HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	寒天層中における抗原抗体反応の研究：(第2報) ニワトリ卵白，ニワトリ卵白アルブミン及び牛血清アルブミンによるOuchterlony法の基礎的実験
Author(s)	澄川，栄一郎；佐藤，孝治
Description	
Citation	結核の研究，11，28-34
Issue Date	1959-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/26675
Type	departmental bulletin paper
File Information	11_P28-34.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

寒天層中における抗原抗体反応の研究

(第2報) ニワトリ卵白，ニワトリ卵白アルブミン及び牛血清アルブミンによる Ouchterlony 法の基礎的実験

澄川栄一郎・佐藤孝治

(北海道大学結核研究所細菌部　主任　大原　達教授)

(昭和 34 年 6 月 15 日受付)

まえがき

半流動の寒天又は gelatin を媒体として抗原抗体反応を観察する所謂 gel diffusion technique は，衆知の如く Oudin[1)~7)] によつてその基礎を築かれたものであるが，その後この方法は多大の興味をもつて多くの学者に迎えられ，それと同時に色々な変法乃至改良法が考案されるようになつた。Ouchterlony[8)~11)] による方法もその1つで，試験管の代りに agar plate を用いる事により，Oudin らの行つた一次元的拡散を二次元的な空間におしひろめたものである。この方法の優れている点は3つ(又はそれ以上)の diffusion center を用いたことで，その結果 Oudin の方法では不可能であつた2つ(又はそれ以上)の antigen 間における免疫学的な異同を直接比較出来るようになつた。即ち agar plate 中に3個(又はそれ以上)の溜り池 (basin) を作り，basin の1つに抗血清，他の basin に被検抗原を入れてそれぞれ互に拡散せしめれば，生ずる沈降帯の形状によつて抗原抗体系の数及び抗原間の異同を明らかにする事が出来る。この方法の優れているもう1つの点は，液状抗原による抗体の吸収が極めて容易に行われることである。一般に固形抗原による抗体の吸収は容易であるが，試験管内において液状抗原による抗体吸収を行うには技術的な困難が伴う。然るに Ouchterlony 法においては抗原，抗体の何れか一方を著しく過剰にすれば沈降帯が形成されないから，吸収すべき部分抗原をもつて予め plate を処置するだけで抗体吸収の目的を十分遂げる事が出来る。

教室の板倉ら[12)]は本研究の第1報において Oudin 法の基礎的実験を行い沈降帯の現われ方を検討したので，今回われわれは Ouchterlony 法について同じく基礎的研究を行い，ニワトリ卵白及び同卵白アルブミン，牛血清アルブミンの抗原的な異同を検討すると共に，試験管内で行われる通常の抗体吸収法と寒天層処置による抗体吸収法(真の意味では抗体の吸収でなく沈降帯を反応野から消去するに過ぎないが)とを比較してみた。その結果 2~3 の知見を得たのでここに報告したいと思う。

実験材料

ニワトリ卵白アルブミン：

当研究所にて硫酸アンモニウムをもちいて精製したものを使用した。

牛血清アルブミン：

和光純薬製の市販品を使用した。

ニワトリ卵白：

新鮮な卵数ケ分の卵白だけを取り，よくかきまぜてから，ガーゼ4枚で濾過し，濾過したものに merthiolate 1：10000 の割に加え，これを原液とした。(1 ケ月に1回のわりでとりかえた)。

抗血清：

1% ニワトリ卵白アルブミン，1% 牛血清アルブミンそれぞれ 2 cc を家兎の皮内に1日間隔で3回注射，4週間目に採血したものを型の如く分離使用した。

実験方法

Ouchterlony 法：

大体において Björklund[13)] の方法に準じた。すなわち良質の粉末寒天(関東化学)を 2.4% のわりに蒸溜水に加熱溶解せしめ，これに 0.5% の calcium Chloride を加えて沈澱せしめた後 2000 廻転 15 分間遠心沈澱し，爽雑物を含む不透明な沈澱部を棄て，透明な上部のみを取つてこれを溶解し，等量の 1.6% 食塩水を加え，更に merthiolate 1：10000，methylorange 3：100.000 になるように加えて寒天の最終濃度を 1.2% とした (pH 7.0)。

用に臨んでこの寒天 6 cc を直径 10 cm の Petri シャーレに流し，シャーレの底に薄い層をつくつて固まらせてから，直径 12 mm のガラスの円柱を 3～5 コ所定の位置（抗原抗体 basin 間の距離を 10 mm に一定した）にたて，さらに寒天 15 cc を注ぎ，寒天が固つてから円柱を静かに取り除き，1 コの Plate を作製した。

実験に際しては，Plate の中心 basin に抗血清，周りの basin に抗原をそれぞれ 0.2 cc ずつ注入，37°C 48 時間孵卵器内で反応せしめた後室温（大体 20°C 前後）に放置し，7 日目に写真に撮り反応帯を観察した。

実 験 成 績

実験 I 至適抗原濃度（最適比）の決定，抗原濃度と反応帯の位置，その拡り方及び反応帯の数について。

1) ニワトリ卵白アルブミンと抗ニワトリ卵白アルブミン血清。

中心の basin に抗血清 0.2 cc を入れ，その周りの 5 個の basin には色々に稀釈した抗原をそれぞれ 0.2 cc 宛注入して反応を観察した（図 1）。

この抗血清に対しては図の如く抗原原液（1% 溶液）より 10 倍稀釈まですべてに反応帯の形成を認め，4 倍で最も明瞭な反応帯を観察した。

反応帯の形成は 48 時間でほぼ完成し，抗原濃度の濃いもの（原液～2 倍稀釈）では抗血清の basin に近く反応があらわれ，時とともに抗血清の basin の内にまで拡つてゆき，所謂 feathering の状態となり，日時の経過とともに次第に消えてゆくのを観察した（本実験に使用した抗原濃度では完全には消失しなかつた）。

抗原濃度のうすい場合には抗原 basin に近いところに反応帯があらわれて次第に抗原側に拡り，最適比に相当する濃度のものでは反応帯はどちらの側にも拡らないで細い線状のまま最後まで原位置に止まる。

反応帯の密度，拡り方，幅などは抗原濃度によりそれぞれ異なるが同一抗原である限り形成された反応帯は左右のものが常に連絡[15]した（coalescence）。

反応帯の数は図 1 でも明らかなごとく，左右のものが連絡する 2 本の他に，4 倍～8 倍稀釈において認められる 1 本と合せて合計 3 本の反応帯が証明された。

2) 牛血清アルブミンと抗牛血清アルブミン血清。

この場合は図 2 の如く抗原原液より 160 倍稀釈まで，反応陽性を示し，80 倍稀釈で最も明瞭な反応帯を認めた。抗原濃度の相違による反応帯の位置，密度，拡り方，幅などについてはニワトリ卵白アルブミンと同様の結果を得たが，feathering 現象はニワトリ卵白アルブミンの場合より明瞭であり，反応帯の数は 2 本であつた。左右の帯が必ず連絡することもまた同様である。

図 3 は左上 basin に抗ニワトリ卵白アルブミン血清，左下 basin にニワトリ卵白アルブミン，右上 basin に牛血清アルブミン，右下 basin には抗牛血清アルブミン血清を注入観察したものであるが，写真のごとく対応する抗原と抗血清の間には反応帯の形成を認めたが対応しない抗原との間には反応を見ず，従つて反応帯の coalescence は認められない。このことから見てニワトリ卵白アルブミンと牛血清アルブミンは，血清学的には全く反応系の異なる抗原であることがわかつた。

3) ニワトリ卵白と抗ニワトリ卵白アルブミン血清。

図 4a の如く抗原は 320 倍稀釈まで陽性を示し，140 倍稀釈で最も明瞭な反応帯を認め，その数は 3 本であつた。

ニワトリ卵白はニワトリ卵白アルブミン，牛血清アルブミンと異なり抗原的にかなり複雑な物質である。このことは抗原濃度を色々に変えることによつて明らかにされた。

図 4b は左の basin に 20 倍稀釈ニワトリ卵白，右の basin には 140 倍稀釈のニワトリ卵白を入れたもので，左右それぞれ連絡する 2 本の反応帯の他に，互に連絡しない反応帯が左右各 1 本ずつある。このことは濃い濃度（20 倍）では認められるがうすい濃度（140 倍）では認められない反応系（左側に現われたもの）と，低濃度では認められるが高濃度では認められない反応系（右側に現われたもの）とが，coalescence を示す 2 つの反応系のほかに存在することを示している。すなわち，ニワトリ卵白と抗ニワトリ卵白アルブミン血清との反応では少なくとも 4 つの反応系のあることが，この抗原稀釈によつて明らかになつた。

また反応帯の位置は単一反応系の抗原の場合と同様，抗原濃度の濃いもの程抗体 basin に近く反応があらわれるが，図 4b からも明らかなごとく，ある濃度における数本の反応帯の中には濃い抗原の反応帯がより稀釈の高い抗原のそれよりも抗原 basin に近くあらわれる場合もあることを知つた（20 倍稀釈側の連絡しない 1 本の反応帯）。

実験 II Ouchterlony 法による反応帯の吸収について。

複雑反応系の場合において，反応系の数や位置は，それぞれが重要な意味をもつていることは勿論である。然し 1 本の反応帯であつても，これをつくる抗原に 2 つあるいはそれ以上の部分抗原が含まれている可能性は十分考えられる。従つて，反応帯の数や位置だけで多種類の複雑な抗原間の異同を同時に分析推定することは不可能

になつてくる。このような場合，われわれは数本の反応帯のうちから，その抗原だけに特有な反応帯があるか否かを決めなければならない。そのためにとられる方法が吸収試験である。

Oucterlony 法による反応帯の同定には，あらかじめ寒天層中を抗原過剰状態にすることによつて不必要な反応帯を抗体 basin 内に押しやり，その結果これを反応野から消してしまう方法と，通常の吸収法，即ち抗原，抗体の最適比を求めて，これに相当する抗原稀釈液を直接抗血清に加えて吸収抗血清を作り，これを寒天層内反応に使う方法との2種類がある。著者はこれら2方法のいずれがより簡便であるか，又その結果に相違があるかどうかを比較検討する目的で，ニワトリ卵白アルブミン，牛血清アルブミン稀釈液とそれぞれに対応する抗血清を用いて次の実験を行つた。

1) 寒天層を抗原過剰の状態にする吸収法。

Plate 中のすべての basin に吸収に用いんとする抗原を約 0.3 cc 宛注入，孵卵器に2昼夜放置して抗原が乾いたならば再びこれを注入して十分拡散浸透せしめる。かかる前処置を施した plate について 37°C 48 時間後，一方の抗原 basin には吸収に使用したと同一抗原 0.2cc，他方の抗原 basin にはこれと異なる抗原 0.2cc を入れ，下方の抗体 basin には抗血清 0.2cc を注入して同様に 37°C 48 時間拡散せしめ，7日目に結果を判定した。

図 5a は予めニワトリ卵白アルブミンをもつて全 basin を処置し（4倍稀釈液）この抗原で寒天中を抗原過剰の状態にした後，左抗原 basin にニワトリ卵白アルブミン（4倍稀釈），右抗原 basin に牛血清アルブミン（80 倍稀釈）を入れ，抗体 basin には抗ニワトリ卵白アルブミン血清を注入したものである。ニワトリ卵白アルブミンと抗ニワトリ卵白アルブミン血清は対応する抗原と抗体であるが，寒天層がニワトリ卵白アルブミンによつて抗原過剰の状態になつているため，反応帯は抗血清 basin 内に押しやられて反応野にあらわれてこない。

図 5b は control として抗原過剰の前処置をしないものであるが，この場合には，ニワトリ卵白アルブミンと抗ニワトリ卵白アルブミン血清の間に明瞭な2本の反応帯を認め得る。

図 5c は前者同様ニワトリ卵白アルブミンで寒天中を抗原過剰にしたが，抗体 basin には抗牛血清アルブミン血清を注入したものである。反応系が異なるため，抗原過剰とは関係なく牛血清アルブミンとの間に反応を起し，2本の反応帯を形成している。

同様に，牛血清アルブミンをもつて前処置した場合は，ニワトリ卵白アルブミンと抗ニワトリ卵白アルブミン血清の間には反応帯を認めるが，牛血清アルブミンと抗牛血清アルブミン血清の間には反応をみなかつた。

2) 試験管内直接抗原添加による吸収法。

小試験管に吸収せんとする抗血清 0.2 cc をとり，これに抗原 0.4 cc を加えて 37°C の孵卵器に3時間納めた後氷室に 12 時間放置し，翌日 1500 廻転，15 分間遠心沈澱して沈降物を除き，上清を原量にまで濃縮して，吸収抗血清とした。

次に Plate の一方の抗原 basin には吸収に用いた抗原 0.2 cc，他方の抗原 basin には別の抗原 0.2 cc，抗体 basin には吸収抗血清を同じく 0.2 cc 注入し，37°C 48 時間作用せしめた後，7日間室温に放置して写真に撮つた。

図 6a は，ニワトリ卵白アルブミンで吸収した抗ニワトリ卵白アルブミン血清に等量の抗牛血清アルブミン血清を混じたもの 0.2 cc を抗体 basin に入れ，左上方の抗原 basin にニワトリ卵白アルブミン（4倍稀釈）0.2cc，右上方の抗原 basin には牛血清アルブミン（80倍稀釈）0.2 cc を注入した結果である。ニワトリ卵白アルブミン系は抗体が吸収されているため反応しないが，牛血清アルブミン系には反応帯が形成されている。

図 6b は，下方の抗体 basin に牛血清アルブミンで吸収した抗牛血清アルブミン血清と抗ニワトリ卵白アルブミン血清とを混じて注入した場合である。

図 6a とは逆に，ニワトリ卵白アルブミン系には反応帯を証明するが，牛血清アルブミン系は吸収されて反応をあらわさない。

図 6c は，control として吸収処置を施さないそれぞれの抗血清を混合して抗体 basin に注入した場合で，両反応系とも2本宛の反応帯を認め，しかも反応帯は連絡することなく交叉して，double spur[15] を形成している。

以上の如く2つの方法は何れによつても反応帯の完全吸収が可能であり，且同一の結果を得ることが出来た。

考　　察

Ouchterlony 法は寒天層中に抗原，抗体の両者を拡散せしめて反応を観察する所の double diffusion precipitin reaction でその基礎的条件の検討は，Ouchterlony[8)~11)]，Björklund[13)]，Wilson & Pringle[14)]，Korngold[15)]，大原[16)]，鈴木(鑑)[17)18)]，松橋[19)]，鈴木(成)[20)]らによつてなされているが，著者もツベルクリン，あるいは mycobacteria 非加熱濾液抗原の抗原分析を行う前提として，単一反応系と考えられるニワトリ卵白アルブミン，牛血清アルブミンとこれらの家兎抗血清について基礎的な実

験を行つてみた。

単一反応系の場合，抗原濃度と反応帯の位置との関係については，抗原濃度の濃いものほど現われる反応帯は抗血清 basin に近く，逆に抗原濃度がうすい場合ほど band は抗原 basin に近く形成される事が知られている。前者即ち抗原過剰の場合，band は時間の経過と共に抗体 basin 側に移動し，後者即ち抗体過剰の場合は時間と共に抗原 basin 側に移動する。而して抗原抗体の濃度比が丁度最適比に相当する場合には，生じた反応帯はどちらの側にも移動せず，最後まできれいな線状をなして同じ位置に止まる（図 1，2)。かかる反応帯の移動方向から用いられた抗原と抗体の濃度比が抗原過剰であるか，抗体過剰であるか，または最適比に相当するものであるかを知る事が出来る。

同一抗原でも左右の basin に注入したものの濃度が異なれば，それぞれの濃度に特有な反応帯をつくり，生ずる位置，反応帯の密度，幅，拡り方なども異なるが，左右の反応帯は必ず連絡する。反応系が異なれば，同一濃度でも位置の相違することは勿論，図 3，図 6c にみる如く，反応帯は独立に成長し，左右の反応帯は連絡することなく所謂 spur を形成する。

血清学的に複雑な反応系（ニワトリ卵白）を用いた場合の反応帯の位置も，単一反応系の場合と全く同じで，抗原過剰ならば抗血清 basin 側に，抗体過剰ならば抗原 basin 側に band が形成される（図 4a)。しかし図 4b に観察されるごとく複雑な反応系においては，濃度の濃い抗原による反応帯のうちあるものは，それよりもうすい濃度の抗原による反応帯のあるものよりも抗原 basin 側に近くあらわれる場合がある。鈴木(鑑)[17]はニワトリ卵白アルブミンの反応系とウマ血清アルブミンの反応系とを混合した複雑な反応系について，これと同様の現象を認め，複雑反応系における反応帯の位置は抗原の絶対的な濃度によつて定まるものではなく，抗原と抗体との相対的な濃度比によつて左右されるものであると述べている。更に Korngold[21] らの理論的考察によれば，抗原の分子量も当然これに関係するものと思われるが，要するに反応帯相互の位置は複雑な反応系においても個々の反応系にあずかる抗原と抗体の相対的濃度できまるものであるから上述の如き事実が観察されても何ら異とするに足らない。

いずれの場合も，既に述べた如く，抗原過剰の状態にある時には，反応帯は抗血清 basin の近くにあらわれ，時がたつにつれてその basin の内にまで拡つてゆき，feathering を起す。更に日時の経過と共にその密度はうすくなり，抗体 basin に向つて移動しつつ幅も広くなつて次第に消えてゆくが，1% 液使用の際は完全には消失しなかつた。しかし，抗原過剰の程度をもつと強くした場合には反応帯は最初から全く認められない。

寒天内沈降反応において，抗原及び抗体は共にそれぞれの分子量の大小により一定の拡散速度をもつて寒天層中を浸透してゆくものであるが，反応の初期には抗原が多少過剰であつても抗体 basin の近くは抗原の拡散が十分でなく，従つて濃度も高くないので沈降帯を形成することがあり得る。然し時がたつとともに抗原が次第に強く拡散して来ると，一旦生じた沈降帯は過剰な抗原に溶かされて消失し，沈降帯は抗体 basin により近く移動する。かくの如く沈降帯は移動しつつ次第に消えてゆくが，もし抗原がある程度以上過剰であれば最初から反応帯のあらわれないことも容易に理解し得る。この事は Oudin 法における沈降線の移動と同じ原理であるが，鈴木(鑑)ら[22]は沈降線の消失を Ouchterlony 法についても実験的に詳しく観察している。

抗原抗体反応の理論的問題を扱う場合には単一反応系について実験を行うことが必要である。よつて著者は抗原的に一応純粋なものと考えられているニワトリ卵白アルブミンと牛血清アルブミンを抗原として使用したのであるが，結果はニワトリ卵白アルブミンでは 3 本，牛血清アルブミンでは 2 本の反応帯を認め，両者とも 1 本の反応帯にはならなかつた。勿論両抗原ともその純度が問題になるわけであるが，ニワトリ卵白アルブミンそのものは最近の電気泳動法の進歩によつて A_1，A_2，A_3 なる 3 つの分画に分離されることが知られており[23]，ニワトリ卵白アルブミンを注射して得られる抗体も単一でないことも既に報告されている[24][25]。また鈴木(鑑)[26]は硫酸アンモニウムによつて再結晶をくり返したニワトリ卵白アルブミンをもちいて Ouchterlony 法を行い，再結晶 1 回のものでは 3 本の反応帯をみとめたが，5 回再結晶をくり返して電気泳動的には大体単一になつたものでも 2 本の反応帯をみとめて，血清学的には単一でないことを明らかにしている。著者の実験において得られた沈降帯の数が 1 本にならなかつた事も，上述か事実から推して単に抗原の精製度のみによつて説明し得るものではなく，ニワトリ卵白アルブミン自体が抗原的に単一なものでないと考えるのが妥当であろう。

ただ，ニワトリ卵白と抗ニワトリ卵白アルブミン血清の組合せにおいて鈴木(鑑)[17]，鈴木(成)[20]らはそれぞれ 5 本の反応帯をみとめているが，著者の実験においては 4 本の反応帯しか証明し得なかつた点が多少異つている。

次に著者は Ouchterlony 法における吸収試験につい

て，同一実験材料により2つの方法を用いて比較検討を試みたが，その結果は図 5，図 6 から明らかなごとく，全く同一であつた。然し，一般に試験管内で抗体を吸収するに当つて，吸収抗原が液状の場合は，抗原と抗体の量比が Optimal になるよう細心の注意を払わなければならない。何となればこの場合にのみ沈降物は最大で，一定量の抗血清に対し，加えられた抗原が多過ぎても少な過ぎても完全な吸収は行われないからである。従つて，結果は同じであるとしても，寒天層中を抗原過剰にする方法は，量を顧慮する必要のない点においてより簡便な方法と云い得よう。但しこの方法には plate 中の寒天層を抗原過剰の状態にする為，非常に長時間を要すると云う大きな欠点がある。

結　　論

1) Ouchterlony 法における反応帯の現われ方は抗原と体抗の相対濃度によつて左右される。即ち抗原過剰の場合には反応帯は抗血清 basin に近く現われ，抗体過剰の場合は抗原 basin に近く現われる。この際形成された沈降帯は，抗原過剰の場合には拡散して来る抗原によつて溶かされつつ時間と共に抗体 basin の側に移動し，抗体過剰の場合には反対の方向に移動する。もし最初から抗原抗体の濃度が最適比にあれば，反応帯はどちらの方向にも移動せず最後まで同じ場所に止まる。また，もし抗原・抗体のうち何れか一方が極度に過剰ならば，沈降帯は全く形成されずに終る。

2) ニワトリ卵白アルブミンの抗原抗体系では3本，牛血清アルブミンでは2本，ニワトリ卵白では4本の反応帯を認めた。

3) Ouchterlony 法における抗体吸収法には，寒天層中を抗原過剰状態にする方法と抗血清に直接抗原を添加して吸収する方法との2つがある。得られる結果は何れの場合も全く同一であるが，後者は抗原抗体の濃度比が最適比になるようにしなければ吸収が完全に行われず，前者は抗原濃度を特に厳格に定める必要のない点においては手技が簡単であるが吸収に時間を要する欠点がある。要するに抗原抗体系の数，実験目的等によつて両者を適当に撰択すべきである。

引 用 文 献

1) Oudin, J.: Compt rend. Acad. Sci., 222, 115, 1946.
2) Oudin, J.: Soc. Chim. Biol., 29, 140, 1947.
3) Oudin, J.: Ann. Inst. Past., 75, 30, 1948.
4) Oudin, J.: Ann. Inst. Past., 75, 109, 1948.
5) Oudin, J.: Compt. rend. Acad. Sci., 228, 1890, 1949.
6) Oudin, J.: Meth. med. Res., 5, 335, 1952.
7) Oudin, J.: Methods in Medical Research. Vol. 5. edited by A.C. Corcoran.
8) Ouchterlony, O.: Acta Path. Microbiol. Scandinav., 25, 186, 1948.
9) Ouchterlony, O.: Ark. Kemi. Min. Geol., 263, 1, 1949.
10) Ouchterlony, O.: Acta Path. Microbiol. Scandinav., 26, 507, 516, 1947.
11) Ouchterlony, O.: Lancet, 256, 1, 346, 1949.
12) 板倉益夫・今井　忠・高橋和男：結核の研究，5, 11, 1956.
13) Björklund, B.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 79, 319, 1952.
14) Wilson, M.W. & Pringle, B.H.: J. immunol., 75. 460, 1955.
15) Korngold, L: J. immunol., 77(2), 119, 1956.
16) 大原　達：日新医学，44(3)，138，1957.
17) 鈴木　鑑：日新医学，45(3)，154，1958.
18) 鈴木　鑑：Modern, Media, 4(3), 75, 1958.
19) 松橋　直：臨床病理特集，2，203，1955.
20) 鈴木成美：日新医学，45(1)，38，1958.
21) Korngold, L. & Leeuwen, G.: J. immunol., 78, 172, 1957.
22) 鈴木　鑑・木戸義昭・樗木静夫：日新医学，45 (3)，142，1958.
23) Neurath & Bailey, K.: Vol II. Part A, Academic Press Inc., New York, 443, 1954.
24) Hooker, S.B. & Boyd, W.C.: J. immunol., 26, 469, 1934.
25) Hooker, S.B. & Boyd, W.C.: J. immunol., 30, 41, 1936.
26) 鈴木　鑑・樗木静夫：日新医学，45 (8)，442，1958.

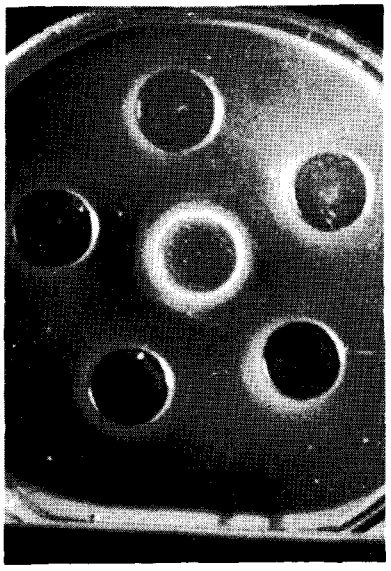

図 1

ニワトリ卵白アルブミンと抗ニワトリ卵白アルブミン血清
中心：抗血清原液
周り：抗原左下より原液（1%），2倍，4倍，8倍，10倍稀釈液

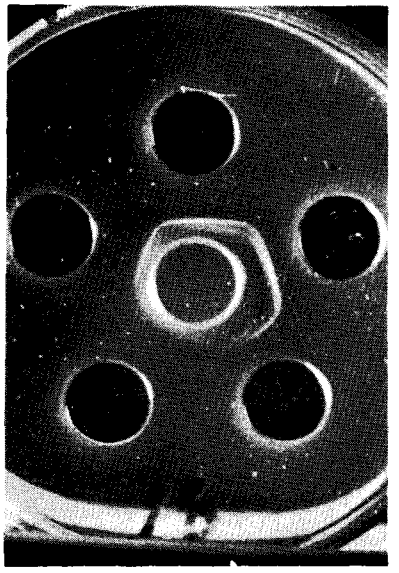

図 2

牛血清アルブミンと抗牛血清アルブミン血清
中心：抗血清原液
周り：抗原左下より原液（1%）10倍，40倍，80倍，160倍稀釈液

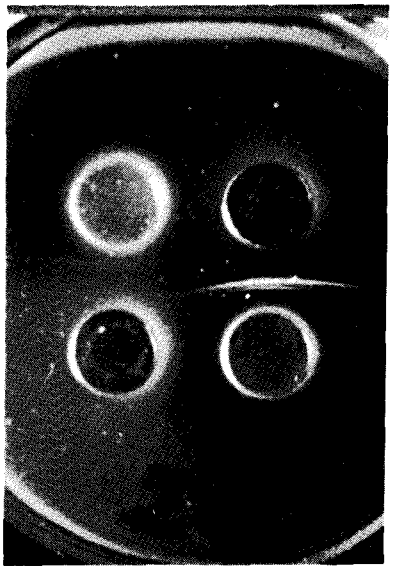

図 3

左上：抗ニワトリ卵白アルブミン血清（原液）
左下：ニワトリ卵白アルブミン（4倍稀釈）
右上：牛血清アルブミン（80倍稀釈）
右下：抗牛血清アルブミン血清(原液)

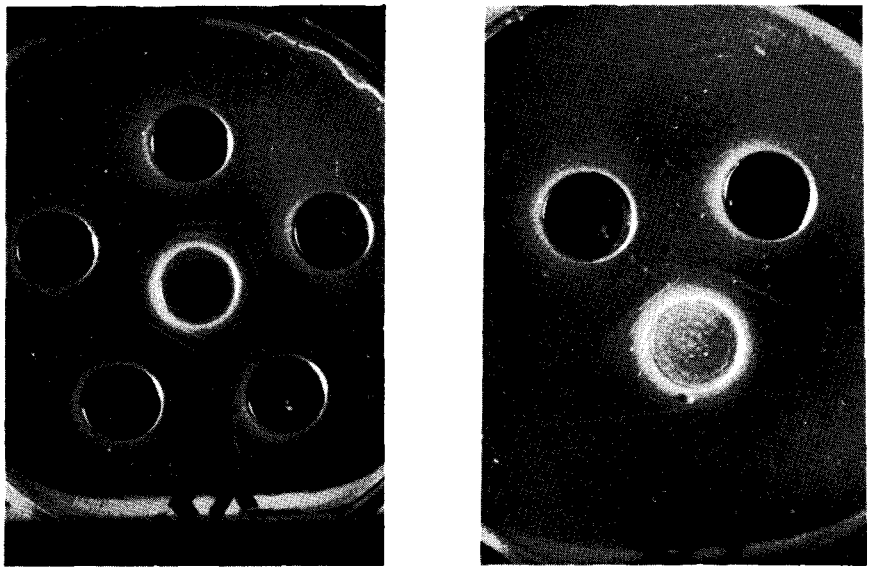

図 4

(a)　　(b)

ニワトリ卵白と抗ニワトリ卵白アルブミン血清
中心：抗血清原液
周り：抗原左下より 80倍，100倍，120倍，140倍，160倍稀釈液
左ニワトリ卵白 20倍，右 140倍稀釈液
下に抗ニワトリ卵白アルブミン血清原液

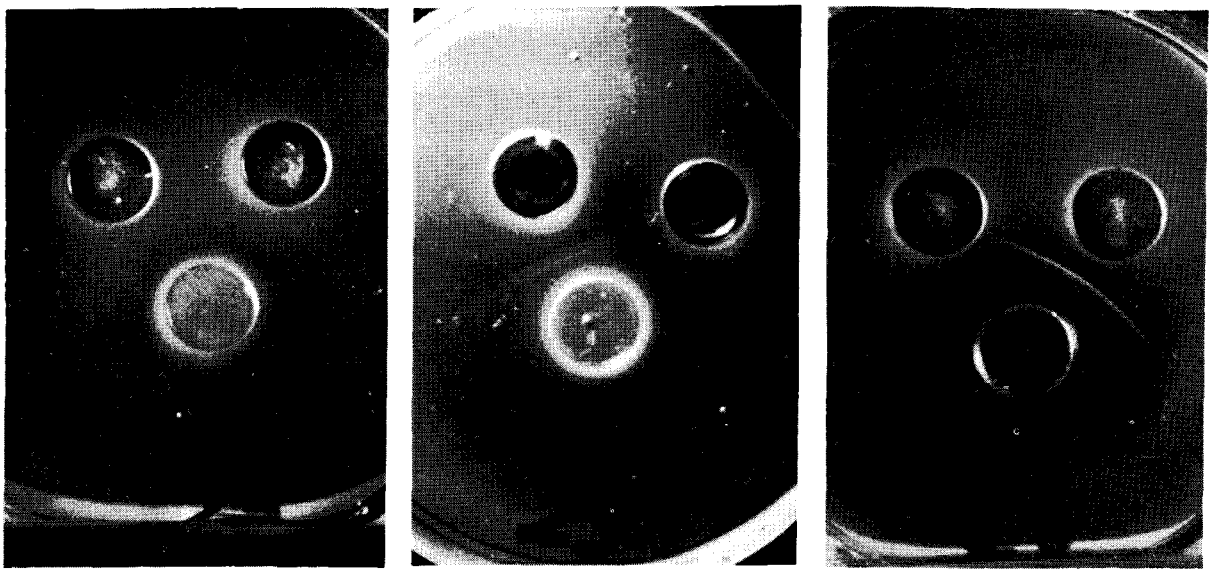

図 5 寒天層中抗原過剰による吸収法

(a)
抗原ニワトリ卵白アルブミン過剰
抗ニワトリ卵白アルブミン血清原液

(b)
抗原過剰にせず (control)
抗ニワトリ卵白アルブミン血清原液

(c)
抗原ニワトリ卵白アルブミン過剰
抗牛血清アルブミン血清原液

左　ニワトリ卵白アルブミン (4 倍稀釈)
右　牛血清アルブミン (80 倍稀釈)
抗原過剰に使用した抗原及び抗血清は各図の下に示す

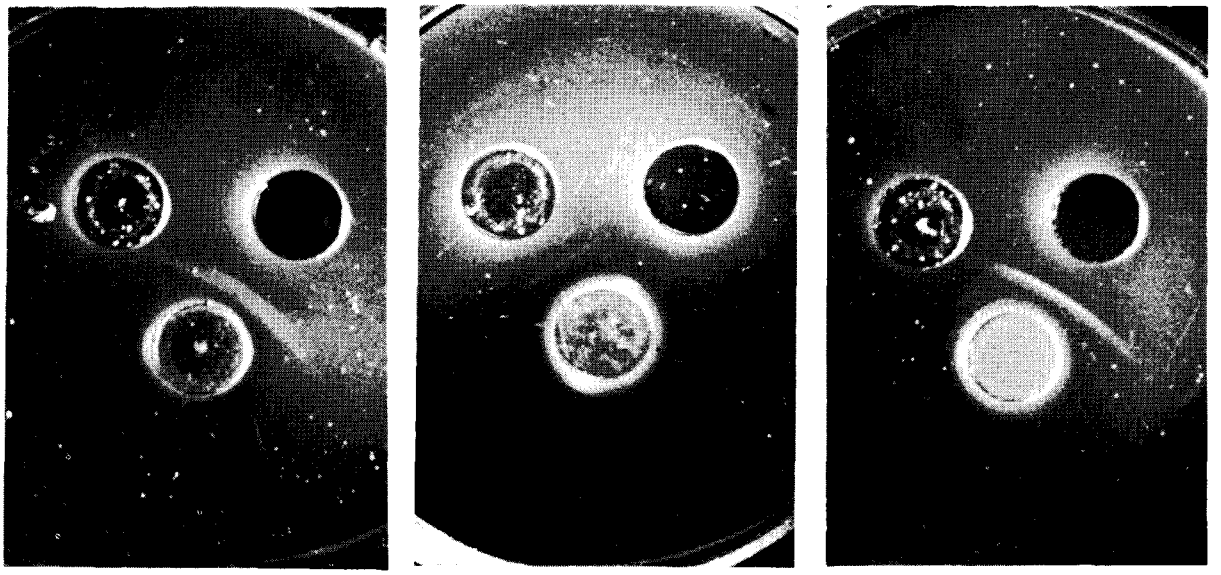

図 6 試験管内直接添加による吸収法

(a)
ニワトリ卵白アルブミンで吸収
ニワトリ卵白アルブミン吸収
抗卵白アルブミン血清
⊕
抗牛血清アルブル血清

(b)
牛血清アルブミンで吸収
牛血清アルブミン吸収
抗血清アルブミン血清
⊕
抗卵白アルブミン血清

(c)
Control
抗ニワトリ卵白アルブミン血清
⊕
抗牛血清アルブミン血清

左　ニワトリ卵白アルブミン (4 倍稀釈)　　右　牛血清アルブミン (80 倍稀釈)
使用抗血清及び吸収抗血清は各図の下にしめす