

聴覚マスキングにおける視覚と聴覚の相互作用

政倉祐子・一川 誠

山口大学大学院 理工学研究科 感性デザイン工学専攻

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

1. はじめに

音環境を快適にする手法として、不快でない音によって不快な音を覆い隠す聴覚マスキング法が有効である。聴覚マスキングに関する先行研究では、ピンクノイズは交通騒音の主観強度 (loudness: やかましさを減少しうること¹⁾、マスク音として落ちつく音楽を用いた場合、その等価騒音レベル (以下 Leq) が騒音より高いと、やかましさを、不快感、落ちつかない印象の程度を低減すること²⁾ がわかっている。

複数の感覚に共通して認められる心理的性質は「通様相性」と呼ばれている³⁾。例えば、明るい印象を受ける音が、映像の印象をより明るくするという、通様相性が同方向に変化する「共鳴現象」の存在が知られている⁴⁾。この共鳴現象は音と映像の調和度に依存していることもわかっている⁵⁾。本研究では、視覚情報提示が聴覚マスキング効果に及ぼす影響について調べた。特に、落ちつく音楽と落ちつく映像を同時に提示すると、共鳴現象により、マスク音のみ用いて聴覚マスキングを行った場合よりも落ちつき感が強調されるか検討した。また、視聴覚相互作用による聴覚マスキング効果の促進、ノイズ音やマスク音の Leq および提示映像の種類がマスク効果に及ぼす影響についても検討した。

2. 実験 1

2.1 目的

マスク音として落ちつく音楽を用いた聴覚マ

スキングにおいて、映像提示がマスク効果に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。特に、視覚と聴覚の共鳴現象によるマスク効果の促進があるか検討した。

2.2 方法

2.2.1 刺激

2種類のノイズ音 (交通騒音, ホワイトノイズ), 1種類のマスク音 (落ちつく音楽) および 2種類の映像 (ノイズ音と調和した映像, マスク音と調和した映像) を用意した。ノイズ音と調和した映像として, 交通映像 (交通騒音と調和), ダイナミックノイズ (ホワイトノイズと調和), マスク音と調和した映像として環境ビデオから採録した自然映像 (落ちつく音楽と調和) を用いた。落ちつき度の高いマスク音と映像を選定するために, 本実験に先立ち予備実験を行った。また, これらの予備実験で選定した落ちつき度の高い音楽 (6曲) と映像 (4種類) の間の調和度を評定し, このうち調和度の最も高かった音楽と映像の組合せを実験 1 で用いた。これらのノイズ音, マスク音および映像の組合せで計 18通りの刺激条件 (表 1) が用意された。

2.2.2 装置

防音室ユニット (サウンドカット SOUND CUBE) 内でスピーカー (SONY MU-S7) を用いて音を提示した。ヘッドマウントディスプレイ (OLYMPUS FMD-700) を用いて映像を提示した。

2.2.3 被験者

聴力に異常のない 22~25歳の大学生および大学院生 10名 (女性 3名, 男性 7名) が被験者として実験 1 に参加した。

2.2.2 手続き

18通りの刺激条件(表1)をランダム順で各々4回ずつ提示した。被験者は質問紙を手にし、各刺激を30秒間聴いた。各条件の刺激提示後、被

表1 実験1の刺激条件, d: ダイナミックノイズ, t: 交通騒音, rv: 落ちつく映像.

ノイズ音の種類	マスク音の Leq (dB)	映像
ホワイトノイズ	0	なし
	40	
	50	
	0	d
	40	
	50	
交通騒音	0	なし
	40	
	50	
	0	t
	40	
	50	
落ちつく映像	0	なし
	40	
	50	
	0	rv
	40	
	50	

験者はやかましさをマグニチュード推定し、快感、落つき感について7段階評価で答えた。また、ノイズ音と映像、マスク音と映像との調和度について7段階評定した。

2.3 結果と考察

ノイズ音とマスク音および映像を同時に提示することで、ノイズ音のみ提示したときのやかましさを不快感、落ちつかない印象の程度がどれだけ改善されたかを検討した。やかましさについては、各条件の評定値におけるやかましさをマグニチュード推定値が、ノイズ音のみ提示した条件のそれに対して減少した比率をマスク効果の指標とした。快感、落ちつき感については、各条件の評定値と、ノイズ音のみ提示した条件の評定値との差分をマスク効果の指標とした。やかましさ判断、快感評定におけるマスク効果を、図1, 2に示す(落ちつき感評定の結果は、快感評定の結果と同様であったため、図は省略した)。

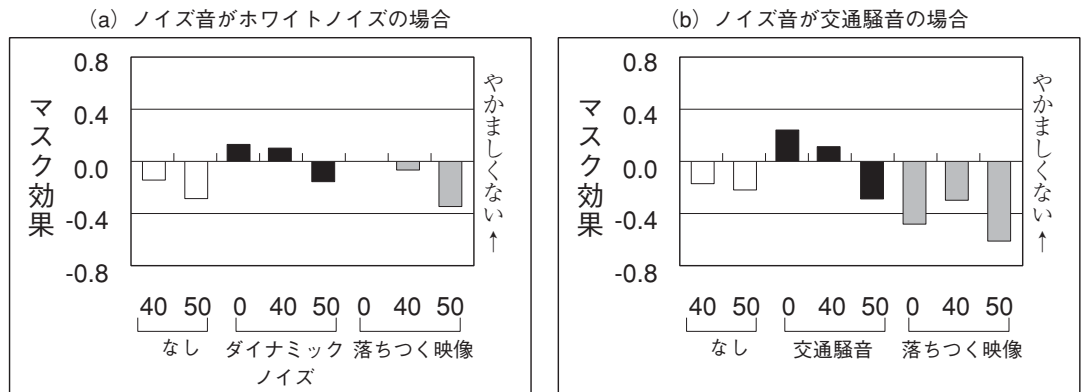


図1 やかましさ判断におけるマスク効果. 図下上段はマスク音のLeq条件 (dB), 下段は映像条件を示す.

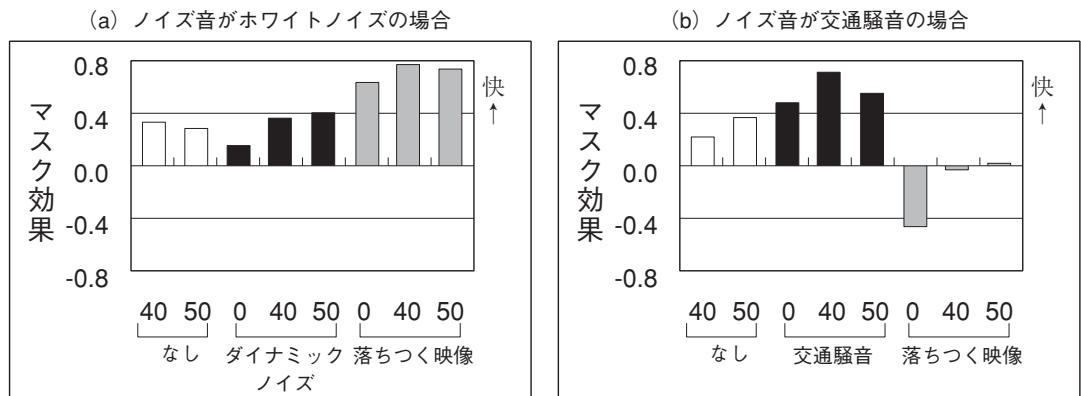


図2 快感評定におけるマスク効果. 図下図1と同様.

ノイズ音がホワイトノイズの場合と交通騒音の場合とで映像提示による快感、落ちつき感におけるマスク効果への影響が異なった。すなわち、ノイズ音がホワイトノイズの場合、快感、落ちつき感におけるマスク効果(図2-a)は、ノイズ音と調和した映像を提示した条件(黒い部分)と、マスク音と調和した映像を提示した条件(グレー部分)との間に有意差はなく、平均値の上で後者が前者よりも大きかった。しかし、ノイズ音が交通騒音の場合、快感、落ちつき感におけるマスク効果(図2-b)は、マスク音と調和した映像を提示した条件よりも、ノイズ音と調和した映像を提示した条件で有意に大きかった($p < .05$)。

提示映像の種類によるマスク効果の違いから、映像を提示した場合のマスク効果は、ノイズ音およびマスク音と映像の調和度に依存していることが示唆されている。ノイズ音およびマスク音と映像の調和度と、マスク効果の対応関係について検討するため、ノイズ音およびマスク音と映像の調和度とマスク効果の間の無相関検定を行った(表2)。ノイズ音がホワイトノイズの場合、マスク音と映像の調和度が高いほどマスク効果は上昇した。他方、ノイズ音が交通騒音の場合、ノイズ音(マスク音ではなく)と映像との調和が高いほど、マスク効果が上昇したことが示された。

マスク効果を促進する視覚聴覚相互作用として、無意味なノイズ音(ホワイトノイズ)の場合、マスク音と映像との調和度が高いほど、快感や落ちつき感を強調する(共鳴現象)ことが見出された。また、有意なノイズ音(交通騒音)の場合、ノイズ音と映像との調和度が高いほど、マスク効果を促進することも示された。

表2 ノイズ音およびマスク音と映像の調和度と各指標におけるマスク効果間の相関係数、正(負)の相関は、ノイズ音またはマスク音と映像との調和度が高くなるほど(低くなるほど)やかましくなく、快、落ちつきと感じたことを示す。

ノイズ音と映像の調和度			マスク音と映像の調和度		
ノイズ音の種類			ノイズ音の種類		
評価指標	ホワイトノイズ	交通騒音	評価指標	ホワイトノイズ	交通騒音
やかましき	0.140	0.444 *	やかましき	-0.069	0.056
快感	-0.259 †	0.314 †	快感	-0.710 *	0.196
落ちつき感	-0.209	0.404 *	落ちつき感	-0.629 *	0.156

※ $p < .01$, † $p < .05$

3. 実験2

3.1 目的

実験1より広い範囲のLeqのマスク音とノイズ音を組合せ、マスク音とノイズ音のLeqの差分が映像を提示した場合のマスク効果に与える影響について検討した。

3.2 方法

3.2.1 刺激

1種類のノイズ音(ホワイトノイズ)、1種類のマスク音(落ちつき音楽)および2種類の映像(ノイズ音に調和した映像、マスク音に調和した映像)を用意した。ノイズ音には3種類のLeq(30, 50, 70dB)、マスク音には2種類のLeq(40, 50dB)を用いた。マスク音およびマスク音に調和した映像には、実験1と同様のものを用いた。これらのノイズ音、マスク音および映像の組合せで計15通りの刺激条件(表3)が用意された。

3.2.2 装置

実験1と同様の装置を用いた。

3.2.3 被験者

聴力に異常のない22~25歳の大学生および大学院生10名(女性3名、男性7名)が実験2の被験者として参加した。このうち、5名は実験1にも参加していた。

3.2.4 手続き

15通りの刺激条件(表3)をランダム順で各々4回ずつ提示した。実験1と同様、被験者は質問紙を手にし、各刺激を30秒間聴いた。各条件の刺激提示後、被験者はやかましさをマグニチュード推定し、快感、落ちつき感、調和度(ノイズ音と映像、マスク音と映像)について7段階評定した。

表3 実験2の刺激条件. d: ダイナミックノイズ, rv: 落ちつく映像.

	ノイズ音の Leq (dB)	マスク音の Leq (dB)	映像
30		0	なし
		40	d
		50	d
		40	rv
		50	rv
50		0	なし
		40	d
		50	d
		40	rv
		50	rv
70		0	なし
		40	d
		50	d
		40	rv
		50	rv

表4 各指標におけるノイズ音とマスク音とLeqの差分とマスク効果間の相関係数, 正(負)の相関は, ノイズ音またはマスク音と映像との調和度が高くなるほど(低くなるほど)やかましくなく, 快, 落ちつくと感じたことを示す.

評価指標	映像の種類	
	ノイズ音と調和	マスク音と調和
やかましさ	-0.702 #	-0.799 †
快感	-0.393	0.730 †
落ちつき感	-0.617	0.691 #
	† $p < .05$,	# $p < .10$

3.3 結果と考察

ノイズ音とマスク音のLeq条件の組合せによるマスク効果の変化について調べるため, 実験1のデータも含めて, ノイズ音とマスク音のLeqの差分とマスク効果の間の無相関検定を行った(表4).

やかましさにに関して, 映像を提示することによって音をより大きく評価する傾向があることが見出された. すなわち, やかましさは, 提示される映像の種類によらず, ノイズ音のLeqよりもマスク音のLeqが大きくなるほど増加(マスク効果は低下)した.

快感, 落ちつき間に関しては, 提示映像の種類

によって, ノイズ音とマスク音のLeqの差分とマスク効果の対応関係の傾向が異なった. 不快感や落ちつかない印象の程度は, マスク音と調和した映像(自然映像)を提示した場合のみ, ノイズ音のLeqよりもマスク音のLeqが大きくなるほど低くなる(マスク効果は上昇)ことがわかった.

4. まとめ

視聴覚相互作用によるマスク効果の促進に関して, 映像提示により心地よい音をより心地よくする共鳴現象が見出された. また, 映像提示により不快な音を心地よい音として聴かせるというタイプの視聴覚相互作用があることも見出された. 快適な環境構成のために, 映像提示がマスク効果を促進する条件について整理することが求められている.

文献

- 1) S. Namba, S. Kuwano and H. Fastl: Loudness of road traffic noise using the continuous judgment by category. *Proceedings of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, 241-246, 1988.
- 2) 政倉祐子・一川 誠: 聴覚マスキング法におけるマスク刺激の種類および等価騒音レベルによる効果. 日本基礎心理学会第19回大会, 2000.
- 3) 盛永四郎・野口 薫: 感覚間の相互関連. *感覚知覚心理学ハンドブック*, 誠信書房, 81-96, 1969.
- 4) 丸山欣也: 感覚間相互作用, 荻坂良二(編): *講座心理学, 3 感覚*. 東京大学出版会, 267-297, 1969.
- 5) 岩宮眞一郎: オーディオ・ヴィジュアル・メディアを通しての情報伝達における視覚と聴覚の相互作用に及ぼす音と映像の調和の影響. *日本音響学会誌*, 46, 229-235, 1992.