

ニオイの再認記憶のパフォーマンスに及ぼす 言語ラベルの影響

筑波大学心理学系 綾部 早穂・菊地 正

The effect of labels on recognition performance for odors

Saho Ayabe-Kanamura and Tadashi Kikuchi (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan*)

In the present study, we re-analyze previous data (Ayabe-Kanamura, Kikuchi, & Saito, 1996) and investigate the role of verbal encoding in odor recognition. Participants in a label group learned 20 everyday odors accompanied with verbal labels indicating the source of the odor, while a control group learned the odors without labels. As the hit rate deteriorated with time lapse regardless of the label condition, hits may be dependent on the presence of an olfactory representation for the odor memory trace. However, the correct-rejection rate indicated an effect for label condition, although this did not change during a one-week retention period. This may be because correct-rejection performance is related to a verbal code for odor memory. Moreover, confidence rating for recognition performance were also examined, and consistent with previous studies, these were related to the hit rate but not to the correct-rejection rate. This suggests that confidence in recognition memory for odors is based on olfactory information rather than on verbal information.

Key words: odor memory, olfactory representation, verbal code

一般にニオイ感覚は原始的な感覚であり、その記憶も他の感覚モダリティと異なって特殊であるという考え方が未だに根強い。しかし、心理学的実験からは、ニオイ情報の符号化処理や検索過程も他の感覚情報処理と大きくは異なることが示されている。Herz(1999)は、被験者にニオイと写真刺激、手触りと写真刺激、記号と写真刺激、言葉と写真刺激のそれぞれの組み合わせを記憶させた後に、今度はニオイ、手触り、記号、言葉を手がかりとしてこれらと連合して記憶させた写真刺激の再生を要求した場合に、どの手がかりを用いた場合でも写真刺激の再生率に差が認められなかったことを報告している。また、1980年代以降の多くの研究(レビューとして、Richardson & Zucco, 1989; Schab, 1991; Herz & Engen, 1996; White, 1998)からも、ニオイ

情報の記憶を長期に保持するためには言語的な符号化処理が重要であることが支持されている。

しかしニオイ刺激はそもそも同定が難しく、日常的に接する機会の多いニオイでさえも、その同定率は40~50%程度と言われている(Cain, 1979)。従って、ニオイ情報を確実に記憶するためには、ニオイを記録する時に適切な同定、すなわち適切な言語的符号化処理が行われる必要がある。また、検索の段階においても、適切な同定後にその言語的符号が以前学習したニオイの言語的符号と同じかどうか判断できることが鍵となる。Cain & Potts(1996)は被験者にニオイをまず同定させ、2日後にそのニオイの再認テストを実施した。例えば、最初に提示された酢のニオイを被験者が間違っずににんにくのニオイと同定した場合に、次の再認テスト時に酢のニオイの

代わりに今度はにんにくのニオイを提示すると、その被験者は実際には同定の段階では嗅覚的な経験をしていないにんにくのニオイを「以前嗅いだニオイである」と再認した。この被験者には同定の段階で行われた言語的符号化処理によってにんにくという言語情報が記憶され、その後の再認テストでは酢のニオイの嗅覚表象ではなく、にんにくという言語情報が顕在記憶の検索過程に主に用いられたと考えられた。このように、ニオイの長期記憶には言語情報が大きな役割を担っているにもかかわらず、視聴覚に依存した社会に生きる現代人にとっては、一般的にはニオイを言語化する能力を発達させる機会が失われているのかもしれない。調香師やワインのソムリエといったニオイの専門家であれば、ニオイを言語化し、そしてニオイの嗅覚的表象と言語的表象間の連合が常に一対一対応になるようにニオイを覚える訓練を受けている。しかし、そのような訓練を受けていない素人では、ニオイの嗅覚表象と言語表象間の連合が一般的には不安定であり、嗅覚表象は外的に操作された言語情報の影響を受けやすい。杉山・綾部・菊地(印刷中)は、同定の際に間違われやすいラベル(例えば、ほうじ茶のニオイに対してかつお節のニオイがするという誤同定がしばしばなされる場合、ほうじ茶のニオイに対するかつお節という言語ラベルのこと)をそのニオイとペア提示すると、そのニオイの質や快不快の評価が、ラベルの持つ一般的な価値の評価の影響を受けることを実験的に示した。例えば、干しぶどうがニオイとして提示され、その時ペア提示されるラベルが汗のしみたシャツである場合はラベルが干しぶどうである場合と比較すると不快な刺激臭であると評価され、ニオイが同じでもニオイの質の評価は対提示されるラベルの影響を受けることが示唆された。ニオイの嗅覚表象と言語表象は、同定率が低いことからわかるように、ふつうは強く連合されていないが、いったん与えられたラベルとの連合が成立するとニオイに対する認知は連合した言語表象の影響を大きく受けるようである。

今まで述べてきたように、ニオイ情報の処理や記憶において言語情報が重要であることはニオイ学習時に提示される言語ラベルの有無やラベルの内容等から多く検討されている。本研究では、綾部・菊地・斉藤(1996)のデータを再解析して、ニオイの再認判断の際の、ヒット反応とコレクトリジェクション反応の特徴、及びそれぞれの反応に対する確信度評定の特性からニオイの再認記憶における言語的符号の役割に関して考察を加えることを目的とする。再認テストにおいて、そのニオイが以前に提示され

たニオイかどうかの判断を行う時に、その判断に対してどのくらい自信(確信)があるかという評定が可能である。一般的に様々な課題におけるパフォーマンスは、反応に用いるための被験者の知識が豊富である場合には確信度に比例するが、役立つ知識が無い場合には確信度との関連が弱いと言われている。高橋(1998)は、判断の基準となる情報源は状況によって切り替わり、再認判断における確信度評定は、ヒット率とは相関関係が認められるが、コレクトリジェクション率とは相関関係が認められないと報告している。ニオイの記憶の場合、ニオイの言語的符号化処理が行われ、言語表象によってニオイの知識が豊富な場合に確信度はヒット率に比例するが、言語表象との連合が強固に成立していない場合には確信度はヒット率とは関連をもたないのではないかと推測された。

方 法

ニオイ材料 日常生活の中で接する機会のある食品や生活用品等でニオイのするもの30種類を用いた。各々のニオイは、三つのセットに10種類ずつ振り分け、セット1は学習段階でのみ、セット2は学習段階と再認テスト段階で、セット3は再認テスト段階で妨害刺激として提示した。このセットは被験者間で入れ替えずに同じものを用いた。

デザイン 実験は学習段階と再認テスト段階で構成された。学習段階では被験者をラベル群と統制群にランダムに振り分けた。再認テストは学習から15分後と1週間後の2回を同一被験者に課した条件と、学習から1週間後後のみ課した条件の2種類があった。従って、ラベル群と統制群それぞれ半分の被験者は再認テストを2回受け、残りの半分の被験者は再認テストを1回だけ受けた。さらに、上記のラベル群と統制群の他に、学習段階ではラベルのみが提示され、1週間後の再認段階でニオイが提示されるラベルのみ群があった。

手続き 学習段階では、ラベル群と統制群の被験者にはニオイを覚えるようにとの教示(意図的学習)をし、20種類(セット1とセット2)のニオイを20秒間ずつ40秒間隔で提示した。学習段階の所要時間は約20分間であった。換気のよい実験室で、被験者に中身が見えないケチャップボトルでニオイを提示した。この際、ラベル群にはニオイ材料に用いた物質の名前(例えば、コーヒー、線香)を書いたカードをニオイと共に提示し、統制群にはニオイだけを提示した。ニオイ刺激の提示順序は被験者間でランダムであった。ラベルのみ群は全く同様の手続きで、ニ

オイは提示せずにカードのみを提示した。この際にカードに書かれた物質のニオイをイメージしながら覚えるようにと教示した。

ニオイの再認テストは学習終了から15分後と1週間後の2回または、学習終了から1週間後の1回行った。再認テスト段階では、学習段階で提示した20種類のニオイの内10種類(セット2)と学習段階では提示しなかった妨害刺激10種類(セット3)の計20種類を、それぞれ20秒間ずつ40秒間隔でランダムな順序で提示し、被験者には以前に学習したニオイであるか否かの強制選択課題を課した。またこの時に、自分が行った判断に対してどのくらい確信があるかを、4段階(0:全く確信がない, 1:やや確信がある, 2:かなり確信がある, 3:非常に確信がある)で評定させた。さらに提示されたニオイが何のニオイであるかの同定をさせた。再認判断やニオイの同定に関するフィードバックは行わなかった。再認テストの所要時間は約20分間であった。

被験者 大学生及び大学院生80名。各群の内訳は、ラベル群32名、統制群32名、ラベルのみ群16名であった。年齢は18歳から28歳。

結 果

全条件のヒット率とコレクトリジェクション率の平均値と標準偏差値を Table 1 に示した。ヒット率は、学習直後(15分後)はラベル群と統制群共に90%に近い高い値を示した。学習直後の再認テストを受けずに1週間後に1回目の再認テストを受けたラベル群と統制群もほぼ等しいヒット率を示した。一方、学習直後の再認テストを一度経験してその1週間後に再び課された再認テストでは、ラベル群に比べると統制群の方がヒット率は低かった。また、1週間後に1回目の再認テストを受けたラベル群と統制群のヒット率と比較すると、2回目の再認テストのラベル群はより高く、統制群はより低かった。ヒット率に関して、2回の再認テストの結果を比較するために、ラベル提示の有無(2)×保持時間(2)の

2要因の被験者内分散分析を行ったところ、保持時間の主効果のみが有意であった($F[1, 30]=32.65, p<.05$)。さらに、15分後と1週間後に行ったそれぞれ1回目の再認テストの結果を比較するために、ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者間分散分析を行ったところ、同様に保持時間の主効果のみが有意となった($F[1, 60]=24.59, p<.05$)。すなわち、ヒット率はニオイがラベル提示の有無の影響は受けず、時間経過とともに一律に低下することが示された。また、ラベルのみ群はチャンスレベル程度のヒット率しか示さなかった。

コレクトリジェクション率は、学習直後(15分後)はラベル群の方がやや高かった。一方、1週間後の再認テストでは条件間でコレクトリジェクション率は異なった。すなわち、2回目の再認テストではラベル群と統制群間では比較的大きな差が見られ、1回目の再認テストではラベル群と統制群は差が顕著ではなかった。また、1回目の再認テストでのラベル群は個人間で成績の差が大きかった。ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者内分散分析を行ったところ、保持時間の主効果は認められず、ラベル提示の有無の主効果のみが有意であった($F[1, 30]=7.98, p<.05$)。また、ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者間分散分析の結果からは有意な主効果は示されなかった。コレクトリジェクション率はヒット率とは性質が異なり、ラベルの影響を部分的に受けるが1週間という保持時間の影響は全く受けないことが示された。また、ラベルのみ群は他の条件と同程度のコレクトリジェクション率を示した。

two-high threshold 理論に基づいた反応バイアス(Corwin, 1992)を被験者毎に求め、条件別の平均値を Table 2 に示した。反応バイアスはラベル群と統制群間での差は見られず、共に、学習直後では0.5よりも大きく、リベラルな反応("yes"と反応しがちな傾向)を生じる傾向があったが、1週間後ではほぼ0.5で反応バイアスのないニュートラルな状態になった。また、ラベルのみ群では反応バイアス

Table 1 全条件のヒット率、コレクトリジェクション率の平均値と標準偏差値

	ヒット率		コレクトリジェクション率	
	15分後	1週間後	15分後	1週間後
ラベル群(n=16)	88.8%(97.8)	77.5%(10.9)	73.8%(12.7)	76.3%(11.7)
ラベル群(n=16)		70.6%(16.8)		68.8%(25.0)
統制群(n=16)	88.1%(14.2)	67.5%(12.0)	68.1%(16.7)	60.6%(17.8)
統制群(n=16)		70.6%(14.8)		74.4%(15.4)
ラベルのみ群(n=16)		38.8%(16.7)		66.3%(20.9)

は0.5よりも小さく、コンサーバティブな反応("no"と反応しがちな傾向)を生じる傾向があることが示された。

次に、全条件について、ヒット反応とコレクトリジェクション反応に対する各被験者の確信度の中央値を求め、条件別に平均値と標準偏差を求め、Table 3に示した。全体的にラベル群が統制群よりも確信度が高いことが伺える。ヒットに対する確信度に関して、2回の再認テストの結果を比較するために、ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者内分散分析を行ったところ、ラベル提示有無の主効果($F[1,30]=4.29, p<.05$)及び保持時間的主効果($F[1,30]=28.88, p<.05$)の両方が有意であった。さらに、15分後と1週間後のそれぞれ1回目の再認テストの結果を比較するために、ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者間分散分析を行ったところ、保持時間的主効果のみが有意であった

($F[1,60]=20.40, p<.05$)。

また、コレクトリジェクション反応に対する確信度に関して、ラベル提示(2)×保持時間(2)の2要因の被験者内分散分析の結果からは有意な主効果は認められなかった。しかし被験者間分散分析の結果では、保持時間の主効果が有意であった($F[1,60]=7.99, p<.05$)。

さらに、確信度が高く(2~3)評定された場合と低く(0~1)評定された場合のヒット率とコレクトリジェクション率を条件毎に求めた(Table 4)。ヒット率については、ラベルの提示の有無や保持時間条件に関係なく、全ての条件で、確信度が高く評定された時のヒット率が低く評定された時のヒット率よりも高かった。t検定の結果、統制群の1週間後に2回目の再認テストを受けた条件を除く全条件で、確信度が高く評定された時のヒット率は、低く評定された時のヒット率よりも有意に高かった。一方、コレクトリジェクション率については、ラベル群の15分後とラベルのみ条件を除く全条件で、確信度が高く評定された時のコレクトリジェクション率と確信度が低く評定された時のコレクトリジェクション率の間には有意な差が認められなかった。ラベルのみ群では反対に確信度が低く評定された場合が確信度が高く評定された場合よりも有意にコレクトリジェクション率は高かった。

Table 2 全条件の反応バイアス

	反応バイアス	
	15分後	1週間後
ラベル群(n=16)	0.64	0.51
ラベル群(n=16)		0.48
統制群(n=16)	0.71	0.53
統制群(n=16)		0.46
ラベルのみ群(n=16)		0.36

Table 3 全条件のヒット反応に対する確信度とコレクトリジェクション反応に対する確信度

	ヒットの確信度		コレクトリジェクションの確信度	
	15分後	1週間後	15分後	1週間後
ラベル群(n=16)	2.72(0.43)	2.13(0.52)	2.16(0.72)	1.69(0.63)
ラベル群(n=16)		2.18(0.73)		1.41(1.13)
統制群(n=16)	2.66(0.49)	1.66(0.68)	1.97(0.70)	1.75(0.83)
統制群(n=16)		1.78(0.71)		1.47(0.80)
ラベルのみ群(n=16)		2.16(0.96)		1.06(0.83)

Table 4 高確信度と低確信度別のヒット率とコレクトリジェクション率の平均値

	ヒット率				コレクトリジェクション率			
	15分後		1週間後		15分後		1週間後	
	高確信度	低確信度	高確信度	低確信度	高確信度	低確信度	高確信度	低確信度
ラベル群(n=16)	96.2%	67.1%	85.9%	64.7%	79.5%	63.6%	72.9%	70.0%
ラベル群(n=16)			85.9%	43.6%			44.8%	61.7%
統制群(n=16)	98.3%	55.3%	68.7%	59.7%	63.6%	61.5%	57.0%	49.6%
統制群(n=16)			92.7%	51.0%			71.2%	70.6%
ラベルのみ群(n=16)			68.1%	16.9%			40.5%	82.0%

考 察

ニオイの記憶を長期間保持するためには、嗅覚的な感覚的符号化と言語的符号化との二重符号化が有効であると言われている。しかし、ニオイの同定は訓練を受けていない人にとっては難しいので、本研究ではニオイと一緒にラベルを提示することで言語的符号化をスムーズに行えるような介助を実験的に加えた。学習直後に再認テストを一度受けたラベル群は、この時にニオイの再認判断だけではなくニオイの同定も行ったので、その結果、記憶したニオイのリハーサルを行うことになり、1週間後のヒット率は他の条件よりもやや高く(77.5%)なった。ラベル群は学習直後にヒットしたうちの80%を1週間後にもヒットできたが、統制群は1週間後のヒット率は67.5%でその中で15分後も1週間後もヒットした割合は70%であった。しかし、この条件以外では学習したつまり以前に実験事態で嗅いだニオイであると判断すること(ヒット)においては学習時に提示されたラベルが有効であるという結果は示されなかった。ヒット率は保持時間が増加することによって確実に低下した。学習時のラベル提示条件に依存しないことを考慮すると、嗅覚表象の時間経過に伴う減衰を表すものかもしれない。学習時にニオイは提示されずにラベルだけが提示され、1週間後にニオイの再認テストが行われたラベルのみ群の場合には、ヒット率は39%と低い値であったことから、ヒット率はニオイの再認記憶においてニオイの言語表象を反映している可能性は低いことが考えられる。以前に嗅いだニオイかどうかを判断することはニオイの言語的符号化処理がなくとも嗅覚の感覚的な処理で可能なものかもしれない。実際に日常生活の中でも、「何のニオイかわからないけれども嗅いだことのあるニオイがする」という経験をすることがある。

ヒット反応に対する確信度に関しては、ヒット率同様に時間経過と共に低下するという現象がみられた。また、確信度が高く評定された場合と低く評定された場合では、ヒット率は全ての条件において有意に異なった。これらの結果は、再認判断における確信度評定はヒット率と相関するとした先行研究(高橋, 1998)と一致し、ヒット反応をもたらすために用いるニオイに関する豊富な知識が存在することが示唆された。前述の通りヒット反応は嗅覚的表象を反映していると考え、再認判断に使う知識は言語的な情報であるとはじめに仮定したが、再認判断には嗅覚的な情報が用いられている可能性があることが考えられる。その一方で、学習段階でラベルが提示された条件で一般的にはより確信度が高くな

る傾向やラベルのみ群においてもヒット率と確信度に関連があったことから、嗅覚表象と言語表象の強い連合が成立し、確信度には嗅覚表象と言語表象の両方を含んだ豊富な情報や知識が反映した可能性も考えられた。

実験の中では経験していない新しいニオイに対して、嗅いでいないニオイであると判断すること(コレクトリジェクション)においては、1週間という範囲内の保持時間の影響は小さく、学習時にラベルが提示されたかどうかの効果が大きかった。特に、学習直後に再認テストを受け、1週間後に再びテストを受けた場合にはラベルの効果は顕著であった。これは、1回目の再認テストにおけるニオイの同定がニオイの言語的符号をリハーサルする役割を果たしたためと推察できる。学習時にニオイは提示されずに、1週間後にニオイの再認テストが行われた場合のコレクトリジェクション率は他の条件の場合とほぼ同程度の66%であり、このことからコレクトリジェクション反応はヒット反応とは異なっており、ニオイの記憶においてニオイの言語表象の記憶痕跡を反映している可能性が考えられた。すなわち、記憶に残っている言語ラベルを、提示されたニオイにひとつずつ当てはめていき、最終的に嗅いだニオイではないと判断した反応がコレクトリジェクションであると考えられた。コレクトリジェクションに対する確信度は、保持時間の延長に伴って低下したが、コレクトリジェクション率そのものは保持時間の効果を受けなかったことから、両者の関連は低いと考えられた。さらに、確信度が高く評定された場合と、低く評定された場合のコレクトリジェクション率間にも有意な差は見られなかった。また、学習段階ではニオイを嗅がずに再認テストを受けた場合には高確信度と低確信度のコレクトリジェクション率の関係は他の条件とは逆転していた。コレクトリジェクション反応はニオイの記憶の言語表象を反映していると考え、この反応に対する確信度は言語的な知識とは独立している可能性が推察された。確信度は保持時間の影響が顕著であり、言語的にしても嗅覚的にしてもその記憶痕跡の強弱を反映している可能性も残されている。

以上のように、ニオイの再認記憶において、ヒット反応はニオイの嗅覚表象を、コレクトリジェクション反応はニオイの言語表象を反映している可能性が考えられた。しかし、それぞれの反応をもたらす背景には反応バイアスも影響していた。すなわち、学習直後の再認反応ではリベラルな反応に傾倒し、学習した刺激材料と再認テストにおける刺激材料のモダリティが異なった場合にはコンサバティブ

な反応に陥りやすい傾向が見られた。このような反応バイアスが嗅覚記憶に特有なものなのか、または感覚記憶に普遍的なものなのかを検討し、ニオイの再認記憶のパフォーマンスの特徴を分析しなおす必要があるかもしれない。

引用文献

- 綾部早穂・菊地 正・斉藤幸子 1996 ニオイの再認記憶に及ぼすラベルの影響 日本味と匂学会誌, **3**, 27-35.
- Cain, W.S. 1979 To know with the nose: Keys to odor identification. *Science*, **203**, 467-470.
- Cain, W.S. & Potts, B.C. 1996 Switch and bait: Probing the discriminative basis of odor identification via recognition memory. *Chemical Senses*, **21**, 35-44.
- Corwin, J. 1992 Assessing Olfaction: Cognitive and measurement issues. In M.J. Serby & K.L. Chobor (Eds.), *Science of Olfaction*, New York: Springer-Verlag, Pp.335-354.
- Herz, R.S. & Engen, T. 1996 Odor memory: Review and analysis. *Psychonom. Bull. Rev.*, **3**, 300-313.
- Herz, R.S. 1999 Are odors the best cues to memory? *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **855**, 670-674.
- Richardson, J.T.E. & Zucco, G.M. 1989 Cognition and olfaction: A review. *Psychological Bulletin*, **105**, 352-360.
- Schab, F.R. 1991 Odor memory: Taking stock. *Psychological Bulletin*, **109**, 242-251.
- 杉山東子・綾部早穂・菊地 正(印刷中) ラベルがニオイの知覚に及ぼす影響 日本味と匂学会誌.
- 高橋 晃 1998 再認の正答率と確信度評定の関連について 心理学研究, **69**, 9-14.
- White, T. 1998 Olfactory memory: The long and short of it. *Chemical Senses*, **23**, 433-441.

—2000. 9. 29 受稿—