２０１３年　日本ライトハウス　視覚障害リハビリテーション第７７号(１３−６月号)　pp.７−２１

K-Sonarの活用

北海道文教大学

鈴木　重男★

はじめに

社会福祉法人日本ライトハウスは、昭和54年（1979年)、ソニックガイドSonic Guideの日本における各環境での利用及び指導体系の確立等を行うため、プロジェクトチームを編成して実験・調査・研究に当たった。筆者は、その一員として積雪地帯での歩行指導体系やスポーツ分野での活用等の任を担うこととなった。このSonic Guideは、高額かつ特別な指導等が必要とされたこと、またSonic Guideの聴覚情報が外耳道を経由するため交通音等の歩行環境を把握するための情報と競合して、安全性に問題があるのではとの声もあり日本ではあまり普及しなかった。

このSonic Guideの開発者であるDr. Lesley Kayは、2003年、Sonic Guideの超音波を発射し、物体から反射した超音波を聴覚情報に変換するその技術をK-Sonarに用いて安価な視覚障害児・者用超音波環境把握器を作成した（http://www.batforblind.co.nz/history.php)。

本稿は、超音波環境把握器としてのK-Sonarを活用して、視覚障害児を取り巻く環境を視覚化することを通して、視覚障害児の空間概念を発達させる教材を開発するための具体的な実践事例を整理したものである。

1. K-Sonarとは

Dr. Lesley Kay は、2003 年、Sonic Guideの環境構成物までの距離を音のピッチ情報で表示する技術及び環境構成物の表面素材から超音波が反射して

★すずきしげお　北海道文教大学
〒061-1449　恵庭市黄金中央5丁目　TEL0123-29-8043　FAX011-584-3037

きた情報を音色情報に表示する技術を、Sonic Guideからそのままのシステムとして導入し、さらに視覚に障害のある人にこの技術を安価に提供するため、手持ち型で白杖に据え付けることのできるK-Sonarを開発した（http://www.aph.org/manuals/ksonar.pdf）。

K-Sonarを使用するためのマニュアルは、K-Sonar™ Curriculum Handbook及びK-Sonar™ The Handbookがインターネットで入手できるが、いずれも視覚に障害のある人たちが、主としてK-Sonarを白杖に据え付けて白杖と併用して、周囲の環境を把握し、安全に歩行するための歩行補助具として内容が記述されている。

しかし、視覚障害児においては、K-SonarはSonic Guideの後継のモデルとして、音のピッチで物体までの距離を表示するとともに、物体の表面素材については音色として表示する機能を持った視覚障害児用の環境把握器具と位置付けることができるツールである（図1）。

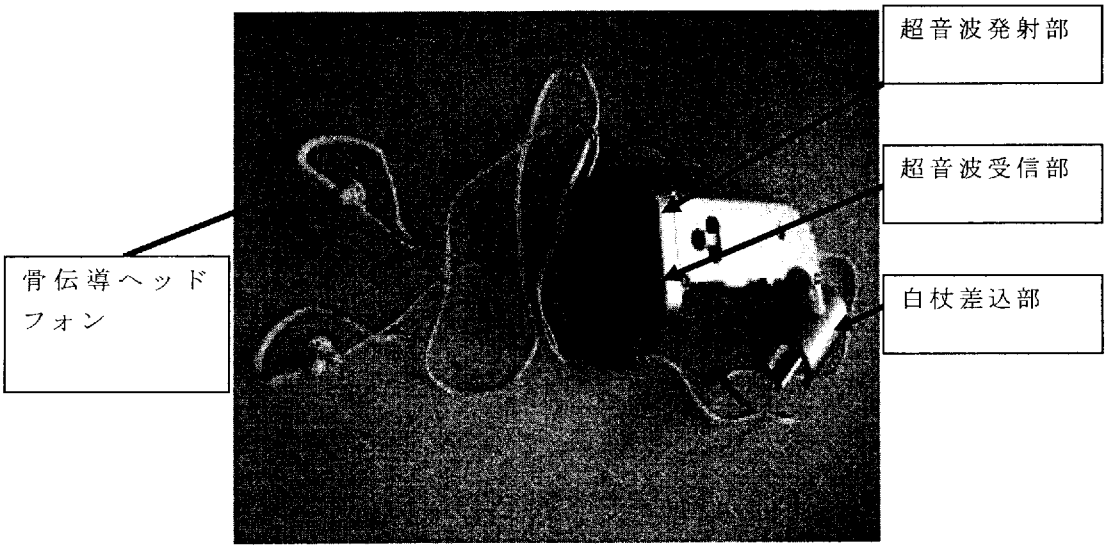


図1　K-Sonarの外観

（長さ：12cm、高さ：5cm、幅：2.5cm、重さ：110g）
バッテリー：3.6V、連続使用：8時間、充電時間：4時間

(1) K-Sonarが表示する距離情報

K-Sonarが表示する距離情報は、環境構成物が１ｍ前にあると1000Hz、２ｍ前で2000Hz、３ｍ前で3000Hz、４ｍ前で4000Hzの音として表示される。非常に分かり易い表示であり、特に音感が優れている視覚障害児にはピアノの音と対比して指導することもできる。

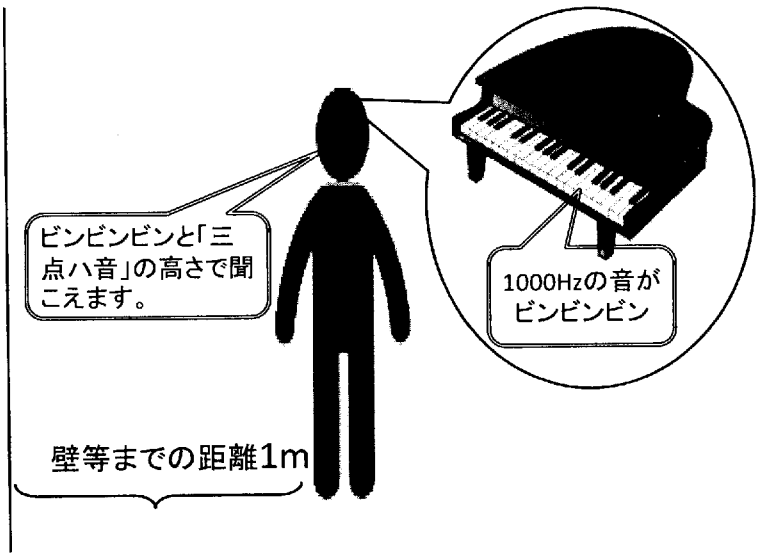


図２　88鍵盤ピアノと距離情報

(2) K-Sonarが表示する音色情報

ある環境構成物、例えば「電信柱」を「電信柱」として知る手掛かりは、K-Sonarが表示する音色情報である。K-Sonarは、環境構成物の表面素材により多様な音色を表示することができる。これは超音波を活用した各種検査機が、目で見ることができない深部までをも正確に把握することができる高い機能を持っていることからも推測される。

鈴木ら（1984）は、かつて中学時にフォン・ヒッペル・リンドウ病ＶＨＬで中途失明した生徒が高校生時、Sonic Guideを指導した。その時、特定の環境構成物に静止している時の音色とその環境構成物を斜めに見ながら並行して歩いている時の音色を組合せることにより、ある程度、その特定の環境構成物を想像することができることに気付き、その生徒に静止して観察した時の音色とその環境構成物に並行して移動した時の音色を、具体物を触察させる１対１の

対応として細かく指導した。その後、Sonic Guideを装用して全く未知の場所を歩行した後にレーズライターを用いて描画した１枚が図３である。

筆者は、昭和60年（1985年）、当時の国立特殊教育総合研究所で木塚泰弘室長（前日本ライトハウス理事長）及び小田浩一研究員（現東京女子大学教授）の指導の下、このSonic Guideの音色をソナグラムと擬声音で分析した。

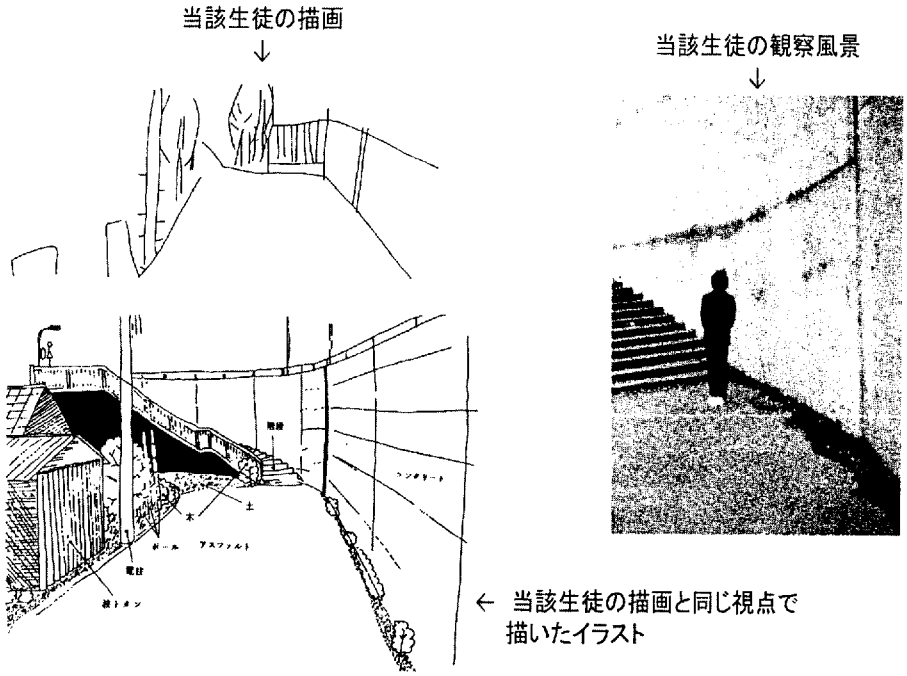


図３　Sonic Guideによる描画

当該生徒が観察場所から学校に戻って、カナタイプライターで記述した内容は、「道の　右側は　塀で　材質は　コンクリートで　継目が　あった　つきあたりも　塀で　材質は　波トタン　左へ　行く　道が　あった　道の　左側は　手前から　門　電柱　木　の　順に　あり　門の　材質は　コンクリート」であった。

Sonic Guide は、手に持って静止して環境構成物に正対している時、当該環境構成物の表面素材の手触りに応じた独特の聴覚情報を表示した（表１）。また、環境構成物を斜めに見ながら並行して歩いている時、当該環境構成物の形状や材質に応じた独特の聴覚情報を表示した（表２）。

したがって環境構成物に正対した時の静止音と環境構成物に並行して移動したときの移動音を参考にすることにより、環境構成物をある程度は推測することができることになる（表３）（図４）。前述の図３は、このことを活用して描いたものである。

表1　静止時にK-Sonarにより表示される環境構成物と擬声音

分類	具　体　物	具体物の特徴	擬声語
Ⅰ型	街灯ポール　プラタナスの幹	表面がスベスベした細い柱状の物体	ピンピン～
Ⅱ型	ガラス　トタン看板　コンクリート塀 工事用防護壁　ビニールシート コンクリート電柱	表面が平滑で、ある程度以上の表面積を持つ物	ビンビン～
Ⅲ型	石垣　波形スレート壁　レンガ塀 波形トタン塀　鉄板防音壁　ブロック塀 モルタル塀	堅く凹凸があり、ある程度以上の表面積を持つ物	リョン リョン～
Ⅳ型	車庫シャッター　ナイロンネット 金属製フェンス　金網フェンス 粗いハケ塗りの塀	網状ないし格子状の物体	リョシュ リョシュ～
Ⅴ型	ススキ　密生したツタ 密生したオンコの生け垣	密生している小さな葉か、細かい葉の植物	ショヤ ショヤ～
Ⅵ型	隙間の多い多種樹木の生け垣 アカマツカの葉	大きな葉か、奥行きのある植物	ジョヤ ジョヤ～

表2　環境構成物に沿って歩いた時にK-Sonarにより表示される環境構成物と擬声音

分類	具　体　物	具体物の特徴	擬声語
A型	コンクリート電柱 交通標識ポール　街灯ポール	ポール状の物体	ピンピン!～
B型	トタンの看板　レンガ壁 モルタル塀	堅く表面が比較的平らな物体が連なっている時	ジョアジョア～
C型	金網フェンス 平面コンクリート塀 ナイロンネット　鉄板防音壁	２～３mごとに溝があるが凸状になっている物体が連なっている時	ピンピン!!!～
D型	ブロック塀	堅く平らなブロックが積み重なり連なっている時	ビュゥビュゥ～
E型	工事用鋼板防護壁	50cmごとに凸がある	ブォヨブォヨ!!!～
F型	波形トタン塀　金属フェンス 波形スレート壁	表面が波状になっている物体、かつ表面が滑らかになっている時	シュフィン シュフィン～
G型	格子状のアルミフェンス	格子状の物体が連なっている時	ビュフ ビョフィ～
H型	多種樹木の生け垣	樹木が株状に連なっている時	シュアシュア～
Ⅰ型	石垣　雑草の土手　ビニールシート　荒いハケ塗りの塀 密生したオンコの生け垣	密生した草木や堅くて鋭い凹凸が連なっている時	シャアシャア～

表3　環境構成物への静止音と移動音のマトリックス

動的状態の擬声音 ＼ 静的状態の擬声音	ピンピン～	ビンビン～	リョンリョン～	リョシュ リョシュ～	ショヤ ショヤ～	ジョヤ ジョヤ～
ピンピン!～	標識ポール 街灯ポール	コンクリート 電柱				
ジョアジョア～		トタン看板	モルタル塀 レンガ壁			
ピンピン!!!～		コンクリート塀 （つなぎ目有り）		金網フェンス ナイロンネット		
ビュゥビュゥ～			ブロック塀			
ブォヨ ブォヨ!!!～		工事用鋼板 防護壁				
シュフィン シュフィン～			波型トタン塀	金属フェンス		
ビュフビョフィ				アルミフェンス		
シュアシュア～						多種樹木の生け垣
シャアシャア～		ビニールシート	石垣	粗いハケ塗りの塀	密生したオンコの生け垣	雑草の土手

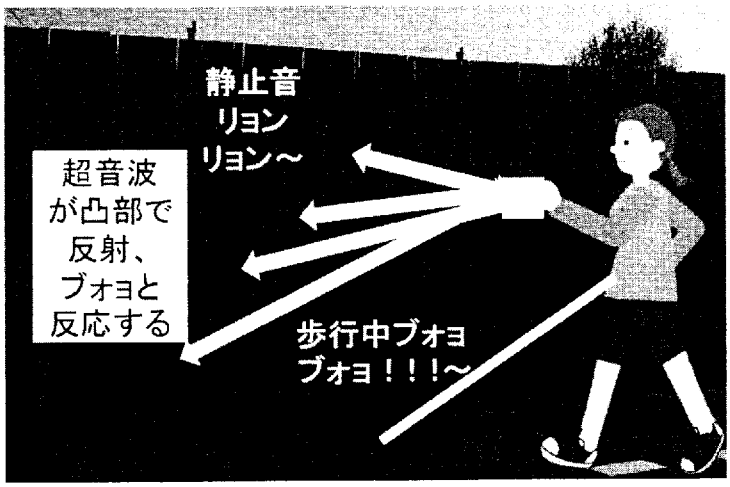


図４　静止音と移動音で環境構成物を推測することができる

(3) K-Sonarで環境物体の方向を知る

特定の環境物体のある方向は、Sonic Guideはステレオと同様の両耳間強度差として両耳からの音の効果により、特定の環境物体のある方向を理解することができた。しかしK-Sonarはこの仕組みがないので、K-Sonarを保持する手首を左右にスキャニングして、特定の環境物体のある方向を探ることになる（図５）。

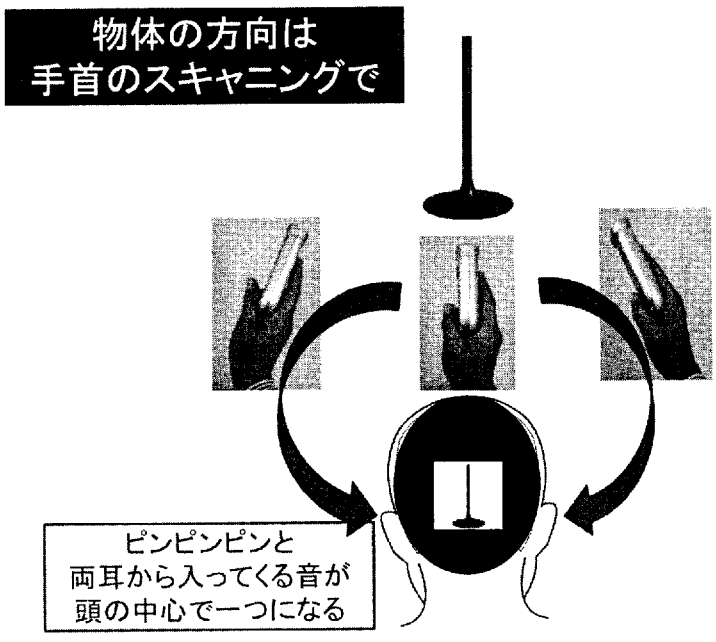


図５　K-Sonarの手首のスキャニング

(4) K-Sonar情報と交通音等の歩行情報を競合させない方法

K-Sonarが表示する聴覚情報は、一般的にヘッドフォンにより外耳道から鼓膜を通して視覚障害児に伝えられる。このため、安全な歩行に欠かすことのできない交通音等の聴覚情報とK-Sonarが表示する聴覚情報が競合し、時と

して危険な状況に遭遇しかねないとの声を聞いたことがある。

筆者は、このような有益な聴覚情報の競合を避けるため、骨伝導ヘッドフォンを使用して、直接、内耳の蝸牛にK-Sonarが表示する聴覚情報を入力することを考えた。

北海道内の視覚障害児にK-Sonarの活用実践を進めている５つの盲学校の教師の報告では、骨伝導ヘッドフォンは外耳道を通る交通音等の環境音と競合することなく、両方の聴覚情報を明瞭に伝えるために非常に有効であると述べている。

２．視覚障害児がK-Sonarを活用するための基本指導

視覚障害児・者用が使用する超音波探査器具等のツールの多くは、そのツールを使うために厳格な指導マニュアルがあるか、全く用意されていないかのどちらかであるが、筆者は、低視力の視覚障害児がメガネを自分の視覚機能として活用しているように、K-Sonarを視覚障害児が効果的に活用するためには、遊びを通して、楽しみながら使用することが何よりも重要なことと考えている。

そこで、平成22年度及び23年度の２年間をかけ、北海道内５盲学校の教師５名（函館盲坪川寛司先生、札幌盲楢山正太先生、高等盲沓澤整治先生、旭川盲米沢新先生、帯広盲神野紋子先生）の協力の得て、K-Sonarを使った遊びを、６カテゴリー41事例、開発した。

その41事例は、「距離情報を身に付ける遊び７事例」「素材情報を身に付ける遊び２事例」「距離情報及び方向情報を身に付ける遊び18事例」「距離情報及び素材情報を身に付ける遊び３事例」「素材情報及び方向情報を身に付ける遊び３事例」「距離情報及び方向情報、素材情報を身に付ける遊び８事例」、計６カテゴリー41事例である。

この事例で最も評判が良かったのは、エアガンで大太鼓やホワイトボードを狙う「射的」ゲームであった。この「射的」ゲームは、家庭で視覚に障害のない兄弟間のゲームとしても楽しまれた。

事例指導者　：　楢山　正太	学校名：北海道札幌盲学校

活動のねらい　：　ボールと人間の位置関係を模型で表現する。

活動内容・方法

① 活動の概要

・児童は体育館の中央でK-Sonar™を構え、自分の正面４m先にあるボールをとらえる。

・正面のボールを基準に左右どちらにボールが置いてあるかを答える。

・模型を使って、自分と基点のボールの位置を確認して、K-Sonar™で確認したボールがどこにあったかを図に表す。

・続いて２本のボールと教師が前に立つので、３つの位置関係をスキャニングし模型で表す。

写真１

写真２

②具体的な内容・方法

・机の上でK-Sonar™を構え、自分の正面４m先にあるボールをとらえる。

・ボールをとらえた状態のまま、指導者が左右どちらかにボールをおく。

・児童にスキャニングさせる。

・ボールを特定できたら、基点のボールの左右どちらにあったかを声に出して答えさせる（写真１・２）。

・正答の場合、自分と基点のボールの位置を確認して、K-Sonar™で確認したボールがどこにあったかを図に表す。

・続いて、前方の２本のボールの横に教師が立ち、この３か所の位置関係をスキャニングして模型で表す（写真３・４）。

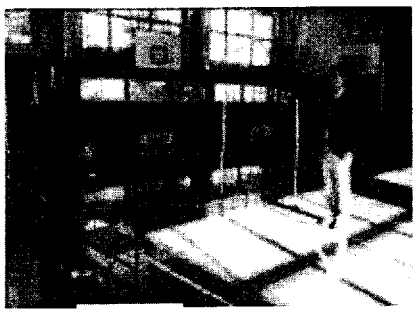


写真３

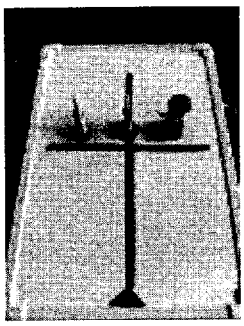


写真４

活動評価の視点（事例指導者）

・K-Sonar™で確認したものを、図に表すことができたか。

・ポールと教師の音の違いに気付くことができたか。

活動評価の視点（対象児の感想等）

・先生の音はポールよりも低いので結構簡単だった。

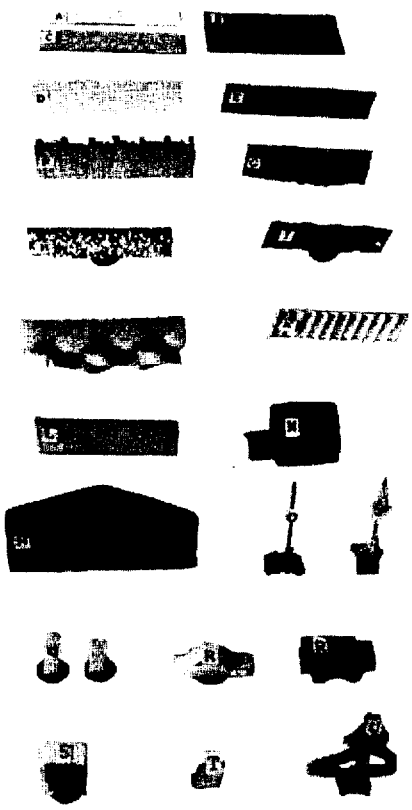
図６　「先生どっち」の指導案

また「先生どっち」という遊びは、視覚障害児の前に置いた複数のポールと先生の位置関係を「見分け」て、それを視覚障害児の手前に置いた鉄板にそれぞれのミニチュアを配置構成する遊びである。

この遊びは、特定の物を特定の物体として音色情報を理解する遊びと共に、空間概念を養う遊びである（図６）。

3．K-Sonarを活用してジオラマを作成する

鈴木（1986）は、Sonic Guide指導で視覚障害児が確実に環境構成物を把握できたかどうか評価するため、電信柱や街路樹、コンクリート塀、金網フェンス等の環境構成物のミニチュア模型を作成し、そのミニチュアの下に磁石を付け、Sonic Guideで観察した環境をジオラマのように鉄板の上に構成させた（図7）。これは、Sonic Guideが最も得意とする環境構成物の音色情報を確実に把握しているかどうかを知るための評価でもあった。



左図ミニチュアの説明

Figure 1. Examples of attachment
A-the surface of the road made of asphalt; B-the surface of the road made of ground; C-the surface of the road made of grass; D-concrete; E-blocks; F-wood; G-hedge; H-stone; I-board like waves; J-snow; K-continuous poles; L-wire netting; M-a small building; N-a big building; O-an electric pole = street-lamp; P- a street tree; Q-a gate; R-a car; S-a telephone box; T-a vending machine; U-a garden plant.

図7　環境構成物のミニチュア例

Sonic Guideの音色情報を引き継いだK-Sonarは、当然このような環境構成物を特定の環境構成物として把握することができる視覚障害児用の教具である。筆者は、北海道内の函館盲坪川寛司先生（現在、道立特別支援教育センター研究員）、札幌盲楢山正太先生、高等盲沓澤整治先生、旭川盲米沢新先生、帯

広盲神野紋子先生（現在、札幌盲学校）、道立特別支援教育センター森田浩司先生、青森盲学校工藤幸雄先生の協力を得て、各種の環境構成物のミニチュア模型の作成とそのミニチュア用いたジオラマ構成を試みた（図８、９、10）。

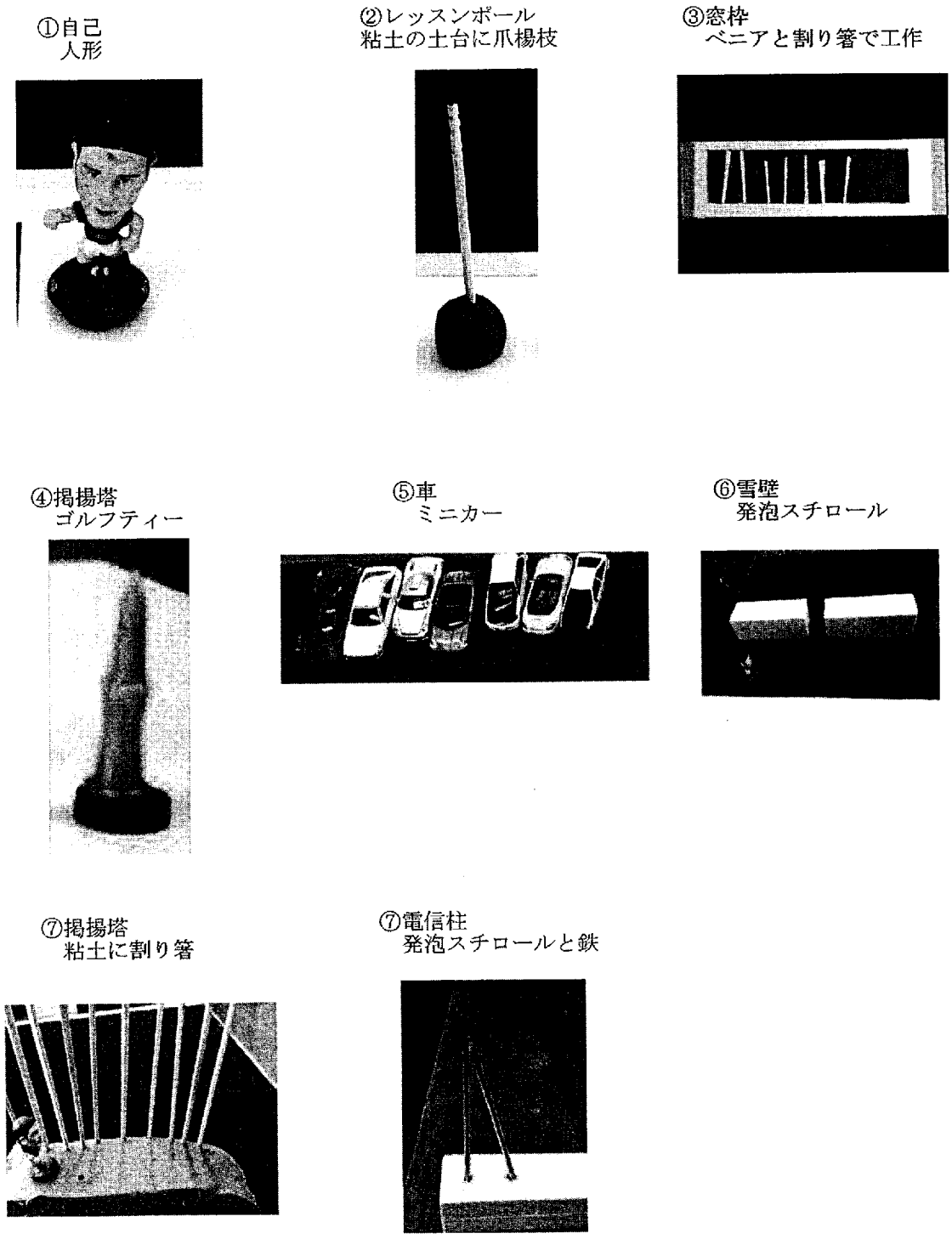
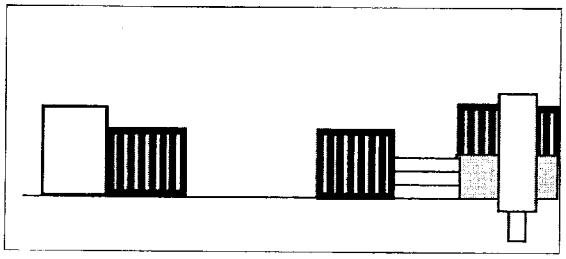


図８　環境構成物ミニチュアとジオラマ構成事例①

情景写真

イラスト



指導対象者のジオラマ製作状況の写真

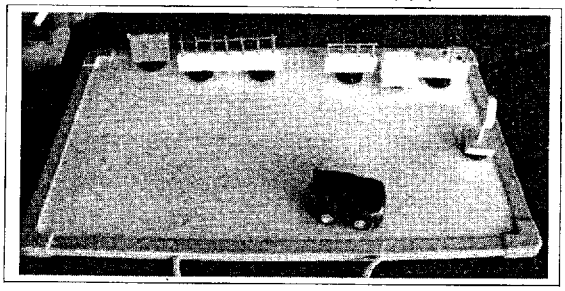
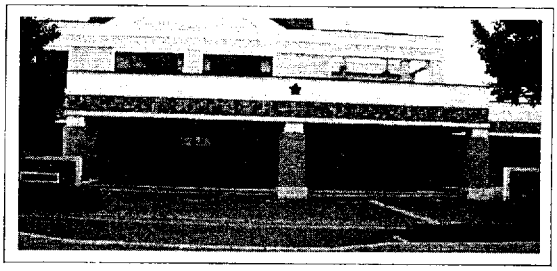
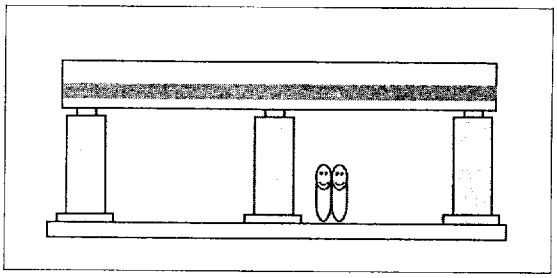


図９　環境構成物ミニチュアとジオラマ構成事例②-1

情景写真



イラスト



指導対象者のジオラマ製作状況の写真

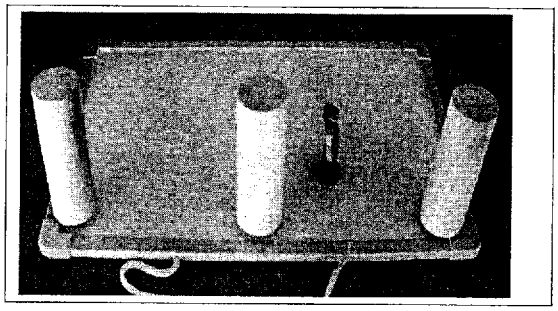


図９　環境構成物ミニチュアとジオラマ構成事例②-2

4. K-Sonarは雪で遮られたランドマークを発見することができる

夏道の白杖歩行では、地面に連なるランドマークを白杖で容易に見つけることができるが、雪道ではランドマークが雪によりさえぎられてしまう（図11)。

K-Sonarは、このような雪に遮られたランドマークを容易にそのものとして発見することができる。K-Sonarを活用することにより、冬期間の北海道・東北等の積雪地での白杖歩行の安全性は格段に高まるものと期待している。

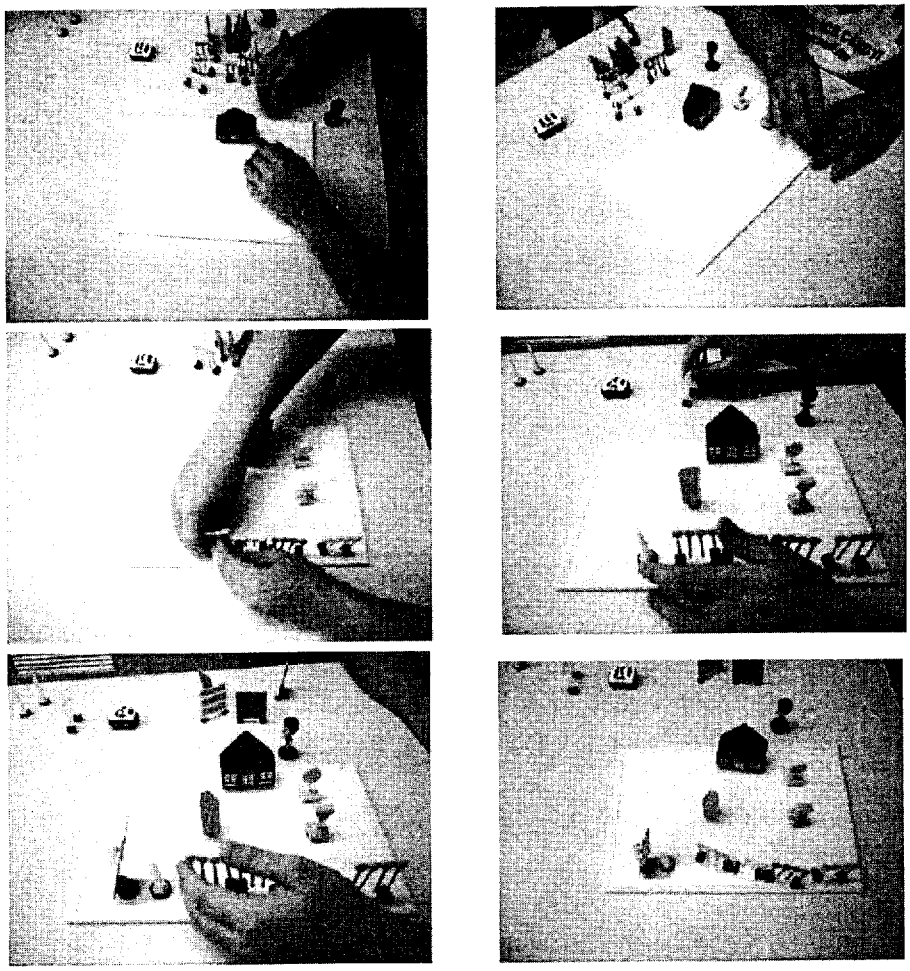
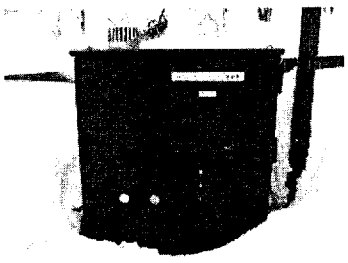
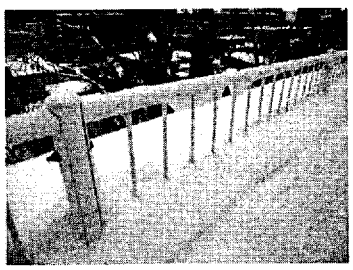


図10　環境構成物ミニチュアとジオラマ構成事例③

歩道橋の柱



ロードヒーティングの装置



鉄の柵

歩道橋の下部

図11　雪で遮られたランドマーク

おわりに

K-Sonarは、特定の環境構成物を特定のものとしてある程度特定することができる分析能力を持っている。この機能を最大限に発揮させるためには、遊びを基本としながらも、ミニチュアを活用した空間環境のジオラマを構成する指導方法の確立が求められる。また、北海道及び青森のような積雪地での視覚障害児の安全性を高める歩行のツールとしての具体的な活用実践の深まりも必要である。

今後、北海道及び青森の盲学校の教師と共に視覚障害児の空間概念をより一層発達させる指導の工夫や、韓国光州女子大学校金日明教授及び全南大学校趙洪仲教授、先州世光学校金東福先生と韓国固有の文化を背景としたK-Sonarの視覚障害児への活用実践を進めていきたい。

34年前、日本ライトハウスによりお導き頂いたSonic Guide、今、その機能を引き継いだK-Sonarの視覚障害児への指導実践等をこの場で報告することができましたこと、長年にわたり御指導頂いた日本ライトハウス岩橋会長、木塚前理事長様及び關理事様はじめ、皆々様方のお蔭と心より深く感謝申し上げます。

引用・参考文献

Sigeo Suzuki 1986 Evaluating Methods for Teaching Orientation and Mobility with Sonicguide. Journal of Visual Impairment & Blindness, Vol.80, No.1, 537-538.

鈴木重男、佐藤治人　1984　ソニックガイドを利用した描画指導. 北海道高等盲学校昭和59年度研究紀要, 141-149.

鈴木重男　1986　ソニックガイドの音色分析. 心身障害児教育論文集, 12, 75-83.

鈴木重男、木村浩一、坪川寛司、楢山正太、沓澤整治、米沢新、神野綾子 2011　視覚障害児の超音波機器の活用Ⅰ～K-Sonar™の指導プログラムの開発～. 北海道文教大学平成22年度及び23年度共同研究費による研究

成果報告書.

鈴木重男、木村浩一、坪川寛司、楢山正太、沓澤整治、米沢新、小野寺綾子、森田浩司　2013　視覚障害児の超音波機器の活用Ⅱ～K-Sonar™指導の工夫～. 北海道文教大学平成24年度共同研究費による研究成果報告書.

日本ライトハウス職業・生活訓練センター　1979　視覚障害者のためのリハビリテーション「Ⅲ.電子機器を活用した歩行指導」. Pp.198-201.