黒斑病甘藷の病理化学的研究

(第5報) 罹病甘藷中のポリフェノール成分の生理

瓜谷郁三 (東京大学農学部農芸化学科)

Phytopathological Chemistry of the Black-Rotted Sweet Potato.

Part 5. Physiology of the Polyphenols in Injured Sweet Potato.

By IKUZO U. ITANI (Dept of Agr. Chem., Faculty of Agriculture, Univ of Tokyo.)

昭和27年7月9日受理

既報⁽¹⁾⁽²⁾の如く、黒斑病菌の侵害を受けた甘藷の被害部隣接健全層に chlorogenic acid 等の polyphenol 成分が多量に集積されること、且つ品種によりその生成量を異にすることを明らかにしたが、今回はかかる polyphenol 成分の本菌に対する生理作用を明らかにし、更に抵抗性を異にする品種中の本成分含量を定量し、抵抗性との関係を明らかにしたので報告する。従来植物中の polyphenol 成分が植物病菌に対し抵抗性を示す事実が発見されており、志村は⁽³⁾茶樹 tannin の *Guignardia Camelliae* に対する作用、WALKER⁽⁴⁾等は Pigmented smudge onion 中の protocatechuic acid 及び catechol の *Colletotrichum circinans* に対する作用及び NEWTON⁽⁵⁾等は小麦中の tricin 等の flavonol 成分の *Puccinia graminie* に対する作用を報告している。

又 Polyphenol 成分は oxidase により容易に guinoid 成分に変化し、その抗菌作用及び細胞の充填による機械的作用により菌の侵入を阻止することについては、SZENT-GYÖRGY⁽⁶⁾及び DUFRENOY が假定している。

実験及び結果

1. 罹病甘藷健全部よりの Polyphenol 成分の分離

RUDRIN⁽⁸⁾等の方法を参考にして次の如く実施した。即ち前報において罹病甘藷中より Comp. A と chlorogenic acid を含む Comp. B とに分離した故、今回は Comp. A に就て更に詳細に検討した。

(イ) pH 6.3 Counter Current Distribution (c. c. b.)

実施 前報比色法を応用し、非混合溶媒として酢酸エチルと 2 mol. KH_2PO_4 - 1 mol. Na_2HPO_4 buffer とを用い、Comp. A 20 mg を 12 plates にかけた。分配結果は Fig. 1 の如く A_1 , A_2 に分離されることを知った。尚 11-12 plates に微量の B が発見された。

(ロ) pH 5.4 Counter Current Distribution (c. c. b.)

実施: pH 6.3 の場合と同一要領で実施した結果、Fig. 2 の如く A_2 は分配係数大となり、そのため A_1 に重なり、11-12 plate に微量の B が発見された。

(ハ) A_1 , A_2 成分の分離: pH 6.3 及び pH 5.4 の c. c. b. の結果に基づき、11 分液漏斗 2 個を用意し、これに酢酸エチル 450cc 宛入れて置き、最初の漏斗に Comp. A 2g を溶解し、同容量の pH 6.3 磷酸塩 buffer を 3 回分次々と通し、 A_1 を酢酸エチル層に転溶させた。次に A_2 の分離のため、最初に通した 1, 2 回分の duffer を硫酸で pH 5.4 に調節し、その buffer を、それぞれ酢酸エチル 450cc を含む新たな 5 個の分液漏斗に次々と通していった。これにより A_2 成分の大部分は 5 個の分液

Fig 1. Comp. A extracted from the injured sweet potato, 20mgs, was subjected to 12-plates counter current distribution, using ethyl acetate and 2moles phosphate buffer, pH6. 3, as the 2 unmixed solutions. After the distribution, the optical density of green color derived from polyphenol in the each plate was measured. As the result, it was clarified that Comp. A was dividid into Comps. A_1 , A_2 and a small amount of Comp. B (chlorogenic acid.). The theoretical curve, drawn by the broken line was derived from calculation based on the assumption that A_2 might be composed of only one constituent for simplification of computation.

Fig. 2. The 12-plates counter current distribution was carried out, by the same way as Fig. 1, using phosphate buffer, pH 5.4 in place of pH 6.3. The broken line shows the theoretical curve.

が異つた。

此の両成分は甘藷 oxidase に依り中性溶液に於て褐色を、重曹又はアムモニア・アルカリ性 (pH 8~9) に於て鮮緑色を示し、その可視部の吸収帯は $675\sim 700\mu$ 及び 425μ 以下にみられ、chlorogenic acid と同一の性質を示した。

更に両成分並に chlorogenic acid, caffeic acid の吸収スペクトルはすべて約 325μ に最大吸収が見られ、且つ全体に亘り同一の吸収帯を示した (Photo 1 参照)。

又上記緑変反応及び吸収スペクトルに於て chlorogeni-
cacid と同一量の A_1 , A_2 成分を用いた場合、同一程度の吸収が見られた点より、此の両成分は caffeic acid の誘導体であり、且つ chlorogeni-

Photo 1. An adsorptions pectrum of the ultra-violet ray using $\frac{1}{10,000}$ mol. methanol solution of chlorogenic acid. In cases of comps. A_1 and A_2 ana, also, caffeic acid using solutions of the same mol. concentration, the same adsorption spectrums were observed.

漏斗中の醋酸エチル層に転溶されたことになる。 A_1 , A_2 成分を含む醋酸エチル溶液を減圧濃縮し、石油エーテルを添加することにより両成分を粉末状に得た。なお両成分共に 1 種類より成るものとし LIEBERMAN⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾ の表に従い A_1 , A_2 成分の分配係数を求めると、pH 6.3 の場合には大略 10.0, 0.25, pH 5.4 の場合には 10.0, 1.5 と推定された。これをもとにして計算した場合上記操作により A_1 は回収率約 95%, A_2 は 85% であつた。

(二) A_2 成分の pH 5.8 c. c. d. 実施 A_2 成分の 12 plate c. c. d. の結果は Fig. 3 の如くで RUDKIN が指摘した如く 2 成分が混合しているものと思われる。

(ホ) 両成分の性状 A_1 は新たに発見された成分であり、pH 6.3 の c. c. d. に於て分配係数 10 以上に於て醋酸エチルに移行し、又アルカリ滴定に於て 1 滴添加にて phenolphthalein アルカリ性に傾く事実より、有機酸でなく此の点 chlorogenic acid 及び A_2 と異なる。但し A_2 成分は抽出中他の成分より変化して生じたのかもしれない。又 A_2 は RUDKIN の分離した Comp. A と見做されるが、著者の場合には醋酸エチル層に幾分多く移る点

Fig. 3. 12-plates counter current distribution was carried by using sample A_2 and pH 5.8 buffer in this case. From the calculation shown in the broken lines, it was assumed that comp. A_2 would be composed of at least two components, A_{2-1} and A_{2-2} , and that distribution coefficient (K) of A_{2-1} and A_{2-2} would be 1.003 and 0.471 respectively.

cacid に近似のものであると推定した。

2. Polyphenol 成分の本菌に対する生理作用

(イ) 伸長度に及ぼす作用 2% glucose, 0.4% polypeptone 添加の酵母水を基質に用い, chlorogenic acid, A_1 及び A_2 を, 0.5, 0.1, 0.01% になる如くに添加し, 更に寒天を添加溶解させ殺菌後 10cc づつをシャーレに分注し, 固化後予め酵母水に培養した菌体を 1 白金耳接種し, 各区に於て colony 15~16 個を設け, その伸長度を測定した。試験の結果は Table 1 の如くで 0.5% 区に於て僅に阻害が見られ, 0.01% 区に於ては却つて促進の傾向が見られた。各試料間の差は特にないが, A_1 は他に比して僅かに阻害大であつた。従来 *o*-di-phenol の阻止作用はそれより生ずる *o*-quinone によると仮定されている。而して本菌は oxidase を体外に分泌し 2 日目で quinone の生成のため菌周囲に褐色の ring を生じたが, 特に生長を阻止しなかつた。

(ロ) 菌体量に及ぼす作用: 前記組成の酵母水に chlorogenic acid を 0.5, 0.1, 0.01% になる如く添加し, その 10cc あてを三角フラスコに分注し, 殺菌後一定量の spore-suspension を接種し, 一定期間後に乾燥菌体量を

Table 1. The Effect of Polyphenolic Substances upon the Growth of *Ceratostomella fimbriata*. (No. 1)

		After 72 hrs.			After 120 hrs.		
		m (mm)	m ± $\frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$ (mm)	$\frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$ (mm)	m (mm)	m ± $\frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$ (mm)	$\frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$ (mm)
Control		7.25	7.20	7.30	12.25	12.15	12.30
Chlorogenic acid	0.01(%)	7.35	7.25	7.45	12.50	12.35	12.60
	0.1	7.10	6.85	7.25	12.45	12.40	12.55
	0.5	6.80	6.65	6.95	12.00	11.85	12.15
A_1	0.01	7.55	7.25	7.40	12.40	12.35	12.45
	0.1	6.65	6.55	6.75	11.80	11.70	11.90
	0.5	6.30	6.15	6.50	9.05	8.65	9.40
A_2	0.01	7.30	7.20	7.35	12.45	12.35	12.55
	0.1	7.20	7.10	7.30	12.40	12.35	12.50
	0.5	7.10	6.95	7.20	11.80	11.65	11.95

m . mean of the samples $m \pm \frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$: the range in which the mean of the population existant 1- α (fiducial degree) of 0.9

The yeast water containing 2% glucose, 0.4% polypeptone, 2% agar and 0.01, 0.1 and 0.5% polyphenols respectively was poured into shales, on which the mycelium of the fungus was inoculated and allowed to stand at 25°. After a certain hour, the length (mm) of the grown mycelium was measured.

Table 2. The Effect of Chlorogenic Acid upon the Growth of *Ceratostomella fimbriata*. (No.2)

The same substrate as shown in Table 1., except agar, was poured into Erlenmeyer's flasks, in which the spore suspension of the fungus was inoculated and allowed to stand at 25°. After a certain hour, the weight (mg) of the grown mycelium was measured.

		4days(mg)		12days(mg)	
		m	$m \pm \frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$	m	$m \pm \frac{T\sigma U}{\sqrt{N}}$
Control		41.9	34.4 - 49.4	52.2	
Chlorogenic acid	0.01(%)	37.8	32.0 - 43.6	51.6	
	0.1	37.1	34.9 - 39.3	53.0	
	0.5	32.2	31.8 - 32.6	51.6	

測定した。その結果は Table 2 の如くで, 0.5% 区に於て阻害が見られる程度であつた。0.5, 0.1% 両区に於ては, 4 日目に於て oxidase に依り quinone に変化し培養液の色調赤褐色に変化した, 12 日目に於ける菌体重量は各区共に変化はみられなかつた。

3. 甘藷中の Polyphenol 成分の含量と抵抗性

田上⁽¹¹⁾の圃場試験の結果を参考とし, 抵抗性の比較的強い農林一号, 沖縄百号及び比較的弱い農林五号をえらび, 黒斑病菌侵入に伴い集積される polyphenol 量を定量し, 侵襲度と比較検討した。

(イ) Polyphenol 成分の定量法: 甘藷よりの polyphenol

Fig. 4. The curve shows the relation between the concentration of chlorogenic acid and the optical density of prussian blue produced as the result of oxidation of the aforesaid acid by K_3FeCN_6 . Chlorogenic acid sol. 5 cc, phosphate buffer (pH. 6.8) 4 cc and 0.1 mol. K_3FeCN_6 sol. 1 cc were mixed and reacted in the bath at 90° for 1/2 hour, and then cooled at once during 5 min. The solution was mixed with 2 cc of 0.1% Arabia-gum sol. and 2 cc of 5% $Fe_2(SO_4)_3$ sol. which was solved in dil. phosphoric acid.

の抽出法は第2報の方法に従い、定量には2種の方法を併用した。一は第4報記載の方法で、pH 9.0 のアルカリ性に於て粗 oxidase 添加に依り発現する緑色反応を応用した比色法であり、他は polyphenol を赤血塩で酸化する方法で第2報記載の方法を改良した。即ち供試液 5 cc, pH 6.8 磷酸塩 buffer 4 cc, 0.1 mol. 赤血塩溶液 1 cc を栓付試験管にとり、密閉後 90° 水浴中に 30 分間反応させ、5 分間急冷させる。次に 0.1% アラビアゴム溶液 2 cc, 5% 硫酸第二鉄の稀磷酸溶液 2 cc を加え、発色する prussian blue の色を 30 分間の中に PULFRICH の比色計 (filter S72, cell 1.994 cm) に依り比色定量する。

一方純粋に chlorogenic acid を用いて前記条件の下に作製した standard curve により、試料中の量を知る (Fig. 4 参照)。

(d) 罹病甘藷中の Polyphenol 成分含量 原料甘藷として本学部田無農場及び千葉農事改良実習所に於て、一定条件の下に栽培したものを使用した。各品種約 2 kg を輪切切片にし本菌を接種して 25° に 6 日間培養し、後侵害度を調査し、又被害部に隣接する健全層 2 mm を採取して本成分の定量を実施した。A 区 (田無) の健全区は切片に菌を接種せずに同一条件に置き、B 区 (千葉) のそれは切片にした後直に分析した。此の結果は Fig. 4 に示した。以上より (i) polyphenol 成分量は農一、農五が大であるが沖繩は小であり、(ii) 侵害度は 6 日間に於ては未だ明瞭でないが、農五・農一 > 沖繩の順序に大であった。尚 (iii) 菌を接種せずとも輪切にし空気に当てることにより polyphenol 成分含量増加するものと見られた。又 (iv) 2 種類の polyphenol 定量法の結果を比較すると、赤血塩酸化法が幾分高目に出ているが、大体近似の値が求められた。

以上は 6 日目の結果であるが、各品種に就て菌侵入に伴う本成分の生成状況を第2報記載の定性試験に依り調査したところ、農一は 1 日目に、他 2 品種は 2 日目に反応が顕れ、且つ後者に於て農五が或る程度大であることが明らかとなり、定量結果に符合していた。

Table 3. The Relation between the Amount of Polyphenols Accumulated by the Penetration of *Ceratostomella fimbriata* and the Depth of Penetration of the Fungus.

Var. Norin No. 1, Norin No. 5 and Okinawa No. 100 were used as the species (varieties) of sweet potato. To prepare the injured potato, the slices of sweet potato were subjected to inoculation of the fungus and allowed to stand at 25°; after 6 days, the depth of penetration was measured and the amount of polyphenols in the sound part adjacent to injured was determined. As its control, the samples of Tanashi farm were allowed to stand under the same condition as the injured without inoculation, and those of Chiba farm were determined at once without delay.

For the quantitative analysis of polyphenols, two different methods were used. The one (A), K_3FeCN_6 -oxidation method; another (B) oxidase method.

				Norin No.1	Norin No.5	Okinawa No.100	
Tanashi farm	{	Control	phenol (mg)	A	114.0	244.0	116.0
				B	92.4	230.4	107.2
	{	Injured	phenol (mg)	A	474	672	220
				B	404	597	—
Chiba farm	{	Control	depth of penetration (mm)		0.2 - 1.2	0.4 - 1.7	0.2 - 0.3
			phenol (mg)	A	5.4	4.2	10.5
	{	Injured	phenol (mg)	A	330.0	270.0	171.0
			depth of penetration (mm)		0.8 - 2.0	1.0 - 2.3	0.1 - 1.2

侵害度は 2 報及び前記の結果又その後の実験から推して、栽培条件、貯蔵時期により幾分異なるにしても、田上⁽¹¹⁾が指摘している如く農一及び沖繩の菌侵入度はほぼ同様程度であるに反し、農五のそれはより大であると見做される。

以上の結果より、polyphenol 成分の多少と菌侵入度との間に直接的関係は求められない。

考 察

植物中の polyphenol 成分がしばしば植物病菌に対する抵抗性の原因であるとされているが、その理由として一は polyphenol 成分及びそれより生ずる quinone の抗菌性に求められ、他は polyphenol 成分より生ずる quinone が酸化重合して細胞を充填することにより機械的に菌侵入を阻止することに求められる。本実験によつて黒斑病甘藷中に集積される polyphenol 成分量は最高 500mg% 程に増加するが、培養液中に本成分 (chlorogenic acid, A₁, A₂) を此の程度に添加して培養しても、殆ど生長が阻止されぬことを知つた。

尚培養中本菌より分泌する oxidase に依り polyphenol 成分が quinone に変化してゆくが、生長阻止はみられぬ故、quinone type と同様に殆ど抗菌性を有しないものと見做される。

一方、農林1号は抵抗性の同程度とみられる沖繩百号よりも本成分が多量に集積され、又抵抗性がこれらより小である農林五号に於て、本成分集積量は沖繩百号よりも多量である事実よりしても、polyphenol成分並にそのquinone typeが生体甘藷内に於て顕著な抗菌作用を示すとは考えられぬ。従つて抵抗性の強弱に就ての主要な原因は更に別のfactorに求める必要がある。

然し前報⁽¹⁾⁽¹²⁾に於て推定した如くそのquinone typeが酸化重合し、更に窒素化合物と結合してmelanine成分を形成することにより、同時に生成される苦味質、樹脂成分と共に細胞を充填し、機械的に菌侵入を阻止することは推察される。

総 括

(1) 黒斑病甘藷中のpolyphenol成分として、先に分離したchlorogenic acidの外に、carboxyl基を有せぬA₁成分とそれを有するA₂成分を、counter current distribution methodにより粉末状に分離し得たが、その性質により共にcaffeic acidの誘導体であると考えた。始めて発見されたA₁成分は、本菌侵入による異状代謝の結果多量に生産されるものか、或いは抽出操作中に他のpolyphenol成分より転移するものかは未だ明らかでない。

(2) Chlorogenic acid, A₁及びA₂成分を培養基に添加し、本菌を培養しても明瞭なる菌阻止能は見られず、0.5%区に於て僅かに阻止を、0.01%区に於て僅かに促進を起した。又A₁は他の二成分に比してその阻止能力は僅かに大であつた。培養中本菌より分泌するoxidaseによりquinoneを生成したに拘らず、それによる生長阻止は殆ど見られなかつた。

(3) Polyphenol成分の定量法として赤血塩酸化法を改良し、本法と前報に記したoxidase法とを併用したところ、ほぼ同一の定量値を得た。

(4) 品種として農林一号、農林五号、沖繩百号を選び菌侵入に伴い増加するpolyphenol量と、菌侵入度との関係を調査した。本成分量は前二者に於て大であり、後者に於て劣つていた。一方菌侵入度は農林五号最も大で、農林一号、沖繩百号の順位であつた。これよりしてもpolyphenol成分及びそれより生ずるquinoneが生体内に於て大して抗菌性を有しないものと考えられた。

(5) 然しpolyphenol成分の酸化重合体(melanine成分)が細胞を充填することに依り、機械的に菌侵入を阻止していると考えられた。

(6) 従つて抵抗性の本質は他の物理及び化学的要因に求める必要がある。

本研究に当り、終始御懇篤なる御指導御鞭撻を戴いた住木諭介教授に深甚の謝意を表する。尙本研究費は文部省科学研究費によつた。(本報告は昭和25年4月、日本農芸化学会大会に於て発表したものである)

(1) 瓜谷郁三、村松敬一郎：農化，23，289 (1952).

(2) 瓜谷郁三、村松敬一郎：農化，25.

(3) 志村 喬：育種研究，1，184 (1942).

(4) J. C. WALKE, C. C. LINDEGREN: *J. Agr. Res.*, 29, 507 (1924); J. C. WALKE, C. C. LINDEGREN, F. M. BACHMANN: *ibid.*, 30, 175 (1925); H. R. ANGELL, K. P. LINK, J. e. WALKE: *Phytopath.*, 20, 431 (1930); K. P. LINK *et al.*: *J. Biol. Chem.*, 84, 719 (1929); K. P. LINK, J. C. WALKE: *ibid.*, 100, 379 (1933); W. C. HATFIELD, J. C. WALKE, J. H. OWEN: *J. Agr. Res.*, 77, No. 4 (1948).

(5) R. NEWTON, J. ANDERSON: *Cann. J. Res.*, 11, 667 (1934).

(6) A. SZENT-GYORGGI: *Biochem. Z.*, 233, 236 (1931).

(7) J. DUFRÉNOY: *Biodynamica*, 5, 3.8 (1942).

(8) G. O. RUDKIN, J. M. NELSON: *J. Am. Chem. Soc.*, 63, 1470 (1947).

(9) S. V. LIEBEMANN: *J. Biol. Chem.*, 173, 63 (1948).

(10) 住木諭介: *J. of Antibiotics (Japan)*, 2, 400 (1949).

(11) 田上義也: 甘藷病害防除試験成績概要(農林省千葉農事改良実験所) (1947. 48. 49).

(12) 瓜谷郁三、村松敬一郎：農化，27，24 (1953)

Summary

(1) Two components, A_2 with carboxyl and A_1 without, were isolated from the polyphenolic component A in the previous paper by counter current distribution method. According to their property, these were assumed to be the derivatives of caffeic acid. However it was not clarified whether the new comp A_1 might be produced abundantly because of the abnormal metabolism caused by the penetration of the fungus, or converted from the other polyphenols during the extraction.

(2) To examine the antifungal activity of these components, *Ceratostomella fimbriata* was cultivated in the medium containing 0.5, 0.1 and 0.01% A_1 and A_2 as well as chlorogenic acid respectively, but it was not inhibited noticeably, i. e., by 0.5% slightly inhibited and 0.01% facilitated a little. The antibiotic property of A_1 was stronger than the other two in a slight degree. The quinons were produced from these polyphenols by the action of the oxidase secreted from the fungus during the cultivation, but their antibiotic activity was scarcely observed.

(3) As the determination method, K_3FeCN_6 -oxidation-method was improved and used in comparison with the oxidase method described in the last paper; consequently, nearly the same quantitative values were obtained.

(4) Selecting Var. Norin No. 1, Norin No. 5 and Okinawa No. 100, the relation between the amount of polyphenols, accumulated by the penetration of the mycelium and the depth of penetration was examined. The result was as follows; the amount was found to be larger in Norin No. 1 and No. 5 than Okinawa No. 100. While the depth of penetration was found to be in the following order; Norin No. 5 > Norin No. 1 > Okinawa No. 100. Consequently it was considered that polyphenols and their derived quinon compounds were not greatly capable of inhibiting the fungus growth in tissue of the sweet potato.

(5) However, the oxidized polymers (perhaps melanine-like substances) of polyphenols might inhibit the penetration mechanically by their filling the cells.

(6) Therefore, the reason of the resistance of sweet potato against the fungus must be inquired in the other physical and chemical factors.

木粉よりバニリンの製造研究 (第 1 報)

館 勇, 浦野信清, 溝川好夫 (京都大学農学部 農芸化学教室 林産化学研究室)

昭和 27 年 7 月 21 日 受理

Studies on the Preparation of Vanillin from Sawdust. Part 1.

By Isamu TACHI, Nobukiyo URANO, and Yoshio MIZOKAWA.

(Laboratory of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Kyoto University.)

緒 言 SPWL をアルカリと共に加熱すればバニリンが生成することを 1904 年 GRAFE が発見して以来, リグニン質よりバニリンを生成せしめる研究が多くの人達によつて行われ, 1938 年頃には米国に於て SPWL を原料とするバニリンの製造が工業化された. 降つて 1940 年 K. F. EUDENBERG⁽¹⁾, W. LAUTSCH⁽²⁾ 等はリグニン並びにリグニンを含有する物質をアルカリ溶液中で芳香族ニトロ化合物, 例えばニトロベンゼンと共に加熱酸化すれば高収量でバニリンが得られることを見出し, 殊に木粉を原料とした場合にバニリンの生成率が最大なることを発表した. その後 A. PEAL⁽³⁾⁽⁴⁾ は SPWL をアルカリ性となし水酸化銅を酸化剤として反応せしめたが, この場合も甚だ高収量にバニリンが得られることを発表した.

著者等は木粉を原料とし上記両氏の方法を参考にしてバニリンの製造実験を行い, 尚収量を高める方法の一つとして反応液に SeO_2 を添加することを試みた.

又バニリンの定量は結晶に基づく収量に重きを置いたが, 同時に *m*-ニトロベンゾイルヒドラザドによる定量とポーログラフ法による定量を行つて其の結果を比較した.

実 験 の 部

試料は製材所より入手せる 2mm-48 目篩の杉鋸屑を風乾して試料とした. 分析結果は Table 1 の如くである. 実験に使用した加圧釜は, 胴はニッケルクロム鋼, 蓋は砲金製で内容は 275cc である.