

***Datura* 属各種の開花とアルカロイド含量¹⁾**野呂征男^a, 久田陽一^a, 奥田和代^a, 川村智子^a, 吉田美樹^a神原美絵^a, 田中俊弘^{a,b}, 酒井英二^b^a名城大学薬学部, ^b岐阜薬科大学**Alkaloids Contents of *Datura* spp. on Flowering**YUKIO NORO,^a YOUICHI HISATA,^a KAZUYO OKUDA,^a TOMOKO KAWAMURA,^aMIKI YOSHIDA,^a MIE KAMIHARA,^a TOSHIHIRO TANAKA^{a,b} and EIJI SAKAI^b^aFaculty of Pharmacy, Meijo University,
15, Yagotourayama, Tenpaku-ku, Nagoya 468, Japan^bGifu Pharmaceutical University,
5-6-1, Mitahora-higashi, Gifu 502, Japan

(Received April 19, 1990)

In China the flowers of the genus *Datura* plants are used as a cough remedy, spasmolytic and anodyne. As the original plants, *D. metel*, *D. innoxia* and other plants are known. We obtained 14 species of plants of the genus *Datura* and measured the size, the dry weight and the hyoscyamine and scopolamine contents of the flowers collected on different days. The alkaloid contents of the flowers were the highest when they were harvested on the flowering day, and the alkaloid content per flower was generally high in the *D. metel*, *D. innoxia*, *D. meteloides*, *D. fastuosa* plants, which are section *Datura* plants. In these section *Datura* plants, the scopolamine content was higher than the hyoscyamine content. On the other hand, in the case of the section *Stramonium* plants tested, the flowers were smaller, their alkaloid contents were lower than those of the section *Datura* plants and their hyoscyamine content and the scopolamine content were about the same.

Keywords—*Datura*; *D. metel*; tropine alkaloid; flower; yan-jin-hua

洋金花²⁾は、ナス科 (Solanaceae) *Datura* 属植物の乾燥した花で、中国では喘息、引きつけ、外科手術の麻酔薬として使用されている。洋金花の基原植物は、主として *Datura metel* (南洋金花) および *D. innoxia* (北洋金花) の両種であり、これ以外に数種の同属植物も用いられる²⁾。洋金花は、「開きはじめの花を採る」といわれている³⁾。洋金花については、康ら⁴⁾の顕微鑑定研究や何ら⁵⁾によるトロピンアルカロイド⁶⁾の定量報告がある。また、おもな含有アルカロイドとして scopolamine と hyoscyamine が知られているが、両者には薬理作用の違いが指摘されている⁷⁾。他の *Datura* 属植物についても多くの研究がなされているが⁸⁾、花についての詳細な検討はなされていない。著者らは同属植物研究のため各種の種子を入手し、洋金花の採取時期と品質の検討を行った。

洋金花および各種 *Datura* 属植物の花の開花前から開花後までのアルカロイド定量を行い、その経日変化を調べ、併せて各種の花の花葉各部の大きさや重量の変化を追跡した。

実験材料および方法**1. 実験材料**

1) 洋金花：中国市場品を入手 (1973, 1988, 1989年, 松浦薬業)。

Datura 属植物：分類については、A. G. Avery らの方法^{8a)}に従い、同属を *Datura* 節と *Stramonium* 節とに大別した。

Datura 節

2) *Datura metel* L., 西ドイツ, 在来種 (名城大学薬学部薬用植物標本園で長年栽培してきた株, 以下同様. なお, 複数の由来をもつ材料については, 測定値の平均をもって討論をすることにした.)

3) *D. innoxia* MILL., 西ドイツ, 在来種.

4) *D. meteloides* DC., 在来種.

5) *D. fastuosa* L.⁹⁾ 花は重弁で紫色, 在来種.

6) *D. fastuosa* L.⁹⁾ 花は重弁で黄色, 在来種.

7) *D. discolor* BERNH., 西ドイツ.

8) *D. leichhardtii* MUELL., 西ドイツ.

Stramonium 節

9) *D. stramonium* L., イタリア, ポーランド, オランダ, 在来種.

10) *D. stramonium* var. *tatula* TORREY¹⁰⁾, 西ドイツ, ポーランド, 在来種.

11) *D. stramonium* L. var. *inermis* TIMM^{10b)}, ポーランド.

12) *D. ferox* L., 西ドイツ.

13) *D. quercifolia* H. B. et K., 名寄/ハンガリー, 花はうす紫色 (pale lavender), 有刺果.

14) *D. quercifolia* H. B. et K., 名寄/ハンガリー, 花はうす紫色 (pale lavender), 無刺果.

15) *D. quercifolia* H. B. et K., 名寄/ハンガリー, 花は白色, 無刺果.

以上の植物の種子を, 名城大学薬学部薬用植物標本園 (愛知県春日井市および名古屋市) において播種栽培した. 開花前々日, 開花前日, 開花当日, 開花翌日に相当する花を採取した. 採取期間, 1988年10~12月 ('88年8月播種), 1989年7~9月 ('89年5月播種).

採取した花は, 各花葉に分割し, 長さで乾物重量を測定した. 乾燥については, 35°C 48時間 (1988) または 16~18°C 1週間 (1989) 除湿通風後シリカゲルデシケーター中で24時間乾燥を行った.

2. トロピナルカロイドの定量¹¹⁾

十分乾燥した試料粉末 100 mg に内標準物質として caffeine 0.3 mg を加え, アンモニア飽和クロロホルム 2 ml を加えて室温で24時間抽出した. 抽出後ろ過し, ろ液を約 1/2 量に濃縮した. Sandwich-injection 法で on-column TMS 化を行い, GC 法でトロピナルカロイドの定量を行った. 標準物質として *l*-hyoscyamine, scopolamine hydrobromide を用い, caffeine との面積比により検量線を作製した. GC 条件, 充填剤: OV-17 1.5% Gas chrom Q (80~100 mesh), カラム: 3 mm×1 m pyrex glass 管, キャリアガス: N₂, 流速: 35 ml/min, 温度: 200°C, 検出器: FID.

実験結果および考察

1. 開花時期の花の大きさの変化

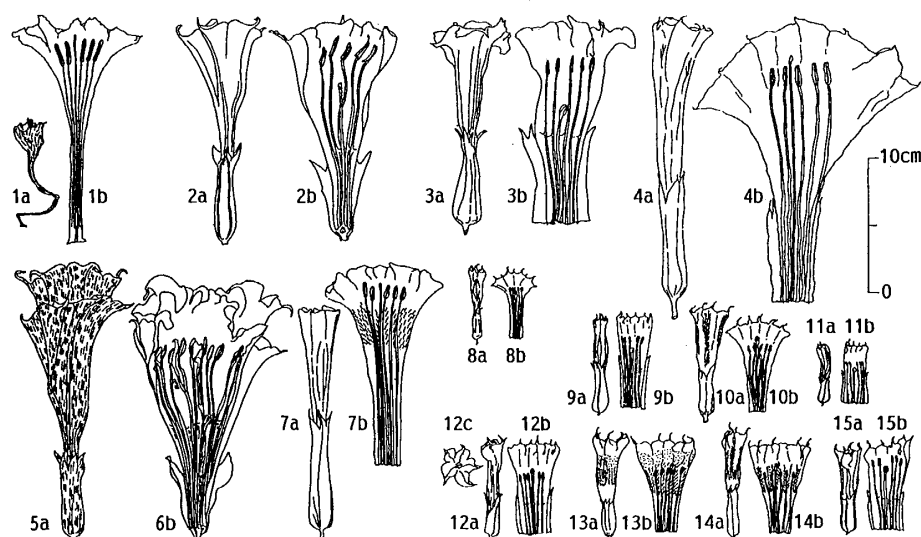
Datura 節は一般に花冠が大型で全長は 150 mm 以上であるが, *D. leichhardtii* の花冠は小型で約 40 mm であった. これに対し *Stramonium* 節の花冠は, *Datura* 節に比較して小型で 50~100 mm であった. 花冠の長さの変動は, *Datura* 節, *Stramonium* 節ともに, 開花前々日から前日にかけて急激な伸長が見られ, 花冠, 雌ずい, 雄ずいはほとんどの花で開花当日に最長となった. また萼の長さは, 開花にともなった変動は少なかった (Fig. 1, Fig. 2).

2. 花の乾燥重量

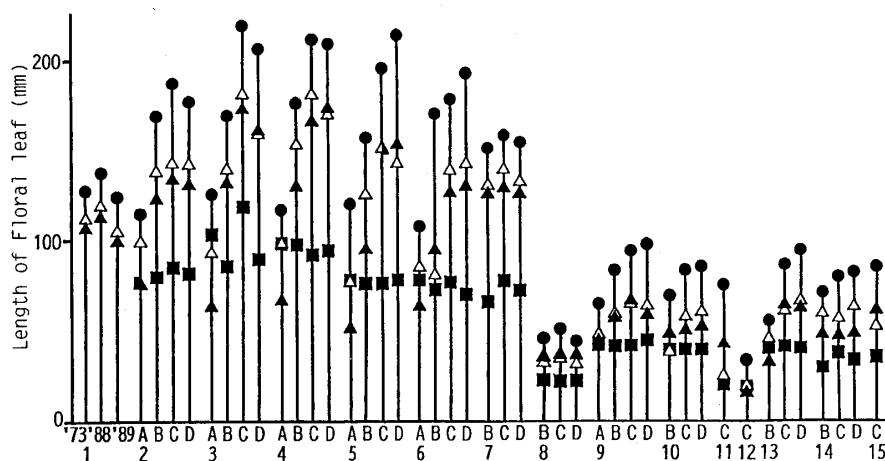
市場品洋金花は, 萼と子房が取り除かれ, いずれも南洋金花と思われる. 基原植物とされる *D. metel* の萼と子房を除いた乾燥重量とはほぼ同じ重量であった. 一般に, *Datura* 節では花冠が大型の種類が多いため, 乾燥重量は 300~500 mg で花冠の重量が総重量の 1/2 以上を占めるものが多かった. また *D. fastuosa* は雄ずいが弁化したり, 花冠が八重であることから他種に比較して2倍以上の花冠重量であった. *Stramonium* 節の花冠は, *Datura* 節に比較して小型であるために 60 mg 前後の重量を示し, 花冠の占める割合は総重量の 1/2 以下であり, 子房や萼の重量割合が高くなっていた. 開花による変動は *Datura* 節, *Stramonium* 節ともに開花当日に最大重量となり, 開花後減少するものが多かった (Fig. 3, Fig. 4).

3. 花葉各部のトロピナルカロイド含有率 (%)

洋金花市場品: 基原植物とされる *D. metel* に比較して, scopolamine 含有率が低く, hyosyamine と scopolamine の含量比も両者に違いがみられた.

Fig. 1. Flower Sketch of *Datura* spp.

1: Yan-jin-hua, 2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with purple flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 8: *D. leichhardtii*, 9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 11: *D. stramonium* var. *inermis*, 12: *D. ferox*, 13: *D. quercifolia* with pale lavender flower and spiny capsule, 14: *D. quercifolia* with pale lavender flower and smooth capsule, 15: *D. quercifolia* with white flower and spiny capsule, a: the side-view, b: the unfolding view, c: the front view.

Fig. 2. Length of Each Floral Leaf of *Datura* spp. on Flowering Days

1: Yan-jin-hua, 2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with purple flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 8: *D. leichhardtii*, 9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 11: *D. stramonium* var. *inermis*, 12: *D. ferox*, 13: *D. quercifolia* with pale lavender flower and spiny capsule, 14: *D. quercifolia* with pale lavender flower and smooth capsule, 15: *D. quercifolia* with white flower and spiny capsule, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering, ●: corolla, △: pistil, ▲: stamen, ■: calyx. Sample No. 11 and 12 were collected in 1988, and the other plant samples were collected in 1989.

Datura 節: 今回の実験に使用した試料の限りでは, *Datura* 節の花には scopolamine 含有率が高い傾向が認められた. とくに *D. metel* は他者に比較して各花葉ともアルカロイド含有率が高かった. *D. innoxia* も洋金花の基原植物の一つとされるが, *D. metel* より含有率が低かった. また, *D. innoxia* は系統により若干の相違が見られ, hyoscyamine 含有率の高い株も存在した. *D. meteloides* は *D. metel* に次ぎ高いアルカロイド含有率を示した. *D. fastuosa* は *D. metel* の Syn. とされるが^{8a)}各部位について *D. metel* よりアルカロイド含有率が低く, 含量比も異なっていた. 平岡ら^{9b)}は *D. fastuosa* の花色と葉のアルカロイド含有率に有意性を認め, 紫色の花の株では葉のアルカロイド含有率が高いと報告しているが, 今回の実験では花色とアルカロイド含有率に相関は認められなかった. *D. discolor* では hyoscyamine 含有率が最も低かった. *D. leichhardtii* は他の *Datura* 節と異なり, scopolamine 含有率が低く,

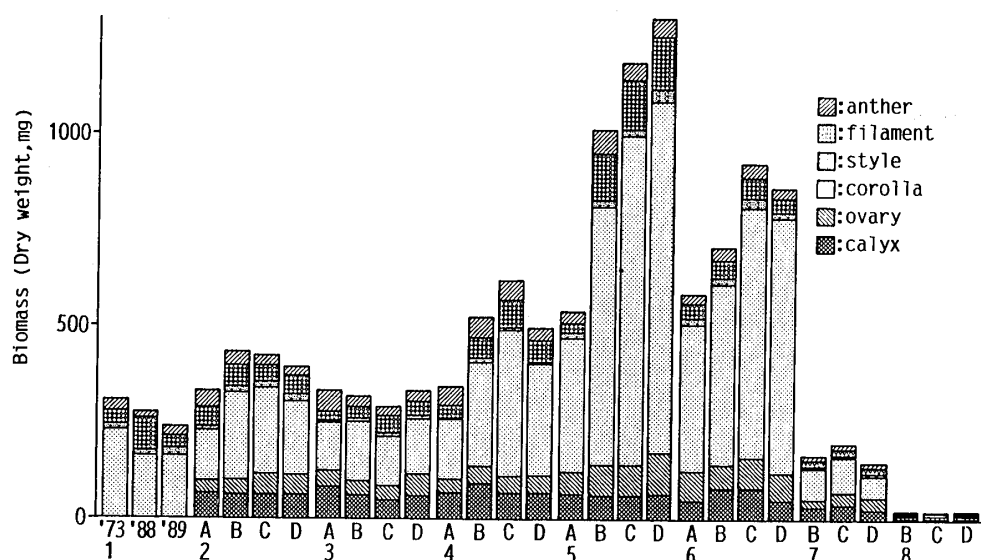


Fig. 3. Biomass Change of Each Floral Leaf of *Datura* spp. on Flowering Days (Sect. *Datura*)

1: Yan-jin-hua, 2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with purple flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 8: *D. leichhardtii*, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering. Sample No. 2 to 8 were collected in 1989.

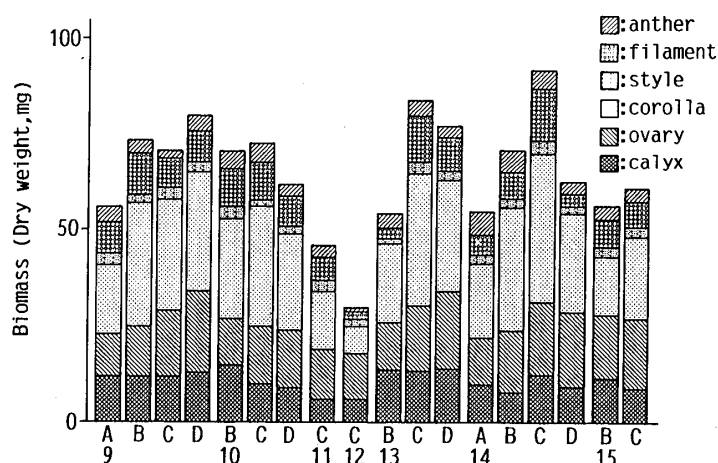


Fig. 4. Biomass Change of Each Floral Leaf of *Datura* spp. on Flowering Days (Sect. *Stramonium*)

9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 11: *D. stramonium* var. *inermis*, 12: *D. ferox*, 13: *D. quercifolia* with pale lavender flower and spiny capsule, 14: *D. quercifolia* with pale lavender flower and smooth capsule, 15: *D. quercifolia* with white flower and spiny capsule, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering. Sample No. 11 to 12 were collected in 1988, and the other plants were collected in 1989.

hyoscyamine 含有率のほうが高いか、あるいは scopolamine 含有率と同程度の値を示した。

Stramonium 節 : *Datura* 節に比べアルカロイド含有率は低かった。子房では hyoscyamine 含有率のほうが高いが、他の部分では scopolamine 含有率と hyoscyamine 含有率が同程度の値を示す傾向が見られた。*D. stramonium* とその変種とされる var. *tatula*^{10a)} では、ほとんど同じアルカロイド含有率を示した。*D. ferox* では、scopolamine 含有率が高く、hyoscyamine 含有率が低くかった。*D. quercifolia* では各花葉で hyoscyamine 含有率が scopolamine 含有率より高かった。また *D. quercifolia* では、花色とアルカロイド含有率、果実の刺の有無とアルカロイド含有率の間に有意な相関は認められなかった。

Datura 節, *Stramonium* 節ともに各花葉のうち子房の総アルカロイド含有率 (scopolamine 含有率と hyoscyamine 含有率の合計) が最も高く, *Datura* 節では scopolamine 含有率が, *Stramonium* 節では hyoscyamine 含有率が高かった (Fig. 5)。

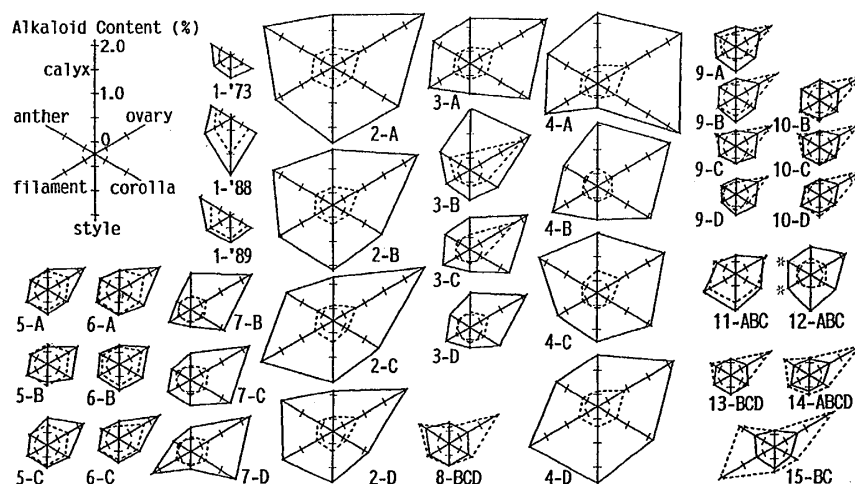


Fig. 5. Alkaloid Contents of Each Floral Leaf of *Datura* spp. on Flowering Days

1: Yan-jin-hua, 2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with purple flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 8: *D. leichhardtii*, 9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 11: *D. stramonium* var. *inermis*, 12: *D. forex*, 13: *D. quercifolia* with pale lavender flower and spiny capsule, 14: *D. quercifolia* with pale lavender flower and smooth capsule, 15: *D. quercifolia* with white flower and spiny capsule, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering, ABCD: alkaloid analysis was carried out on the mixture of the samples for A, B, C and D, —: scopolamine, ...: hyoscyamine, *: Sample of filament are mixed with another. Sample 3-A, D were collected on Jul. 19 and Aug. 2, and sample 3-B, C were collected on Aug. 22 and Sept. 2. Sample No. 5, 6, 11 and 12 were collected in 1988, and the other plant samples were collected in 1989.

4. 一花中の総アルカロイド量 (mg)

使用した市場品洋金花は、すべて萼や子房が除去されており、一花当りの総アルカロイド量は、多いものでも 2 mg 以下 (scopolamine 量の平均値 0.9 mg, hyoscyamine 量の平均値 0.4 mg) であった。今回実験に使用した開花当日の *D. metel* について、萼と子房を除去して算出した総アルカロイド量は 3.4 mg (scopolamine 量 3.0 mg, hyoscyamine 量 0.4 mg) であり、市場品洋金花に比べ scopolamine 量が約 3 倍の高い値だった。

アルカロイド含有率は *D. metel* がいちばん高いが、一花当りの総アルカロイド量の点では、*D. metel* より花冠が大型でアルカロイド含有率も高い *D. meteloides* が最大だった。乾燥重量は多いが、アルカロイド含有率の低い *D. fastuosa* は、*D. metel* と同程度の総アルカロイド量であったが、scopolamine 含有率と hyoscyamine 含有率の比が異なり、*D. metel* よりも hyoscyamine 量が多かった。

Datura 節では、含有アルカロイドの大半は乾燥重量の多い花冠に由来するものであるが、*Stramonium* 節ではアルカロイド含有率の高い子房に由来していた (Fig. 6)。

5. 総アルカロイド量 (mg) の日変動

開花時期におけるアルカロイド含有率の日変動については、*Datura* 節、*Stramonium* 節ともに開花前々日が最大となり、開花前日、開花当日、開花翌日の順で減少する傾向がみられた。また、scopolamine, hyoscyamine 両アルカロイドの構成比はほぼ同じであった。*D. innoxia* では異なった系統の混在により構成比がやや変動した。

総アルカロイド量の面から見ると、*Datura* 節と *Stramonium* 節ともに、「開花前日」「開花当日」で高い値となり、開花翌日では減少した。つまり、「開きはじめての花」³⁾ で高い値を示したことになる (Fig. 7)。

結 論

- 1) 花の大きさは、*Stramonium* 節のものに比較して *Datura* 節のほうが長さ、乾燥重量のいずれの面でもすぐれていた。
- 2) *Datura* 節の花では hyoscyamine 含有率に比較して scopolamine 含有率のほうが高い傾向が認められた。一方、*Stramonium* 節では両アルカロイドは同程度の含有率を示した。
- 3) 両節の植物とも子房の総アルカロイド含有率が最大値を示した。
- 4) アルカロイド含有率と花の乾燥重量を加味したとき、一花当りの総アルカロイド量の点では開花前日から開花

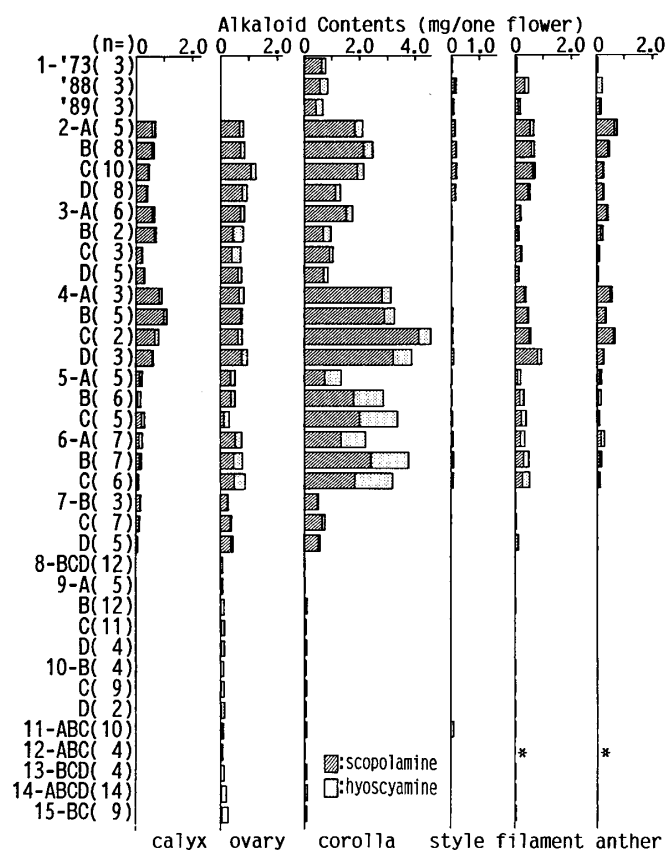


Fig. 6. Alkaloid Contents in Each Floral Leaf of One Flower of *Datura* spp. on Flowering Days

1: Yan-jin-hua, 2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with purple flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 8: *D. leichhardtii*, 9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 11: *D. stramonium* var. *inermis*, 12: *D. ferox*, 13: *D. quercifolia* with pale lavender flower and spiny capsule, 14: *D. quercifolia* with pale lavender flower and smooth capsule, 15: *D. quercifolia* with white flower and spiny capsule, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering, ABCD: alkaloid analysis was carried out on the mixture of the samples for A, B, C and D. *: Sample of filament are mixed with another, Yan-jin-hua (1-'73, -'88, -'89) did not contain a calyx and ovary. Sample No. 5, 6, 11 and 12 were collected in 1988, and the other plant samples were collected in 1989.

当日の花が最大となり, *Datura* 節の *D. metel*, *D. innoxia*, *D. meteloides*, *D. fastuosa* が高かった. とくに花冠が大きくアルカロイド含有率も高い *D. meteloides* が高かった.

5) *Datura* 節ではアルカロイド量の大半は花冠に由来するものである. しかし *Stramonium* 節では, hyoscyamine 含有率の高い子房に由来しているため, 両節でのアルカロイド含量比には大きな違いが見られる. これらの違いを考慮して臨床への利用を考えるべきである.

謝 辞: 本研究に際し材料植物の種子の供与を受けた, 国立衛生試験所筑波薬用植物栽培試験場場長佐竹元吉先生および同北海道薬用植物栽培試験場場長 畠山好雄先生に感謝する.

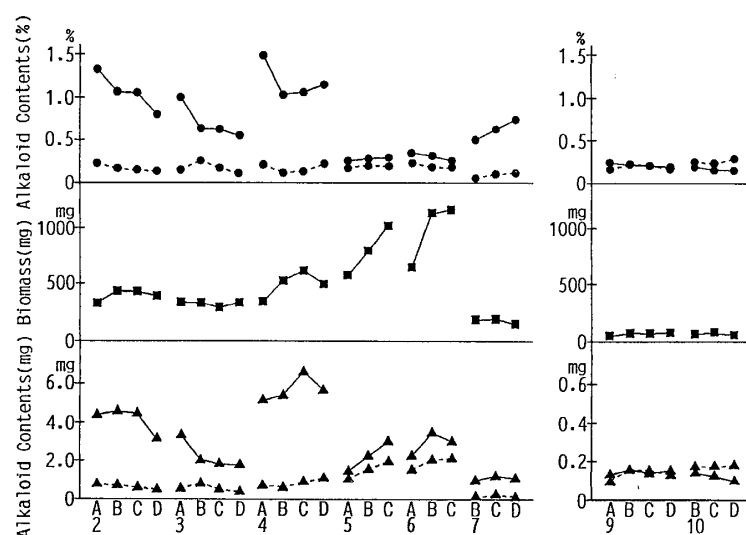


Fig. 7. Alkaloid Contents of One Flower of *Datura* spp. on Flowering Day

2: *D. metel*, 3: *D. innoxia*, 4: *D. meteloides*, 5: *D. fastuosa* with violet flower, 6: *D. fastuosa* with yellow flower, 7: *D. discolor*, 9: *D. stramonium*, 10: *D. stramonium* var. *tatula*, 2-7: Sect. *Datura*, 9, 10: Sect. *Stramonium*, A: two days before flowering, B: one day before flowering, C: flowering day, D: one day after flowering, ●: mean value of the alkaloid contents (%) on one flower, ■: biomass (dry weight, mg) of one flower, ▲: total alkaloid contents (mg) of one flower, —: scopolamine, ---: hyoscyamine. Sample No. 5 and 6 were collected in 1988, and the other plant samples were collected in 1989.

引用文献および注

- 1) 次の学会発表の内容の一部に，データを追加した．野呂征男，久田陽一，奥田和代，川村智子，神原美絵，日本生薬学会第36回年会講演要旨集，熊本，p. 11, 148 (1989)．
- 2) 江蘇新医学院（編），“中薬大辞典”，下冊，上海科学技術出版社，上海，1977，p. 1719-1722；上海科学技術出版社，小学館（編），“中薬大辞典”，四巻，小学館，東京，1985，p. 2600-2603．
- 3) 洋金花の採取時期について中薬大辞典下冊 p. 1720²⁾ には「…将初開放的花朵采下，晒下…」とあるので，本文のように訳した．
- 4) 康 廷国，紀 俊元，王 金萍，高 輝，中薬通報，**12**，716 (1987)．
- 5) 何 麗一，肖 培根，中薬通報，**7**，8 (1982)；肖 培根，夏 光成，何 麗一，植物学报，**15**，187 (1973)．
- 6) 稻垣 勲，“植物化学”，第4版，医歯薬出版，東京，1972，p. 348-351．
- 7) 日本公定書協会，“第十一改正日本薬局方解説書”，廣川書店，東京，1986，p. C 921-924；p. C 1667-1671；木島正夫，田端 守，鹿野美弘，田中重雄，生薬，**24**，105 (1970)．
- 8) a) A.G. Avery, S. Satina, J. Rietsema, “Blackeslee: The Genus *Datura*,” The Ronald Press Company, New York, 1959, pp. 16-56; b) 安田和男，西島基弘，斉藤和夫，上村 尚，井部明広，永山敏廣，牛山博文，直井家壽太，田中孝治，吉沢政夫，食衛誌，**22**，397 (1981)；今関和泉，薬誌，**76**，865 (1956)；柴田承二，今関和泉，薬誌，**71**，166 (1951)；姉帯正樹，山岸 喬，畠山好雄，第10回生薬の栽培と品質に関する研究会講演要旨，p. 19 (1986)．
- 9) a) A.G. Avery らによれば，*D. fastuosa* は *D. metel* の Syn. となっているが，重弁化したものをこの名称で入手したので，*D. metel* と区別するために，本稿ではこの学名を使用した；b) 平岡 昇，田端 守，生薬，**37**，190 (1983)．
- 10) a) 田端 守，平岡 昇，木島正夫，生薬，**24**，65 (1970) にしたがって，この学名を使用した；b) 相賀徹夫，“園芸植物大事典”，3，小学館，1989，p. 149-152．
- 11) 木島正夫，野呂征男，久田陽一，生薬，**31**，26 (1977)．