

令和2年度大分野別出願動向調査 — 一般分野 —

ニーズ即応型の技術動向調査

テーマ名：画像診断機器におけるAIの応用

令和3年2月

技術概要	
技術説明	..... P 3
技術区分	..... P 4
検索式	..... P 5~8
市場環境・政策動向	
市場環境	..... P 9~11
政策動向	..... P 12~13
特許動向	
特許出願件数推移・比率	..... P 14
出願先国・地域別一出願人国籍・地域別の特許出願件数収支	..... P 15
出願人別出願件数ランキング	..... P 16
出願先国・地域での出願人別出願件数ランキング	..... P 17
技術区分別出願件数	..... P 18
技術区分別一出願人国籍・地域別の特許出願件数	..... P 19
技術区分別の特許出願件数推移	..... P 20
指定出願人の技術区分別特許出願件数	..... P 21
指定出願人の出願先国・地域別特許出願件数	..... P 22
指定出願人の特許出願件数推移	..... P 23
論文動向	
論文発表件数の推移・比率	..... P 24
技術区分別の論文発表件数	..... P 25

技術説明

AI (Artificial Intelligence: 人工知能) の医療分野への応用領域は、ゲノム医療、画像診断、手術、創薬など多岐にわたる。また、AI は時代とともに進化し、現在は第三次ブームを迎えており、ディープラーニング(深層学習)により飛躍的な発展を遂げている。診断系医療機器は、ディープラーニングとの親和性が高く、ディープラーニングの活用によって新たな付加価値(疾患名候補や異常所見候補を提示する機能等)を獲得することが可能である。

診断系医療機器の代表的なものが画像診断機器であり、画像診断機器にAI を応用することにより、医療現場における下記のような課題解決が期待できる。

- ① 専門医(画像診断医)が不足している地域で、AI を応用した画像診断機器による疾患名候補や異常所見候補が提示されることで、医療水準の向上につながる。
- ② ディープラーニングを画像診断支援(ダブルチェック)に活用することによって、画像診断時の見落とし率を低下させ、読影精度とスループットを向上させることができる。
- ③ 技術の進歩に伴って微細な病変でも発見できるように、撮影画像のスライス厚が薄くなり、専門医が読影する画像の枚数は年々増加傾向にある。AI を応用した画像診断機器を活用することで、専門医の負担を軽減し、効率的な診断を行うことができる。(*1)

代表的な画像診断機器は大きく分けて下表のように5種類あり、本調査ではこれら5つの画像診断機器にAI を応用したものを基にして技術区分として設定した。

(*1) 厚生労働省HP「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会報告書」(平成29年6月27日) P7、P9
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000169233.html> (アクセス: 2020年11月20日)

代表的な画像診断機器

	名称	概要
(1)	X線画像診断装置	X線を身体に照射し、透過したX線を写真乾板・写真フィルム等で可視化することで、身体内部の様子を画像化する装置。レントゲン装置とも呼ばれる。
(2)	X線CT装置(Computed Tomography: コンピュータ断層撮影)	体の周囲を360度方向から連続的にX線を照射し、コンピュータを用いてデータ処理して、身体を輪切りにした断面像として構成する装置
(3)	MRI装置(Magnetic Resonance Imaging: 磁気共鳴画像)	強力な静磁場中の被検体に電波を照射することでスピン状態を変化させ、それに基づいて身体内部を画像化する装置。X線CT装置に比べてコストが高いが、放射線被曝の恐れがない等の長所がある。
(4)	超音波診断装置	観察したい部位に超音波を当て、その反響(エコー)を画像化する装置。エコー装置とも呼ばれる。MRI装置と同様に放射線被曝の恐れがない。
(5)	核医学診断装置	体内に投与した放射性医薬品が特定の臓器に集積し、微量な放射線(ガンマ線)を放出する特性を利用して、その放射線を特殊なカメラで捉えて画像化する装置。PET検査装置(Positron Emission Tomography: 陽電子放出断層撮影)、SPECT検査装置(Single Photon Emission CT: 単一光子放射断層撮影)等がある。

技術区分

技術区分を下記の5項目とした。

①X線画像診断装置全体 ②X線CT ③MRI ④超音波 ⑤核医学

技術区分と前ページに記載の代表的な画像診断機器との対応は以下の通りである。

①X線画像診断装置全体：（1）X線画像診断装置 及び（2）X線CT装置

②X線CT：（2）X線CT装置

③MRI：（3）MRI装置

④超音波：（4）超音波診断装置

⑤核医学：（5）核医学診断装置

	名称
①	X線画像診断装置全体
②	X線CT装置
③	MRI装置
④	超音波診断装置
⑤	核医学診断装置

【特許調査条件】

対象国(出願先)： 日本、米国、欧州(独国：ドイツを除く)、中国、韓国、独国(ドイツ)の計6か国(地域)

出願年(優先権主張年)： 2006年～2020年

使用DB： Derwent Innovation(クラリベイト・アナリティクス社 提供)

検索日： 2020年11月10日

特許検索式(技術区分)

技術区分番号	小分類	検索式(各集団に掛け合わせるキーワード)	出願件数
1	X 深層学習 断装置全体	(ICR-((A61B0006) OR (G06T000140)) OR CPC-((A61B0006 OR A61B2006) OR FIC-((A61B0006))) AND (AB-((machine ADJ learnina) OR (machine-learnina)) OR CL-((machine ADJ learnina) OR (machine-learnina)) OR ALL-((deep ADJ learnina) OR (deep-learnina) OR (deep ADJ belief) OR (deep-belief) OR (deep ADJ nural) OR (deep-nural) OR (deep ADJ nural ADJ network) OR (deep-nural-network) OR perceptron OR (neural ADJ network) OR (neural-network) OR neuralnetwork OR (boltzmann ADJ machine) OR (boltzmann-machine) OR (belief ADJ network) OR (belief-network) OR (restricted ADJ boltzmann) OR autoencoder OR (auto-encoder) OR (convolution ADJ network) OR (convolution-network) OR (convolutional ADJ network) OR (convolutional-network) OR (convolutional ADJ neural) OR (convolutional ADJ neural ADJ network) OR (convolutional ADJ neuralnetwork) OR (recurrent ADJ neural) OR (recurrent ADJ neural ADJ network) OR (recurrent ADJ neuralnetwork) OR (generative ADJ adversarial ADJ network) OR (generative-adversarial-network) OR (ensemble ADJ learnina) OR (ensemble-learnina) OR (genetic ADJ algorithm) OR (genetic-algorithm) OR SVM OR (support ADJ vector ADJ machine) OR (support-vector-machine) OR (support ADJ vector) OR (support-vector) OR (identification ADJ function) OR (identification-function) OR (boostina ADJ algorithm) OR (boostina-algorithm) OR adaboost OR (weak ADJ discriminator) OR (weak-discriminator) OR (weak ADJ discriminators) OR (weak-discriminators) OR (weak ADJ leaner) OR (weak-leaner) OR (weak ADJ learners) OR (weak-leaners) OR (weak ADJ classifier) OR (weak-classifier) OR (weak ADJ classifiers) OR (weak-classifiers) OR (class ADJ discriminator) OR (class-discriminator) OR (class ADJ discriminators) OR (class-discriminators) OR (adaptive ADJ boostina) OR (adaptive-boostina) OR ((random OR randomized) NEAR2 forest) OR ((bayes OR bayesian) NEAR3 (network OR classifier OR discriminator OR naive OR learnina))) OR ICR-((G06K000966) OR (G06M0003) OR (G06N0020) OR (G06T000140)) OR CPC-((G06E000966) OR (G06N0003) OR (G06N2003) OR (G06N0020 OR (G06M2020)) OR FIC-((G06M0020) OR (G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06T000140)))	6,226
2	X 深 CT	(ICR-((A61B000603) OR CPC-((A61B000603 OR A61B0006032 OR A61B0006035 OR A61B0006037) OR FIC-((A61B000603 OR A61B000603301 OR A61B000603310 OR A61B000603310A OR A61B000603310Z OR A61B000603311 OR A61B000603311K OR A61B000603311Z OR A61B000603313 OR A61B000603315 OR A61B000603320 OR A61B000603320A OR A61B000603320B OR A61B000603320C OR A61B000603320D OR A61B000603320E OR A61B000603320F OR A61B000603320G OR A61B000603320H OR A61B000603320J OR A61B000603320K OR A61B000603320L OR A61B000603320M OR A61B000603320F OR A61B000603320Q OR A61B000603320R OR A61B000603320S OR A61B000603320T OR A61B000603320V OR A61B000603320V OR A61B000603320V OR A61B000603320X OR A61B000603320Y OR A61B000603320Z OR A61B000603321 OR A61B000603321A OR A61B000603321B OR A61B000603321C OR A61B000603321D OR A61B000603321F OR	3,639

A61B000603321G OR A61B000603321H OR A61B000603321J OR A61B000603321K OR A61B000603321L OR A61B000603321N OR A61B000603321P OR A61B000603321Q OR A61B000603321Z OR A61B000603323 OR A61B000603323A OR A61B000603323B OR A61B000603323C OR A61B000603323D OR A61B000603323E OR A61B000603323F OR A61B000603323G OR A61B000603323H OR A61B000603323J OR A61B000603323K OR A61B000603323P OR A61B000603323Q OR A61B000603323R OR A61B000603323Z OR A61B000603330 OR A61B000603330A OR A61B000603330B OR A61B000603330C OR A61B000603330Z OR A61B000603331 OR A61B000603333 OR A61B000603333A OR A61B000603333B OR A61B000603333Z OR A61B000603340 OR A61B000603340A OR A61B000603340B OR A61B000603340Z OR A61B000603341 OR A61B000603343 OR A61B000603345 OR A61B000603347 OR A61B000603349 OR A61B000603350 OR A61B000603350A OR A61B000603350D OR A61B000603350E OR A61B000603350F OR A61B000603350G OR A61B000603350H OR A61B000603350I OR A61B000603350K OR A61B000603350L OR A61B000603350M OR A61B000603350N OR A61B000603350P OR A61B000603350Q OR A61B000603350R OR A61B000603350S OR A61B000603350T OR A61B000603350V OR A61B000603350W OR A61B000603350X OR A61B000603350Z OR A61B000603360 OR A61B000603360A OR A61B000603360B OR A61B000603360C OR A61B000603360D OR A61B000603360E OR A61B000603360F OR A61B000603360G OR A61B000603360H OR A61B000603360I OR A61B000603360J OR A61B000603360M OR A61B000603360N OR A61B000603360P OR A61B000603360Q OR A61B000603360T OR A61B000603360Z OR A61B000603370 OR A61B000603370A OR A61B000603370B OR A61B000603370C OR A61B000603370D OR A61B000603370E OR A61B000603370F OR A61B000603370G OR A61B000603370Z OR A61B000603375 OR A61B000603377 OR A61B0006033A OR A61B0006033B OR A61B0006033C OR A61B0006033D OR A61B0006033F OR A61B0006033Z))) AND (AB-((machine ADJ learnina) OR (machine-learnina)) OR CL-((machine ADJ learnina) OR (machine-learnina)) OR ALL-((deep ADJ learnina) OR (deep-learnina) OR (deep ADJ belief) OR (deep-belief) OR (deep ADJ nural) OR (deep-nural) OR (deep ADJ nural ADJ network) OR (deep-nural-network) OR perceptron OR (neural ADJ network) OR (neural-network) OR neuralnetwork OR (boltzmann ADJ machine) OR (boltzmann-machine) OR (belief ADJ network) OR (belief-network) OR (restricted ADJ boltzmann) OR autoencoder OR (auto-encoder) OR (convolution ADJ network) OR (convolution-network) OR (convolutional ADJ network) OR (convolutional-network) OR (convolutional ADJ neural) OR (convolutional ADJ neural ADJ network) OR (convolutional ADJ neuralnetwork) OR (recurrent ADJ neural) OR (recurrent ADJ neural ADJ network) OR (recurrent ADJ neuralnetwork) OR (generative ADJ adversarial ADJ network) OR (generative-adversarial-network) OR (ensemble ADJ learnina) OR (ensemble-learnina) OR (genetic ADJ algorithm) OR (genetic-algorithm) OR SVM OR (support ADJ vector ADJ machine) OR (support-vector-machine) OR (support ADJ vector) OR (support-vector) OR (identification ADJ function) OR (identification-function) OR (boostina ADJ algorithm) OR (boostina-algorithm) OR adaboost OR (weak ADJ discriminator) OR (weak-discriminator) OR (weak ADJ discriminators) OR (weak-discriminators) OR (weak ADJ leaner) OR (weak-leaner)
--

		OR (weak ADJ learners) OR (weak-learners) OR (weak ADJ classifier) OR (weak-classifier) OR (weak ADJ classifiers) OR (weak-classifiers) OR (class ADJ discriminator) OR (class-discriminator) OR (class ADJ discriminators) OR (class-discriminators) OR (adaptive ADJ boostins) OR (adaptive-boostins) OR ((random OR randomized) NEAR2 forest) OR ((bayes OR bayesian) NEAR3 (network OR classifier OR discriminator OR naive OR learning)) OR ICR=((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N0020) OR (G06T000140)) OR CPC=((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N2003) OR (G06N0020) OR (G06N2020)) OR FIC=((G06N0020) OR (G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06T000140)):			ADJ network) OR (convolution-network) OR (convolutional ADJ network) OR (convolutional-network) OR (convolutional ADJ neural) OR (convolutional ADJ neural ADJ network) OR (convolutional ADJ neuralnetwork) OR (recurrent ADJ neural) OR (recurrent ADJ neural ADJ network) OR (recurrent ADJ neuralnetwork) OR (generative ADJ adversarial ADJ network) OR (generative-adversarial-network) OR (ensemble ADJ learning) OR (ensemble-learning) OR (genetic ADJ algorithm) OR (genetic-algorithm) OR SVM OR (support ADJ vector ADJ machine) OR (support-vector-machine) OR (support ADJ vector) OR support-vector OR (identification ADJ function) OR (identification-function) OR (boostins ADJ algorithm) OR (boostins-algorithm) OR adaboost OR (weak ADJ discriminator) OR (weak-discriminator) OR (weak ADJ discriminators) OR (weak-discriminators) OR (weak ADJ learner) OR (weak-learner) OR (weak ADJ learners) OR (weak-learners) OR (weak ADJ classifier) OR weak-classifier OR (weak ADJ classifiers) OR (weak-classifiers) OR (class ADJ discriminator) OR (class-discriminator) OR (class ADJ discriminators) OR (class-discriminators) OR (adaptive ADJ boostins) OR (adaptive-boostins) OR ((random OR randomized) NEAR2 forest) OR ((bayes OR bayesian) NEAR3 (network OR classifier OR discriminator OR naive OR learning)) OR ICR=((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N0020) OR (G06T000140)) OR CPC=((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N2003) OR (G06N0020) OR (G06N2020)) OR FIC=((G06N0003) OR (G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06T000140)):
3	NRI	(ICR=((A61B0005055) OR (G01R003348) OR (G01R0033483) OR (G01R0033485) OR (G01R003350) OR (G01R003354) OR (G01R003356) OR (G01R0033561) OR (G01R0033563) OR (G01R0033565) OR (G01R0033567) OR (G01R003358) OR CPC=((A61B0005055) OR (A61B00050555) OR (G01R003348) OR (G01R00334802) OR (G01R00334804) OR (G01R00334806) OR (G01R00334808) OR (G01R0033481) OR (G01R00334812) OR (G01R00334814) OR (G01R00334816) OR (G01R00334818) OR (G01R0033482) OR (G01R00334822) OR (G01R00334824) OR (G01R00334826) OR (G01R00334828) OR (G01R0033483) OR (G01R00334831) OR (G01R00334833) OR (G01R00334835) OR (G01R00334836) OR (G01R00334838) OR (G01R0033485) OR (G01R003350) OR (G01R003354) OR (G01R0033543) OR (G01R0033546) OR (G01R003356) OR (G01R00335601) OR (G01R00335602) OR (G01R00335604) OR (G01R00335605) OR (G01R00335607) OR (G01R00335608) OR (G01R0033561) OR (G01R00335611) OR (G01R00335612) OR (G01R00335613) OR (G01R00335614) OR (G01R00335615) OR (G01R00335616) OR (G01R00335617) OR (G01R00335618) OR (G01R00335619) OR (G01R0033563) OR (G01R003356308) OR (G01R003356316) OR (G01R003356325) OR (G01R003356333) OR (G01R003356341) OR (G01R00335635) OR (G01R003356358) OR (G01R003356366) OR (G01R003356375) OR (G01R003356383) OR (G01R003356391) OR (G01R0033565) OR (G01R003356509) OR (G01R003356518) OR (G01R003356527) OR (G01R003356536) OR (G01R003356545) OR (G01R003356554) OR (G01R003356563) OR (G01R003356572) OR (G01R003356581) OR (G01R003356589) OR (G01R00335667) OR (G01R00335673) OR (G01R00335676) OR (G01R0033568) OR (G01R0033583) OR (G01R0033586)) OR FIC=((A61B00050555) OR (A61B0005055310) OR (A61B0005055311) OR (A61B0005055312) OR (A61B0005055320) OR (A61B0005055330) OR (A61B0005055331) OR (A61B0005055332) OR (A61B0005055340) OR (A61B0005055341) OR (A61B0005055342) OR (A61B0005055350) OR (A61B0005055351) OR (A61B0005055355) OR (A61B0005055360) OR (A61B0005055362) OR (A61B0005055364) OR (A61B0005055366) OR (A61B0005055370) OR (A61B0005055372) OR (A61B0005055374) OR (A61B0005055376) OR (A61B0005055377) OR (A61B0005055380) OR (A61B0005055382) OR (A61B0005055383) OR (A61B0005055390) OR (A61B0005055400)) OR ((G01R003348) OR (G01R0033483) OR (G01R0033485))) AND ((AB=((machine ADJ learning) OR (machine-learning)) OR CL=((machine ADJ learning) OR (machine-learning)) OR ALL=((deep ADJ learning) OR (deep-learning) OR (deep ADJ belief) OR (deep-belief) OR (deep OR nural) OR (deep-nural) OR (deep ADJ nural ADJ network) OR (deep-nural-network) OR perceptron OR (nural ADJ network) OR (nural-network) OR neuralnetwork OR (boltzmann ADJ machine) OR (boltzmann-machine) OR (belief ADJ network) OR (belief-network) OR (restricted ADJ boltzmann) OR autoencoder OR (auto-encoder) OR (convolution	4.132		
4	超音波	(ICR=((A61B0008) OR CPC=((A61B0008) OR (A61B2008)) OR FIC=((A61B0008)) AND ((AB=((machine ADJ learning) OR (machine-learning)) OR CL=((machine ADJ learning) OR (machine-learning)) OR ALL=((deep ADJ learning) OR (deep-learning) OR (deep ADJ belief) OR (deep-belief) OR (deep ADJ nural) OR (deep-nural) OR (deep ADJ nural ADJ network) OR (deep-nural-network) OR perceptron OR (nural ADJ network) OR (neural-network) OR neuralnetwork OR (boltzmann ADJ machine) OR (boltzmann-machine) OR (belief ADJ network) OR (belief-network) OR (restricted ADJ boltzmann) OR autoencoder OR (auto-encoder) OR (convolution ADJ network) OR (convolution-network) OR (convolutional ADJ network) OR (convolutional-network) OR (convolutional ADJ neural) OR (convolutional ADJ neural ADJ network) OR (convolutional ADJ neuralnetwork) OR (recurrent ADJ neural) OR (recurrent ADJ neural ADJ network) OR (recurrent ADJ neuralnetwork) OR (generative ADJ adversarial ADJ network) OR (generative-adversarial-network) OR (ensemble ADJ learning) OR (ensemble-learning) OR (genetic ADJ algorithm) OR (genetic-algorithm) OR SVM OR (support ADJ vector ADJ machine) OR (support-vector-machine) OR (support ADJ vector) OR (support-vector) OR (identification ADJ function) OR (identification-function) OR (boostins ADJ algorithm) OR (boostins-algorithm) OR adaboost OR (weak ADJ discriminator) OR (weak-discriminator) OR (weak ADJ discriminators) OR (weak-discriminators) OR (weak ADJ learner) OR (weak-learner) OR (weak ADJ learners) OR (weak-learners) OR (weak ADJ classifier) OR (weak-classifier) OR (weak ADJ classifiers) OR (weak-classifiers) OR (class ADJ discriminator) OR (class-discriminator) OR (class ADJ discriminators) OR (class-	3.990		

		discriminators) OR (adaptive ADJ boostins) OR (adaptive-boostins) OR ((random OR randomized) NEAR2 forest) OR ((bayes OR baysian) NEAR3 (network OR classifier OR discriminator OR naive OR learnins)) OR ICR-((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N0020) OR (G06T000140)) OR CPC-((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N2003) OR (G06N0020) OR (G06N2020)) OR FIC-((G06N0020) OR (G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06T000140))):	
5	核医学	(ICR-((G01T0001161 OR G01T0001163 OR G01T0001164 OR G01T0001166) OR CPC-((G01T0001161 OR G01T00011611 OR G01T00011612 OR G01T00011614 OR G01T00011615 OR G01T00011617 OR G01T00011618 OR G01T0001163 OR G01T00011635 OR G01T0001164 OR G01T00011641 OR G01T00011642 OR G01T00011644 OR G01T00011645 OR G01T00011647 OR G01T00011648 OR G01T0001166 OR G01T00011663 OR G01T00011666) OR FIC-((G01T0001161 OR G01T0001161A OR G01T0001161B OR G01T0001161C OR G01T0001161D OR G01T0001161E OR G01T0001161Z)) AND (AE-((machine ADJ learnins) OR (machine-learnins) OR CL-((machine ADJ learnins) OR (machine-learnins) OR ALL-((deep ADJ learnins) OR (deep-learnins) OR (deep ADJ belief) OR (deep-belief) OR (deep ADJ neral) OR (deep-neral) OR (deep ADJ neral ADJ network) OR (deep-neral-network) OR perceptron OR (neural ADJ network) OR (neural-network) OR neuralnetwork OR (boltzmann ADJ machine) OR (boltzmann-machine) OR (belief ADJ network) OR (belief-network) OR (restricted ADJ boltzmann) OR autoencoder OR (auto-encoder) OR (convolution ADJ network) OR (convolution-network) OR (convolutional ADJ network) OR (convolutional-network) OR (convolutional ADJ neural) OR (convolutional ADJ neural ADJ network) OR (convolutional ADJ neuralnetwork) OR (recurrent ADJ neural) OR (recurrent ADJ neural ADJ network) OR (recurrent ADJ neuralnetwork) OR (generative ADJ adversarial ADJ network) OR (generative-adversarial-network) OR (ensemble ADJ learnins) OR (ensemble-learnins) OR (genetic ADJ algorithm) OR (genetic-alsorithm) OR SVM OR (support ADJ vector ADJ machine) OR (support-vector-machine) OR (support ADJ vector) OR (support-vector) OR (identification ADJ function) OR (identification-function) OR (boostins ADJ algorithm) OR (boostins-algorithm) OR adaboost OR (weak ADJ discriminator) OR (weak-discriminator) OR (weak ADJ discriminators) OR (weak-discriminators) OR (weak ADJ leaner) OR (weak-leaner) OR (weak ADJ leaners) OR (weak-leaners) OR (weak ADJ classifier) OR (weak-classifier) OR (weak ADJ classifiers) OR (weak-classifiers) OR (class ADJ discriminator) OR (class-discriminator) OR (class ADJ discriminators) OR (class-discriminators) OR (adaptive ADJ boostins) OR (adaptive-boostins) OR ((random OR randomized) NEAR2 forest) OR ((bayes OR baysian) NEAR3 (network OR classifier OR discriminator OR naive OR learnins))) OR ICR-((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N0020) OR (G06T000140)) OR CPC-((G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06N2003) OR (G06N0020) OR (G06N2020)) OR FIC-((G06N0020) OR (G06K000966) OR (G06N0003) OR (G06T000140))):	376

市場環境

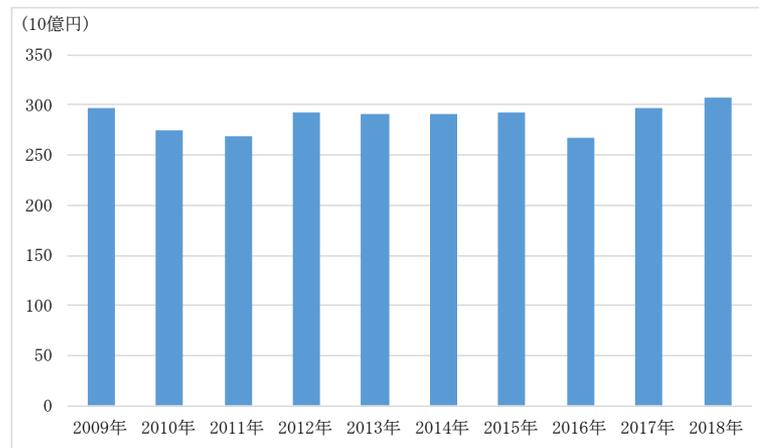
AIを応用した画像診断機器の市場を示す有効なデータは見出すことはできないため、以下では画像診断システムの市場規模について言及する。

1. 国内市場規模

図4-4-2-1に画像診断システムの国内における生産金額推移(2009～2018年)を示す。

2009年をピークに減少傾向にあったが、2012年に増加に転じ、その後、2015年までは横ばい状態が続いた。2016年に再び減少したが、2017年からは再び増加傾向にある。2018年の生産金額は3,071億円である。

図4-4-2-1 画像診断システムの生産金額推移(国内)



出所：厚生労働省 平成21年～平成30年 薬事工業生産動態統計年報の概要(第38表 医療機器大分類別生産金額)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2018/nenpo/38.html> (平成30年版) 他を基に作成

市場環境

2. 輸出規模

図4-4-2-2に画像診断システムの輸出金額推移(2009~2018年)を示す。

2009年から減少傾向にあったが、2011年を底に増加し、2015年にピークを迎えた後は再び減少となるも、2017年からは再び増加に転じた。2018年における輸出金額は1,523億円である。

図4-4-2-3に2018年における画像診断システムの輸出金額上位5か国を示す。1位が米国で、全体に対する比率が21.3%(325億円)、2位が中国で16.9%(258億円)、以下、オランダ、ドイツ、インドと続く。

図4-4-2-2 画像診断システムの輸出金額推移

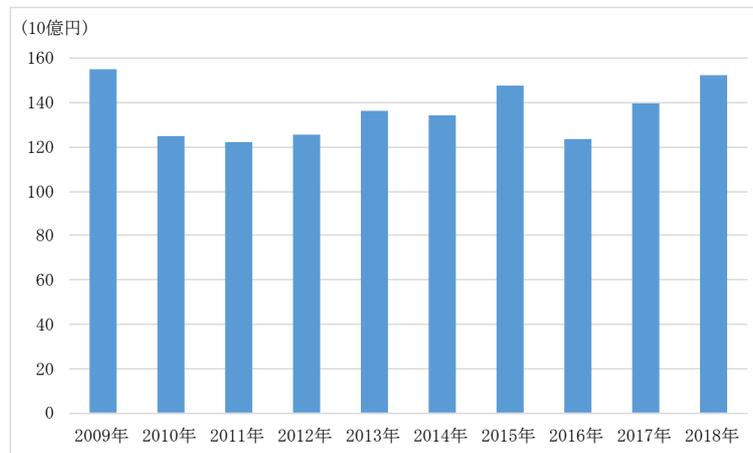
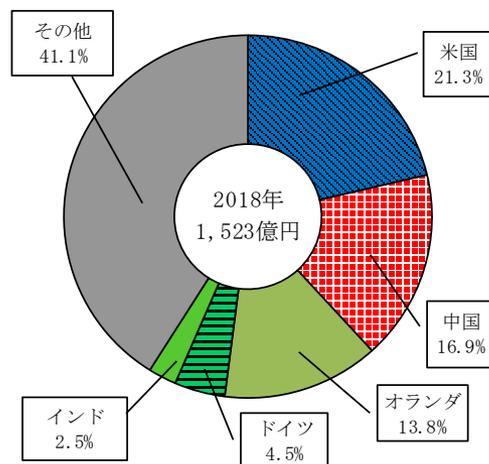


図4-4-2-3 画像診断システムの輸出金額上位5か国



出所：厚生労働省 平成21年～平成30年 薬事工業生産動態統計年報の概要(第43表 医療機器大分類別主要国別輸出金額)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2018/nenpo/43.html> (平成30年版) 他を基に作成

出所：厚生労働省 平成30年 薬事工業生産動態統計年報の概要(第43表 医療機器大分類別主要国別輸出金額)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2018/nenpo/43.html> を基に作成

市場環境

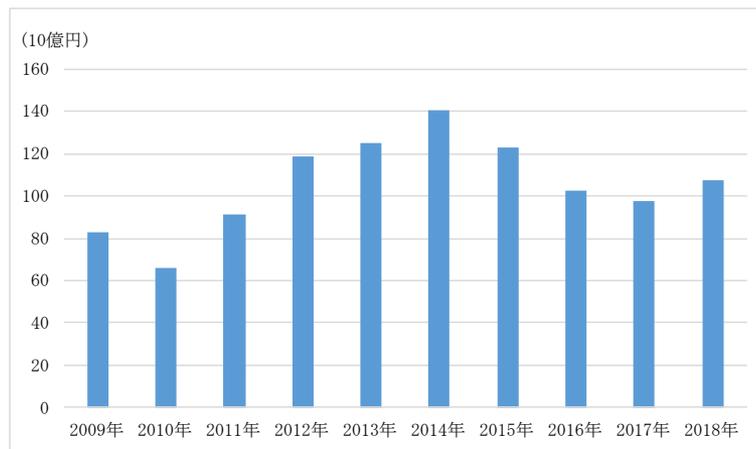
3. 輸入規模

図4-4-2-4に画像診断システムの輸入金額推移(2009~2018年)を示す。2014年にピークを迎えた後は減少傾向であったが、2017年からは増加に転じた。2018年における輸入金額は1,073億円である。

図4-4-2-5に2018年における画像診断システムの輸入金額上位5か国を示す。

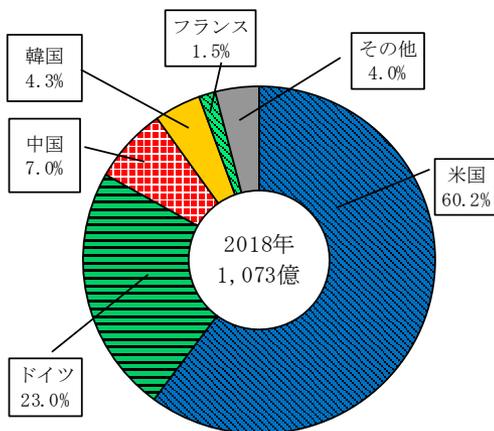
1位が米国で、全体に対する比率が60.2%(645億円)、2位がドイツで23%(247億円)、以下、中国、韓国、フランスと続く。

図4-4-2-4 画像診断システムの輸入金額推移



出所：厚生労働省 平成21年～平成30年 薬事工業生産動態統計年報の概要(第43表 医療機器大分類別主要国別輸出金額)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2018/nenpo/43.html> (平成30年版) 他を基に作成

図4-4-2-5 画像診断システムの輸入金額上位5か国



出所：厚生労働省 平成30年 薬事工業生産動態統計年報の概要
 (第47表 医療機器大分類別主要国別輸入金額)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2018/nenpo/47.html> を基に作成

政策動向

1. 国内の政策動向

厚生労働省は2017年1月に「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会」を設置し、保健医療分野におけるAIを活用すべき領域等についての議論を重ね、2017年6月に「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会 報告書」を作成した。本報告書の中では、AI開発を進めるべき6つの重点領域の中に「画像診断支援」が含まれる。上記懇談会に続き、2018年7月に「保健医療分野AI開発加速コンソーシアム」を設置した。本コンソーシアムでは、AI 開発及び利活用促進に向けて幅広い視点から議論が行われ、2019年6月に「保健医療分野AI 開発加速コンソーシアム 議論の整理と今後の方向性」が発表された。さらに、2020年6月に「保健医療分野AI開発加速コンソーシアム 議論の整理と今後の方向性を踏まえた工程表」がまとめられた。

上記の動きを受けて、日本医療研究開発機構（AMED）では、「臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業」において、複数のプロジェクトに対して助成を行っている。また、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）や「科学研究費助成事業」において、多くの研究テーマに対して助成が行われている。（表4-4-3-1）

表 4-4-3-1 画像診断機器における AI の応用に関する政策動向（日本）

管轄機関	研究・プロジェクト名	時期、予算
AMED	【臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業】「病理診断支援のための人工知能(病理診断支援 AI)開発と統合的「AI 医療画像知」の創出」(日本病理学会等)	2018～2020 年度： 5,400 万円/年
	【臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業】「画像診断ナショナルデータベース実現のための開発研究」(九州大学等)	2018～2020 年度： 5,400 万円/年
	【臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業】「人工知能の活用を見据えた超音波デジタル画像のナショナルデータベース構築基盤整備に関する研究」(日本超音波医学会)	2018～2020 年度： 5,400 万円/年
	【臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業】「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤・AI 画像解析に関する研究」(国立情報学研究所)	2018～2020 年度： 5,400～7,000 万円/年
	【臨床研究等 ICT・人工知能実装研究事業】「超音波デジタル画像のナショナルデータベース構築と人工知能支援型超音波診断システム開発に関する研究」(大阪大学等)	2019～2020 年度： 4,000～5,400 万円/年
内閣府	【SIP】課題：「AI ホスピタルによる高度診断・治療システム」に AI を使った画像診断支援の研究テーマが含まれる	2017～2022 年度 【当該課題全体】 2020 年度：30 億円
文部科学省 JSPS	【科学研究費助成事業】「深層学習を用いた胸部単純 X 線写真の自動診断と医師への読影支援」(京都大学)など 31 テーマ	2018～2023 年度： 【31 テーマ合計】 1 億 2,910 万円

出所：各機関のホームページ等を基に作成

政策動向

2. 海外の政策動向

米国では、国立衛生研究所（NIH）の一機関である国立がん研究所（NCI）において、AI と画像技術の組合せにより、癌を検出・診断する取組が行われている。また、国立科学財団（NSF）が、CT画像に対するAIの応用によりCOVID-19の診断を行うことに関する研究開発を助成している。

欧州では、Horizon2020フレームワークにおいて2つの研究テーマが実施されている。

ドイツでは、フラウンホーファー研究機構傘下のデジタル医学研究所（MEVIS）において、「医用画像におけるディープラーニング」の取組が行われている。

イギリスでは、2017年に発表された「GROWING THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE INDUSTRY IN THE UK」で設定されている3つの成長分野の1つ「ヘルスケア領域」で、AIを活用した画像診断が重要テーマの一つとして挙げられている。

中国では、國務院から2017年に発表された「次世代AI開発計画」を受け、科学技術部で「次世代AI」プロジェクトが進められており、その中で「腫瘍の学際的な診断と治療のための画像分析補助システムの研究と応用」が行われている。

（表4-4-3-2）

表 4-4-3-2 画像診断機器における AI の応用に関する政策動向（海外）

国・地域	管轄機関	研究・プロジェクト名	時期、予算
米国	NCI	「Detecting & Diagnosing Cancer」プログラムにおいて、AI と組合せた画像技術により、癌を検出・診断する取組が行われている。 ¹	【プログラム全体】 FY2021：1.05億ドル FY2022：1.37億ドル
	NSF	「Deep Learning Models for Early Screening of COVID-19 using CT Images」(メリーランド大学) ²	2020～2021年 FY2020：15万ドル
「Explainable Machine Learning for Analysis of COVID-19 Chest CT」(カリフォルニア大学) ²		2020～2021年 FY2020：10.2万ドル	
欧州	EU	【Horizon 2020】 INtegrating Magnetic Resonance SPectroscopy and Multimodal Imaging for Research and Education in MEDicine ³	2019～2022年 395万ユーロ
		【Horizon 2020】 Multimodal imaging in parkinsonisms: from the molecular synaptic pruning to the whole-brain connectomics ³	2020～2023年 23万ユーロ
ドイツ	MEVIS	「医用画像におけるディープラーニング」の取組が行われている。 ⁴	-----
イギリス	イギリス政府	「GROWING THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE INDUSTRY IN THE UK」で設定されている3つの成長分野の1つ「ヘルスケア領域」で、AIを活用した画像診断が重要テーマの一つとして挙げられている。 ⁵	2017年～
中国	國務院 科学技術部	「次世代AI開発計画」を受け、「次世代AI」プロジェクトの中で、「腫瘍の学際的な診断と治療のための画像分析補助システムの研究と応用」が行われている。 ^{6、7}	2020年～

¹ 国立がん研究所 HP <https://www.cancer.gov/about-nci/budget/about-annual-plan>

（アクセス：2020年12月14日）

² 米国連邦政府「研究費と結果」検索サイト https://www.research.gov/research-portal/apmanager/base/desktop?_nfpb=true&_eventName=viewQuickSearchFormEvent_so_rsr

（アクセス：2020年12月14日）

³ EU Open Data Portal の HP <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/cordisH2020projects>

（アクセス：2020年12月14日）

⁴ MEVIS HP <https://www.mevis.fraunhofer.de/en/solutionpages/deep-learning-in-medical-imaging.html>（アクセス：2020年12月14日）

⁵ イギリス政府 HP <https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk>（アクセス：2020年12月14日）

⁶ 中国國務院 HP http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211936.htm

（アクセス：2020年12月15日）

⁷ 中国科学技術部 HP https://service.most.gov.cn/sbylb2020zy/index_4.html

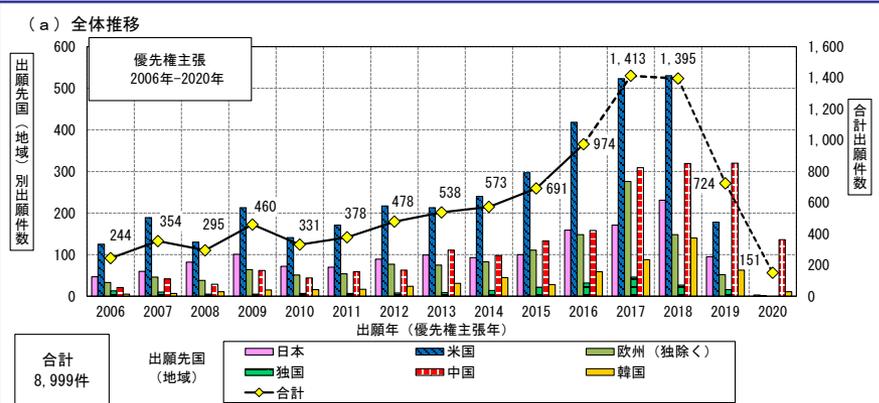
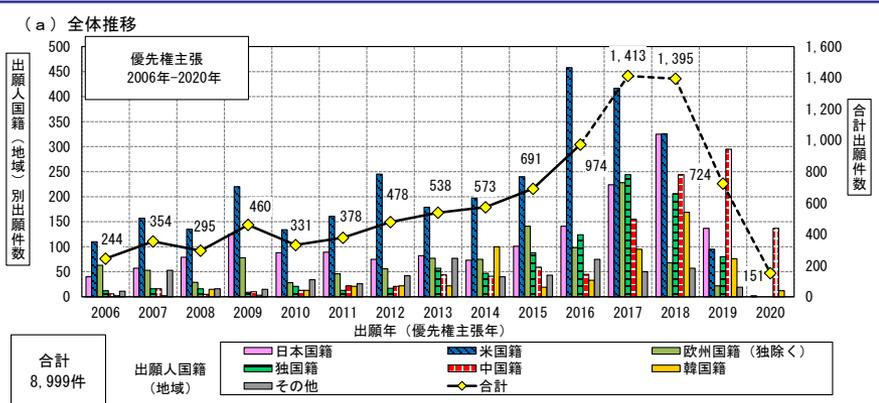
（アクセス：2020年12月15日）

特許出願件数推移・比率

調査期間全体(2006~2020年)では、米国の出願人による出願件数が一番多く、比率は3割以上を占める。
 出願件数は年を追うごとに右肩上がり推移している。(2017年以降は全出願データを反映していない可能性がある)
 出願先国では米国が一番であり、次いで中国が多い。

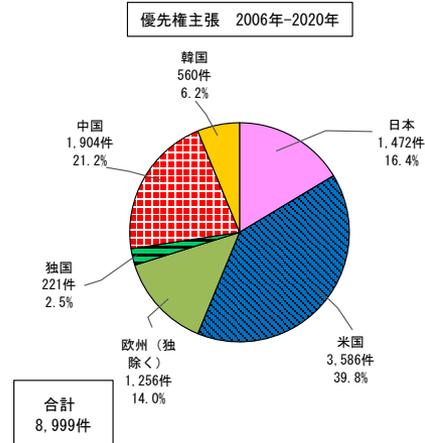
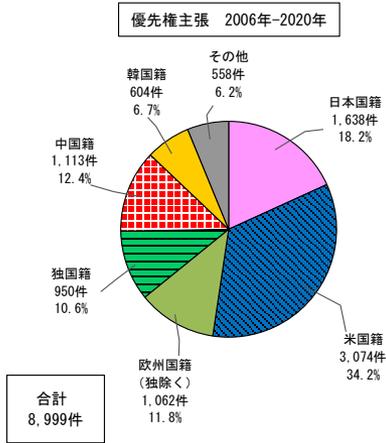
出願人国籍(地域)別の特許出願件数推移・比率(出願先:各国(地域))

出願先国(地域)別の特許出願件数推移・比率



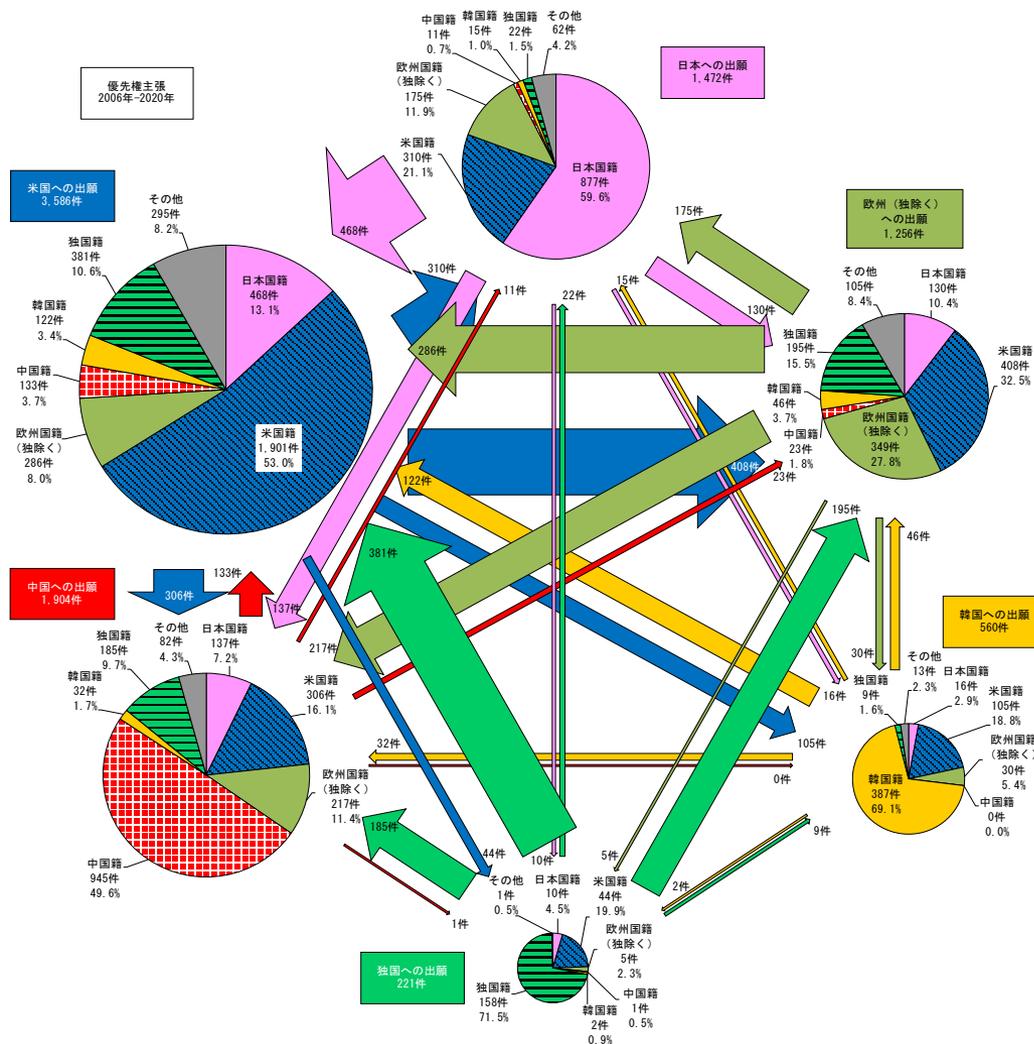
注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。



出願先国・地域別—出願人国籍・地域別の特許出願件数収支

- ・ 米国への出願が一番多く、次いで中国、日本の順である。
- ・ 各国・地域間の収支では、日本から米国、米国から欧州(ドイツ除く)・日本・中国、ドイツから米国への出願が多い。



出願人別出願件数ランキング

特許出願上位10者の年代別出願件数一覧（PCT出願除く）

※全期間のみ15位まで記載

ドイツを含む欧州国籍、日本国籍、米国籍の出願人が目立っている。

出願年：2011年-2015年			出願年：2016年-2020年			出願年：2006年-2020年		
順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数
1	コーニンクレッカフィリップス (オランダ)	208	1	シーメンスヘルスケア (ドイツ)	578	1	シーメンスヘルスケア (ドイツ)	650
2	三星電子株式会社 (韓国)	133	2	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	271	2	コーニンクレッカフィリップス (オランダ)	590
3	シーメンス (ドイツ)	115	3	コーニンクレッカフィリップス (オランダ)	264	3	富士フイルム株式会社	409
4	ハートフロー (米国)	88	4	富士フイルム株式会社	173	4	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	312
5	富士フイルム株式会社	84	5	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー (米国)	172	5	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー (米国)	227
6	シーメンスヘルスケア (ドイツ)	71	6	上海联影医疗科技有限公司 (中国)	156	6	三星電子株式会社 (韓国)	192
7	マイクロマシューケー (イギリス)	59	7	株式会社日立製作所	60	7	上海联影医疗科技有限公司 (中国)	182
8	キヤノン株式会社	53	8	I B M (米国)	57	8	キヤノン株式会社	175
8	株式会社東芝	53	9	ハイパーファインリサーチ (米国)	51	9	シーメンス (ドイツ)	159
10	シーメンスメディカルソリューションズ USA (米国)	49	10	三星電子株式会社 (韓国)	50	10	シーメンスメディカルソリューションズ USA (米国)	123
						11	ハートフロー (米国)	116
						12	株式会社東芝	97
						13	株式会社日立製作所	93
						14	コニカミノルタ株式会社	87
						15	I B M (米国)	67

出願先国・地域での出願人別出願件数ランキング

出願先国・地域での特許出願上位10者

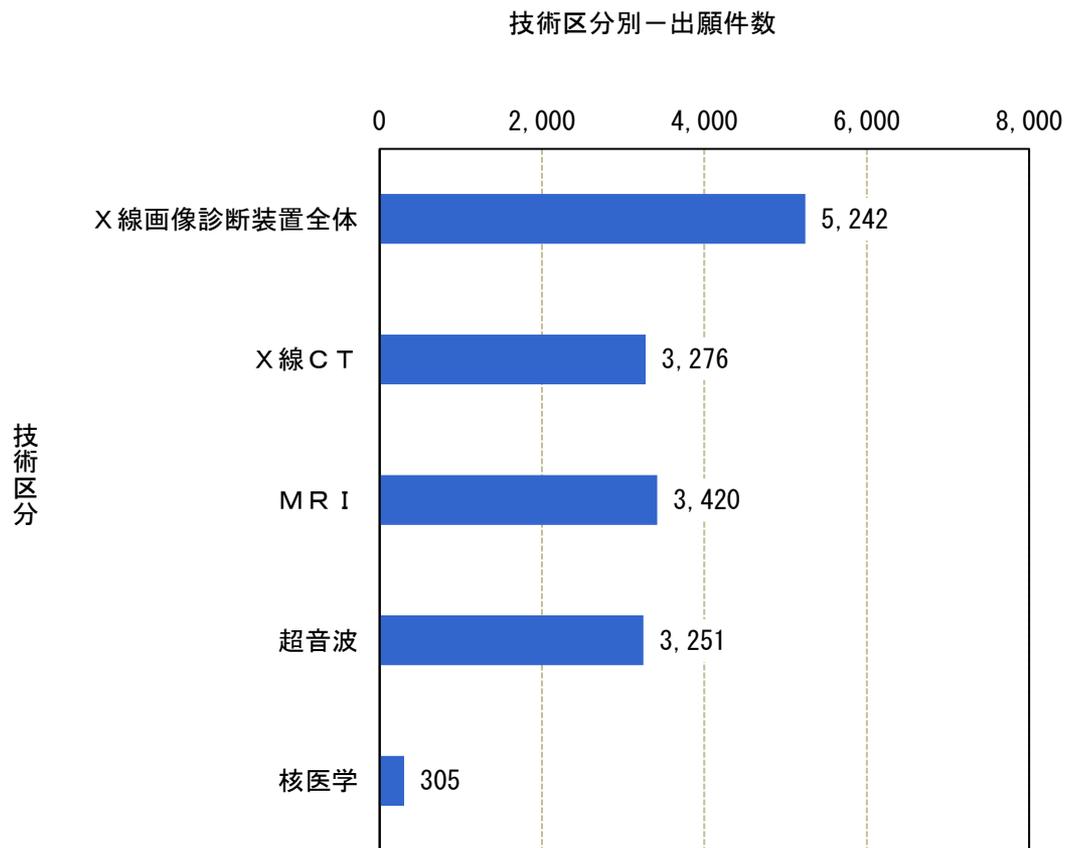
- ・日本、ドイツ、韓国では、自国籍の出願人による出願が大勢を占める。
- ・米国、欧州(ドイツ除く)では、日本、米国、ドイツを含む欧州の出願人による出願が目立つ。
- ・中国では、自国籍の他、ドイツを含む欧州、米国の出願人による出願が目立つ。

出願人別出願ランキング（出願先国・地域別）

出願先：日本			出願先：米国			出願先：欧州（ドイツ除く）			出願先：ドイツ			出願先：中国			出願先：韓国		
順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数	順位	出願人	出願件数
1	富士フイルム株式会社	178	1	シーメンスヘルスケア（ドイツ）	278	1	コーニンクレッカフィリップス（オランダ）	209	1	シーメンスヘルスケア（ドイツ）	80	1	シーメンスヘルスケア（ドイツ）	140	1	三星電子株式会社（韓国）	67
2	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	177	2	富士フイルム株式会社	144	2	シーメンスヘルスケア（ドイツ）	142	2	シーメンス（ドイツ）	38	2	コーニンクレッカフィリップス（オランダ）	138	2	ヨンセイ大学（韓国）	33
3	コーニンクレッカフィリップス（オランダ）	103	3	コーニンクレッカフィリップス（オランダ）	137	3	富士フイルム株式会社	52	3	シーメンスメディカルソリューションズ USA（米国）	16	3	上海联影医疗科技有限公司（中国）	126	3	三星メディソン（韓国）	18
4	キヤノン株式会社	91	4	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	109	4	三星電子株式会社（韓国）	24	4	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	11	4	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	55	4	アサンファウンデーション（韓国）	14
5	コニカミノルタ株式会社	60	5	キヤノンメディカルシステムズ株式会社	103	5	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	22	5	富士フイルム株式会社	6	5	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司（中国）	43	4	ジェイエルケーインスペクション（韓国）	14
6	株式会社日立製作所	54	6	三星電子株式会社（韓国）	74	6	ハートフロー（米国）	20	6	ゼロックスコーポレーション（米国）	5	6	中国科学院深圳先进技术研究院（中国）	41	6	ヒューロン（韓国）	13
7	株式会社東芝	48	7	シーメンス（ドイツ）	63	7	キヤノン株式会社	16	7	ヘンケル（ドイツ）	4	7	シーメンス（ドイツ）	34	7	コリア大学（韓国）	12
8	ハートフロー（米国）	25	8	IBM（米国）	62	8	マイクロマスコウケー（イギリス）	15	7	フォルシュングスツェンtrum・ユーリッヒ（ドイツ）	4	8	富士フイルム株式会社	29	8	DEEPNOID（韓国）	11
9	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	24	8	シーメンスメディカルソリューションズ USA（米国）	61	8	カリフォルニア大学（米国）	15	7	バイラプス（米国）	4	9	シーメンスメディカルソリューションズ USA（米国）	23	8	シーメンスメディカルソリューションズ USA（米国）	11
10	株式会社島津製作所	21	10	ハートフロー（米国）	52	10	シーメンス（ドイツ）	14	10	フラウンホーファー研究機構（ドイツ）	3	10	三星電子株式会社（韓国）	20	10	キヤノン株式会社	10
									10	フリードリヒ・アレクサンダー大学（ドイツ）	3				10	ソウル女子大学（韓国）	10
															10	KAIST（韓国）	10

技術区分別出願件数

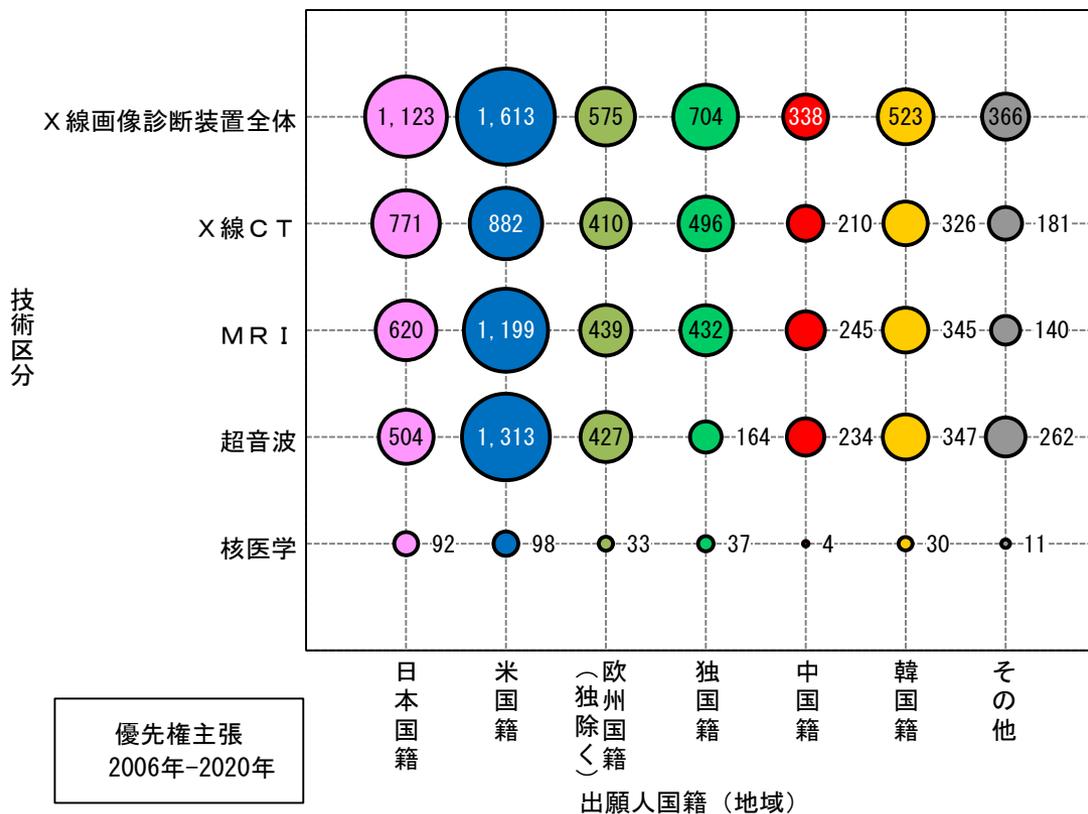
「X線CT」、「MRI」、「超音波」が3,000件程度であり、「核医学」がそれらの1/10程度である。



技術区分別一出願人国籍・地域別の特許出願件数

- ・ 国籍・地域別に見ると、欧州(ドイツ除く)、中国、韓国の出願人によるそれぞれの出願件数は、「X線CT」、「MRI」、「超音波」が同程度である。また、日本及びドイツの出願人では「X線CT」の出願件数が一番多く、米国の出願人では「超音波」の出願件数が一番多い。
- ・ ドイツの出願人による「超音波」の出願件数が相対的に少ない。

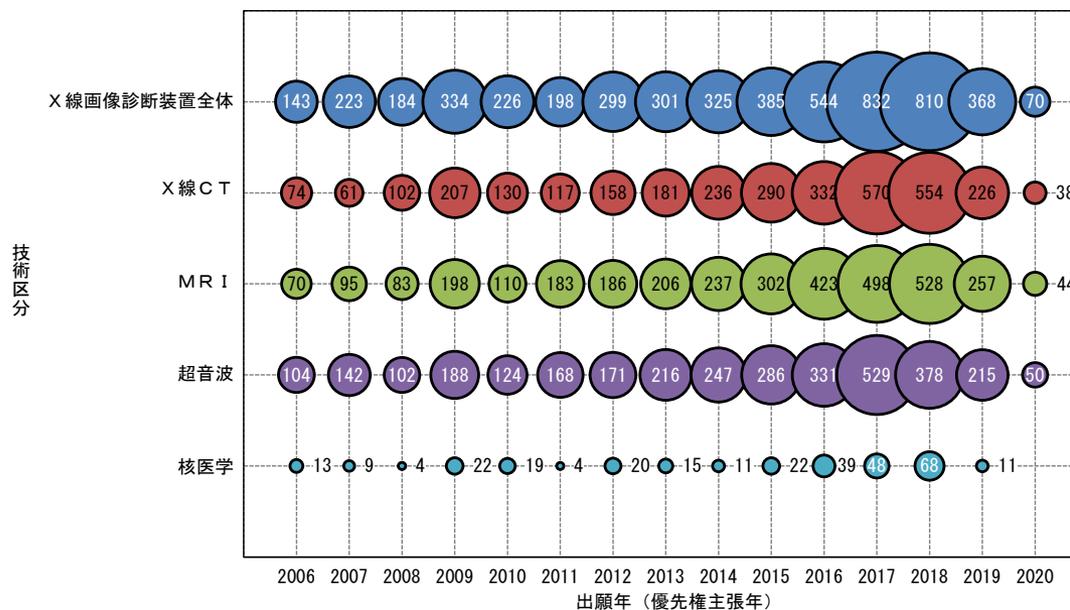
技術区分別一出願人国籍・地域別の特許出願件数



技術区分別の特許出願件数推移

どの技術区分も年々増加傾向にある。

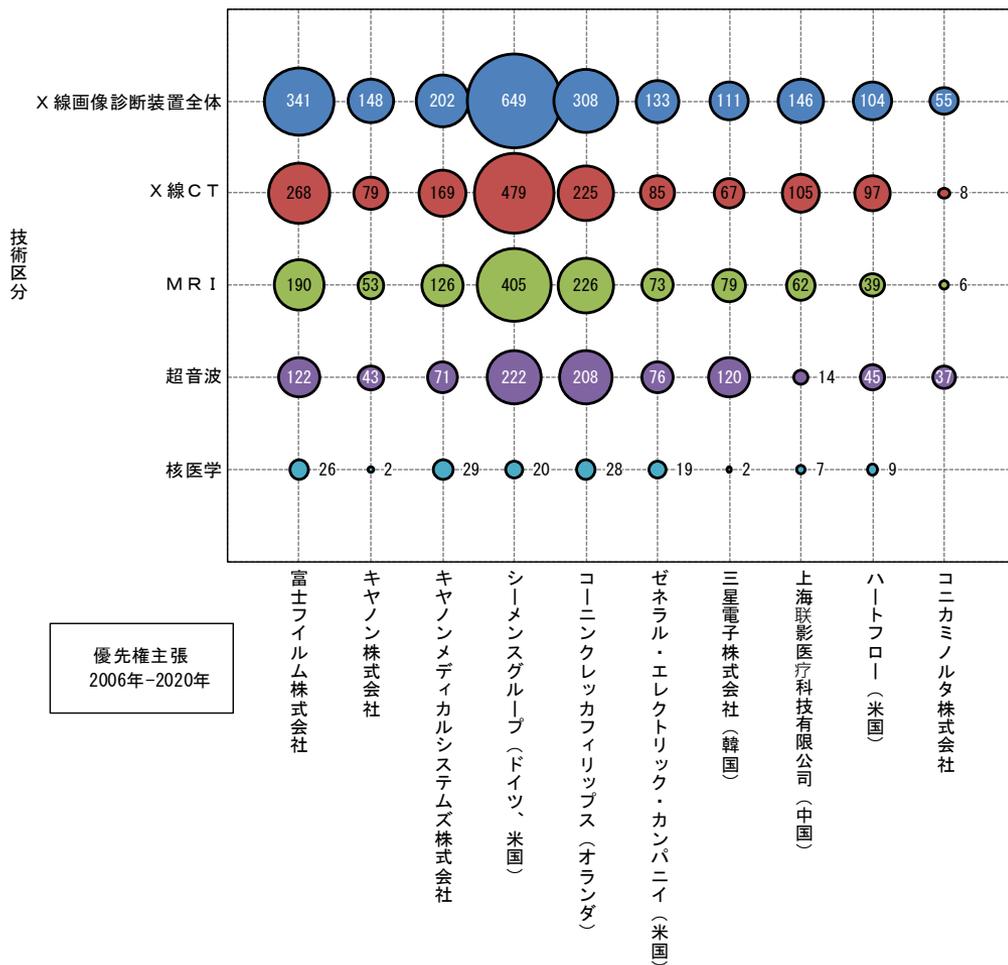
技術区分別一出願件数推移



注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

指定出願人の技術区分別特許出願件数

指定出願人別—技術区分別の特許出願件数



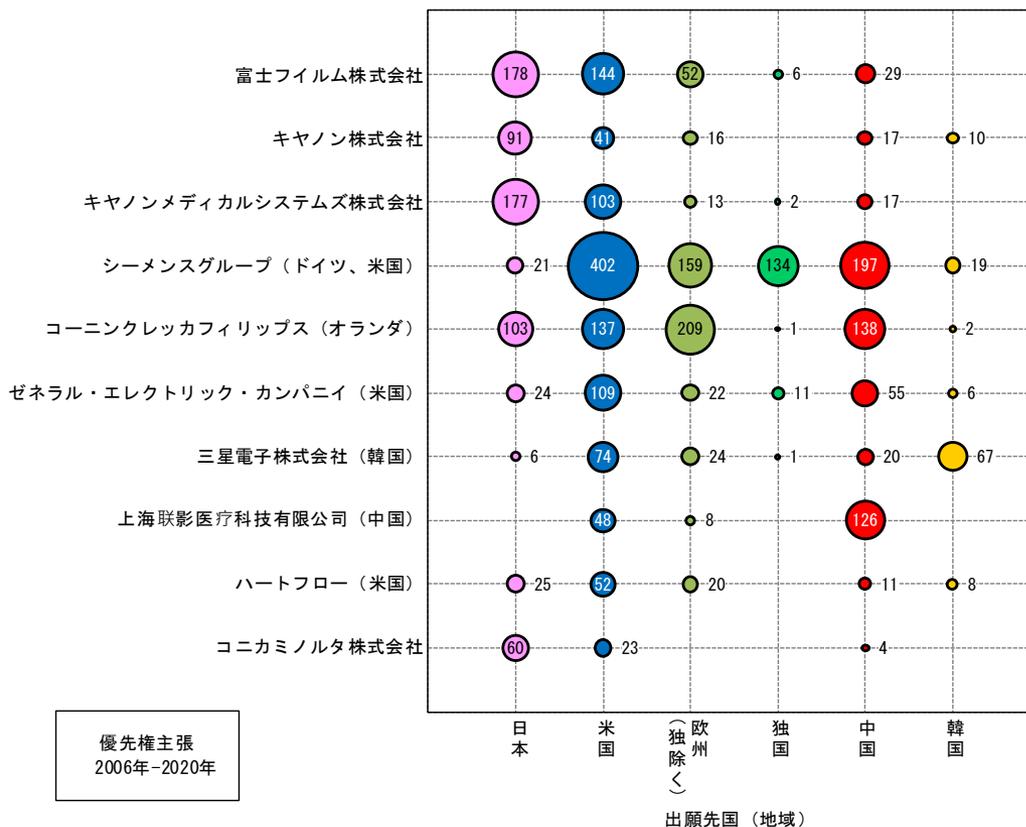
優先権主張
2006年-2020年

- ・「X線画像診断装置全体」を除けば、多くの出願人で「X線CT」の出願件数が一番多くなっている。
- ・コーニンクレッカフィリップス(オランダ)及びゼネラル・エレクトリック・カンパニー(米国)は、「核医学」を除く「X線CT」、「MRI」、「超音波」の技術区分において均等に出願している。
- ・三星電子株式会社(韓国)は「超音波」の出願が一番多い。

指定出願人の出願先国・地域別特許出願件数

概ね自国・地域への出願が多いが、シーメンスグループ(ドイツ、米国)は、米国、中国への出願が多い。

出願人別-出願先国・地域別の特許出願件数

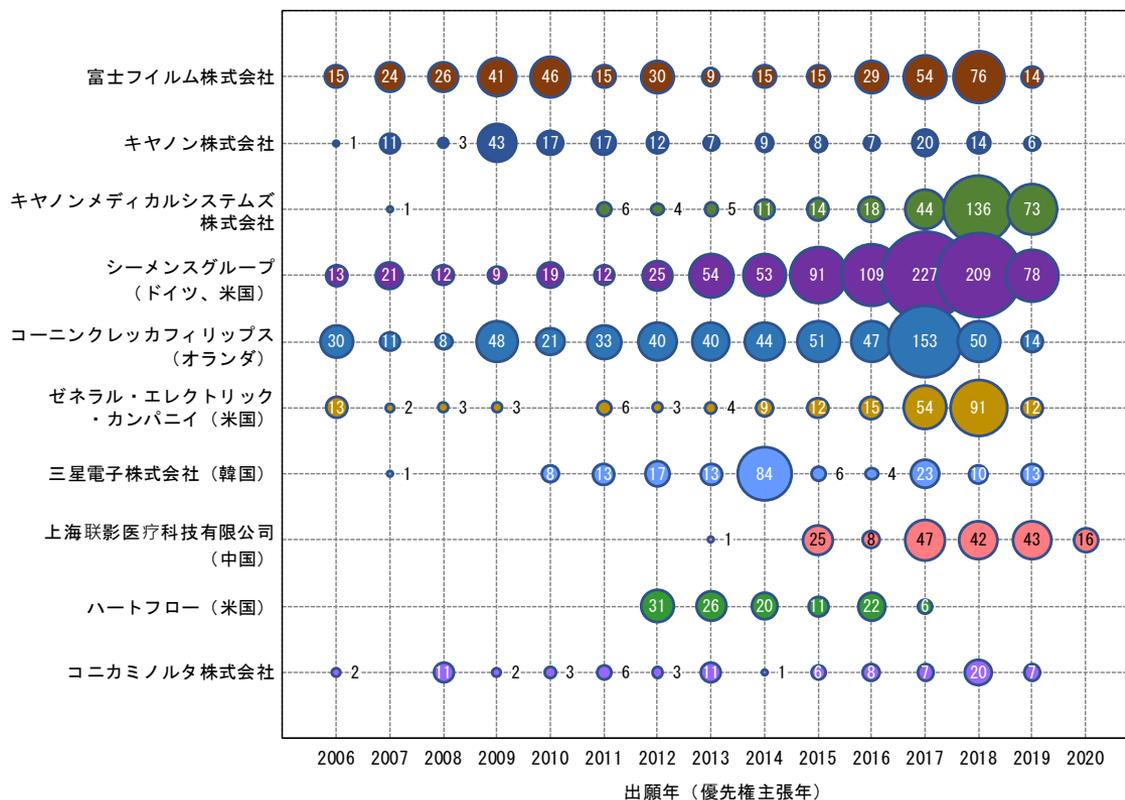


指定出願人の特許出願件数推移

2017年以降は全出願データを反映していない可能性があるにもかかわらず、下記6者は2017年または2018年に特許出願件数が急増している。

- ・富士フイルム株式会社
- ・キヤノンメディカルシステムズ株式会社
- ・シーメンスグループ(ドイツ、米国)
- ・コーニンクレッカフィリップス(オランダ)
- ・ゼネラル・エレクトリック・カンパニー(米国)
- ・上海联影医疗科技有限公司(中国)

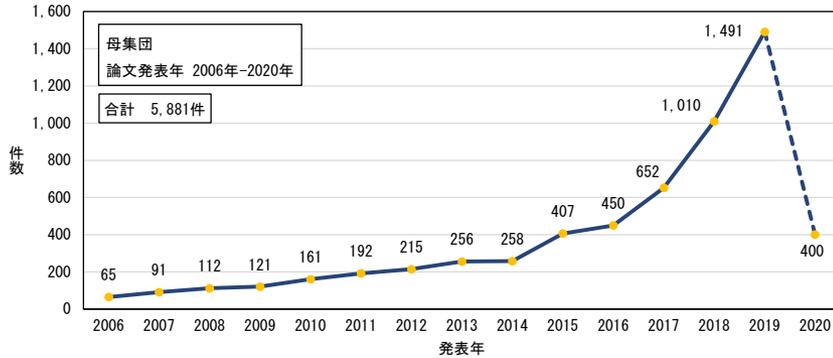
出願人別の特許出願件数推移



注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

論文発表件数の推移・比率

論文発表件数の推移(母集団)

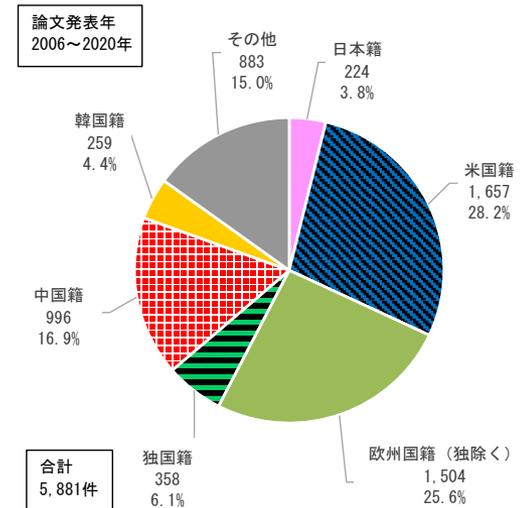
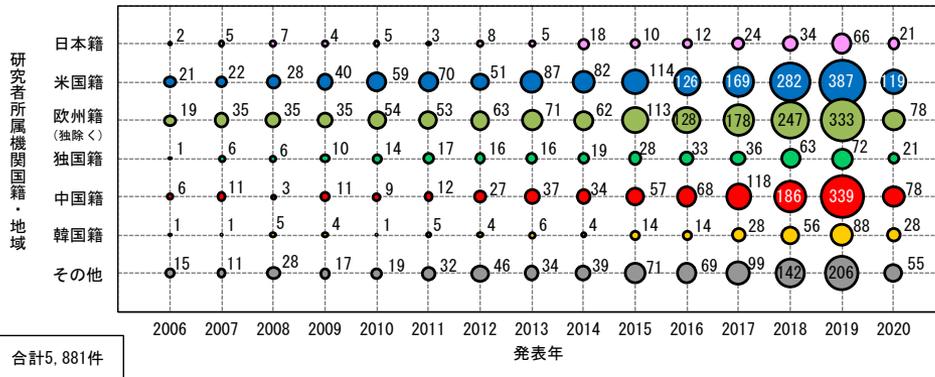


- 論文発表件数は年を追うごとに右肩上がりで推移している。(2020年は、データベース収録の遅れにより全発表論文を反映していない可能性がある)
- 研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数は年を追うごとに右肩上がりで推移している。
- 研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率は、一番多いのが米国籍、次いで欧州国籍(ドイツ除く)、中国籍の順番である。

※MEDLINE上で2020年11月26日に調査を実施した。2020年は、データベース収録の遅れにより全発表論文を反映していない可能性がある。

研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率(母集団)

研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数推移(母集団)



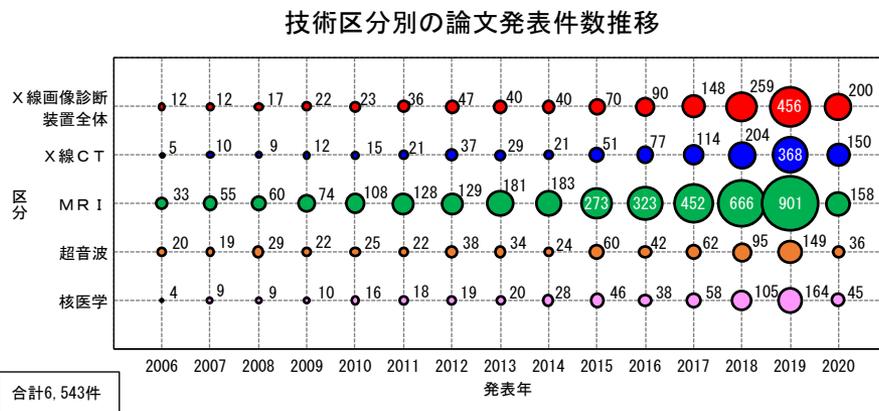
※MEDLINE上で2020年11月26日に調査を実施した。2020年は、データベース収録の遅れにより全発表論文を反映していない可能性がある。

技術区分別の論文発表件数

「MRI」が突出して多く3,724件、「X線画像診断装置全体」を除けば、次が「X線CT」で1,123件である。



技術区分別の論文発表件数は、どの技術区分も年々増加傾向にある。



※MEDLINE上で2020年11月26日に調査を実施した。2020年は、データベース収録の遅れにより全発表論文を反映していない可能性がある。