この点は、従来必ずしも我が国が得意としてこなかった手法であり、開発されたシステムやサービスが国際競争力を保持するためにも、特に留意すべき事項である。

他方、先進的な医療機器を開発する企業にとっては、多大な開発コストを先行投資するのであり、株主への説明責任など開発を進める上での困難を抱える場合が多い。この観点からも、開発段階から医療の現場との連携を強め、医療界からの具体的なニーズを顕在化させ、研究開発段階から企業と連携して事業化を念頭においた開発が行える環境を作る等、医療界

と産業界の緊密な連携が重要である。

さらに8K等の高精細映像データの遠隔診療・手術支援への活用が実現すれば、専門医の絶対数の不足しているアジア新興国において、富裕層をターゲットとした医療システムの海外展開も見込まれるが、単なる機器の販売ではなく、保守運用や人的支援との組み合わせなど、運用段階を包含したビジネスモデルの構築が肝要である。そのためにも、機器開発メーカー単独の取り組みではなく、医療界・産業界を包含したオールジャパンの取り組みとして、8K技術の医療応用プロジェクトを進めるべきである。

第1章でも述べたように、今般、政府の健康・医療戦略における新たな取り組みとして、高度な先端情報通信技術（人工知能技術を含む）の医療分野への応用により、国内外の医療に抜本的な変革をもたらす高度な医療機器・システムの開発及び国内外市場への浸透のための方策等を総合的に検討することとしている。そのための具体的な方策の一つとして、国立研究開発法人日本医療研究開発機構の研究開発事業と連携しつつ、医療機器やシステムの開発及び事業化に関する民間のプロジェクトを認定する仕組みを検討中である。

8K技術の医療応用については、このような国として支援すべき研究開発のわかりやすい事例として、内視鏡開発やライフサイエンスへの応用、高精細映像データを活用した診断・手術支援といったプロジェクトが、国の総合的な支援の下、医療界・産業界が緊密に連携した開発推進体制が構築され、進められていくことが望まれる。