

第11章 教材用ビデオについて

第11章 教材ビデオについて

1. 目的

本調査では高度熟練技能者の板金作業のスキルについて、板金作業の実習者に学習させるために、本調査の分析結果を踏まえ教材用ビデオを作成した。

その目的は、単なる板金作業の記録を残すことではなく、一定の条件の下での自動車板金作業における高度熟練技能者の金属加工の理屈を考えた作業方法、ハンマ操作、手の感覚による分析、視点による観察、また、曲げ板金作業では、展開形状に応じた正確な寸法だし、形状に応じた曲げ手順と曲げ量、母線に沿った正確な曲げ、手による腰折れの確認、溶接ひずみの確認など細部にわたる対応方法に重点をおいて整理することで、訓練受講生の板金作業の技能向上を図ることである。

その際、高度熟練技能者が持つ各作業のノウハウを二次元動作分析システムを用いたり、視点の動きなどをアイカメラ映像を用いて見せることで、訓練受講生へのビジュアルな情報伝達をできるだけ図っている。また、塑性加工上の問題で動きがはっきり見えない部分は、アニメをはさむことで映像では不十分な部分を補完した。

2. ビデオの構成及びナレーション原稿

(1) 自動車板金作業 (36分)

	映像イメージ	ナレーション
	S# 1 オープニング	
1	高度熟練技能者の板金加工風景を重ねて	<p>Q</p> <p>一枚の薄い金属板を手工具だけで様々な形状に立体成形していく板金作業。</p> <p>機械によるプレス加工技術が進む今でも、板金作業は試作や多品種少量生産の現場で、なくてはならない技能として脈々と生きています。</p> <p>Q</p> <p>そして、熟練した板金技能者が持つその素晴らしい技能は、個々のものとしてではなく板金作業にたずさわる人々に広く継承していかなければなりません。</p>
2	作業風景、分析画面、グラフ、CGなどがマルチ画面で展開(画面フェードアウト)	<p>Q</p> <p>高度熟練技能者の持つ技能とはどんなものなのか？このビデオでは板金作業の中で自動車板金について、高度熟練技能者の持つカンやコツと呼ばれる技能を分析し分かりやすく紹介していきます。</p>
	S# 2 タイトル	1 : 10
3	タイトルテロップフェードイン	<p>タイトル</p> <p>高度熟練技能者の作業分析とデジタル化</p> <p>板金作業編</p> <p>自動車板金作業</p>
4	回転台でゆっくり回転する課題	<p>Q</p> <p>それではまず、今回製作する課題について見ていきましょう。</p> <p>今回製作する課題は、高度熟練技能者が約7時間程度で製作できるよう、技能五輪の課題をアレンジしたものです。</p> <p>Q</p> <p>形状は自動車のフェンダー部分を縮小したような形状で、本体と補助材の2つの部品から出来ています。</p>
5	課題の特徴的な形状部分のアップ	<p>Q</p> <p>使用材は0.8ミリの冷間圧延鋼板 SPCC。</p>

	<p>材料のテロップ</p> <p>T 冷間圧延鋼板 SPCC 0.8</p> <p>T 各部形状のテロップ</p>	<p>Q R 35で深さ45ミリの曲面。 それが R 550と R 55に段階的に絞られています。</p> <p>Q 本体には R 15で20ミリ立ち上がった、フランジがある R 100のアーチがあります。</p>
6	<p>平面図</p>	<p>Q アーチ部分までの全高は65ミリ、</p> <p>Q 横幅350ミリ、縦幅は補助材を溶接する部分が200ミリ R 止まりが74,3ミリです。</p>
7	<p>高度熟練技能者の加工風景に テロップ</p> <p>T トヨタ自動車株式会社 人事部 エキスパート 小林信行さん</p>	<p>Q 今回、撮影に協力していただく高度熟練技能者は、 トヨタ自動車、入社十二年目、技能五輪自動車板金 職種の指導員、小林さん。</p> <p>Q 第三十一回技能五輪全国大会1位、試作車両特殊板 金加工などの実務経験を持っています。</p>
8	<p>一般技能者の加工風景にテ ロップ</p> <p>T トヨタ自動車株式会社 人事部 一般技能員 遠藤 翼さん</p>	<p>Q そして高度熟練技能者の技能をより明確にするため、 技能五輪自動車板金職種、訓練生として入社1年目 の遠藤さんにも同じ課題を製作していただきました。</p>
	S# 4 工程の決定	3 : 15
9	<p>サブタイトル 工程の決定</p>	
10	<p>図面を見る小林さん</p>	<p>Q 加工工程の決定は、加工時間や製品の出来栄えに大 きく影響します。 図面の段階で高度熟練技能者はどのような点に注意 しているのでしょうか？</p>
11	<p>小林さんインタビュー</p>	<p>インタビューコメント 図面の見方</p>
12	<p>図面を見たときの思考をテ ロップで 製作条件の確認</p>	<p>Q 高度熟練技能者はまず、基本的な製作条件の確認。</p>

	<p>完成形のイメージ</p> <p>加工量の把握</p> <p>加工方法の選択</p> <p>工程の決定</p>	<p>そして、完成形を頭の中でイメージし全体の加工量の把握。</p> <p>それに対してさまざまな条件を考慮し、どういう加工方法がベストかを選択し、工程を決めて行きました。</p>
13	<p>CG 1 (工程のアニメーション)</p>	<p>Q 高度熟練技能者が決定した加工工程は大きく分けて板取(いたどり)・けがき</p> <p>Q 切断</p> <p>Q 補助材の加工</p> <p>Q R 550から R 55の加工</p> <p>Q 本体下部のフランジ加工</p> <p>Q アーチ部分の立ち上がりの加工</p> <p>Q アーチ部分のフランジ加工</p> <p>Q 補助材の溶接 調整・仕上げという工程になりました。</p>
14	<p>小林さんインタビュー</p>	<p>インタビューコメント (工程決定の要素)</p>
	<p>S# 5 加工手順と技能分析の項目分け</p>	<p>5 : 47</p>
15	<p>サブタイトル 加工手順と技能分析項目</p>	
16	<p>図面を見て計算</p>	<p>Q それではまず、高度熟練技能者の加工工程にそって課題がどのように製作されたのかを見ていきましょう。</p>
17	<p>けがき風景 T 板取り・けがき</p>	<p>Q まず、板取り・けがきです。 今回の課題は形状が複雑でないため、展開形を直接板取りしていきます。</p>

18	<p>コンパス作業</p> <p>けがき終了時の板</p>	<p>Q</p> <p>コンパスで寸法を移す時は片側を持つなどの配慮が必要です。</p>
19	<p>切断風景</p> <p>T</p> <p>切断</p> <p>刃のアップ</p> <p>切断された部品</p>	<p>Q</p> <p>粗く切断した後、けがき線にそって切断して行きます。</p> <p>Q</p> <p>切断面にひずみが出ないようにするには、板側の刃を板に密着させるように切断します。</p> <p>また、直線を切った後曲線を切る時は、大きなRから切るようにします。</p>
20	<p>補助材加工風景</p> <p>T</p> <p>補助材の加工</p> <p>補助材完成品</p>	<p>Q</p> <p>補助材は木型を使用して加工しました。</p> <p>今回は自動車板金の製作経験の中で工夫された特殊な工具や治具が使用されています。</p> <p>木型などは加工前に製作したものを使用しました。</p>
21	<p>直線部分曲げ風景</p> <p>T</p> <p>R 550 ~ R 55粗加工</p> <p>木うす加工風景にインタビュー画面が合成</p> <p>粗加工風景</p> <p>粗加工終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>本体の R 550から R 55の粗加工です。</p> <p>木うす、木製当盤、ぼうず床などを使用して絞っていきます。</p> <p>インタビューコメント (木うすの使用について)</p> <p>Q</p> <p>R 35でのおろし加工に加え、R 550と R 55の絞り加工を行ないます。</p> <p>今回の課題で最も加工量が多い個所になります。</p>
22	<p>仕上げ加工風景</p> <p>T</p> <p>R 550 ~ R 55仕上げ加工</p> <p>余分切断</p> <p>仕上げ加工風景</p> <p>仕上げ加工終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>R 550から R 55の仕上げ加工です。</p> <p>主にぼうず床を使用して加工していきます。</p> <p>両端の直線部分、R 550、そして R 55という順番で R 35を決めながら絞っていきます。</p> <p>Q</p> <p>絞り加工で考慮した余裕分を切断し、最後の仕上げをおこないます。</p>

<p>23</p>	<p>ならし風景 T R 550 ~ R 55のならし</p> <p>ならし終了時の製品カット</p>	<p>Q R 550から R 55のならしです。</p> <p>下の直線部分は板金ハンマで。</p> <p>Q 曲面はならしハンマを使用して、修正しながらならしていきます。</p>
<p>24</p>	<p>けがき風景 T 本体フランジ加工 定盤で直線加工</p> <p>木製当盤 R 部分の角を加工 こまのつめでの加工</p> <p>定盤での加工 余分の切断 フランジ加工終了時の製品 カット</p>	<p>Q 補助材を仮組みして、高さを決めフランジの曲げ線をけがきます。</p> <p>Q まず両端の直線部分を定盤で決め、木製当盤で R 550部分を加工していきます。</p> <p>Q 木製当盤で角のラインを決めてから、こまのつめで R 55の加工を行います。</p> <p>Q その後、定盤の角を使い倒していきます。</p>
<p>25</p>	<p>アーチ部分切断風景 T アーチ部分の立ち上がり加工 ゴム板での伸ばし加工</p> <p>こまのつめでの伸ばし加工</p> <p>R 15のならし風景 ならし終了時の製品カット</p>	<p>Q アーチ部分の位置を出し、切断します。</p> <p>Q アーチ部分の伸ばし加工です。 まず、ゴム板を使用し、伸ばしていきます。</p> <p>Q 根元の部分は仕上がりを考慮し、こまのつめを使用しました。</p> <p>Q R 15部分のならしは内側から行います。</p>
<p>26</p>	<p>フランジけがき風景 T アーチ部分フランジ加工 フランジ加工風景</p> <p>フランジ加工終了時製品 カット</p>	<p>Q アーチ部分のフランジ加工です。</p> <p>Q この部分はフランジを内側に倒す絞り加工になります。 木製当盤を使用し、均一に絞っていきます。</p>
<p>27</p>	<p>寸法出し、けがき風景 T 補助材の溶接</p>	<p>Q 補助材を溶接します。 仮付けした後、本溶接を行います。</p>

	仮付け風景 T 仮付け 本溶接風景 T 本溶接	
28	寸法出し風景 T 調整・仕上げ 横幅のけがき風景 切断風景 やすりによる調整風景 完成品	Q 最終の寸法を出し、切断します。 先に横幅を切断すると平面の修正ができなくなるため、高さの調整をしてから横幅の寸法を決めます。
29	高度熟練技能者加工風景 CG 2 (技能のモデリング)	Q 今見てきた製作過程の中で、高度熟練技能者は様々な技能を使っていました。 そのいくつかをこれから見ていく上で、まず技能とはどのようなものなのかをモデリングしてみましょう。 Q 技能とは、ハンマ操作などの様々なテクニックで製品を成形していく成形技術力。 Q 加工途中の状態を正確に把握する観察分析力。 Q そして、適切な修正方法の選択や読みなどの判断対策力。 この3点が相まって形成されている能力と言えます。 では、今回の課題を例にそれぞれの項目について見ていきましょう。
	S# 6 成形技術力	15 : 13
30	サブタイトル T 成形技術力	
31	R 550から R 55の部分製品 カット	Q 今回の加工で一番加工量が多かった R 550から R 55の成形では、絞り加工が行われました。

32	CG 3 (絞り加工イメージのアニメーション)	Q ここでは、R 35で横方向に絞りながら下方向に伸ばすイメージで加工を行います。 Q その時にいかに平面を維持しながら絞っていけるかが重要になります。
33	小林さんインタビュー	インタビューコメント R 550の加工ポイント
34	心金での加工 R 550部分ビード加工	Q まず、直線部分の加工を行います。 Q 基準となる平面と直線部分の境界に段差を付けるように曲げて、ビードを作ります。 このビードにより、粗加工での基準面への影響を止めることができます。 基準面を確保するためのテクニックは製品の精度を出すために非常に重要なポイントになります。
35	木うす加工前のシワ	Q また、均一に絞りを加えるために、木うす加工の前に均等なシワを作りました。
36	木製当盤での絞り加工風景 2 分割画面 T 一回の絞り量をいかに多くするか T 平面を变形させないように絞る T 逃げ 当てる位置 たたく位置のコントロールが必要	Q 絞り加工での高度熟練技能者のハンマ操作と板の変形に注目しましょう。 インタビューコメント (絞り加工のポイント)
37	ぼうず床での絞り加工風景	Q ぼうず床での絞り加工を例に当てる位置と叩く位置を見てみましょう。
38	CG 4 (絞り加工、当てる位置と叩く位置イメージ)	Q ぼうず床から板が少し浮いた部分を叩き、段をつけます。 その段を徐々に縦方向に逃がすことによって絞りを

		加えていきます。 このイメージを思い浮かべながら、もう一度絞り加工を見てみましょう。
39	ぼうず床での絞り加工風景	Q 板の当てる位置を左手で微妙にコントロールしながら正確に叩いています。
40	木製当盤での絞り加工風景	Q R 55での絞り加工です。 作った段を横に逃がさないように確実にコントロールしているのがわかります。
41	R 550～R 55の総打撃回数の表	Q これは一般技能者と高度熟練技能者のR 550からR 55の成形が終わるまでの打撃回数です。 高度熟練技能者は約半分の回数で成形しており、いかに効率よく絞り加工を行ったかがわかります。
42	木製当盤での絞り加工	Q この違いは、安定した打撃技術に加え、板の動きを正確にコントロールすることで修正のための打撃回数が少ないからです。 高度熟練技能者の打撃を分析してみました。
43	R 55でのアイカメラ 一般技能者との比較	Q R 55でのアイカメラ映像です。 一般技能者と比較すると頭のブレが少ないことがわかります。
44	動作分析フレーム画像静止画 加工風景	Q これはハンマ操作を動作分析した画像です。 肩、肘を固定して叩いているのがわかります。 Q 頭、肩、肘を固定した打撃フォームが安定した打撃を生み出すポイントです。
45	アーチ部分の製品カット	Q 伸ばし加工を見ていきましょう。 今回の課題ではアーチ部分の立ち上がりで伸ばし加工が行われました。
46	CG 5 (アーチ部分の板の動き)	Q ここでの伸ばし加工では、板はこのような動くので端の部分は伸びにくく、外に開く動きをします。

		Q このため中央部分は伸びやすく、端の部分は伸びにくい現象が起こります。
47	ゴム板での加工	Q 高度熟練技能者は根元以外はゴム板を使い、伸ばし加工を行いました。
48	CG 6 (伸ばし加工の当てる位置と叩く位置イメージ)	Q 当てる位置と叩く位置はこのようになります。 ゴム板の沈み込みを利用して、板を少し浮かせた状態の所を叩き、段をつけて伸ばしていきます。
49	伸ばし加工風景にインタビュー画面が合成	インタビューコメント (伸ばし加工のポイント)
50	伸ばし加工でのハンマ操作と板の変形形状	Q 伸ばし加工では、いかに一定に伸ばすかがポイントになります。 絞り加工と同じように、安定したハンマ操作で、板の動きをコントロールしながら伸ばしていくことが必要です。
51	R 550 ~ R 55の製品カット	Q 成形技術力についても一つ見ていきましょう。 R 550から R 55にかけてのならしです。
52	製品カットにならしの順番をマーキング T 下方向への伸びを防止する	Q まず、加工手順を見てみましょう。 高度熟練技能者は、一番下の直線で立ち上がっている部分をならした後、上から3段に分けてならしを行いました。
53	板が開いた状態 T 開いた状態(内Rゲージ) 平面の状態 T ならしによる平面のひずみ ならし作業と修正作業	Q ならしをおこなうことで板が開き、このような動きをします。 Q ならしと修正を交互に行なうことで、基準面を確保でき、より精度の高い加工が行なえます。
54	CG 7 (ならし当てる位置と叩く位	Q ならしではぼうず床に板が当たっている部分を正確

	置イメージ)	に叩かなければなりません。
55	ならし風景	Q 頭の位置は低く、ほぼ顔の前でハンマ操作をしています。
56	動作分析画像(軌跡)	Q 動作分析画像をみると、ハンマの振り幅が一定で、同じ力で叩いているのがわかります。
57	アイカメラ(ならし)	Q アイカメラ映像です。 ぼうず床の位置を一瞬見て、その残像によりハンマの打撃位置を決めています。
58	ならし作業風景	Q ハンマの打撃位置と、見えないぼうず床の位置を残像により結びつけることで、正確な打撃位置を認識し、ならしを行っています。
59	絞り、伸ばし、ならしの加工 風景にテロップ T ・基準面を維持する技術 ・安定した打撃技術 ・当て方とたたき方の技術	Q 成形技術力のいくつかを見てきましたが、 効率よく精度の高い加工を行うには、基準面を維持する技術。 自分の叩きたい位置を正確に叩く安定した打撃技術。 どのように板が動くかという理論に基づいて、当てる位置と叩く位置を瞬時に決める、当て方と叩きかたの技術が非常に重要です。
	S# 7 観察分析力	24 : 11
60	サブタイトル T 観察分析力	
61	高度熟練技能者の観察イメージの映像を重ねて	Q 高度熟練技能者は板の変形や加工具合などを、五感を使い常に観察、分析しています。
62	項目のテロップ T ・ゲージによる確認 ・打撃音の分析 ・視覚による観察 ・手の感覚による分析	Q 観察、分析方法としては、大きくゲージによる確認、打撃音の分析、視覚による観察、手の感覚による分析に分けることができます。

63	ゲージ使用風景 各ゲージ	Q ゲージによる確認方法を見てみましょう。 高度熟練技能者は、理想の加工段階のイメージを常に持って加工を進めています。 Q ゲージはその理想イメージを確認するために使用します。
64	ゲージ比較映像	Q 今回の課題で使用したゲージの形状を一般技能者と比較して見ました。 Q アーチ部分の外輪郭ゲージの形状が一般技能者と異なっていました。
65	高度熟練技能者のゲージ使用風景 一般技能者ゲージ使用風景	Q 高度熟練技能者は輪郭が大きくなった場合をも想定してゲージを製作したためです。 Q 一般技能者の半円形のゲージでは、もしRが大きくなった場合にはゲージが入らず、計測ができなくなる場合もあります。
66	総ゲージ使用回数表 総打撃回数表	Q R 550から R 55の成形でのゲージ使用回数の比較です。 一般技能者に比べ高度熟練技能者の方が多くゲージを使用しています。 Q しかし、打撃回数を比べると高度熟練技能者の方が少なく、ゲージにより加工状態を正確に確認しながら、効率的な加工を行っていることがわかります。
67	加工ごとのゲージ使用回数表 粗加工部分マーキング	Q 加工段階ごとに見てみましょう。 粗加工では一般技能者の方が多く使用しています。
68	直線部分でのゲージ使用風景 R 55の加工風景	Q 高度熟練技能者は、粗加工の段階では直線部分と R 550を決める時はゲージを使用して加工を行い、それを基準に R 55の加工を行ったためゲージを見る回数が少なくなっています。
69	加工ごとのゲージ使用回数表 合計部分マーキング	Q しかし、その後の加工では逆に高度熟練技能者の方

	加工ごとのゲージ種類と使用回数表	<p>がゲージを見る回数が増えています。 ゲージごとの使用頻度で使い方を見てみましょう。</p> <p>Q 加工段階にあわせて内Rゲージ、内輪郭ゲージ、外輪郭ゲージ、外Rゲージという順番で使用しているのがわかります。</p>
70	ゲージ確認風景	<p>Q どの段階でどのゲージを使用して何を確認するかが加工精度と加工効率に大きく影響します。</p>
71	加工ごとのゲージ使用回数表 定盤、垂直定規部分 マーキング	<p>Q また、高度熟練技能者は、定盤とスコヤにより、基準面を確認しながら加工を進めています。</p>
72	定盤での確認風景	<p>Q 基準面が正しければ、ゲージでの確認も正確に行えます。 また、加工の段階で基準を増やしていけば、より精度の高い加工が行えます。</p>
73	ならし最適打撃音 T 打撃位置が合っている場合	<p>Q 音による分析の例をみていきましょう。 ならしでのハンマ打撃音です。 最適な打撃位置にハンマが当たっていると、このように澄んだ高い音がします。</p>
74	ならし不適打撃音 T 打撃位置がずれている場合	<p>Q 打撃位置がずれた時の音です。 このような音の違いを聞き分けて打撃位置を修正しながら加工を進めています。</p>
75	打撃痕の比較映像	<p>Q 視覚による観察も行なっています。</p> <p>Q 最適な打撃位置に当たっている場合とそうでない場合の打撃痕です。</p>
76	R 55のアイカメラ	<p>Q 絞り加工のアイカメラの映像です。 視点が板の変形形状を常に観察しているのがわかります。</p>
77	絞り加工での割れ T 絞り加工での割れ	<p>Q 特に絞り加工や伸ばし加工では、シワや割れに注意をして加工状態を観察する必要があります。</p>

78	絞り加工での割れにつながるシワ	Q 絞り加工の場合は、このようにシワが重なっている場合などは割れにつながります。
79	伸ばし加工での割れ T 伸ばし加工での割れ	Q 手の感覚の分析も必要です。 伸ばし加工のときは、視覚のほかに手に伝わる感覚で判断します。 加工中に急激に伸びた感覚を感じた時は割れの一手手前です。 加工の限界を自分で知ることが必要です。
80	ゲージ確認風景 T 加工状態を常に観察分析することで加工精度や加工効率が向上	Q このように、自分の加工がどのような状態なのかを常に正しく観察分析する能力は、製品の加工精度と加工効率を向上させる技能といえます。
	S# 8 判断対策力	30 : 13
81	サブタイトル T 判断対策力	
82	加工風景	Q 加工途中での板の動きの正確な判断や読み。 またそれに対する適切な対策も技能の大きなポイントです。 アーチ部分での伸ばし加工でみてみましょう
83	アーチ部分伸ばし加工終了製品カット	Q この部分の加工では、伸ばす角度を図面に示された位置より2ミリ手前で、伸ばし加工を終了しました。
84	CG 8 (フランジ加工での板の動き)	Q これは、次のフランジ加工で、角が曲がる反動で入ることを予測した対策です。 この角度にすることで、フランジを曲げたときに角が図面通りの位置にくるのです。
85	マーキング風景	Q 対策例をもう一つ見てみましょう。 本体フランジ加工をする前の段階で、内輪郭ゲージを合わせる基準をマーキングしました。

		Q これは、フランジの加工で板がねじれる可能性があるためです。
86	CG 9 (基準がない状態でのゲージ使用イメージ)	Q 基準がない状態ではこのようにねじれた場合でも、ゲージの当て方で合ってしまい、板が動いた状態で加工を進めてしまう可能性があります。
87	フランジ加工での内輪郭ゲージ使用風景 T ・板の動きを予測した適切な対策能力	Q その対策として、ゲージを合わせる基準を決めてからフランジ加工を行いました。 このように板の動きを予測した適切な対策能力は取り返しのつかない失敗をしないために非常に重要です。
88	アーチ部分のフランジ加工風景	Q 加工途中での正確な判断と適切な修正方法の選択も大切です。 アーチ部分のフランジ加工での修正を見てみましょう。
89	ゲージを当てた状態でマーキング	Q 今、この部分だけがゲージに接してしまい、絞り足りない状態になっています。
90	修正風景 T ・加工途中での正確な判断と修正能力	Q 絞り足りない部分を強制的に起こし、もう一度絞りを加えることで修正していきました。 Q 加工途中での正確な判断と適切な修正能力は、加工時間を短縮するばかりでなく、精度の高い加工を行うために必要な技能です。
	S# 9 エンディング	32 : 58
91	加工風景カットバック	Q 高度熟練技能者の技能を、3つの項目に分けてみました。
92	技術習得のポイントをテロップで T 技能習得のポイント 成形技術力 ・加工の基本理論	Q 高度熟練技能者の持つ技能習得のポイントは成形技術力に関しては、当てる位置、叩く位置などの加工の基本理論。 Q 安定したハンマ打撃技術。

	<ul style="list-style-type: none"> ・安定した打撃技術 ・基準面を維持する技術 <p>観察分析力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲージによる確認方法 ・打撃音の分析方法 ・視覚による観察方法 ・手の感覚による分析方法 <p>判断対策力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・板の動きを予測した対策能力 ・加工途中での正しい判断と修正能力 	<p>Q 基準面を維持するための技術。</p> <p>Q 観察分析力に関しては、ゲージによる確認方法。</p> <p>Q 打撃音の分析方法。</p> <p>Q 視覚による観察方法。</p> <p>Q 手の感覚による分析方法</p> <p>Q 判断対策力に関しては、板の動きを予測した適切な対策能力。</p> <p>Q 加工途中での正しい判断と修正能力。</p> <p>Q これらの技能を修得することで、精度が高く効率の良い加工が。そして失敗のない加工がおこなえるようになります。</p>
93	小林さんインタビュー	<p>インタビューコメント (アドバイス)</p>
94	カットバック映像	<p>Q このビデオで紹介した技能は、高度熟練技能者が持つ技能のごく一部です。</p> <p>ビデオで得られたカン、コツの部分、高度熟練技能者のテクニックなどの知識を日々の作業や訓練で応用、発展させていくことが必要です。</p> <p>= 終 =</p>
95	<p>エンドクレジット</p> <p>T 協力 トヨタ自動車株式会社 NHK エンタープライズ21 T 制作・著作 雇用・能力開発機構 NOKAIDAI 能力開発研究センター</p>	<p style="text-align: right;">36 : 00</p>

(2) 曲げ板金作業 (34分)

	映像イメージ	ナレーション
	S# 1 オープニング	
1	高度熟練技能者の板金加工風景を重ねて	<p>Q</p> <p>一枚の薄い金属板を手工具だけで様々な形状に立体成形していく板金作業。</p> <p>機械によるプレス加工技術が進む今でも、板金作業は試作や多品種少量生産の現場で、なくてはならない技能として脈々と生きています。</p> <p>Q</p> <p>そして、熟練した板金技能者が持つその素晴らしい技能は、個々のものとしてではなく板金作業にたずさわる人々に広く継承していかなければなりません。</p>
2	作業風景、分析画面、グラフ、CGなどがマルチ画面で展開(画面フェードアウト)	<p>Q</p> <p>高度熟練技能者の持つ技能とはどんなものなのか？このビデオでは板金の中で曲げ板金作業について、高度熟練技能者の持つカンやコツと呼ばれる技能を分析し分かりやすく紹介していきます。</p>
	S# 2 タイトル	1 : 01
3	タイトルテロップフェードイン	<p>タイトル</p> <p>高度熟練技能者の作業分析とデジタル化</p> <p>板金作業編</p> <p>曲げ板金作業</p>
	S# 3 課題の説明	1 : 12
4	回転台でゆっくり回転する課題	<p>Q</p> <p>それではまず、今回製作する課題について見ていきましょう。</p> <p>今回製作する課題は、高度熟練技能者が約9時間程度で製作できるよう、技能五輪の課題をアレンジしたものです。</p> <p>Q</p> <p>形状はベース、中間体、つばがある楕円筒、ワイヤリングがある円筒の4つの部品から出来ています。</p>
5	課題の特徴的な形状部分のアップ 材料のテロップ T	<p>Q</p> <p>使用材は1ミリの冷間圧延鋼板 SPCC。</p> <p>Q</p> <p>ベース上部には200パイの中間体接合部。</p>

	冷間圧延鋼板 SPCC 1.0	Q そして角度がついた中間体には円筒と楕円筒が接合しています。
6	平面図	Q ベースまでの高さは120ミリ。 全高、360ミリ。 Q ワイヤリングの巻きは6パイ。 溶接指示はこのようになっています。
7	高度熟練技能者の加工風景にテロップ T トヨタ自動車株式会社 人事部 エキスパート 鈴木泰司さん	Q 今回、撮影に協力していただく高度熟練技能者は、トヨタ自動車、入社21年目、技能五輪曲げ板金職種の指導員、鈴木さん。 Q 第22回技能五輪全国大会曲げ板金職種2位、試作車両部品加工などの実務経験を持っています。
8	一般技能者の加工風景にテロップ T トヨタ自動車 人事部 一般技能員 土屋友幸さん	Q そして高度熟練技能者の技能をより明確にするため、技能五輪曲げ板金職種、訓練生として入社1年目の土屋さんにも同じ課題を製作していただきました。
	S# 4 工程の決定	3 : 09
9	サブタイトル 工程の決定	
10	図面を見る鈴木さん	Q 曲げ板金での加工工程は通常ベース部分から加工していきます。 では、図面の段階で高度熟練技能者はどのような点に注意して見ているのでしょうか？
11	インタビュー	インタビューコメント 図面の見方
12	図面を見たときの思考をテロップで	Q それぞれの形を頭の中で立体化し、その後溶接位置を確認して展開形をイメージします。 曲げ板金では、図面を見たときに展開形をいかに正確にイメージできるかが重要になります。

13	CG イラスト 1 (展開形状)	Q 今回の課題の各部品の展開形状はこのようになります。
14	CG 1 (工程のアニメーション)	Q 加工工程はベース、 Q 楕円筒、 Q 円筒、 Q 中間体という手順で加工していきます。 曲げ板金では加工工程に加え、組みつけの順番が重要になります。 Q 組みつけ手順は、ベースと中間体、 Q 中間体と楕円筒、 Q 中間体と円筒。 Q 調整、仕上げという工程になりました。
	S# 5 加工手順と技能分析の 項目分け	5 : 05
15	サブタイトル 加工手順と技能分析項目	
16	課題完成品製品カット	Q それではまず、高度熟練技能者の加工工程にそって、課題がどのように製作されたのかを見ていきましょう。
17	展開風景 インタビュー	Q 曲げ板金では、板取り前にカラー鉄板に展開形を描いていきます。 図面から展開図法により求めた寸法を元に、展開していきます。 必要最小限の寸法から全ての点を求められるかがポイントです。 インタビュー (展開のポイント)

	展開風景	<p>Q</p> <p>対称形の場合は半分を展開し、あとはそれを写していきます。</p> <p>カラー鉄板に展開したものを、板に写して板取りします。</p>
18	<p>中間体切断風景</p> <p>T</p> <p>切断</p> <p>切断された部品</p>	<p>Q</p> <p>板取りした部品を切断します。</p> <p>Q</p> <p>正確に切断するには、けがき線の真上に刃を当てると線が見えなくなるので、高度熟練技能者は、けがき線の幅の中で少し材料側に刃をずらして切断しています。</p>
19	<p>ベース一段目かけたがね作業</p> <p>T</p> <p>ベースの加工</p> <p>定盤での曲げ作業</p> <p>曲げ終わった状態</p> <p>本体かけたがね作業</p> <p>かたな刃曲げ作業</p> <p>溶接作業</p> <p>溶接部分の曲げ作業</p> <p>修正作業</p> <p>四隅溶接作業</p> <p>作業終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>まずベースを加工していきます。</p> <p>一段目の直線曲げ部分にかけたがねをかけていきます。</p> <p>かけすぎると割れやすく、また、かけたりないと曲げた時に角がタレてしまいます。</p> <p>Q</p> <p>定盤の角を使って曲げていきます。</p> <p>溶接部分は後で曲げます。</p> <p>Q</p> <p>接線部分にかけたがねをかけます。</p> <p>かける深さは一段目より浅くかけます。</p> <p>Q</p> <p>かたな刃を使い曲げていきます。</p> <p>Q</p> <p>溶接後、一段目の残った部分を曲げます。</p> <p>Q</p> <p>修正後、四隅を溶接します。</p>
20	<p>接線部分かけたがね作業</p> <p>T</p> <p>楕円筒の加工</p>	<p>Q</p> <p>楕円筒の加工です。</p> <p>Q</p> <p>接線部分にかけたがねをかけます。</p>

	<p>端曲げ作業 曲げ作業風景溶接作業 作業終了時製品カット</p>	<p>Q 端曲げを行った後、全体を曲げていきます。</p>
21	<p>ツバ加工風景 T ツバ加工 ツバ加工作業を段階的に 溶接部分の加工 作業終了時の製品カット</p>	<p>Q 楕円筒のツバ加工です。 Q こまのつめを使って伸ばしながら倒していきます。 Q 溶接した直線部分は倒すだけの加工になります。</p>
22	<p>丸棒加工風景 T 円筒の加工 円筒端曲げ作業 円筒曲げ作業 作業終了時製品カット</p>	<p>Q 円筒の加工ではワイヤリング加工があるため、始めに丸棒を加工しておきます。 Q 端曲げの後、曲げていきます。</p>
23	<p>ワイヤリング作業 T ワイヤリング加工 内側からの加工作業を段階的に 巻き部分の折り曲げ作業 切断風景 丸棒挿入 丸棒巻き込み作業 作業終了時製品カット</p>	<p>Q ワイヤリング加工です。 パイが小さいため始めは外側から伸ばしていきます。 Q 広がった時点で内側から叩き、伸ばしていきます。 Q 伸ばした真ん中ぐらいから、こまのつめで折り曲げていきます。 Q 余分を切断し、丸棒を入れます。 Q ガイドを作って丸棒を固定し、巻き込んでいきます。</p>
24	<p>中間体かけたがね作業 T 中間体の加工 中間体の曲げ部分 中間体曲げ風景 曲げた後の製品カット</p>	<p>Q 中間体の曲げです。 接線部分にかけたがねをかけます。 Q 中間体は曲がり量が一定でなく、この部分の曲がり量がきつく、後からでは曲げにくいのでここから曲げていきます。</p>

	<p>半分終了</p> <p>残り部分曲げ作業風景 作業終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>その後端曲げを行い曲げていきます。 曲げ量の基準は、曲げてきた端がセンターのけがき線に一致するように曲げていきます。 このような複雑な形状の曲げの場合、まず半分の形状を出していきます。</p> <p>Q</p> <p>残りの半分の同様の手順で曲げていきます。</p>
25	<p>定盤上での合わせ風景 T ベースと中間体の組みつけ ベースと中間体の仮付け 修正風景 本溶接風景 作業終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>ベースと中間体を組みつけていきます。 溶接でのひずみを考慮して寸法を出し、組み付けていきます。</p> <p>Q</p> <p>溶接は仮付けして修正した後、本溶接を行います。</p>
26	<p>中間体と楕円筒の組みつけ風景 T 中間体と楕円筒の組みつけ 本溶接風景 作業終了時製品カット</p>	<p>Q</p> <p>中間体と楕円筒の組みつけです。 この部分は全周溶接になります。</p>
27	<p>円筒の位置だし風景 T 中間体と円筒の組みつけ 穴あけ作業 高さ調整風景 溶接風景</p>	<p>Q</p> <p>最後に円筒の組付けを行います。</p> <p>Q</p> <p>組みつけ位置を出し、中間体に穴を開けます。</p> <p>Q</p> <p>曲面に対して円筒の接合と最終的な高さの調整も加わる箇所、今回の課題で一番難しい組みつけです。</p>
28	<p>最終調整風景 T 調整・仕上げ 完成品製品カット</p>	<p>Q</p> <p>最終的な調整を行います。</p>
29	<p>高度熟練技能者作業風景</p>	<p>Q</p> <p>今見てきた製作過程の中で、高度熟練技能者は様々な技能を使っていました。 そのいくつかをこれから見ていく上で、まず技能と</p>

	CG 2 (技能のモデリング)	<p>はどのようなものなのかをモデリングしてみましょう。</p> <p>Q 技能とは、ハンマ操作などの様々なテクニックで製品を成形していく成形技術力。</p> <p>Q 加工途中の状態を正確に把握する観察分析力。</p> <p>Q そして、適切な修正方法の選択や読みなどの判断対策力。 この3点が相まって形成されている能力と言えます。 では、今回の課題を例にそれぞれの項目について見ていきましょう。</p>
	S# 6 成形技術力	15 : 06
30	サブタイトル T 成形技術力	
31	高度熟練技能者中間体展開風景	<p>Q 曲げ板金では展開が非常に重要な技術になります。 いかに図面から正確な展開を起こすことができるかが、完成精度に大きく影響します。</p>
32	高度熟練技能者中間体展開風景 原図 展開された中間体	<p>Q 高度熟練技能者の中間体の展開です。 今回の課題では、16等分した三角形法で行いました。 正確な展開寸法を出すためには、展開形に応じて寸法の取り方を変えていく必要があります。</p>
33	CG イラスト 2 (円筒の展開形と中間体の展開形)	<p>Q 円筒のように展開した形状が直線で帯状になるようなものは、弧つまり計算により円周率で取れば正確な寸法を出すことができます。</p> <p>Q しかし、中間体のような展開形状が複雑なものは、計算で求めた弧や弦でとるのか、または展開図法で求めた弦を取るのかなど、展開寸法の出し方の選択が必要です。</p>
34	中間体の展開形にテロップ	<p>Q 中間体では、下の部分はきついRと直線に近いゆるいRが混在しているため、弧と弦を計算により出し、その中間値でとりました。</p>

		Q 上の部分は展開図法により弦で取りました。 このように、展開形状に応じた寸法取りが必要です。
35	高度熟練技能者ベース加工風景	Q 直線曲げの成形技術力について見ていきましょう。
36	高度熟練技能者かげたがね作業風景	Q ベース部分の直線曲げでは、かげたがねを使用して曲げを行いました。 かげたがねは曲げ溝をつけることで、直線を曲げやすくする作業ですが、逆にかけかたが不揃いだと正確な直線には曲がりません。 Q かげたがねの刃の両端には、逃げがついています。また、端部分で刃を出せない形状では、中央部分より端がかかりにくくなるので注意しなくてはなりません。
37	一般技能者端部分作業風景	Q かげたがね作業を比較してみましょう。 一般技能者は端部分も普通にかけています。
38	高度熟練技能者端部分作業風景	Q 高度熟練技能者は端部分で、端側の刃を木ハンマで叩いています。 これによりかかり具合を均一に調整しています。
39	高度熟練技能者動作分析での作業風景	Q また、いかにけがき線に沿ってぶれずにかけるかは、安定したハンマ操作が重要になります。 ハンマ操作を比較してみましょう。
40	一般技能者との2分割画面	Q ハンマの位置とふり幅に注目してください。 高度熟練技能者のハンマは合わせる間も一定の位置にあり、非常にコンパクトに叩いています。
41	動作分析フレーム画像の比較	Q これは動作分析画像です。 ハンマ操作が安定していなければ、線がぶれるだけでなく、片ぎきも起こりやすくなります。 Q 合わせばかりでなく常にハンマの位置を安定させることが必要です。

42	一般技能者のアイカメラ映像	Q アイカメラの映像を比較してみましょう。 一般技能者は合わせを見て、叩く位置を見ています。
43	高度熟練技能者アイカメラ映像	Q 高度熟練技能者は合わせだけを見て、たがねの叩く位置はほとんど見ていません。 常にたがねの叩く位置とハンマの関係が一定であるためです。
44	高度熟練技能者かけたがね作業	Q 一定のコンパクトなハンマ操作が、安定したかけたがね作業の重要なポイントです。
45	各作業終了時の製品カット	Q 次に曲線の曲げについて見ていきましょう。 今回の課題では円筒、楕円筒、そして上下の口径と形状が違う中間体の3種類の曲げがありました。
46	CG イラスト3 (母線のイメージ)	Q 曲面の曲げを行う時には、母線を考えます。 どんな曲面でも母線があります。 その母線をイメージすることが大切です。
47	サンプルピースでの曲げ	Q 円錐筒に母線を書いたもので曲げてもらいました。 板を心金に当てる位置は常に母線を意識して当てるようにし、母線に沿って滑らせていきます。
48	高度熟練技能者円筒曲げ風景	Q 円筒の曲げを例に高度熟練技能者と一般技能者を比較して見ましょう。
49	CG イラスト4 円筒曲げでのゲージ使用回数 データ表	Q これは曲げ終わるまでのゲージの使用回数です。 端曲げの時には高度熟練技能者の方が多く使用していますが、その後の成形ではほとんど使用していません。
50	高度熟練技能者端曲げ作業 ゲージを見る T 端曲げのRを基準に曲げる 端曲げ後 T 端曲げ後の形状	Q 曲面の曲げでは、端曲げを正確に行い、後はそのRを基準に曲げて行けば良いことがわかります。

51	高度熟練技能者円筒曲げ作業 T 母線をイメージして均等な力で曲げる	Q 曲げる時は、母線をイメージして均等に力をかけて滑らすように曲げていきます。 端曲げのRを基準に曲げる技術を習得することは、成形時間の短縮にもつながります。
52	高度熟練技能者中間体曲げ作業	Q 円筒のように両端の径が同じような形状のものは曲げ量が同じで均等に曲げていけば良いのですが、中間体のような上下の径が違う複雑な曲げは、曲げ量を変化させなければなりません。
53	CG イラスト 5 (円錐筒の展開と曲げ量)	Q 円錐筒を例に見てみましょう。 展開形ではこのようになり、曲げ量はAとBでは異なり、均一の曲げ量では形状になりません。 A対Bの割合に応じて、小円を少なく、大円を多く曲げることが必要です。
54	高度熟練技能者サンプル円錐筒曲げ風景	Q このように形状に応じて曲げ量を変化させていくことも必要です。
55	中間体の曲げ作業 T 形状により曲げ量や手順を変える	Q また、中間体の曲げでは高度熟練技能者は曲げの手順も変えていました。 端曲げを最初に行わず、曲がりがかついで箇所を最初に曲げていきました。 Q 形状により曲げ量や手順を変化させることが、より精度の高い曲げ加工を行うためには必要です。
	S# 7 観察分析力	23 : 00
56	サブタイトル T 観察分析力	
57	観察分析イメージ	Q 高度熟練技能者は、加工途中で自分が行った作業の状態を常に観察分析しながら作業を進めています。 その例をいくつか見ていきましょう。
58	一般技能者ベース加工風景	Q ベースの直線曲げでは、一般技能者はかけたがねを全てかけた後、曲げを行いました。

59	<p>高度熟練技能者ベース加工 一辺を曲げている作業</p> <p>T 自分の加工イメージと 実作業との差を常に観察する</p>	<p>Q 高度熟練技能者は、まず一箇所にかげたがねをかけ、それを曲げてみて、かかり具合を確かめました。</p> <p>視覚的な観察に加え、自分の加工イメージが合っているかを分析しながら作業を進めています。</p> <p>同じ加工がある場合、一見無駄に思えますが、自分の理想の加工イメージと実作業との差を常に観察することは、大きな失敗を最低限で食い止めることができるだけでなく、より精度の高い加工にもつながります。</p>
60	高さ確認風景	<p>Q また、基準を決めて状態を観察することも重要です。同じ条件で観察してこそ、正確な加工量の分析が行えます。</p>
61	ベースにマーキングする高度熟練技能者	<p>Q たとえば、ベースと中間体の接合部の調整では、高度熟練技能者はベースの基準となるセンターにマーキングして、常に中間体のけがき線のセンターと合わせながら状態を確認しています。</p>
62	<p>ゲージでの確認風景</p> <p>T 基準を決めて観察する</p>	<p>Q 加工により前の状態からどのように変化したのかを正確に分析するためには、必ず基準を決めて観察することが必要です。</p>
63	高度熟練技能者円筒曲げでの腰折れ確認風景	<p>Q 次に手による観察を見てみましょう。 円筒の曲げです。</p> <p>Q 高度熟練技能者の手の動きに注目してください。力を加えた後に、板の表面を手でこすっています。これは、腰折れを確認しているのです。</p>
64	CG 4 (腰折れのイメージ)	<p>Q 腰折れは、一箇所に力が加わりすぎると、その部分だけが大きな変形部として残ってしまう現象です。</p>
65	確認する手元のアップ	<p>Q デコボコ感を感じたら腰折れの一步手前です。</p> <p>早めに修正することが必要です。</p>

66	一般技能者との2分割画面	<p>Q</p> <p>一般技能者と円筒の曲げを比較してみましょう。</p> <p>一般技能者はゲージで確認するのに対し、高度熟練技能者は、ほとんどゲージを見ません。</p> <p>端曲げ（はしまげ）を基準にした曲げの感覚と手による状態観察は、成形時間の短縮だけでなく精度の高い成形を行うために重要な技能です。</p>
	S# 8 判断対策力	26 : 10
67	サブタイトル T 判断対策力	
68	高度熟練技能者ベース加工風景	<p>Q</p> <p>加工途中での正確な判断や読み。 またそれに対する適切な対策も技能の大きなポイントです。 ベースの加工で高度熟練技能者と一般技能者では加工手順が違っていました。</p>
69	一般技能者溶接部分ならし風景	<p>Q</p> <p>一般技能者は一段目の曲げを全て行った後に、溶接を行いました。</p>
70	高度熟練技能者溶接ならし風景 溶接箇所曲げ風景	<p>Q</p> <p>高度熟練技能者は溶接箇所の曲げは行わず、溶接してからその部分を曲げています。 これは溶接によるひずみの修正をしやすくするためです。</p>
71	割れ止め作業 T 後の工程を考慮し加工を進める	<p>Q</p> <p>ベースの加工では、もう一点違う手順がありました。高度熟練技能者はコーナーに割れ止めを行いました。が、一般技能者は行いませんでした。</p> <p>このように後の工程を考えた判断は仕上がりや加工の難易に大きく影響します。</p>
72	溶接作業風景	<p>Q</p> <p>曲げ板金では組みつけがポイントになります。 組みつけでは溶接ひずみ量の読みが非常に重要です。 今回の課題で高度熟練技能者がどのような読みを行ったか見ていきましょう。</p>

73	製品カットに動きの矢印	Q ベースと中間体の組付けです。 このような形状の場合、溶接すると中間体の上の部分は下がり、下の部分は後ろにずれるという動きをします。
74	製品に溶接ひずみ予想量のテロップ	高度熟練技能者は本溶接で高さが1ミリ下がると予想し、1ミリ高くしました。
75	CG 5 (中間体の仮付け位置)	Q 後ろへのズレは、コンマ5ミリずれると予想して、ずらした状態で仮付けを行いました。
76	中間体と楕円柱の組みつけ製品カットに動きの矢印	Q 中間体と楕円筒の組みつけでは、溶接により楕円筒はこのような動きをします。
77	中間体と楕円柱の組みつけ製品カットに読み量のテロップ	上がる動きに対しては手で押さえることが出来るのでひずみ量は取りませんでした。 下がる動きに対するひずみ量はプラス1ミリ取りました。
78	溶接風景 サイド部分にマーキング	Q ひずみを抑えるためには溶接手順の考慮も必要です。 Q 今回のように交差角度が変わる外周溶接の場合、角度の変化がなくなるサイド部分がひずみやすくなります。
79	溶接風景 T ひずみやすい箇所からひずみにくい箇所へ溶接する	Q また、溶接終わりの部分がひずむ特性が大きいため、ひずみやすい箇所で溶接を止めないようにします。
80	調整作業風景	Q 溶接によるひずみ量は毎回違います。 ひずみ量を正確に読むのは非常に困難ですので、どのようにひずむかという理論をもとに予測し、結果を見て修正していかなくてはなりません。
81	鈴木さんインタビュー	インタビュー (組みつけのポイント)
	S# 9 エンディング	30 : 44
82	加工風景カットバック映像	Q 高度熟練技能者の技能を3つの項目に分けて見ました。 最後にポイントをまとめてみましょう。

<p>83</p>	<p>技能習得のポイントをテロップで T 技能習得のポイント 成形技術力 ・展開形状に応じた寸法出し ・コンパクトで安定したハンマ操作 ・形状に応じた曲げ手順と曲げ量 ・母線にそった正確な曲げ</p> <p>観察分析力 ・基準を決めた正確な加工量の分析 ・手による腰折れの確認</p> <p>判断対策力 ・後の作業を考慮した加工手順 溶接ひずみ量の予測</p>	<p>Q まず、成形技術力に関しては、展開形状に応じた正確な寸法出し。</p> <p>Q かけたがねによるコンパクトで安定したハンマ操作。</p> <p>Q 形状に応じた曲げ手順と曲げ量。</p> <p>Q 母線にそった正確な曲げ。</p> <p>Q 観察分析力に関しては、基準を決めた正確な加工量の分析。</p> <p>Q 手による腰折れの確認。</p> <p>Q 判断対策力に関しては、後の作業を考慮した加工手順。</p> <p>Q 溶接ひずみ量の予測。</p> <p>Q これらの技能を修得することで、精度が高く効率の良い加工が。 そして、失敗のない加工が行えるようになります。</p>
<p>84</p>	<p>鈴木さんインタビュー</p>	<p>インタビュー (アドバイス)</p>
<p>85</p>	<p>カットバック映像</p>	<p>Q このビデオで紹介した技能は、高度熟練技能者が持つ技能のほんの一部です。</p> <p>ビデオで得られたカンコツの部分、高度熟練技能者のテクニックなどの知識を日々の作業や訓練で応用、発展させていく必要があります。</p> <p>= 終 =</p>

86	エンドクレジット T 協力 トヨタ自動車株式会社 NHK エンタープライズ21 T 制作・著作 雇用・能力開発機構 NOKAIDAI 能力開発研究センター	33 : 47
----	--	---------