

厚生労働行政推進調査事業費補助金
(厚生労働科学特別研究事業；H28 - 特別 指定 016)
分担研究報告書

大麻の植物学的文献調査

分担研究者：花尻（木倉）瑠理 国立医薬品食品衛生研究所生薬部 室長
研究協力者：緒方 潤 国立医薬品食品衛生研究所生薬部 主任研究官

【研究要旨】

中央アジア原産の大麻は 1753 年、リンネによって *Cannabis sativa* L. と命名・分類された。1785 年、ラマルクによって別種の *Cannabis indica* Lam. が報告された。後者 *indica* は、クロンキストらによって *sativa* の亜種であると訂正され、今日においても一属一種であると考えられている。一方で、大麻中のカンナビノイド化合物の含有成分差や葉・茎などの形状に多様性がみられるため、化学的、遺伝学的アプローチによる分類研究は継続的に行われており、分類における論争が続いている。大麻の多様性の最大の要因は人為的な交配・育種による大麻栽培種としての有用形質の選抜によるものであり、現在は栽培種としての命名法も提案されている。

A. 研究目的

近年、大麻(マリファナ)の医療目的使用に関し、「医療用大麻」という言葉が一部で使用され、その言葉の響きから、「大麻は体に良い」「健康食品」という考えも相まって、ヘンプオイル、麻の実油、ヘンプシード、麻の実ナッツなどの製品が多数販売されるようになり、「大麻」が我々の身近なものになりつつある一方で、「大麻」「麻」「麻の実」「ヘンプ」という誤解が見受けられるようにも思われる。

英語表現においても「大麻：cannabis」は、marijuana (marihuana), hemp などの表記が存在し、その意味合いは、前者が幻覚性成分である THCA が含まれる大麻を表現し、後者 hemp は THCA をほとんど含ま

ないとされる食品や繊維に利用される大麻に用いられるようである。

1753 年 Carl von Linnaeus (L.) が *Cannabis* および *Cannabis sativa* L. を命名して以来、分類学上、一属一種と考えられている「大麻(草)」*Cannabis sativa* L. の最近の知見を調査し、「大麻」の生物学的・分類学的位置を明確にし、濫用防止のための普及啓発に関する指標とすることを目的とした。生物学的には「アサ：*Cannabis sativa* L.」が正しい表記であるが、本研究では「大麻」を用いた。

B. 研究方法

文献検索ツールとして PubMed, SciFinder, Google Scholar を用い「*Cannabis, sativa, indica, taxonomy,*

phylogeny, chemotaxonomy, marijuana, hemp」などを検索キーワードとして文献を調査した。

C. 研究結果

1753年 Linnaeus (Carl von Linnaeus) は植物 *Cannabis sativa* L. を報告した¹⁾。本報告は形態に準ずる分類ではあるが、本植物の形態の詳細な分析は示されておらず、生物(植物)の名前(学名)を二名法(二名式命名法)で記す画期的な業績(提唱)という意味合いが強い。その一文に本植物の生息場所：インドと記載されている。

1785年 Lamarck (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck) は *Cannabis* の新たな種として *Cannabis indica* Lam. を報告した²⁾。本研究はインドにて採取された標本を基に検討されたものであった。その後、1800年代にも大麻に関して、亜種(subsp. (ssp.)) 変種(var.), 品種(fo.(f.))などが報告されているが、それらは *sativa* を基準にしている(表1)。

1800年代後半から形態分類学による植物の分類体系が確立され「エングラ体系」(Engler's Syllabus), それに基づいた Melchior (Hans Melchior)らによる「新エングラ体系」^{3,4)} が提唱された。また、1900年代後半には Cronquist (Arthur Cronquist)らによる「クロンキスト体系」(Cronquist system) が提唱された^{5,6)}。

ここで「大麻」に関して分類学的に2つの表記が存在することになった。ひとつは新エングラ体系による分類で、「イラクサ目 クワ科」とする分類、もうひとつはクロンキスト体系による「イラクサ目 アサ科」とする分類である。これは両分類体系が相反する説を提唱したわけではなく、元々(新)

エングラ体系にはアサ科という分類がなく、クロンキスト体系でアサ科という分類が登場し、形態学的違いによりクワ科とアサ科を分類したものであった。

現在の植物分類体系は前述の形態分類学からDNAを用いた系統分類学へと発展し、Angiosperm Phylogeny GroupによるAPG(分類)体系(APG system)⁷⁻¹⁰⁾が最も新しく提唱された分類体系であるが、このAPG体系ではクロンキスト体系同様、クワ科およびアサ科は区別(両科には系統(樹)解析において区別するに足りうるだけのDNAに変(異)化、差がみられた¹¹⁾されており、「大麻」はアサ科に属している(表2)。

また、1976年、Small & Cronquist (Ernest Small & Arthur Cronquist) は Lamarckの示した *Cannabis indica* は、*sativa*の亜種もしくは変種であるとの見解を示した¹²⁾。彼らの主張は、「いくつかの実験的に生産された倍数体を除いて、すべて大麻は二倍体($n=10$)であり、*Cannabis*属内での交配になんら支障はない。現在の多様性の大部分は人間の影響・歴史的な背景によるものである。*Cannabis*属には2つの大きな集団が認められる：繊維や油などの農業資源として選抜・育種された集団、嗜好目的として選抜・育種された集団。これらの2つの集団は、それぞれ亜種(ssp.)として扱われるべきであり、*Cannabis* (C.)は一属一種である(*C. sativa* ssp. *sativa* *C. sativa* ssp. *indica*)。さらに各亜種内には2つの相(集団)が形態的に認められ、それらは変種(var.)として扱われるべきである」と示している。例えば、*C. sativa* ssp. *indica* var. *indica*

嗜好目的として選抜・育種された集団。これらの2つの集団は、それぞれ亜種(ssp.)として扱われるべきであり、*Cannabis* (C.)は一属一種である(*C. sativa* ssp. *sativa* *C. sativa* ssp. *indica*)。さらに各亜種内には2つの相(集団)が形態的に認められ、それらは変種(var.)として扱われるべきである」と示している。例えば、*C. sativa* ssp. *indica* var. *indica*

1980年 Carltonらは大麻が特異的に含有

するカンナビノイド化合物群の各種成分の成分差を, Phenotype = 9-THC + CBN / CBD, Phenotype = 9-THC + 9-THCV + CBN + 8-THC / CBDV + CBD + CBC + CBG + CBGM と, 上記の式を用い, その比率での分類を試みた¹³⁾.

2003年 Meijer らは, カンナビノイド化合物群による表現型 (Phenotype) と遺伝子型 (Genotype) の2つのアプローチを行い (ケモタイプ分類: chemotype (chemical phenotype)), 遺伝子座 B [B_D (CBGA-CBDA), B_T (CBGA-THCA)] を設定し, その後代 (F_1) の遺伝様式からの分類を試みた¹⁴⁾.

2004年 Hillig らも地理的起源の異なる大麻約150種を用い, Meijer らと同様のアプローチで *Cannabis sativa* と *Cannabis indica* の分類を試みた¹⁵⁾. また同年 Hillig はテルペノイド成分48種について多変量解析を行った¹⁶⁾. さらに翌年, Hillig は17遺伝子座のアロザイム解析を行い, 52の遺伝子頻度を主成分分析した¹⁷⁾. これらの結果を基に Hillig は, 大麻は中央アジアを推定起源とし *sativa* および *indica* にはそれぞれ明確な遺伝子集団が存在すると記している.

2007年 Gilmore らは, 葉緑体 DNA, ミトコンドリア DNA の多型を調査し, drug 型, fiber 型, 野生型を含む大麻76種を解析し, 6種のハプロタイプ集団に分類した¹⁸⁾.

2008年 Russo らは, 中央アジア中国新疆ウイグル自治区の2,700年前の遺跡から大麻が出土しその分析を行った. THCA の分解物である CBN が検出され, THCAS 遺伝子断片が得られた. 著者らは, これら大麻

は薬として使用され, 当時すでに栽培されていたのではないかと示唆している¹⁹⁾.

2011年 van Bakel らは大麻のドラフトゲノム解析, トランスクリプトーム解析を行った. 著者らは材料として, 嗜好用栽培大麻 Purple Kush (*marijuana*) および, 繊維用栽培種 Finola (*hemp*) を用い比較検討し, *marijuana* と *hemp* では遺伝子の発現レベルで大きな違いが見られ, ゲノムレベルでも一塩基多型 (SNPs) に違いがみられている²⁰⁾.

2016年 Aizpurua-Olaizola らは *Cannabis sativa* の THCA/CBDA 比 (カンナビノイド化合物比) によって定義した3種のケモタイプ, 各50クローンを同一条件下で栽培し, その生育過程においてカンナビノイド化合物, テルペン類の成分解析を行い, テルペン類においても各ケモタイプは差異がみられることを明らかにした²¹⁾.

2016年 Pollio は Linnaeus と Lamarck の示した *C. sativa* と *C. indica* のジレンマは今日まで続いている. 一方で, 大麻における無数の栽培種が分類を不安定なものにさせているとした上で, 大麻の産業的利用においても栽培品種を命名することは重要なことであるとし, *sativa*, *indica* の区別はせず, 国際栽培植物命名規約 (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP)) による命名を提案している²²⁾. また, 同年, Russo は植物分類学者が同意しないことが, *sativa*, *indica* の問題を長期化させているとも述べている²³⁾.

D. 考察

1753年, Linnaeus の唱えた *Cannabis sativa* L. は1976年, Small & Cronquist

による報告が決定打となり(であり続け)現在まで一属一種の考え方が主流である。世界規模の DNA データを管理・運営する米国 NCBI (National Center for Biotechnology Information)においてもその分類情報において Cannabis 属は Cannabis sativa のみを記載し、その下位層に Cannabis sativa subsp. indica, Cannabis sativa subsp. sativa を記載し参考情報として参考文献 12)を提示している²⁴⁾。

また、最も新しい分類体系である APG 体系においても、その基本となる分析(比較)対象 DNA は光合成を行う植物が共通に有する「葉緑体 DNA」であり、Cannabis 属内においてもその DNA 配列に大きな差異は見られていない¹¹⁾。植物の茎の高さ、葉の大きさ、含有成分のあるなし、色の違いなどの質的・量的形質は遺伝因子(特に「核 DNA」がこれに該当する)と環境因子に大きく影響を受けるため、「核 DNA」が分析対象ではない APG 体系において現状 Cannabis 属内の「種」を分類するまでの結論は導き出せないと考えられる。Angiosperm Phylogeny Group のウェブサイト²⁵⁾ のバラ目アサ科 CANNABACEAE の章には 2015 年の Ernest Small の大麻に関するレビュー²⁶⁾が参考文献として掲示されている。Small はその中で、「Cannabis sativa は人間によって何千年もの間、繊維用(hemp)として、ドラッグ用(marijuana)として栽培されてきた歴史があり、現在の Cannabis sativa の特性や DNA の変異はその影響を強く受けている。それらを矛盾する進化論的解釈の中で研究した結果、Cannabis sativa をいくつかの疑わしい種

に分類することにつながった。人間の介在によって大麻は形態的、化学的、生態的に変化したことを検証する必要がある、これは論争的であり注意を払わなければならない。また、このような栽培の歴史の中で Cannabis sativa の原種、祖先がまだ存在するかどうか決定するのは不可能である。このような状況下で新たな分類・命名法が提案される。」と記している。

一方で、1900 年代後半からは、分子生物学的手法に基づく分子系統(分類)学(molecular phylogenetics)、精密な生体内成分分析に基づく化学分類学(chemotaxonomy)が発展し、Cannabis sativa を Small & Cronquist が示した集団を、明確に分類する研究がなされることとなった。Hillig は C. sativa と C. indica を分類するアプローチを行ったが、大麻材料の来歴が明確でなく、人為的な栽培種を無視しているとして Meijer²⁷⁾に批判されているが、ケモタイプ集団の分類など明確な区分がみられる報告も存在する^{21,27)}。ただし、これらが「種」として定義するだけの明確な存在なのかは今後の研究によると思われる。また、今後は大麻に関して「種」という定義だけではなく、「栽培種」としての新たな植物名が登場し、Cannabis sativa L. 以外の規制植物(名)、規制除外植物(名)が誕生する可能性が示唆された。

E. 結論

大麻は Cannabis sativa L. であることに現在も問題はないが、成分特性などから分類されるケモタイプ型など従来とは異なる分類が示唆されている。分類学そのものも時代とともに変化しており、今後の

動向が注目された。

F. 参考文献

- 1) Carl von Linnaeus, *Sp. Pl.* 2, 1027 (1753)
- 2) Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck, *Encycl.* 1, 695 (1785)
- 3) Heinrich Gustav Adolf Engler (1954) *Syllabus der Pflanzenfamilien*, Vol.1 Bakterien bis Gymnospermen. 12 (eds. Melchior, H. & Werdermann, E) Gebr. Borntraeger, Berlin
- 4) Heinrich Gustav Adolf Engler (1964) *Syllabus der Pflanzenfamilien*, Vol.2 Angiospermen. 12 (eds. Melchior, H. & Werdermann, E) Gebr. Borntraeger, Berlin
- 5) Arthur Cronquist (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press
- 6) Arthur Cronquist (1988) *The evolution and classification of flowering plants* (2nd ed.). Bronx, NY: New York Botanical Garden
- 7) The Angiosperm Phylogeny Group, *An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants*, *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85, 531-553 (1998)
- 8) The Angiosperm Phylogeny Group, *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II*, *Botanical Journal of the Linnean Society* 141, 399-436 (2003)
- 9) The Angiosperm Phylogeny Group, *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III*, *Botanical Journal of the Linnean Society* 161, 105-121 (2009)
- 10) The Angiosperm Phylogeny Group, *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*, *Botanical Journal of the Linnean Society* 181, 1-20 (2016)
- 11) Kenneth J. Sytsma, Jeffery Morawetz, J. Chris Pires, Molly Nepokroeff, Elena Conti, Michelle Zjhra, Jocelyn C. Hall, Mark W. Chase, *Urticales rosidae: circumscription, rosid ancestry, and phylogenetics based on rbcL, trnL-F and NdhF sequences*, *American Journal of Botany* 89, 1531-1546 (2002)
- 12) Ernest Small & Arthur Cronquist, *A Practical and Natural Taxonomy for Cannabis* *Taxon* 25, 405-435 (1976)
- 13) Carlton E. Turner, Mahmoud A. Elsohly, Edward G. Boeren, *Constituents of Cannabis sativa L. XVII. A Review of the Natural Constituents*, *J. Nat. Prod.* 43, 169-234 (1980)
- 14) Etienne P. M. de Meijer, Manuela Bagatta, Andrea Carboni, Paola Crucitti, V. M. Cristiana Moliterni, Paolo Ranalli, Giuseppe Mandolino, *The Inheritance of Chemical Phenotype in Cannabis sativa L.*, *Genetics* 163, 335-346 (2003)
- 15) Karl W. Hillig, Paul G. Mahilberg, *A chemotaxonomic analysis of cannabinoid variation in Cannabis (Cannabaceae)*,

- American Journal of Botany 91, 966-975 (2004)
- 16) Karl W. Hillig, A chemotaxonomic analysis of terpenoid variation in Cannabis, Biochemical Systematics and Ecology 32, 875-891 (2004)
- 17) Karl W. Hillig, Genetic evidence for speciation in Cannabis (Cannabaceae), Genetic Resources and Crop Evolution 52, 161-180 (2005)
- 18) Simon Gilmore, Rod Peakall, James Robertson, Organelle DNA haplotypes reflect crop-use characteristics and geographic origins of Cannabis sativa, Forensic Science International 172, 179-190 (2007)
- 19) Ethan B. Russo, Hong-En Jiang, Xiao Li, Alan Sutton, Andrea Carboni, Francesca del Bianco, Giuseppe Mandolino, David J. Potter, You-Xing Zhao, Subir Bera, Yong-Bing Zhang, En-Guo Lu, David K. Ferguson, Francis Hueber, Liang-Cheng Zhao, Chang-Jiang Liu, Yu-Fei Wang, Cheng-Sen Li, Phytochemical and genetic analyses of ancient cannabis from Central Asia, Journal of Experimental Botany 59, 4171-4182 (2008)
- 20) Harm van Bakel, Jake M Stout, Atina G Cote, Carling M Tallon, Andrew G Sharpe, Timothy R Hughes, Jonathan E Page, The draft genome and transcriptome of Cannabis sativa, Genome Biology 12, R102 (2011)
- 21) Oier Aizpurua-Olaizola, Umut Soydaner, Ekin Zt?rk, Daniele Schibano, Yilmaz Simsir, Patricia Navarro, Nestor Etxebarria, Aresatz Usobiaga, Evolution of the cannabinoid and terpene content during the growth of Cannabis sativa plants from different chemotypes, J. Nat. Prod. 79, 324-331 (2016)
- 22) Antonino Pollio, The Name of Cannabis: A Short guide for nonbotanists, Cannabis and Cannabinoid Research 1, 234-238 (2016)
- 23) Daniele Piomelli, Ethan B. Russo, The Cannabis sativa versus Cannabis indica debate: An interview with Ethan Russo, MD, Cannabis and Cannabinoid Research 1, 44-46 (2016)
- 24) National Center for Biotechnology Information, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- 25) Angiosperm Phylogeny Website <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>
- 26) Ernest Small, Evolution and classification of Cannabis sativa (marijuana, hemp) in relation to human utilization. The Botanical Review 81, 189-294 (2015)
- 27) Etienne P. M. de Meijer, (2014) The chemical phenotypes (chemotypes) in Cannabis in: Handbook of Cannabis (ed. Roger Pertwee), Oxford, United Kingdom
- G. 研究発表
 (学会発表)
 なし
 (論文)
 なし

H. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1. これまでに報告されたアサ属

Cannabaceae	<i>Cannabis</i>	Carl von Linnaeus (L.)	Sp. Pl. 2: 1027	1753
Cannabaceae	<i>Cannabis americana</i>	Pharm. ex Wehmer	Pfl.-Stoffe 157	1911
Cannabaceae	<i>Cannabis chinensis</i>	Dellie		
Cannabaceae	<i>Cannabis erratica</i>	Siev.	Neueste Nord. Beytr. Phys. Geogr. Erd- Völkerbeschreib. 7: 174	1793
Cannabaceae	<i>Cannabis foetens</i>	Gillib.		
Cannabaceae	<i>Cannabis generalis</i>	E.H.L. Krause	Deutschl. Fl. ed. 2, 4: 199	1905
Cannabaceae	<i>Cannabis gigantea</i>	Crevost	Bull. Econ. Indochine n.s., 19: 613	1917
Cannabaceae	<i>Cannabis indica</i>	Lam.	Encycl. 1(2): 695	1785
Cannabaceae	<i>Cannabis indica fo. afghanica</i>	(Vavilov) Vavilov	Agr. Afghanistan. 381	1929
Cannabaceae	<i>Cannabis indica var. kafiristanica</i>	Vavilov	Agr. Afghanistan. 381	1929
Cannabaceae	<i>Cannabis × interstita</i>	Soják		
Cannabaceae	<i>Cannabis interstita</i>	Soják	Novit. Bot. Delect. Seminum Horti Bot. Univ. Carol. Prag. 1960: 20	1960
Cannabaceae	<i>Cannabis kafiristanica</i>	(Vavilov) Chrtrek	Cas. Nár. Mus., Odd. Prír. 150: 22	1981
Cannabaceae	<i>Cannabis lupulus</i>	Scop.		
Cannabaceae	<i>Cannabis macrosperma</i>	Stokes	Bot. Mat. Med. 4: 539	1812
Cannabaceae	<i>Cannabis ruderalis</i>	Janisch.	Trudy Glavn. Bot. Sada 43: 84	1930
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	L.	Sp. Pl. 2: 1027	1753
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa fo. afghanica</i>	Vavilov	Trudy Prikl. Bot. 16(2): 227	1926
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa fo. chinensis</i>	(Dellie) A. DC.	Prodr. 16(1): 31	1869
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. gigantea</i>	Alef.	Landw. Fl. 288	1866
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa subsp. indica</i>	(Lam.) E. Small & Cronquist	Taxon 25: 426	1976
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. indica</i>	(Lam.) Wehmer	Pfl.-Stoffe 157	1911
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa ssp. indica var. indica</i>	(Lam.) E. Small & Cronquist	Taxon 25(4): 426	1976
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa subsp. interstita</i>	(Soják) Soják	Cas. Nár. Mus., Odd. Prír. 148: 77	1979 [1980]
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. kafiristanica</i>	(Vavilov) E. Small & Cronquist	Taxon 25: 429	1976
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. kif</i>	A. DC.	Prodr. 16(1): 30	1869
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. macrosperma</i>	(Stokes) Asch. & Graebn.	Syn. Mitteleur. Fl. 4: 599	1911
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. monolica</i>	Hol.	Let. Matice Slov. 1(43): 367	1873
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa fo. pedemontana</i>	A. DC.	Prodr. 16(1): 31	1869
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. praecox</i>	Serebr.	Trudy Prikl. Bot. 18(1): 410	1928
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. ruderalis</i>	Janisch.	Uchen. Zap. Saratovsk. Gosud. Chernyshevskogo Univ. 2(2): 14	1924
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. ruderalis</i>	(Janisch.) S.Z. Liou	in Fl. Liaoningica 1: 289	1988
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. sativa</i>	Serebr.		
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa subsp. sportanea</i>	Vavilov		
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa var. sportanea</i>	(Alef.) Voss	Vilm. Blumengärten. ed. 3 1: 912	1896
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa fo. vulgaris</i>	(L.) Alef.	Landw. Fl. 288	1866

表2. 各分類体系における*Cannabis sativa*の階層構造

(新) エングラー分類体系

- 門: 被子植物門 Angiospermae
- 綱: 双子葉植物綱 Dicotyledoneae
- 亜綱: 古生花被植物亜綱 Archichlamydeae
- 目: イラクサ目 Urticales
- 科: クワ科 Moraceae

クロンキスト分類体系

- 門: モクレン門 Magnoliophyta
- 綱: モクレン綱 Magnoliopsida
- 亜綱: マンサク亜綱 Hamamelidae
- 目: イラクサ目 Urticales
- 科: アサ科 Cannabaceae

APG分類体系

- 門: 被子植物門 Angiosperm
 - : 真正双子葉類 eudicots
 - : 基幹真正双子葉類 core eudicots
 - : バラ群 rosids
 - : 第1真正バラ群 eurosids I
 - 目: バラ目 Rosales
 - 科: アサ科 Cannabaceae
-