

平成 24 年度プロジェクト研究
調査研究報告書

教育行財政—005

学級規模の及ぼす教育効果に関する研究
(学習成果班)

学級規模の大小による教室内における
教師の声の伝わり方の違い
—信号雑音比 (SN比) に着目して—

報告書

平成 25 (2013) 年 3 月

研究代表者 工藤文三
(国立教育政策研究所初等中等教育研究部長)

リサイクル適性 (A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

学級規模の大小による教室内における教師の声の伝わり方の違い—信号雑音比 (SN比) に着目して— 報告書
平成 25 (2013) 年 3 月
研究代表者 工藤文三
(国立教育政策研究所初等中等教育研究部長)

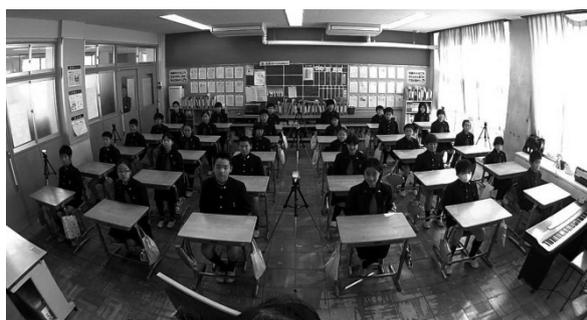
目次

結果概要	i
研究組織	v
1. 問題	1
2. 目的	4
3. 方法	5
4. 結果	12
5. 考察	16
引用文献	18

学級規模の大小による教室における教師の声の伝わり方の違い — 信号雑音比 (SN比) に着目して — 結果概要

○ 目的

- 学級規模の大小による教師の声の伝わり方の違いを試行的に検討。
- そのために、学級規模が30人と40人の場合(図1)を取り上げ、児童が教室にいない状態において教師が絵本を読み上げた場合と、児童が教室に30人あるいは40人いる状態で教師が絵本を読み聞かせした場合についての、教室内の異なる位置(教室前方・中央・後方の窓側・中央・通路側の9地点)におけるSN比を算出し、位置間のSN比の変化を比較。



(児童数 30 人)



(児童数 40 人)

図1 児童数30人と40人の場合

○ 対象・条件・方法

- 香川大学教育学部附属高松小学校の第5学年の3学級(緑組, 白組, 赤組)を対象に実施。
- 40人条件と30人条件の座席配列, 教師の位置, 受音点(騒音計の位置)は図2の通り。なお, 図2左側である窓側にはカーテンが閉めてあった。

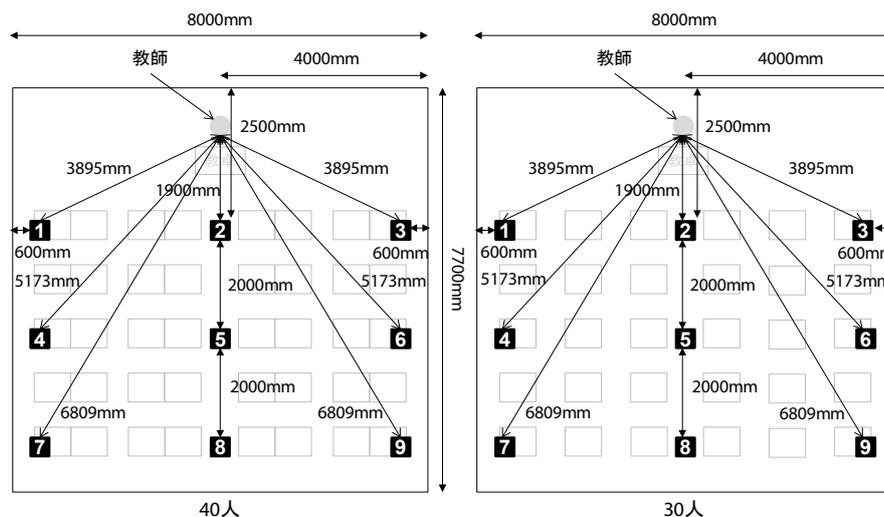


図2 実験実施教室における受音点の位置 (■が騒音計・数字が受音点の番号)

¹ SN比 (signal to noise ratio) : 聞き取ろうとする音の音圧レベルとその他の音 (暗騒音) の音圧レベルとの差。値が大きいほど聞き取ろうとする音が聞き取りやすいとされている。

- 座席数 30, 40 のそれぞれの場合の騒音レベル（暗騒音）の測定と，児童がいない状態での読み上げを行った際の騒音レベルの測定を行い，児童がいない状態での SN 比を受音点ごとに求めた。さらに，児童数 30 人，40 人のそれぞれの場合の騒音レベル（暗騒音）の測定と，読み聞かせを行った際の騒音レベルの測定を行い，児童がいる状態での SN 比を受音点ごとに求めた。
- セッションを前半と後半に分け，前半 30 人・後半 40 人とした学級（1 学級）と，前半 40 人・後半 30 人とした学級（2 学級）を設けた。5 年生の学級の在籍児童数がいずれも 40 人に満たなかったため，40 人条件においては一部 4 年生児童（3～7 人）を教室に入れて 40 人とした。
- 「おぼけのてんぷら」大型絵本を読み聞かせに用いた。読み聞かせは前半と後半に分け，絵本の前半部で読み聞かせを中断し，一部児童を入室（前半 30 人・後半 40 人条件）あるいは退室（前半 40 人・後半 30 人条件）させた。
- 指標として A 特性²による，30 秒ごとの等価騒音レベル³を用いた。

○ 結果

- 3 学級それぞれの各受音点における，児童不在・教師読み上げ時の SN 比，読み聞かせ時の SN 比，ならびに教室前方・中央の受音点 2（教師の正面の位置）における SN 比を基準とした場合の各受音点における SN 比との差は，図 3～5 の通りであった。

○ 考察

- 児童が教室にいない状態での SN 比
 - 座席数 30, 40 のいずれの場合においても教師から遠い地点ほど SN 比が小さくなる傾向。
 - この傾向は 3 学級ともに座席数 30 の場合と 40 の場合との間でほとんど差がない。
- 児童が教室にいる状態での SN 比
 - 教師から遠い地点ほど SN 比が小さくなるという点は，児童が教室にいない状態で教師が絵本の読み上げを行った場合と同様。
 - 児童が教室にいる状態の方が，教師と受音点との距離の遠さにもなう SN 比の減衰状況が著しい傾向。
 - 児童が教室にいる状態での教師と受音点との距離の遠さにもなう SN 比の減衰状況を 30 人条件と 40 人条件とで比較すると，40 人条件の方がその傾向がより著しい。

² A 特性：人が感じる音の大きさに合わせて周波数帯ごとに重みづけをした音圧レベル。

³ 等価騒音レベル (equivalent continuous sound level: Leq)：ある時間内で変動する騒音レベルのエネルギーを同時間内の定常騒音のエネルギーに置き換えた値。本研究では教師の声の大きさ，児童の発する騒音ともに一定ではなく変動すると考えられるため，一時的な音の強さの変化の影響を平均化して扱うために用いた。

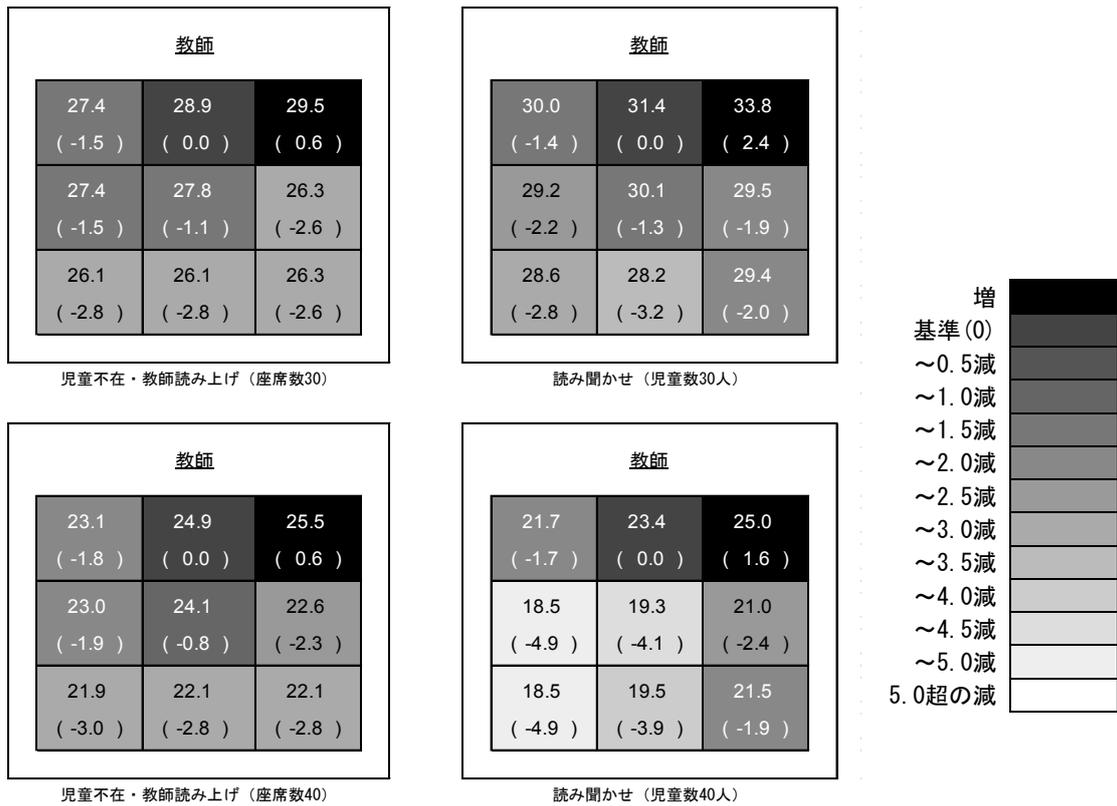


図3 各受音点におけるSN比と受音点2(教室前方・中央)を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差(5年緑組)

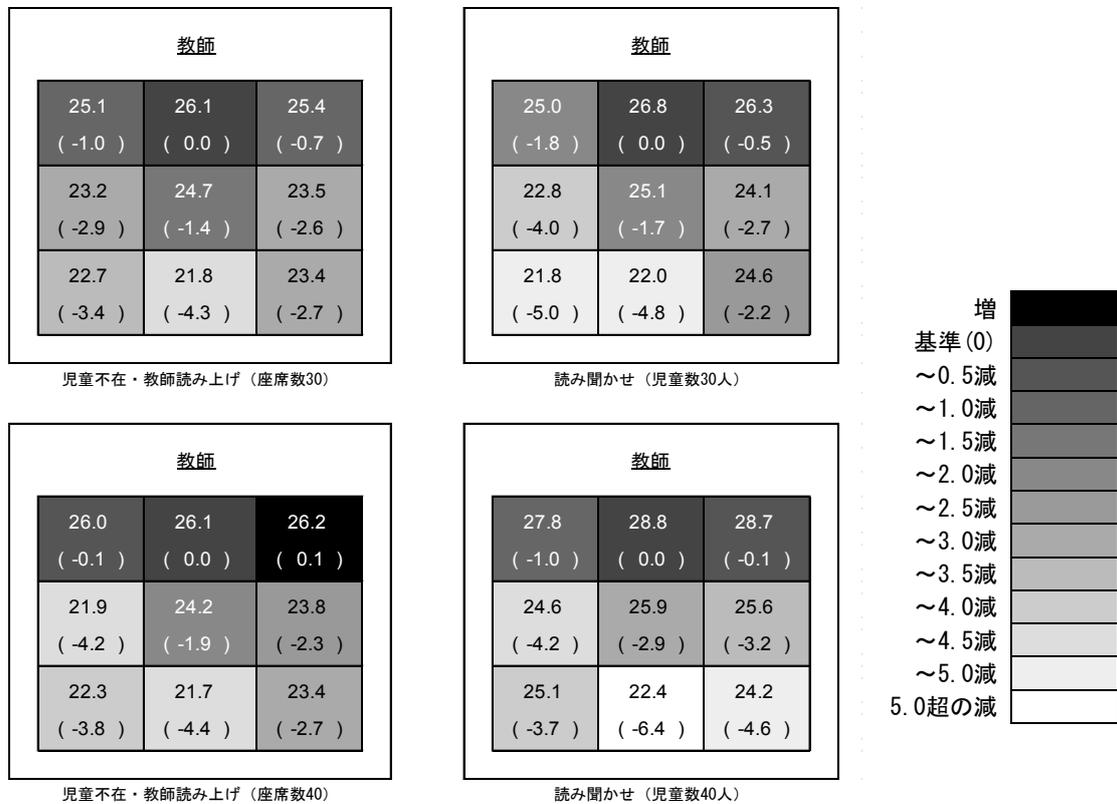


図4 各受音点におけるSN比と受音点2(教室前方・中央)を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差(5年白組)

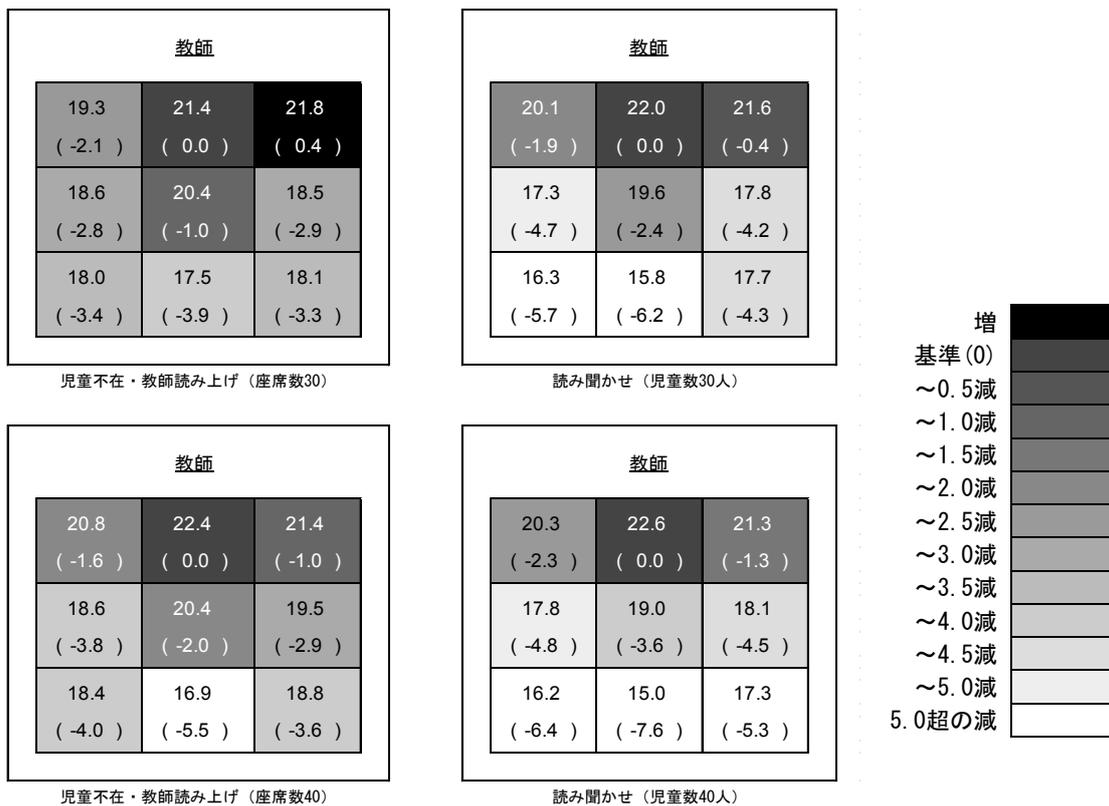


図5 各受音点におけるSN比と受音点2(教室前方・中央)を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差(5年赤組)

○ まとめ

- 人体の吸音率は他の物体と比べて高いため児童の身体が教師の声を吸音している。
- 教師からの距離が遠い児童ほどSN比が低くなるため教師の声が聞き取りにくくなると考えられる。
- 教室内の児童数が多いほど、教師からの距離の遠さにもなうSN比の減少の度合いが大きい。

研究組織（学習成果班）

○ 所内委員

- 加藤 弘 樹 研究企画開発部総括研究官
- 工藤 文 三 初等中等教育研究部長（研究代表者）
- 萩原 康 仁 教育課程研究センター基礎研究部総括研究官
- 藤原 文 雄 初等中等教育研究部総括研究官
- 松尾 知 明 初等中等教育研究部総括研究官
- 山森 光 陽 初等中等教育研究部総括研究官

○ 所外委員

- 有馬 道 久 香川大学理事
- 磯田 貴 道 立命館大学文学部准教授
- 遠藤 忍 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程
- 大内 善 広 城西国際大学福祉総合学部助教
- 小川 正 人 放送大学教養学部教授
- 岸野 麻 衣 福井大学大学院教育学研究科准教授
- 篠ヶ谷 圭太 日本大学経済学部助教
- 田端 孝 司 京都府教育庁指導部学校教育課総括指導主事
- 長南 博 昭 山形県教育委員会委員長
- 中本 敬 子 文教大学教育学部准教授
- 廣森 友 人 明治大学国際日本学部准教授
- 前田 啓 朗 広島大学外国語教育研究センター准教授
- 松宮 功 京都府総合教育センター研修・支援部長
- 山下 絢 日本女子大学人間社会学部専任講師

平成 25 年 1 月現在

※ 「学級規模の及ぼす教育効果に関する研究」では、学級規模と授業構成の関連等を検討する「学習指導班」と、学級規模と児童生徒の学力の発達的变化の関連等を検討する「学習成果班」の2つの研究班を組織している。本報告書は「学習成果班」の研究成果である。

1. 問題

学級規模の大小によって、児童生徒の学力や学習行動、教師の指導方法に違いが見られる（山森，印刷中）。これらの違いは、学級規模による教室環境の相違によってもたらされると考えられる。学級規模によって、教室内の児童生徒数、机・椅子の数や座席の配列形態、児童生徒一人あたりの面積や、教室内に配置できる備品や掲示物にも違いが生じるからである。このような教室環境の違いによって、児童生徒にとっての授業の受けやすさも異なる。例えば 59.4 m²の小学校の教室に 60 人の児童を収容した場合、最前列に着席している児童が教室前方にいる教師を見る際には仰角が大きくなるため、連続して教師を見続けることができないことや、教室最前方廊下側の座席は板書を見ること自体が難しいといったことが示されている（佐藤，1965）。このような視覚的な側面に加えて、聴覚的な側面もまた学級規模によって異なると考えられる。

例えば、教室内のどの位置に児童（生徒）がいるかによって教師の指示や説明の聞こえやすさが異なることがある。また、教室内の児童生徒数が多いほど自身の声が吸い取られるような感覚を覚える教師は多い。そのため、教師の声の聞き取りやすさの一側面として、教師の声がどの程度の大きさを伝わっているかを明らかにする必要があると考えられる。

聞き取りやすさの一側面としての教師の声の伝わり方は、話者の声の音圧レベルに加えて、話者と聴取者との間の距離、騒音の音圧レベル、吸音の状況等に影響を受ける。例えば教室においては、教師の声の音圧レベルが一定の場合において、教室の前方と後方の児童（生徒）とを比較すると、教師からの距離が遠い位置にいる児童（生徒）ほど教師の声が聞き取りにくくなる（Seep, Glosemeyer, Hulce, Linn, & Aytar, 2000）。これは、聴取者の位置による話者の音圧レベルは 3m 離れると -4dB，約 6m で -6db，約 12m で -12dB といった具合に減少するためである。ただし、教室のように壁に囲まれた部屋の場合には話者の声が反射するため、話者から約 2.4m の地点と約 4.8m の地点での音圧レベルは同程度であることや、後者の位置にいる聴取者は、話者から直接届く音よりも反射音を頼りに聞き取りを行っているといったことも分かっている（Smaldino & Flexer, 2012）。

また、教師の声の伝わり方は教室内の騒音の大きさによっても異なる。教室内の騒音は、児童（生徒）が声を出すことのみならず、体を動かしたり、教科書やノートをめくったり、筆記具を使ったりといったことでも発生する。そのため、教室内の児童（生徒）数が多いほど教室内の騒音が大きくなる（Shield & Dockrell, 2004）。したがって教室内の児童（生徒）

数が多いほど、児童（生徒）が発する騒音によって教師の声がかき消され、その聞き取りやすさが減じると考えられる。

学級規模の大小は、騒音の大きさだけではなく、教師の声の伝わりやすさにも影響を与える。これは、人体や室内の什器によって音のエネルギーが吸収（吸音）されるためである。例えばコンサートホール設計の研究によると、ホールの壁や布張りの座席などと比べて人体の吸音率は著しく高いことや、ホール内の人数が多いほど、また面積に占める人の密度が高いほど、舞台での音がより吸音されることが明らかとなっている（Beranek, 1962）。

実際に授業などが行われる教室では、多くの場合1地点で発せられた一人の教師の声を児童（生徒）がさまざまな地点（座席の位置）で聞いており、教師の声が直接届いている児童（生徒）もいればその声を反射音を頼りに聞いている児童（生徒）もいる。加えて、教室には吸音体としての児童（生徒）が多く在室している。したがって、ある児童（生徒）の着席位置が教師との距離が遠く、かつ教室にいる児童（生徒）数が多いほど、その児童（生徒）にとっての教師の声の聞き取りやすさが減じると考えられる。

このように、教室内の児童生徒数の多少は、吸音体と騒音発生源の多少とも言い換えることができる。そのため、学級規模の大小によって教師の声の伝わり方に違いが見られると考えられる。学級規模の大小によって児童（生徒）の学力の変化などに違いが見られることを明らかにした研究例は多いが、その過程を検討した研究は少ない（Ehrenberg, Brewer, Gamoran, & Willms, 2001）。先に検討した聴覚的な側面を考慮すると、学級規模の違いが児童生徒の授業内容、特に教師の発話による説明の聞き取りやすさに影響を与えている可能性は無視できない。特に、教師からの距離が同様である児童（生徒）にとっても、学級規模の大小によって教師の声の聞き取りやすさが異なる可能性がある。

聞き取りやすさに影響する要素にはさまざまなものがあるが（洲脇・立入, 2006）、そのひとつとしてSN比（信号雑音比：signal to noise ratio）がある。SN比とは、聞き取ろうとする音の音圧レベル⁴とその他の音（暗騒音：background noise）の音圧レベルとの差であり、その値が大きいほど、聞き取ろうとする音が聞き取りやすいといえる（Seep, et al., 2000）。例えば、教師の声が65dB、暗騒音が50dBの場合、SN比は15dBとなる。

教室において教師が発話した際のSN比は、WHOの基準では少なくとも15dB（World Health Organization, 1999）となっているほか、文部科学省の学校環境衛生基準では教師の声の大きさの平均が64dB、最頻値が65dBであることを踏まえ、窓を閉めた状態での教

⁴ 音の強さを、人が聞き取れる最小の音の強さ（最小可聴値）を基準とし、その何倍であるかを10を基底とした対数で表したもの。単位はdB（デシベル）を用いる。

室の騒音レベルは 50dB 以下であることが望ましいとされており、この場合の教師が発話した際の SN 比は 15dB 前後である（文部科学省, 2010）。この 15dB という値は、教師の発話内容の理解に必要な SN 比であると考えられている（Bradley, 1986）。ただし、聞き取り能力には発達差や個人差があるため、この基準を一様に適用することは適切ではないという指摘も見られる。例えば、Bradley & Sato(2008) は、80%以上の児童が 95%の正確さで内容の聞き取りができるようにするためには、小学校 6 年生で 15dB 以上、3 年生で 18.5dB 以上、1 年生で 20.5dB 以上の SN 比が必要であると指摘している。

なお、聞き取りやすさに影響を与えるものには、SN 比の他に残響時間があり、これを考慮した聞き取りやすさの指標として、STI (Speech Transmission Index : 音声明瞭度指標) や RASTI (Rapid Speech Transmission Index : 高速音性伝達係数) などがある。例えば教室において教師の声を理解できる度合いは、教室の雑音と残響時間（音を室内に発生させその音を止めてから音圧が 60dB 減衰するまでの時間）によって決まると考えられている（Frederick, 1987）。STI や RASTI はこの残響時間も考慮して求められる音声の明瞭度の指標であり、聴覚障害児の文章了解度（洲脇・立入, 2006）、教室内の複数地点における教師の声の明瞭度の推定（福山・土屋・山崎, 1999）をはじめとして、建物や空間の音響評価に用いられている。

しかし先述のとおり、児童生徒が在室することで騒音が発生したり教師の声が吸音され教師からの距離が遠い児童生徒には声が伝わりにくくなったりすることを考慮すると、一般的な授業での教師の声の伝わりやすさの指標としては STI や RASTI は必ずしも適切とはいえない。そのため、教室に児童生徒が在室した状況を取り上げた研究の中には、聞き取ろうとしている音声がどれくらいの大きさで伝わるかに焦点を当てて SN 比を測定している先行研究が多い（Bradley & Sato, 2008; Jamieson, Kranjc, Yu, & Hodgetts, 2004 など）。

以上のことを踏まえると、一般的な授業場面に近い条件における学級規模による教師の声の伝わり方の違いを SN 比に着目して検討することには一定の意義を見いだすことができよう。そこで本研究では、学級規模が児童生徒に影響を与える過程の一部を明らかにするために、SN 比に着目して、学級規模の大小による一般的な授業場面に近い条件での教師の声の伝わり方の違いについて教室内の複数地点で比較することを試みる。

2. 目的

ここまで議論した問題を踏まえ、学級規模の大小による教師の声の伝わり方の違いを検討することが本研究の目的である。そのために、学級規模が30人と40人の場合を取り上げ、児童が教室にいない状態において教師が絵本を読み上げた場合と、児童が教室に30人および40人いる状態で教師が絵本を読み聞かせした場合についての、教室内の異なる位置におけるSN比を算出し、位置間のSN比の変化を比較する。

なお、本研究では教師が教室で実際に読み聞かせを行うという一般的な授業場面に近い状況を設定して教師の声の伝わり方の違いを検討するが、主観的な聞き取りやすさについては調査を実施しない。大規模学級と小規模学級の条件間で教師の声の音量等を一定に保つことが困難であり、また絵本の近くに座っている児童は絵本の活字を読むことが可能であったり、絵本自体の見えやすさが教室内の児童数によって異なったりすることが、主観的な聞き取りやすさに影響を与えると考えられるためである。

3. 方法

3.1 対象・条件

香川大学教育学部附属高松小学校の第5学年の3学級（緑組，白組，赤組）を対象に実施した。実験条件は表1の通りであった。実験は3学級とも5年緑組の教室で実施した。当該教室の一方は階段に，他方は普通教室に隣接しており，実験実施時には隣接の普通教室では授業を実施せず，児童・教師ともに在室させないようにした。30人条件と40人条件の座席配列および教師の位置は図1の通りだった。なお，図1左側である窓側にはカーテンが閉めてあった。

表1 実験条件

学級名		5年緑組	5年白組	5年赤組
手続き		前半40人・後半30人	前半30人・後半40人	前半30人・後半40人
実施日時		平成24年12月6日 午前10時30分から	平成24年12月13日 午前10時30分から	平成24年12月14日 午前10時30分から
担任（読み聞かせを実施） 教師の性別		男	女	男
在籍児童数		33人	36人	37人
児童の移動	40人条件時	4年緑組の児童7人を追加	4年白組の児童4人を追加	4年緑組の児童3人を追加
	30人条件時	5年緑組児童3人が 4年緑組教室に移動	5年白組児童6人が 4年緑組教室に移動	5年緑組児童7人が 4年緑組教室に移動
児童の 平均身長	40人条件時	142.2cm	142.7cm	142.6cm
	30人条件時	142.3cm	142.6cm	143.2cm
児童の 平均体重	40人条件時	35.4kg	35.3kg	34.9kg
	30人条件時	35.5kg	36.0kg	35.8kg
実施時の教室の室温		13.9℃	15.5℃	14.0℃
実施時の教室の湿度		38%	48%	50%

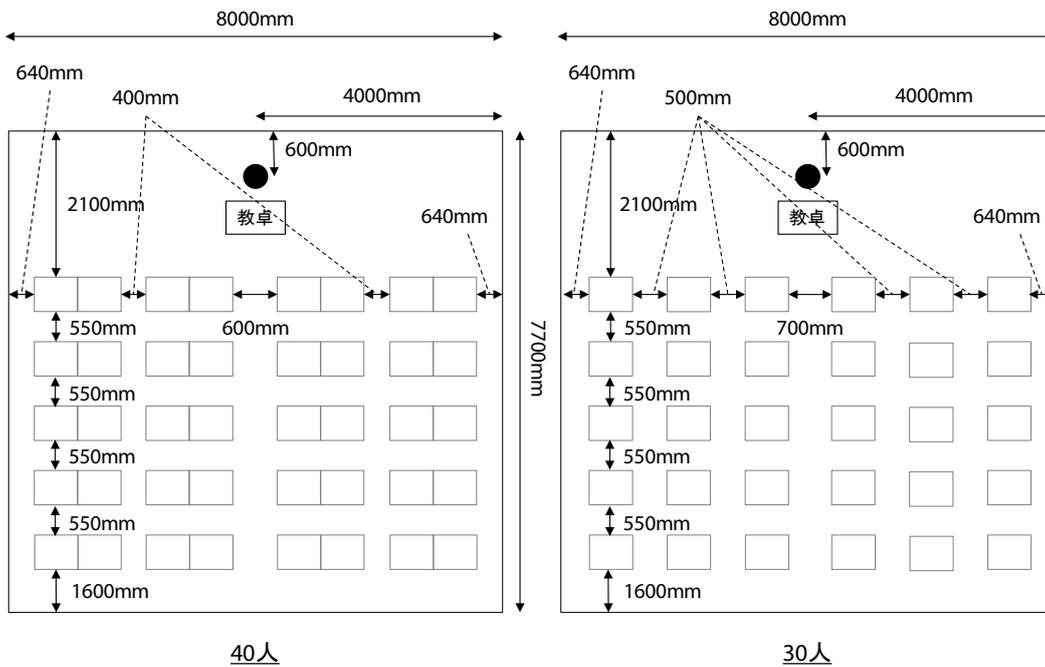


図1 教師の位置と座席配置（●が教師の位置）

3.2 装置

リオン普通騒音計 NL-42（検定付）を9台用いた。騒音計の高さが着席時の児童の耳の高さに相当するように、小学校5年生の座高の全国平均値と椅子の高さを考慮し、床から1100mmの高さにそれぞれの騒音計を設置した。各騒音計の位置は図2の通りとした。なお、実験実施中の教室の様子を記録するために、小型ビデオカメラを教室前方と後方の壁面に固定して設置した。

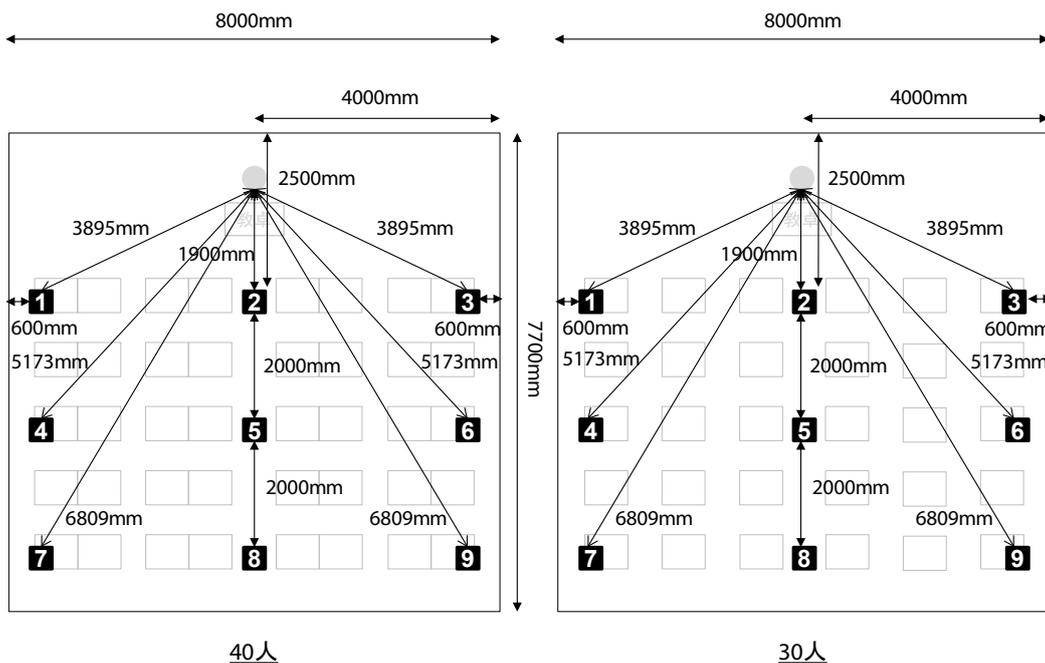


図2 受音点の位置（■が騒音計・数字が受音点の番号）

3.3 指標

音の強さの指標として、人が感じる音の大きさに合わせて周波数帯ごとに重みづけをするA特性による、30秒ごとの等価騒音レベルを用いた。等価騒音レベルを用いたのは、教師の声の大きさ、児童の発する騒音ともに一定ではなく変動すると考えられるため、一時的な音の強さの変化の影響を平均化して扱うためであった。

3.4 手続き

座席数30、40のそれぞれの場合の、児童がいない状態での教師の声の伝わり方と、児童数30人、40人のそれぞれの場合の教師の声の伝わり方を測定するために、表2・3に示した手続きをとった。3学級ともに、せなけいこ作・絵『おぼけのてんぷら』（1976; ポプラ社）の大型絵本（2004; ポプラ社）を用い、児童不在状態での読み上げおよび児童在室状態での読み聞かせを行った。この大型絵本の寸法は、縦50.6cm、横44.2cm、奥行き3.0cmであった。読み聞かせは前半と後半に分けて行ったため、絵本の前半部で読み聞かせを中断し、一部児童を入室（前半30人・後半40人条件）あるいは退室（前半40人・後半30人条件）させた。教室を入退室する児童にとって話が前半で終わったり、あるいは後半からだけ聞いたりということが起こらないようにするために、移動元・移動先の4年生の教室でも同様の読み聞かせを行った。なお、児童教師不在時、児童不在・教師読み上げ時、静粛時、読み聞かせ時の様子は図3～6の通りであった。

表2 実験の手続き（前半40人・後半30人）

		5年緑組		
	場面	内容	教示文	目的
(1)	児童教師不在 (児童40人)	40人分の座席を教室内に配置し、児童・教師が教室にいない状態での音圧レベル測定。		児童不在・教師読み上げ時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(2)	児童不在 ・ 教師読み上げ (児童40人)	40人分の座席を教室内に配置し、児童が教室にいない状態で教師が絵本を読み上げた際の音圧レベル測定。		児童不在時における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(3)	教示 (児童40人)	教室に教師1人と児童40人が入り、教師が児童に対して教示。	<ul style="list-style-type: none"> これから、先生の声みなさんにとってどのくらい聞きやすいかを調べます。 先生の指示をよく守ってください。 みなさんのまわりに、騒音計があります。この機械を使って、先生の声の聞き取りやすさを調べます。とても精密な機械ですので、絶対にさわらないでください。 これから先生が絵本を読みます。手はひざの上においてください。正しい姿勢で座って、体を動かしたりしないでください。 とてもおもしろい絵本ですが、しゃべったり、笑ったり、声を出したり音を出したりしないでください。 	
(4)	静粛 (40人)	教示の後60秒以上児童を静粛にさせた。	<ul style="list-style-type: none"> 「おばけのてんぷら」(表紙見せながら)どんなお話になるのか、声を出さずに、静かに考えてみてください。 	読み聞かせ(40人)時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(5)	読み聞かせ (40人)	3分程度で「おばけのてんぷら」絵本の前半を読み聞かせをして音圧測定。		読み聞かせ(40人)における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(6)	児童移動	10人分の机を撤去し、30人分の座席を教室内に配置。児童10人が教室から退去し別室での読み聞かせに参加。		
(7)	教示 (30人)	教室に教師1人と児童30人がいる状態で、教師が児童に対して教示。	<ul style="list-style-type: none"> これから、続きを読みます。 先生の指示をよく守ってください。 みなさんのまわりに、騒音計があります。この機械を使って、先生の声の聞き取りやすさを調べます。とても精密な機械ですので、絶対にさわらないでください。 これから先生が絵本を読みます。手はひざの上においてください。正しい姿勢で座って、体を動かしたりしないでください。 しゃべったり、笑ったり、声を出したり音を出したりしないでください。 	
(8)	静粛 (30人)	教示の後60秒以上児童を静粛にさせた。	<ul style="list-style-type: none"> (中断箇所を指しながら)このあとどんなお話になるのか、声を出さずに、静かに考えてみてください。 	読み聞かせ(30人)時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(9)	読み聞かせ (30人)	3分程度で「おばけのてんぷら」絵本の後半を読み聞かせをして音圧測定。		読み聞かせ(30人)における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(10)	児童不在 ・ 教師読み上げ (30人)	児童を教室から退室させ、30人分の座席配置で、児童が教室にいない状態で教師が絵本を読み上げた際の音圧レベル測定。		児童不在時における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(11)	児童教師不在 (30人)	30人分の座席を教室内に配置し、児童・教師が教室にいない状態での音圧レベル測定。		児童不在・教師読み上げ時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。

表3 実験の手続き（前半30人・後半40人）

		5年白組・5年赤組		
	場面	内容	教示文	目的
(1)	児童教師不在 (児童30人)	30人分の座席を教室内に配置し、児童・教師が教室にいない状態での音圧レベル測定。		児童不在・教師読み上げ時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(2)	児童不在 ・ 教師読み上げ (児童30人)	30人分の座席を教室内に配置し、児童が教室にいない状態で教師が絵本を読み上げた際の音圧レベル測定。		児童不在時における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(3)	教示 (児童30人)	教室に教師1人と児童30人が入り、教師が児童に対して教示。	<ul style="list-style-type: none"> これから、先生の声がみなさんにとってどのくらい聞きやすいかを調べます。 先生の指示をよく守ってください。 みなさんのまわりに、騒音計があります。この機械を使って、先生の声の聞き取りやすさを調べます。とても精密な機械ですので、絶対にさわらないでください。 これから先生が絵本を読みます。手はひざの上においてください。正しい姿勢で座って、体を動かしたりしないでください。 とてもおもしろい絵本ですが、しゃべったり、笑ったり、声を出したり音を出したりしないでください。 	
(4)	静粛 (30人)	教示の後60秒以上児童を静粛にさせた。	<ul style="list-style-type: none"> 「おばけのてんぷら」(表紙見せながら)どんなお話になるのか、声を出さずに、静かに考えてみてください。 	読み聞かせ(30人)時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(5)	読み聞かせ (30人)	3分程度で「おばけのてんぷら」絵本の前半を読み聞かせをして音圧測定。		読み聞かせ(30人)における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(6)	児童移動	10人分の机を追加し、40人分の座席を教室内に配置。児童10人が新たに読み聞かせに加わった。		
(7)	教示 (40人)	教室に教師1人と児童40人がいる状態で、教師が児童に対して教示。	<ul style="list-style-type: none"> これから、続きを読みます。 先生の指示をよく守ってください。 みなさんのまわりに、騒音計があります。この機械を使って、先生の声の聞き取りやすさを調べます。とても精密な機械ですので、絶対にさわらないでください。 これから先生が絵本を読みます。手はひざの上においてください。正しい姿勢で座って、体を動かしたりしないでください。 しゃべったり、笑ったり、声を出したり音を出したりしないでください。 	
(8)	静粛 (40人)	教示の後60秒以上児童を静粛にさせた。	<ul style="list-style-type: none"> (中断箇所を指しながら)このあとはどんなお話になるのか、声を出さずに、静かに考えてみてください。 	読み聞かせ(40人)時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。
(9)	読み聞かせ (40人)	3分程度で「おばけのてんぷら」絵本の後半を読み聞かせをして音圧測定。		読み聞かせ(40人)における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(10)	児童不在 ・ 教師読み上げ (40人)	児童を教室から退室させ、40人分の座席配置で、児童が教室にいない状態で教師が絵本を読み上げた際の音圧レベル測定。		児童不在時における教室9地点におけるSN比を求めるために実施。
(11)	児童教師不在 (40人)	40人分の座席を教室内に配置し、児童・教師が教室にいない状態での音圧レベル測定。		児童不在・教師読み上げ時のSN比を求めるための暗騒音として結果を利用するために実施。



(座席数30・後方から)



(座席数40・後方から)



(座席数30・前方から)



(座席数40・前方から)

図3 児童教師不在時の様子



(座席数30・後方から)



(座席数40・後方から)

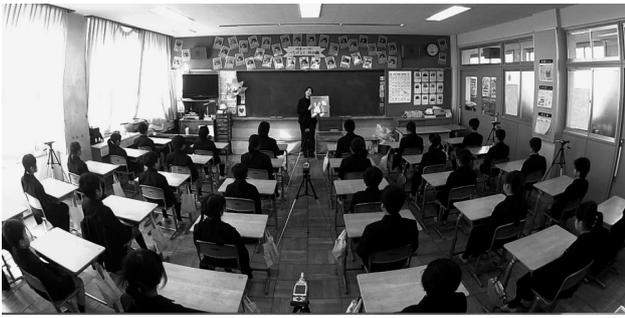


(座席数30・前方から)



(座席数40・前方から)

図4 児童不在・教師読み上げの様子



(座席数30・後方から)



(座席数40・後方から)



(座席数30・前方から)

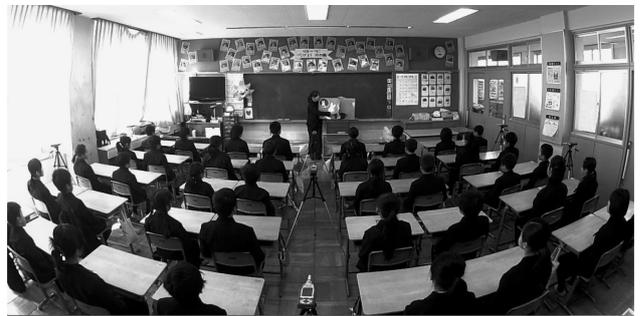


(座席数40・前方から)

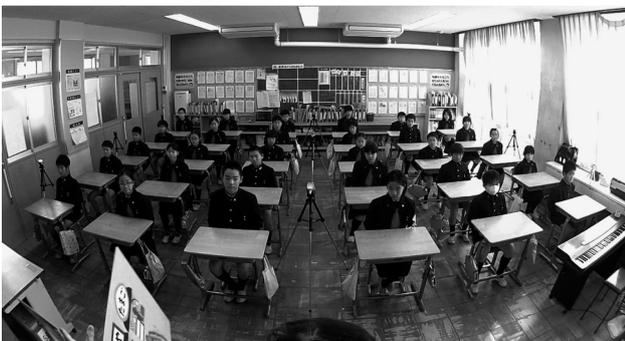
図5 静粛の様子



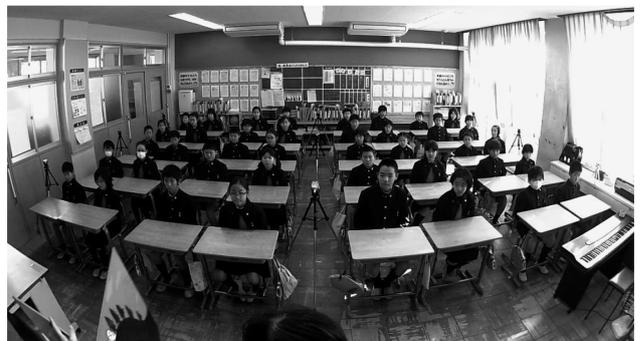
(座席数30・後方から)



(座席数40・後方から)



(座席数30・前方から)



(座席数40・前方から)

図6 読み聞かせの様子

4. 結果

学級別・場面別の等価騒音レベルとSN比は表4の通りであった。座席数30, 40の児童教師不在時ならびに児童数30, 40人の静粛時の等価騒音レベルは、1分以上の場面における後半部の30秒の等価騒音レベルとした。座席数30, 40の児童不在・教師読み上げ時ならびに児童数30, 40人の静粛時の等価騒音レベルは、それぞれの場面において測定された30秒ごとの等価騒音レベルの平均値とした。座席数30, 40の児童不在・教師読み上げ時のSN比は、それぞれの児童不在・教師読み上げ時と児童教師不在時の等価騒音レベルの差とした。座席数30, 40の読み聞かせ時のSN比は、それぞれの読み聞かせ時と静粛時の等価騒音レベルの差とした。

また、5年緑組、白組、赤組それぞれの場合の各受音点における、児童不在・教師読み上げ時のSN比、読み聞かせ時のSN比、ならびに教室前方・中央（教師の正面の位置）の受音点2におけるSN比を基準とした場合の各受音点におけるSN比との差は、図7～9の通りであった。

表4 学級別・場面別の等価騒音レベルとSN比

(単位: dbA)

場面		受音点1	受音点2	受音点3	受音点4	受音点5	受音点6	受音点7	受音点8	受音点9		
5年 緑組	等価騒音 レベル	(1A) 児童教師不在 (座席数30)	37.2	38.3	38.3	37.4	37.8	38.7	37.3	38.5	38.9	
		(1B) 児童教師不在 (座席数40)	36.3	37.0	37.0	36.3	36.5	37.2	36.1	37.1	37.0	
		(1C) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	64.6	67.2	67.8	64.8	65.6	65.0	63.4	64.6	65.2	
		(1D) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	59.4	61.9	62.5	59.3	60.6	59.8	58.0	59.2	59.1	
		(1E) 静粛 (児童数30人)	37.5	38.9	37.6	37.4	38.1	38.1	36.8	38.8	38.1	
		(1F) 静粛 (児童数40人)	43.8	45.1	43.9	45.8	46.4	44.2	44.3	45.6	44.0	
		(1G) 読み聞かせ (児童数30人)	67.5	70.3	71.4	66.6	68.2	67.6	65.4	67.0	67.5	
		(1H) 読み聞かせ (児童数40人)	65.5	68.5	68.9	64.3	65.7	65.2	62.8	65.1	65.5	
		SN比	(1C-1A) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	27.4	28.9	29.5	27.4	27.8	26.3	26.1	26.1	26.3
			(1D-1B) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	23.1	24.9	25.5	23.0	24.1	22.6	21.9	22.1	22.1
			(1G-1E) 読み聞かせ (児童数30人)	30.0	31.4	33.8	29.2	30.1	29.5	28.6	28.2	29.4
			(1H-1F) 読み聞かせ (児童数40人)	21.7	23.4	25.0	18.5	19.3	21.0	18.5	19.5	21.5
	5年 白組	等価騒音 レベル	(2A) 児童教師不在 (座席数30)	40.0	41.0	40.9	40.2	40.8	41.4	39.6	42.3	41.6
			(2B) 児童教師不在 (座席数40)	40.0	41.6	41.2	42.0	41.5	42.1	40.7	42.7	41.8
		(2C) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	65.1	67.1	66.3	63.4	65.5	64.9	62.3	64.1	65.0	
		(2D) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	66.0	67.7	67.4	63.9	65.7	65.9	63.0	64.4	65.2	
		(2E) 静粛 (児童数30人)	40.1	40.3	40.0	40.6	40.4	40.8	40.5	42.1	40.4	
		(2F) 静粛 (児童数40人)	38.2	39.2	39.1	38.4	39.8	39.8	37.5	41.7	40.0	
		(2G) 読み聞かせ (児童数30人)	65.1	67.1	66.3	63.4	65.5	64.9	62.3	64.1	65.0	
		(2H) 読み聞かせ (児童数40人)	66.0	68.0	67.8	63.0	65.7	65.4	62.6	64.1	64.2	
		SN比	(2C-2A) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	25.1	26.1	25.4	23.2	24.7	23.5	22.7	21.8	23.4
			(2D-2B) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	26.0	26.1	26.2	21.9	24.2	23.8	22.3	21.7	23.4
			(2G-2E) 読み聞かせ (児童数30人)	25.0	26.8	26.3	22.8	25.1	24.1	21.8	22.0	24.6
			(2H-2F) 読み聞かせ (児童数40人)	27.8	28.8	28.7	24.6	25.9	25.6	25.1	22.4	24.2
5年 赤組		等価騒音 レベル	(3A) 児童教師不在 (座席数30)	41.1	41.6	40.9	40.8	41.1	41.7	40.1	42.8	41.9
			(3B) 児童教師不在 (座席数40)	39.9	40.7	40.1	40.1	40.6	40.9	39.6	42.2	40.7
		(3C) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	60.4	63.0	62.7	59.4	61.5	60.2	58.1	60.3	60.0	
		(3D) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	60.7	63.1	61.5	58.7	61.0	60.4	58.0	59.1	59.5	
		(3E) 静粛 (児童数30人)	38.9	39.8	38.9	39.0	40.1	40.4	38.5	41.9	39.9	
		(3F) 静粛 (児童数40人)	37.8	38.7	38.7	38.5	39.4	39.4	38.3	41.8	39.8	
		(3G) 読み聞かせ (児童数30人)	59.0	61.8	60.5	56.3	59.7	58.2	54.8	57.7	57.6	
		(3H) 読み聞かせ (児童数40人)	58.1	61.3	60.0	56.3	58.4	57.5	54.5	56.8	57.1	
		SN比	(3C-3A) 児童不在・教師読み上げ (座席数30)	19.3	21.4	21.8	18.6	20.4	18.5	18.0	17.5	18.1
			(3D-3B) 児童不在・教師読み上げ (座席数40)	20.8	22.4	21.4	18.6	20.4	19.5	18.4	16.9	18.8
			(3G-3E) 読み聞かせ (児童数30人)	20.1	22.0	21.6	17.3	19.6	17.8	16.3	15.8	17.7
			(3H-3F) 読み聞かせ (児童数40人)	20.3	22.6	21.3	17.8	19.0	18.1	16.2	15.0	17.3

教師		
27.4 (-1.5)	28.9 (0.0)	29.5 (0.6)
27.4 (-1.5)	27.8 (-1.1)	26.3 (-2.6)
26.1 (-2.8)	26.1 (-2.8)	26.3 (-2.6)

児童不在・教師読み上げ（座席数30）

教師		
30.0 (-1.4)	31.4 (0.0)	33.8 (2.4)
29.2 (-2.2)	30.1 (-1.3)	29.5 (-1.9)
28.6 (-2.8)	28.2 (-3.2)	29.4 (-2.0)

読み聞かせ（児童数30人）

教師		
23.1 (-1.8)	24.9 (0.0)	25.5 (0.6)
23.0 (-1.9)	24.1 (-0.8)	22.6 (-2.3)
21.9 (-3.0)	22.1 (-2.8)	22.1 (-2.8)

児童不在・教師読み上げ（座席数40）

教師		
21.7 (-1.7)	23.4 (0.0)	25.0 (1.6)
18.5 (-4.9)	19.3 (-4.1)	21.0 (-2.4)
18.5 (-4.9)	19.5 (-3.9)	21.5 (-1.9)

読み聞かせ（児童数40人）

図7 各受音点におけるSN比と受音点2（教室前方・中央）を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差（5年緑組）

教師		
25.1 (-1.0)	26.1 (0.0)	25.4 (-0.7)
23.2 (-2.9)	24.7 (-1.4)	23.5 (-2.6)
22.7 (-3.4)	21.8 (-4.3)	23.4 (-2.7)

児童不在・教師読み上げ（座席数30）

教師		
25.0 (-1.8)	26.8 (0.0)	26.3 (-0.5)
22.8 (-4.0)	25.1 (-1.7)	24.1 (-2.7)
21.8 (-5.0)	22.0 (-4.8)	24.6 (-2.2)

読み聞かせ（児童数30人）

教師		
26.0 (-0.1)	26.1 (0.0)	26.2 (0.1)
21.9 (-4.2)	24.2 (-1.9)	23.8 (-2.3)
22.3 (-3.8)	21.7 (-4.4)	23.4 (-2.7)

児童不在・教師読み上げ（座席数40）

教師		
27.8 (-1.0)	28.8 (0.0)	28.7 (-0.1)
24.6 (-4.2)	25.9 (-2.9)	25.6 (-3.2)
25.1 (-3.7)	22.4 (-6.4)	24.2 (-4.6)

読み聞かせ（児童数40人）

図8 各受音点におけるSN比と受音点2（教室前方・中央）を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差（5年白組）

教師		
19.3 (-2.1)	21.4 (0.0)	21.8 (0.4)
18.6 (-2.8)	20.4 (-1.0)	18.5 (-2.9)
18.0 (-3.4)	17.5 (-3.9)	18.1 (-3.3)

児童不在・教師読み上げ（座席数30）

教師		
20.1 (-1.9)	22.0 (0.0)	21.6 (-0.4)
17.3 (-4.7)	19.6 (-2.4)	17.8 (-4.2)
16.3 (-5.7)	15.8 (-6.2)	17.7 (-4.3)

読み聞かせ（児童数30人）

教師		
20.8 (-1.6)	22.4 (0.0)	21.4 (-1.0)
18.6 (-3.8)	20.4 (-2.0)	19.5 (-2.9)
18.4 (-4.0)	16.9 (-5.5)	18.8 (-3.6)

児童不在・教師読み上げ（座席数40）

教師		
20.3 (-2.3)	22.6 (0.0)	21.3 (-1.3)
17.8 (-4.8)	19.0 (-3.6)	18.1 (-4.5)
16.2 (-6.4)	15.0 (-7.6)	17.3 (-5.3)

読み聞かせ（児童数40人）

図9 各受音点におけるSN比と受音点2（教室前方・中央）を基準とした場合の各受音点におけるSN比の差（5年赤組）

5. 考察

本研究は、教室内の異なる位置における SN 比が学級規模の違いによりどのように変化するかという点に焦点をあてた。そのため、本節では受音点間の SN 比の違いを中心に実験結果を考察する。

まず、児童が教室にいない状態で読み上げを行った時の SN 比を検討すると、座席数 30、40 のいずれの場合においても、教師から遠い地点ほど SN 比が小さくなる傾向が見られる。この傾向は、3 学級ともに座席数 30 の場合と 40 の場合との間ではほとんど差はない。

次に、児童を教室に入れて読み聞かせを行った時の SN 比の結果を検討したところ、教師から遠い地点ほど SN 比が小さくなるという点は、児童が教室にいない状態で教師が絵本の読み上げを行った場合と同様である。しかし、児童が教室にいる状態の方が、教師と受音点との距離の遠さにもなう SN 比の減衰状況が著しい傾向が見られた。この傾向は、児童の身体が教師の声を吸音しているためと考えられる。さらに、児童が教室にいる状態での教師と受音点との距離の遠さにもなう SN 比の減衰状況を 30 人条件と 40 人条件とで比較すると、40 人条件の方がその傾向がより著しいことが示された。これらの結果から、教師からの距離が遠い児童ほど教師の声が伝わりにくくなり、さらに、教室内の児童数が多いほど、教師からの距離の遠さにもなう教師の声が伝わりにくくなる度合いが大きいことが示唆された。

この実験においては、全ての学級の 30 人、40 人条件のいずれにおいても、読み聞かせ時の SN 比は全ての受音点で 15dBA 以上であった。教師の発話の正確な聞き取りに求められる SN 比が 15dBA 程度であるという先行研究を踏まえると、この読み聞かせの声は 30 人、40 人条件のいずれにおいても全ての児童が聞き取り可能だったと考えられる。文部科学省の学校環境衛生基準での教室の望ましい騒音レベルは窓を閉めた状態で 50dB 以下とされているほか（文部科学省, 2010）、先行研究によると、教室内に児童がいる状態での騒音レベルは 55dBA 程度であることが示されている（Shield & Dockrell, 2004）。一方、本研究では児童に身体を動かさないようにさせたため、静粛時の騒音レベルは 40dBA 前後であった。したがって、本研究における読み聞かせ時の SN 比は、一般的な授業と比べると高めの値であったと考えられる。

一般的な教科の授業では、児童が身体を動かしたり、教科書やノートをめくったりといったことで生じる騒音が発生することで暗騒音が大きくなり、教師の声と暗騒音の差として

の SN 比は、本研究で得られた値より小さくなると考えられる。実際の授業では児童による騒音の発生を回避することはできず、教室内の児童数が多いほど学習活動にともなって発生する騒音は大きくなることを考慮すると、教室内の児童数が多いほど SN 比が小さくなり、教師の発話を正確に聞き取ることに支障が生じる児童の割合が高くなると考えられる。

ところで、学級規模と教師の指導方法との関係を検討した先行研究では、学級規模が大きいほど授業規律の維持を目的とした教師の働きかけが多いことが示されている (Stasz & Stecher, 2000)。この理由としては、小規模学級ほど児童生徒の授業態度がよいといったことが考えられる (Cahen, Filby, McCutcheon, & Kyle, 1983)。しかし本研究の結果示唆された、学級規模が大きいほど教師の声が聞き取りにくい児童の割合が高くなるといったことも、学級規模が大きいほど授業規律の維持を目的とした教師の働きかけが多いということにつながっている可能性もあるといえよう。

引用文献

- Beranek, L. L. (1962). *Music, acoustics and architecture*. New York: Wiley. (レオ・L. ベラネク 長友宗重・寺崎恒正 (共訳) (1972). 音楽と音響と建築 鹿島研究所出版会)
- Bradley, J. S. (1986). Speech intelligibility studies in classroom. *Journal of the Acoustical Society of America*, **80**, 846-854.
- Bradley, J. S., & Sato, H. (2008). The intelligibility of speech in elementary school classrooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, **123**, 2078-2086.
- Cahen, L. S., Filby, N., McCutcheon, G., & Kyle, D. W. (1983). *Class size and instruction*. New York: Longman.
- Ehrenberg, R. G., Brewer, D. J., Gamoran, A., & Willms, D. (2001). Class size and student achievement. *Psychological Science in the Public Interest*, **2**, 1-30.
- Frederick, S. B. (1986). *Facilitating classroom listening*. London: Taylor & Francis.
- 福山忠雄・土屋祐造・山崎芳男 (1999). 教室における STI 値等の分布性状測定例 日本音響学会研究発表会講演論文集 1999(2), 813-814.
- Jamieson, D. G., Kranjc, G., Yu, K., & Hodgetts, W. E. (2004). Speech intelligibility of young school-aged children in the presence of real-life classroom noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, **15**, 508-517.
- 文部科学省 (2010). 改訂版学校環境衛生管理マニュアル:「学校環境衛生基準」の理論と実践 文部科学省
- 佐藤三樹太郎 (1965). 学級規模と教職員定数 第一法規
- Seep, B., Glosemeyer, R., Hulce, E., Linn, M., & Aytar, P. (2000). *Classroom acoustics: a resource for creating environments with desirable listening conditions*. Acoustical Society of America.
- Shield, B., & Dockrell, J. E. (2004). External and internal noise surveys of London primary schools. *Journal of the Acoustical Society of America*, **115**, 730-738.
- Smaldino, J. J. & Flexer, C. (2012). *Handbook of acoustic accessibility: best practice for listening, learning and literacy in the classroom*. New York: Thieme Medical Publishers.
- Stasz, C., & Stecher, B. M. (2000). Teaching mathematics and language arts in reduced size and non-reduced size classrooms. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, **22**, 313-329.
- 洲脇志麻子・立入哉 (2006). SN 比と残響時間が文章了解度, 主観的評価に及ぼす影響: 教室の音響環境を考慮した補聴システムの選択のために *Audiology Japan*, **49**, 86-92.
- World Health Organization. (1999). *Guidelines for community noise*.
- 山森光陽 (印刷中). 学級規模, 学習集団規模, 児童生徒一教師比に関する教育心理学的研

究の展望 教育心理学研究, 61.

学級規模の及ぼす教育効果に関する研究（学習成果班）

学級規模の大小による教師の声の伝わり方の違い
報告書

平成 25 年（2013 年） 3 月

発行者 国立教育政策研究所

100-8951 東京都千代田区霞が関 3-2-2

電話 03-6733-6833（代表）

