慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

| | |
|---|---|
| Title | 動物の両眼間転移について |
| Sub Title | A review of interocular transfer in animals |
| Author | 大日向, 達子(Ohinata, Satoko) |
| Publisher | 慶應義塾大学大学院社会学研究科 |
| Publication year | 1962 |
| Jtitle | 慶応義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.1 (1962. ) ,p.1- 10 |
| JaLC DOI | |
| Abstract | |
| Notes | 論文 |
| Genre | Departmental Bulletin Paper |
| URL | https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069 57X-00000001-0001 |

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 動物の両眼間転移について

## A Review of Interocular Transfer in Animals

大日向 達子
*Satoko Ohinata*

一側の目にあたえられた視覚刺激が他側の目によって確認されるだろうか。この疑問について Becher, E.[1] が人間被験者にそれを認めたのは 1911 年であった。以来これは interocular transfer の問題として扱われ，人間被験者及び動物についての多くの研究となって現れた。interocular とは辞典[48]によれば between the eyes とある。これを末梢，中枢を含めた意味の上で“両眼間”とよぶならば，interocular transfer を“両眼間転移”と邦訳し，一眼の訓練の他眼の訓練への転移と解釈することが出来る。

一般に両眼間転移に関する研究は単眼訓練 (monocular training) を以て始め，次いで未訓練眼による先行訓練のテストを行い，先行単眼訓練の結果としての行動の変化を観察するという方法がとられている。こゝに完全転移から不完全転移にわたる行動の諸相が観察され心理学的関心事となって来た。即ち両眼間転移の現象は視覚に関する刺激等価の研究の側面から，又この現象と視覚神経機構の理論との関係という観点から分析が展開されたのである。筆者はこゝに動物に関する資料をあつめこの種の研究の従来の経過を概観することを本稿の目的とした。

行動の機制の分析において中枢神経構造の相互関係を知ることは最も重要なことである。そこでは中枢神経系統の構造の型が行動機制の体制の基礎であるとみなされる。しかしながら現在の解剖学的分析は未だ行動機制を明らかにする程に充分な知識をこれにあたえてはいない。我々が現在の生理学的知識にもとづいて神経的機制の局面から行動の分析を試みようとする時，心理学的事象が特定の神経路と常に結びついているとは考えられない事実に当面する。例えば特定の事象に対する記憶痕跡が大脳皮質の具体的な領域に局在するとは思われないし，従ってその痕跡が個々の神経要素の特徴を示す結果であるとも考えられない。

すでに Lashley, K. S.[17] は 1924 年，神経路の非特殊性 (common central connection) についての見解を明らかにした。彼によれば身体の一部に形成された運動反応が物理的に異なる身体の部分へも転移されるという。即ち原学習で連合されたとは思われない運動神経の活動が仮定され，そこに Lashly は神経路の非特殊性を想定したのである。

Lashey はかゝる構想のもとに視覚に関する刺激等価 (the equivarence of stimuli) の問題を扱った。1929 年[18]，彼は白ねずみの目かくしした一方の目に二つの明暗弁別刺激をあたえて訓練したのち，目かくしを訓練眼に移して未訓練眼のテストを行い，明暗弁別学習の両眼間転移を見出した。この際に脳の視覚領域を脳梁 (corpus callosum) の切断という方法で分離したが転移に積極的な負の効果をあたえなかったという。この研究の素地にもとづいて動物の両眼間転移の問題が

後年大きな展開を示す運びとなって来た。この展開を筆者は三部に分けて以下に述べてみようと計画した。

## I　主として鳥類，魚類に関する研究（鳩，鶏，ring dove，金魚，鮒）

Lashley の援助のもとにあった Levine, J.[24] はねずみを使用して上述の Lashley の実験と類似の実験を行った。先ず視覚神経交叉(optic chiasma)の交叉線維を切断したのち一方の目の弁別学習を他方の目でテストした。交叉線維の切断により右目からの線維は脳の左側にのみ，左目からの線維は脳の右側にのみつながることになり，Levine のねずみは弁別学習の完全保持，即ち両眼間転移を示したのである。彼は Lashley 及び自身の結果にもとづいて網膜の特殊な神経要素の興奮が等価反応惹起に本質的な条件とならないことをねずみにおいて仮定した。しかし乍ら神経路の非特殊性がねずみの如き哺乳動物の視覚器の解剖学的構造と結びついてのみ観察されるのだろうか。二つの網膜から交叉神経のみをもつ例えば鳥類に神経路の非特殊性が認められるのだらうか。

Levine は鳩を用いてこの疑問の上に立った。そして 1945 年に二篇，1952 年に一篇の報告がある。これより先，Beritov, I., & Chichinadze, N.[2][3] 及び Köhler, W.[16] はそれぞれ鳩及び鶏を用いて両眼間転移の事実を吟味した。Beritov, & Chichinadze によれば色の弁別学習を一眼で形成した鳩について他眼の転移反応を認めることが出来なかった。これに反し Köhler の鶏は明暗弁別学習の両眼間転移を示したという。両眼間転移の生起は哺乳動物と鳥類の差によるのかという問題に加えて，鳥の種類の間の差によるのか，更に形成された分化反応の種類によるのであるかという新しい問題がそこに生じたのである。

1945 年，Levine[23] は回転式とまり木からの強制跳躍事態による四実験を計画した。円と三角形，正立三角形と倒立三角形を弁別刺激として使用したが四実験の結果から判明した点は，1) 単眼で学習した弁別習慣の他眼への転移が認められぬこと。2) 一眼で学習したのち同じ習慣を他眼で学習する際に試行回数の節約が認められぬこと 3) 一眼で一弁別習慣を形成したのち他眼でその逆学習を行うと，即ち原学習と葛藤する習慣の獲得に学習の遅延や困乱の認められぬこと。4) 二眼で学習したあと一眼づゝのテストを行うと，一眼では弁別は殆んど完全に認められるが他眼で完全に失敗するという様な事柄であった。Levine は自身の実験条件下で両眼間転移を認めることが出来なかった。そしてこの実験を通じて発見された二つの目の機能の独立性を鳩において両眼間転移を生ぜしめない理由として結論したのである。解剖学的，生理学的知見によれば鳩には共感瞳孔反射[27][7] (consensual pupillary response) が認められず，瞬目や目の運動[27][7] (ocular movement) もそれぞれの目において独立であるという。

続いて Levine[25] は 1945 年，鳩の両眼間転移の生起の可変性についての資料を提出した。彼は Beritov, & Chichinadze 及び Köhler の実験条件を分析して，Beritov, & Chichinadze からは垂直な刺激呈示面を，Köhler からは水平な刺激呈示面という異なる実験事態を抽出し，これらが両眼間転移を規定する条件であるか否かを床上の穀粒のペッキング及び跳躍台による二方法をもって鳩と鶏について吟味した。水平刺激呈示面によるペッキング事態では，即ち Köhler に類似のいくつかの事態では両眼間転移の事実が明瞭となって来た。他方跳躍台による刺激呈示面の事態からは眼下に刺激を定位した場合にのみ転移を認めることが出来たのである。即ちこゝに網膜上の刺激位置と両眼間転移との関係が判明し，従ってこの転移の生起の可変性は分化反応の型や鳥の種によるのではなくて，刺激される網膜領域の差異から規定されるものと思われた。実験の結果は嘴下 (subrostral) に刺激を定位し側頭側上部網膜 (upper temporal retina) を刺激する場合には転移が認められたが，嘴上(anterostral)に刺激を定位して側頭側下部網膜(lower temporol retina)を刺激する場合には転移を認めることが出来なかった。Levine のこの興味深い現象について Morgan, C. T., & Steller, E.[33] は視野に固定された対

象の位置が両眼野 (binocular field) にある時転移が生じ，単眼野 (monocular field) におちる時には転移を生ぜしめぬものと述べている。即ち両眼野の刺激は二つの上丘 (superior colliculi) と結びついて交連組織との関連を生ずるものと思われる。且つて Levine[22] は丘交連 (collicular commissure) を切断した鳩では普通には鳩において両眼間転移を認めうる条件下でこれを認めえないことを報告した。従って鳩の丘交連と両眼間転移との関係は今後の研究課題として残されている。

哺乳類において成立する両眼間の視覚習慣の保持を Lashley 及び Becher はそれが特定の神経路に依存するものとは考えず，又記憶痕跡が中枢神経系統の特定の部分に局在するとも考えない。Levine は哺乳類における両眼間の機能的等価を高度に発達した皮質領の特徴としての統合 (integration) によるものであるという見解をとったが，これは Talbot, S. A. & Marshall, W. H.[59] 及び Lorente, de No, R.[28] らの研究を背景としたものである。一方鳥と哺乳類との間には視覚系統の解剖学的機構の著しい差が認められ，特に鳥においては皮質が視覚に重要な役割を演じているとはみなされない[20]。しかし乍ら鳩においては網膜の一定領域内の事象という制限のもとでは機能の等価が認められ，両眼間転移の成立することが明らかとなって来た。

1952 年，Levine[26] は両眼間転移の生起を規定すると仮定された網膜上の刺激位置について再び実験を計画した。円及び三角形，緑色及び赤色刺激を跳躍台に水平或は垂直呈示して調べた結果，水平呈示面では転移が認められたが垂直呈示面ではこれを認めることが出来なかった。又目かくしのない鳩においても結果は同様であり，目かくしが弁別の保持を決定する要因ではなかったことが判明した。嘴下位置から嘴上位置への刺激呈示面の変化を一眼から他眼へとあたえた場合には弁別の曖昧な結果をもたらし，これが一眼のみにおけるテストの場合にも同様な結果を生じたのである。従って鳩においては特定の網膜領域で二眼の機能の等価が認められるのであるが，人間被験者において観察される様な意味での全的な等価とは異っていた。又一眼の網膜領域においても機能の非連続性が顕著である。こゝにおいて Levine は鳥に関する限り視覚弁別の記憶痕跡は中枢神経系統の特殊な場所に限定されるものと結論した。彼は又顕微鏡的分析の保証はないが脳の異なる部分を破壊した鳩の手術前の弁別習慣の両眼間転移が認められぬ点から，この場合には手術によって二つの目の間の特定の神経路が破壊されたものとみなしている。

鳥の視覚の解剖学的特徴は視神経交叉点での完全交叉ということであり，右目からの視索 (optic tract) のすべての線維は左の中脳蓋 (tectum) との関連をもち，左目からの線維は右の中脳蓋との関連を荷っている。刺激された目の網膜像が同側の脳の視覚領域を刺激するための神経路は未知であり，両眼間転移の研究対象として特に鳥類は興味深い対象となっている。このことが Levine 以来鳥類をこの種の研究に用いた由縁であるとみなされる。

1952 年及び 1953 年，Siegel, A. I.[50][51] は ring dove を使用して Lashley[21] の知覚理論及び Hebb, D. O.[22] の位相連鎖*(phase-sequence theory) の検討という観点から実験を行った。Hebb によれば鳥における両眼間転移は実験前の知覚学習に依存する位相連鎖とよばれる脳内通路の成立に依存するものと考える。一方 Lashley は特定の皮質の実験前の関与が視覚学習の転移の必須条件であるとは認めない。Siegel は円と三角形の弁別訓練のテストから結果の分析を行ったのであるがこれに先立ち，生後被験体から形の知覚を剝奪するという飼養条件を起用して，これと正常な照明条件下で飼養されたものとの結果の比較を行った。生後形の知覚の経験をもたない鳥では Hebb の理論からは 0% の転移が，Lashley の理論からは 100% の転移が予想されることになる。1953 年，Siegel[51][52] は従来行われていた Hebb[11] 流のものに Riesen, A.[44] の知見を加えて形態知覚の剝奪条件を構成した。即ち光の波長の全域を透過するが形態の知覚を全く阻止する

* 白井常氏の訳による（行動の機構，岩波書店）

様なビニール製帽子を作製し，生後間もない鳥に被せて，一般的な目の発達を阻止することのない剝奪条件を構成したのである。修飾 Lashley 式跳躍台によりこゝでも Levine の網膜上部を刺激するという方法がとられている。その結果，正常な飼育条件下の鳥は完全に近い転移を示したのであるが，形態知覚の剝奪条件群では部分的転移が認められた。更に一眼の学習の両眼によるテストに際し剝奪群の完全転移の観察されたことを明らかにして，Siegel は Hebb の理論に大きな関心を寄せながらも転移度に関し二つの理論が共に実験のすべての事実を予想しえないことを見出した。彼は正常飼育群と剝奪飼育群の間に見られる転移度の差について，知覚の発達が知覚——運動経験 (perceptual-motor experience) に依存するものであるという彼の仮説にもとづいて，これを剝奪のもたらした発達段階の差[53]であると考えた。

同じく鳥類である鶏について1957年，Menkhaus, I.[32] は単純学習の移調実験を行った。大きな函の中に設けられた金網製弁別函による同時弁別事態でまず十字形と円，三角形と十字形，細縞と太縞の弁別学習を行った。訓練図形の変化図形による移調テストを行ったが，訓練眼のテストに際して原刺激や半部分図形や90°までの回転図形に対する移調が観察されている。彼は又積極刺激と消極刺激の刺激価を調べたが，積極刺激は類似度の低い刺激との対呈示ではより多く選択され，類似度の高いものとの対呈示では選択の減少のみられたことを報告した。

すでにのべた様に鳥類はその視覚神経機構の上から両眼間転移の研究にすぐれた対象であることが認められているが，有骨魚類も又神経構築上の点から格好な対象と認めねばならない。即ち魚類においては視神経は完全交叉し，交連線維束とみなされる脳梁をもっていない。従って二つの異なる一次的末梢的受容器官が学習経験の間に如何にして共通な反応をもちうるかという問題に対し，転移の神経的中介を鳥類と似た観点から分析することが出来る。

1954 年，McCleary, R. A.[29] は眼瞼にプラスチック製アイカップ (eye cup) を取付けた金魚に三選択点弁別課題をあたえて完全な両眼間転移を報告し，転移が中介される神経路の存在を推論した。

一方 Schulte, A.[49] は 1957 年，ナイロン製シャツ (Nylonhemdchen) の着用によって片目の使用を統制された鮒における転移及び移調実験をさまざまな幾何学図形を用いて計画した。Sperry, R. W., & Clark, E.[54] の研究の追試の意味から，習得した刺激での転移テストが行われたがこの場合にはテストをうけた多くの魚が安定した転移を示している。両眼間転移を原刺激のみならず汎化刺激にも認めることが出来るだらうか。Schulte は Herter, K. ら[14][10][31][9]の魚の移調能力についての資料を参考として選んだ移調刺激のすべてに両眼間転移を期待しえぬことを見出した。しかし乍ら鮒において相対弁別が可能であり，移調はテスト刺激の変容度（困難性の増大を予想）に依存することが判明した。即ち訓練図形の変化が微細であって原形が保たれている程度に従ったのである。彼は又一眼で弁別形成後他眼で同一刺激の逆学習——葛藤習慣の形成——をあたえそれぞれの目をテストしたが，鮒は学習眼で学んだ古いものを選択するのでもなく反対眼で学んだ新しいものを選択するのでもなかった。しかし乍ら Levine の鳩では二つの目にそれぞれ異なる課題をあたえたあと二つの課題の保持を示し，二つの目に機能の独立性の認められる場合のあったことは前述の如くである。Schulte の鮒の単眼訓練において他眼への転移は実験条件に依存して生じたが，訓練眼と対側の半球から訓練眼と同側の半球への刺激中継——連合——が魚にも存在することを示している。この連合は一般にはいくつかの既知及び未知の交連線維によるものとみなされるが，この刺激中継の効果が左右半球において完全等価を示さなかったことは実験結果の上から明らかである。

## II　哺乳類に関する研究（チンパンジー，猫，ねずみ）

Lashley 及び初期の Levine の研究は哺乳類としてのねずみを研究対象として扱ったが，1950

年代は高等哺乳動物としての類人猿や特に猫に関する一連の研究が目立っている。二つの網膜からの線維の一部は視神経交叉を経て対側の半球へ，他の一部は同側の半球に投射され，交連線維束としての脳梁を具えていることがこれら動物の解剖学的特徴とみなされる。Riesen, A. H. らは1953年以降両眼間転移の個体発生論的一連研究を行った。

1953 年，Riesen, A. H., Kurke, M. I., & Mellinger, J. C.[46] は猫を生後開眼前に暗室に入れて養い 14 週で目に光をあたえるため帽子を被せて一日 30 分，一眼に拡散光 (diffuse light, 形態知覚の経験を阻止する) を照射した。これらの猫を約 20 週から幾何学図形，縞の方向，明るさ弁別等の単眼訓練を修飾 Yerkes-Watson box を用いてあたえたのち転移テストを行った。帽子を使用して形態知覚が極端に制限されていた動物は両眼間転移を示さなかったという。

又 Chow, K. L., & Nissen, H, W,[8] は1955年，1才未満のチンパンジーの一眼に拡散光を覆われた目を通し一日 1.5 時間照射して飼育したのち，他眼による学習を行い始めに覆われていた目によるテストの結果，形の学習の転移が認められないことを報告した。

1956 年，Riesen, A. H., & Mellinger, J. C.[47] も猫を生後暗室で飼育し 3 ケ月後に双方の目にそれぞれ一日 1 時間づゝ正常光 (形の知覚を許す) をあたえる群と一方の目に拡散光，他方の目に正常光を同じく 1 時間づゝあたえる群を準備した。幾何学図形や縞の方向弁別学習の両眼間転移をテストした結果，実験前に双方の目に正常光をあたえられた群では平均して 95% の正反応を生じたが，片方に拡散光をあたえられた群では正常光経験をもった目の学習の形態視経験をもたない目への転移は 55% にしかすぎなかったという。彼らはこれら一連の研究によって動物の初期の発達を通じて得られた形態知覚の経験が二つの目の完全な機能的等価の発達の前提条件であることを実証したのである。

1959 年，Riesen, A. H., & Aarons, L.[45] は更に研究をおし進めて生来的な知覚過程であるといわれる事物の運動の弁別や又より低い段階の知覚過程とみなされている明るさの強度弁別の両眼間転移が形態知覚の初期経験のない猫について観察されるか否かをテストした。一日 1 時間の拡散光の照明により形態知覚を縮減された群やつながれて運動の出来ない状態で 1 時間の正常光経験をもった動物では事物の運動の弁別を形成することが出来なかった。しかし 1 時間だけ視覚—運動経験 (visual-motor experience) をあたえられた動物や正常の条件下に飼育された動物では運動の弁別が形成されたということである。従って弁別が形成された群においてのみ転移テストが試みられたが，これらの動物は運動の弁別の両眼間転移によい結果をもたらしたという。又明るさの強度弁別のテストでは上述の飼育条件に関係なく両眼間移転が示されている。

目にあたえられた視覚刺激の中枢における帰結を後頭皮質まで跡づけて観察することは非常に困難である故に目の機能の等価についての理論は未だ非常に思弁的である。しかし乍ら Riesen らの研究は二つの目の同時経験の発達が二つの目の機能の等価を作り上げるものであることを明らかにした。正常照明下にあってはさまざまな形の認知や事物の凝視，目の運動を生じ，それが Hebb の細胞集成体* (cell-assembly) に相応する sensory-sensory integration を保証するものであると Riesen らは考えた。更に感覚 — 運動機制 (sensory-motor mechanism) も又中枢神経系統の視覚—運動路 (visuo-motor pathway) の解発によって発達するものとみなしている。

二つの目の機能の等価及び脳の左右両半球の神経生理学的等価に関する仮説をより積極的な方法で解明しようという試みが一連の解剖学的研究となって現れた。これは早くは Lashley らによっても扱われたことがらであるが，視神経交叉や脳梁の機能が両眼間転移にあたえる影響という観点から視覚中枢機構の理解のためになされたのである。こゝでも又猫が使用されている。

Myers, R. E.[38] は 1955 年，網膜からの線維を交叉点で外科的に切断し，目から同側に投射

* 白井常氏の訳による．(行動の機構，岩波書店)

する線維だけを残してこれが網膜刺激を中枢神経構造へ伝達する様な手術をほどこした。この様に視神経交叉の切断された猫の単眼にあたえた単純な形態弁別学習の未訓練眼テストの結果は同じ反応のすぐれた転移を示している。この様な条件下での対側再生に Myers は大脳半球間の視覚経験の交換を認めたのである。

続いて Myers, R. E.[39]は 1956 年，前実験と同様な単純な形態刺激による単眼訓練に先立って交叉視神経と脳梁を両半球間で分割するという手術を行ったがこの様な猫では対側再生を示さぬことを報告し，両眼間転移における脳梁の重要性を明らかにした。同年の彼の報告[40]によれば脳梁の後半部 (posterior half) が特にこの種の転移に大きく関与しているという。

Sperry, R. W., Stamm, J. S., & Miner, N.[55] は 1956 年，同じく視神経交叉と脳梁を切断した猫に形態弁別学習をあたえ，一眼で学習された課題の他眼による再学習の節約率の比較を行った。結果は再学習の節約率が小さかったので，従って転移を認めることは出来なかったが反応の自動化の水準まで過剰学習をあたえるという様な条件下では両眼間転移の可能性を認めうるかも知れないという。この実験の結果同じ動物の左右半球の学習曲線はその型の特徴がそれぞれの個体において非常によく似ていたということは興味深いことである。一眼の学習後他眼の再学習の節約率が小さかったという点につき，この条件下では学習や記憶が左右半球において独立に進行するものであるという結論を Sperry らはあたえている。

これら研究の成果は次には脳梁の機能の限界を求めるための実験へと発展して行った。Myers, R. E.[41] 及び Myers, R. E., & Sperry, R. W.[43] は 1957 年，及び 1958 年，困難度の異なる視覚弁別課題の学習の保持をテストする研究において脳梁を通過して行く感性的刺激の半球間伝達に際し mnemonic carryover の存在を認めたが，これは困難な弁別学習を成立させるには充分な力をもたないことを報告した。

その後更に Myers, R. E.[42] は 1959 年，脳の両半球間の伝達の効果を調べるために視神経交叉を切断した猫の両眼にそれぞれ葛藤する様な学習経験をもたせるという実験を行った。一つの半球が他の半球の問題事態でテストされた時，他の経験からの正の効果の利用が認められなかったから，一つの半球内で二つの葛藤する反応は分化しえないものと彼は結論した。即ちこのことは脳梁を通じて半球間に伝達される感性的通報よりも直接の感性的経験の方がもっと力強い効果をもっていることを示している。

一方においてこれら両眼間転移に関する解剖学的研究によって実証された現象を身体運動弁別 (somesthetic discrimination) に一般化して脳梁の機能，ひいては半球間転移の機能の解明に光をあたえようとする研究がある。Stamm, J. S., & Sperry, R. W.[56] は 1957 年，脳梁の切断された猫の足の運動からこの実験を行った。又 Bureš, J., & Burešová, O.[6] は 1960 年，記憶痕跡の半球間転移の研究に Leão's spreading depression[21] という方法を採用して，皮質の活動の一時的抑圧条件下でねずみの回避弁別訓練を行った。彼は一たん形成された記憶痕跡は条件反応を行っていた際に機能していた脳の部分にのみ伝達されるということを報告して半球間転移の研究に新しい知識を添加した。

日本においては両眼間転移の研究は従来一般に少なかったが，1953 年，小林哲郎[15]，村尾能成[37]は猫及び鶏についてこの種の研究を行った。小林は⅓の視神経交叉線維をもつ猫で鶏と同様，一側の大脳半球の記憶痕跡が他側に移行しないことを報告した。又村尾は対側半球にそれぞれ葛藤する習慣を形成する際，猫では対側半球の影響をうけるが鶏ではその様な影響の認められぬことを述べている。そして小林，村尾はこれらの結果を猫と鶏の大脳構造の差に起因するものとみなしたのである。

## III 1960 年以降の研究（金魚，蛸）

こゝに紹介されるのは四篇の論文であり，その第一は McCleary, R. A.[30] 1960 年の報告である。彼は 1954 年の金魚の研究以来，実験手続上の問題により本来両眼間転移が生ずる様な時に

もしばしばそれが認められない事例のあることに注目した。従来の多くの研究は視神経交叉や脳梁を切断するという様な解剖操作を加える場合にも，又それを加えない場合にも事態の要求する選択反応というかなりに複雑な反応の生起を転移の測度として用いて来た。彼は行動事態における転移の測度に呼吸率 (heart rate) という生理学的指標を採用して魚の呼吸という自律性反応から両眼間転移を測定しようと試みた。回避事態における条件反応は条件刺激に対するおどろき反応又は fear 反応を伴って経過し，こゝに刺激呈示前後に呼吸率の変化が観察される。彼は単純な視覚刺激（明暗，魚の釣餌の弁別）による回避反応を潜時という行動指標であらわす時，訓練やテスト中に目かくしを使用しない状態では転移が生じ，目かくしを行う場合には転移の認められぬ場合のあることを見出した。しかし乍ら呼吸という条件自律性反応が呼吸率の変化を以て扱われた時，目かくしが用いられても用いられなくても両眼間転移はたやすく認められたのである。即ち呼吸率を指標とする時完全な転移が認められるという事実は訓練刺激の弁別が未訓練眼でたやすく行われたことを示し，転移の有無が行動事態の測度に依存する場合のあることを明らかにするものである。金魚では感性的転移 (sensory transfer) は存在するが視覚—運動転移(visual-motor transfer) は困難を伴うことがあるというのが彼の結論であった。

最後の三篇は Muntz, W. R. A. の蛸の両眼間転移に関するものである。1961 年，Muntz[34] は既述の Schulte 及び Menkhaus の結果を再考慮し両眼間転移は訓練眼の学習度の函数であるという仮説の上に立っている。即ち訓練眼の学習度が高ければ転移も完全であり，学習度が低ければその逆を予想した。彼は幾何学形態の薄い板状刺激を作製して困難度の異なる原刺激，困難度の異なる汎化刺激を，訓練の異なる段階，訓練眼の異なる消去段階を利用して彼の仮説の検証を回避事態で行った。蛸の二眼の視野はわずかに重複している[13]が，事物の凝視は一眼のみに依るために一眼だけの視野に対象をあたえることが可能である。目かくしを使用せず継時呈示法に従い刺激の呈示を行ったのであるが，訓練方法については Boycott, B, B., & Yourg, J. Z.[4] 及び Sutherland, N. S.[57][58] の方法が採用されている。そして両眼間転移の度合は訓練眼の学習度の函数であるという仮説が異なる原刺激，異なる汎化刺激，異なる学習度，異なる消去点というテストのインデックスのすべてについて認められたのである。即ち訓練眼の学習の 80% 以上の学習度は未訓練眼に同じ確実度の転移をもたらし，80%以下の学習度は不完全転移をもたらした。このことは Schulte や Menkhaus の魚や鶏によって得られた結果とも一致して彼は仮説を認めることが出来たのである。

Muntz, W. R. A.[35] の第二論文は蛸の脳の視葉の機能についての研究である。蛸の視葉は前交連 (ventral optic commissure) と後交連 (dorsal optic commissure) という二つの交連によって連絡されているが，この交連と蛸の両眼間転移に重要な役割を演じていると考えられている[5] optical vertical lobe の除去という外科的操作から視葉の機能の研究を行った。蟹とショックの組合せによる回避事態で superior-vertical tract を切断された蛸では両眼間転移が生ぜず，しかし乍らこの領域が切断されなかった蛸では転移は明らかに認められている。大きな交連線維が切断されずに生きている時でも vertical lobe におけるこの伝導路の切断は転移を阻止したため，この伝導路の機能の重要性は更に確実なものとして認められて来た。vertical lobe それ自体の除去も又転移に大きな影響をあたえることが見出され，その効果は除去された視葉の量に比例するものといわれている。

Muntz, W. R. A. の第三実験は同じく蛸によるものであり，縦横におかれた白い長方形の弁別学習の両眼間転移テストから成っている。手術をうけない動物では完全転移が，又前実験で蛸の両眼間転移に重要性を荷っているとみなされた superior frontal-vertical tract が訓練前に切断された群からは積極的な転移を認めることが出来なかった。同じ伝導路を訓練後に切断した群では

転移成績は良好で，訓練後の訓練側の視葉の除去群や訓練後の未訓練側の視葉除去群では二群間の成績に明らかな差が認められない。彼は以上の結果から，この様な事態では記憶は両側に形成されるものであることを結論としてのべている。

以上は動物における両眼間転移の従来の研究の概観であった。数多くの動物種が採用され，さまざまな事態で結果が報告なされたが，そこに共通に認められる研究上の問題は第一に視覚機構の構築的差異にもとづく問題であり，第二には実験事態にもとづくところの問題であった。両眼間転移を規定する研究上の二つの問題の重要性は上述のすべての研究から明らかにされている。

この第一の問題はまず動物種における視覚機構の解剖学的差異，即ち系統発生論的観点から左右両半球の機能の等価を生ぜしめる条件を分析し規定せしめようとの出発点に立っている。高等動物下等動物における脳の機能の一般的な発達水準や脳梁の有無，交叉神経線維のみによる目の構造等の項目が取上げられ，これが心理学的方法で又は外科的操作を含めた方法により現実の行動との結びつきが調べられている。又その動物種に特有な視覚機構の前提のもとに両眼間転移の個体発生の機序についての研究が現れて，正常な照明条件下で生育した場合には両眼間転移の発達が見られることを証明した。形態知覚の経験の阻止が形態知覚の両眼間転移を発達せしめないとするならば，そこに個体発生論的未統制因子の存在を認めることが可能である。この第一の課題の研究に Lashley の等電位 (equipotentiality) や量作用 (massaction) の仮説を背景とする場の理論及び Hebb の細胞集成体や位相連鎖の理論の検討という方法がとられたことは興味深いことである。両眼間転移の問題はいまや視覚機構の一次的末梢的受容器官の問題ではなくて中枢の問題としての関心を我々にあたえているのである。

研究上の第二の問題は実験事態と両眼間転移との関係である。報酬訓練事態，回避訓練事態による条件反応の形成や自律性反射などが異なる手続のもとに観察され，或場合には転移の認められぬことが報ぜられている。又この種の研究の手続上の要件は少数例を除きまず目かくしの着用ということである。(blinder, hood, goggle, eyecup, Nylonhemdchen 等々) 目かくしへの順応，目かくしのあたえる生理的負荷，又不自然な学習事態から生ずる動物の実験神経症，飼養条件と眼科的疾患の問題など，かなりな統制下に実験が進められたことを認めるとしても更に一層の研究の余地のあることが求められた条件反応の転移に常に附帯した問題であることが考慮されねばならない。

## 参考文献


1. Becher, E. *Gehirn und Seele*. Heidelberg, 1911.
2. Beritov, I., & Chichinadze, N. Locaization of visual perception in the pigeon. *Bull. Boil. Méd. exper. URSS.* 2, 1 (1936).
3. Beritov, I., & Chichinadze, N. On the loca lization of cortex processes evoked by visua-stimulation. *Trans. J. Beritashvil physiol. Inst.*, 1937, 361～374.
4. Boycott, B. B., & Young, J. Z. A Memory system in Octopus vulgaris Lamarck. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, Ser. B., 1955, **143**, 449～480.
5. Boycott, B. B., & Young., J. Z. Effect of interference with the vertical lobe on visual discriminations in Octopus vurgaris Lamarck. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, Ser. B., 1957, **146**, 439～459.
6. Bureš, J., & Burešová, O. The use of Leão's spreading depression in the study of interhemispheric transfer of memory traces. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1960, **53**, 558～563.
7. Chard, R. D., & Gundlach, R. H. The structure of the eye of the homing pigen. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1438, **25**, 249～271.
8. Chow, K. L., & Nissen, H. W. Interocular transfer of learning in visually naive and experienced infant chimpanzees. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1955, **48**, 229～237.
9. Fisher, P. Untersuchungen über das Formsehen der Elritze. *Z. Tierpsychol.*, 1940～41, **4**, 219～233.
10. Hager, H. J. Untersuchungen über das optische Differenzierungsmögen der Fische. *Z. vergl. Physiol.*, 1938, **26**, 282～302.
11. Hebb, D. O. The innate organization of visual activity : I. Perception of figures by rats reared in total darkness. *J. Genet. Phychol.*,

1937, **51** , 101～126.

12. Hebb. D. O. *The organization of behavior.* New York : Wiley, 1949.
13. Heidermanns, C. Messende Untersuchungen über das Formensehen der Cephalopoden und ihre optische Orientierung im Raume. Zool. Jb., Abt. 3, Allg. *Zool. physiol.*, 1928, **45**, 609～650.
14. Herter, K. Dressurversuche an Fischen. *Z. vergl. physiol.*, 1929, **10**, 688～711
15. 小林哲郎, 視覚学習の神経機構. 学習における chiasma opticum の意義について. 日本心理学会第19回大会発表資料プリント集 5, (352) 1953.
16. Köhler, W. Cited by Levine, J. 1945, I.
17. Lashley, K. S. Studies of cerebral function in learning. VI. The theory that synaptic resistance is reduced by the passage of the nerve impuls. *Psychol. Rev.*, 1924, **31**, 369～375.
18. Lashley, K.S. *Brain mechanisms and intelligence.* Chicago : Univer. Chicago Press, 1929.
19. Lashley, K. S. The problem of cerebral organization in vision. *Biol. Sympos.*, 1948, **7**, 301～333.
20. Layman, J. D. The avian visual system : I. Cerebral function of the domestic fowl in pattern vision. *Comp. Psychol. Monog.*, 1936, **12**, 1～36.
21. Leão, A. A. P. Spreading depression of activity in cerebral cortex. *J. Neurophysiol.*, 1944, **7**, 369～390.
22. Levine, J. Studies on the interrelations of central nervous structures in binocular vision. Unpublished Ph. D thesis, Harvard University. 1941.
23. Levine, J. Studies in the interrelations of central nervous structures in binocular vision : I. The lack of bilateral transfer of visual discriminative habits acquired monocularly by the pigeon. *J. genet. psychol.*, 1945, **67**, 105～129.
24. Levine, J. Unpublished, but cited by Levine, J. 1945, I.
25. Levine, J. Studies in the interelations of central nervous structures in vision : II. The conditions under which interocular transfer of discriminative habits takes place in the pigeon. *J. genet. Psychol.*, 1945, **67**, 131～142
26. Levine, J. Studies in the interrelations of central nervous structures in vision : III. Localization of the memory trace as evidenced by the lack of inter-and intraocular habit transfer in the pigeon. *J. genet. Psychol.*, 1952, **81**, 19～27.
27. Levine, J. Consensual pupillary response in bird. *Science*, 1955, **122**, 690.
28. Lorente, de No, R. Studies on the structure of the cerebral cortex : II. Continuation of the study of the ammonic system. *J. Psychol, & Neurol.*, Lpz., 1934, **46**, 113～177.
29. McCleary, R. A. Neural implication of interocular transfer in the goldfish. *Amer. Psychologist.* 1954, **9**, 423.
30. McCleary, R. A. Type of response as a factor in interocular transfer in the fish *J. comp. physiol. Psychol.*, 1960, **53**, 311～321.
31. Meesters, A. Über die Organization des Gesichtsfeldes der Fische. *Z. Tierpsychol.*, 1940～41, **4**, 84～149.
32. Menkhaus, I. Versuche über einäugiges Lernen und Transponieren beim Haushuhn. *Z. Tierpsychol.*, 1957, **14**, 210～230.
33. Morgan, C. T., & Steller, E. *Physiological psychology.* New York : McGraw-Hill, 1950.
34. Muntz. W. R. A. Interocular transfer in octopus Vurgaris. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1961, **54**, 49～55.
35. Muntz, W. R. A. The function of the vertical lobe system of the Octopus in interocular transfer. J. comp. physiol. Psychol., 1961, 54, 186～191.
36. Muntz, W. R. A. Interocular transfer in octopus : Bilaterality of the engram. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1961, **54**, 192～195.
37. 村尾能成. 視覚学習の神経機構. 対側大脳半球における reversal memory の形成. 日本心理学会第19回大会発表資料プリント集 5, (353) 1953.
38. Myers, R. E. Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. *J. comp. physiol. Psychol*, , 1955, **48**, 470～473.
39. Myers, R.E. Function of corpus callosum in interocular transfer. *Brain.* 1956, **79**, Part II, 358～363.
40. Myers, R.E. Localization of function within the corpus callosum-visual gnostic transfer. *Anat. Record*, 1956, **124**, 333～340
41. Myers, R. E. Corpus callosum and interhemispheric communication : Enduring memory effects. *Fed. Proc.*, 1957, **16**, 378.
42. Myers, R. E. Interhemispheric cnmmunication through corpus callosum : Limitations under conditions of conflict. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1959, **52**, 6～9
43. Myers, R. E., & Sperry, R. W. Interhemispheric communication through the corpus callosum : Mnemonic carryover between the hemispheres. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 1958, **80**, 298～303.

44. Riesen, A. H. Arrested vision. *Scientific American*, 1950, **183**, 11～16.
45. Riesen, A. H. Aarons, L. Visual movement and intensity discrimiontion in cats after early deprivation of pattern vision. *J. comp. physiol. psychol.*, 1959, **52**, 142～149.
46. Riesen, A. H., Kurke, M. I., & Mellinger, J. C. Interocular transfer of habits learned monocularly in visually naive and visually experienced cats. *J. comp. physiol, Psychol.*, 1953, **46**, 166～172.
47. Riesen, A. H., & Mellinger, J. C. Interocular transfer of habits in cats after alternating monocular visual experience. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1956, **49**, 516～520.
48. Schapers, M., Cline, D., & Hofstetter, H. W. *Dictionary of visual science.* New York : Chilton, 1940.
49, Schulte, A. Transfer-und Transpositionsversuche mit monocular dressierten Fischen. *Z. vergl. Physiol.*, 1957, **39**, 432～476.
50. Siegel, A. I. Interocular transfer of a visual motor task in normally reared and hood reared ring doves. *Amer. Psychologist*, 1952, **7**, 242.
51. Siegel, A.I. Deprivation of visual form definition in the ring dove : II. Perceptual-motor transfer. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1953, **46**, 245～252.
52. Siegel, A. I. Depriration of visual form definition in the ring dove : I. Discriminatory learning. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1953, **46** , 115～119.
53. Siegel. A.I. A motor hypothesis of perceptual development. *Amer. J. psychol.*, 1953, **66**, 301～304.
54. Sperry, R. W., & Clark, E. Interocular transfer of visual discrinination habits in a teleost fish. *Physiologic. Zool.*, 1949, **22**, 372～378.
55. Sperry, R. W., Stamm, J. S., & Miner, N. Relearning tests for interocular transfer following division of optic-chiasm and corpus callosum in cats. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1956, **49**, 529～533.
56. Stamm,, J. S., & Sperry, R. W. Function of corpus callosum in contralateral transfer of somesthetic discrimination in cats. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1957, **50**, 138～143.
57. Sutherland, N. S. Visual discrimination of orientation by Octopus. *Brit. J. Psychol.*, 1957, **48**, 55～71.
58. Sutherland, N. S. Visual discrimination of orientaion of rectangles by Octopus vurgaris Lamarck. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1958, **51**, 452～458.
59. Talbot, S. A., & Marshall, W. H. Physiological studies on neural mechanisms of visual localization and discrimination. *Amer. J. Ophthal.*, 1941, **24**, 1255～1264.