

鋼橋疲労損傷の補修・補強方法選定に対する ルール洗練機能付推論システムの適用性

類似事例に対する推論性能

建設情報研研究室

9405014

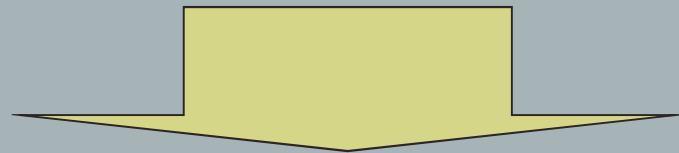
稲蔵 聡



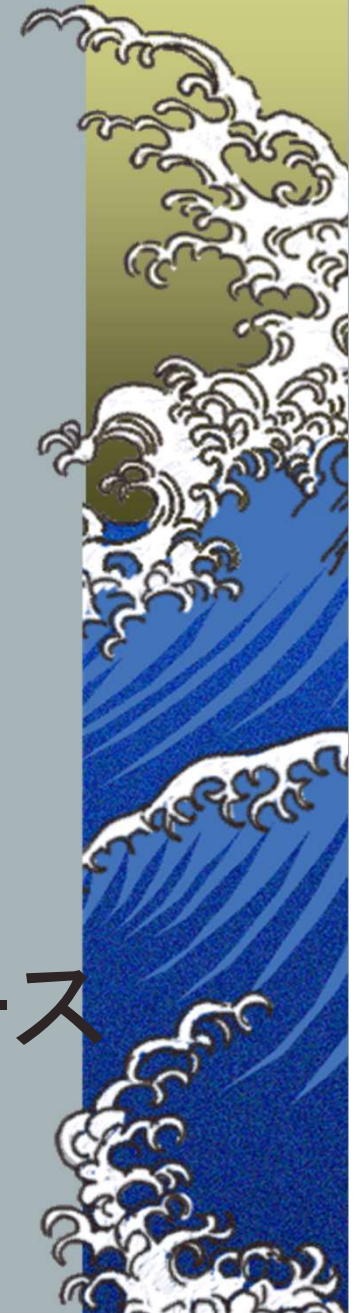
はじめに

エキスパートシステムを開発する上で
重要なことは

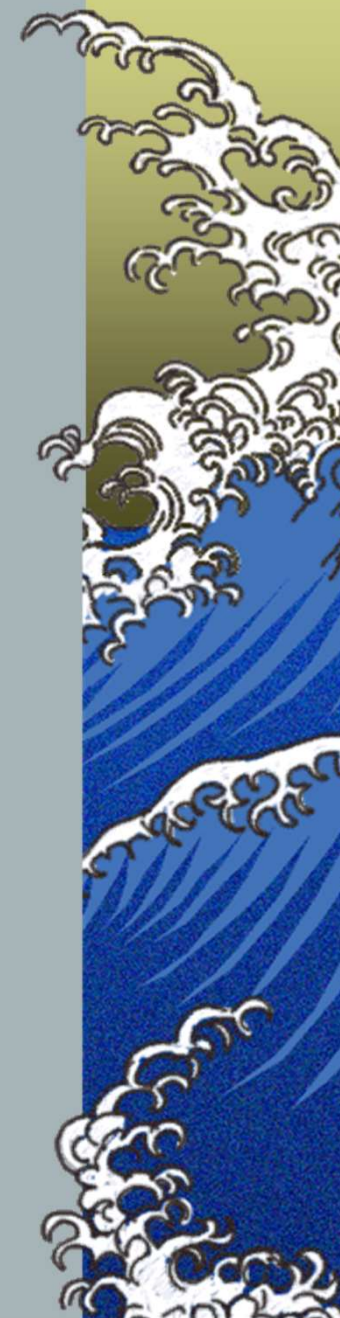
- ◆ 知識の獲得
- ◆ 知識を一定の形式でルール化すること
- ◆ 不確定情報である経験的知識を取り扱えること



知識の更新機能を持つルールベース
洗練機能付き推論システムの構築

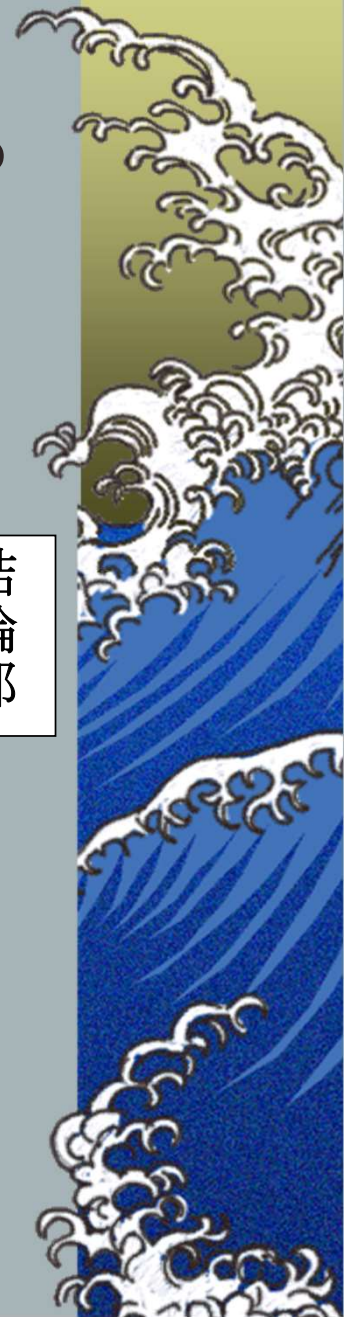
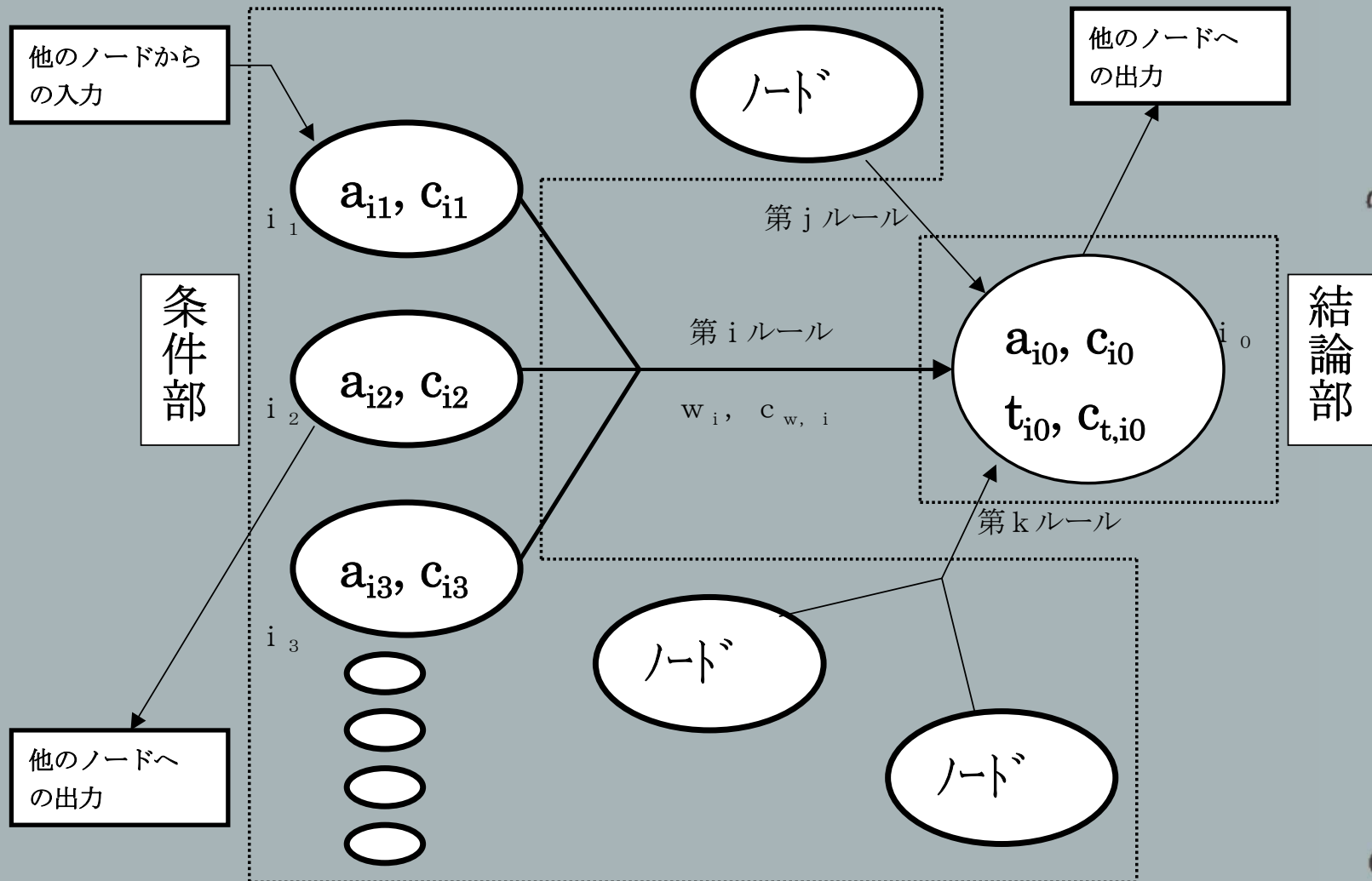


本研究では、必ずしも広範なルールベースに対しての適用性が確認されているとは言えない、皆川らによる知識洗練機能付き推論システムを、鋼橋疲労損傷の補修・補強方法選定問題に適用して、実用化を目的とした場合において、十分有効に機能することを示す



システムの概要

皆川らによる推論システムは、仮説を表すノードと、仮説間の関係を表すリンクでネットワークを構成している



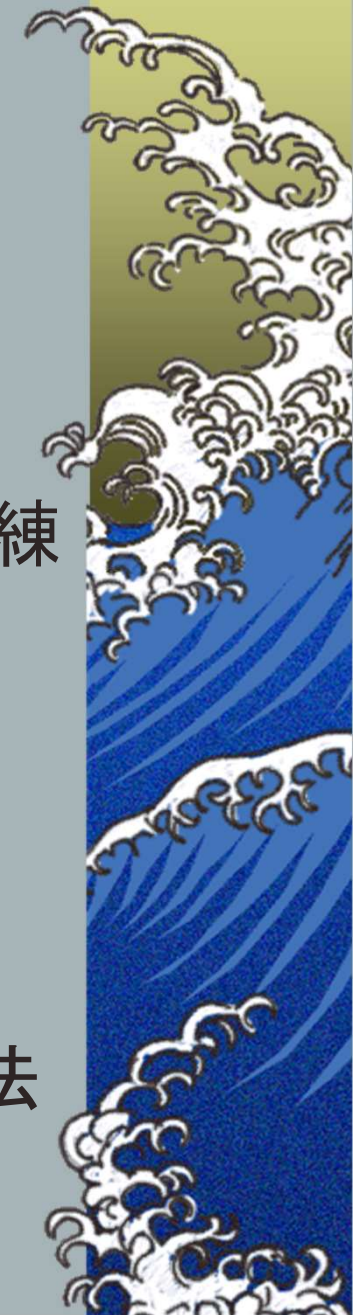
ノード値 (仮説の成立する可能性)
結合係数 (仮説間の関係の強さ)

区間 $[0, 1]$ の実数値で表現し、更に
区間 $[0, 1]$ で確信度を付与している

確信度を付与することで、情報の不確かさを表現すると共に、仮説推論機能及び、ルールベース洗練の機能を制御する

ルールベースの洗練と通常 of 仮説推論

Min-max演算と、ニューラルネットワークで用いられる誤差逆伝播アルゴリズムを応用した推論方法を用いて行われる



適用したルールベース

田中らにより開発された鋼道路橋に発生した疲労損傷の補修・補強方法選定のためのエキスパートシステムで用いられたルールベースを適用した

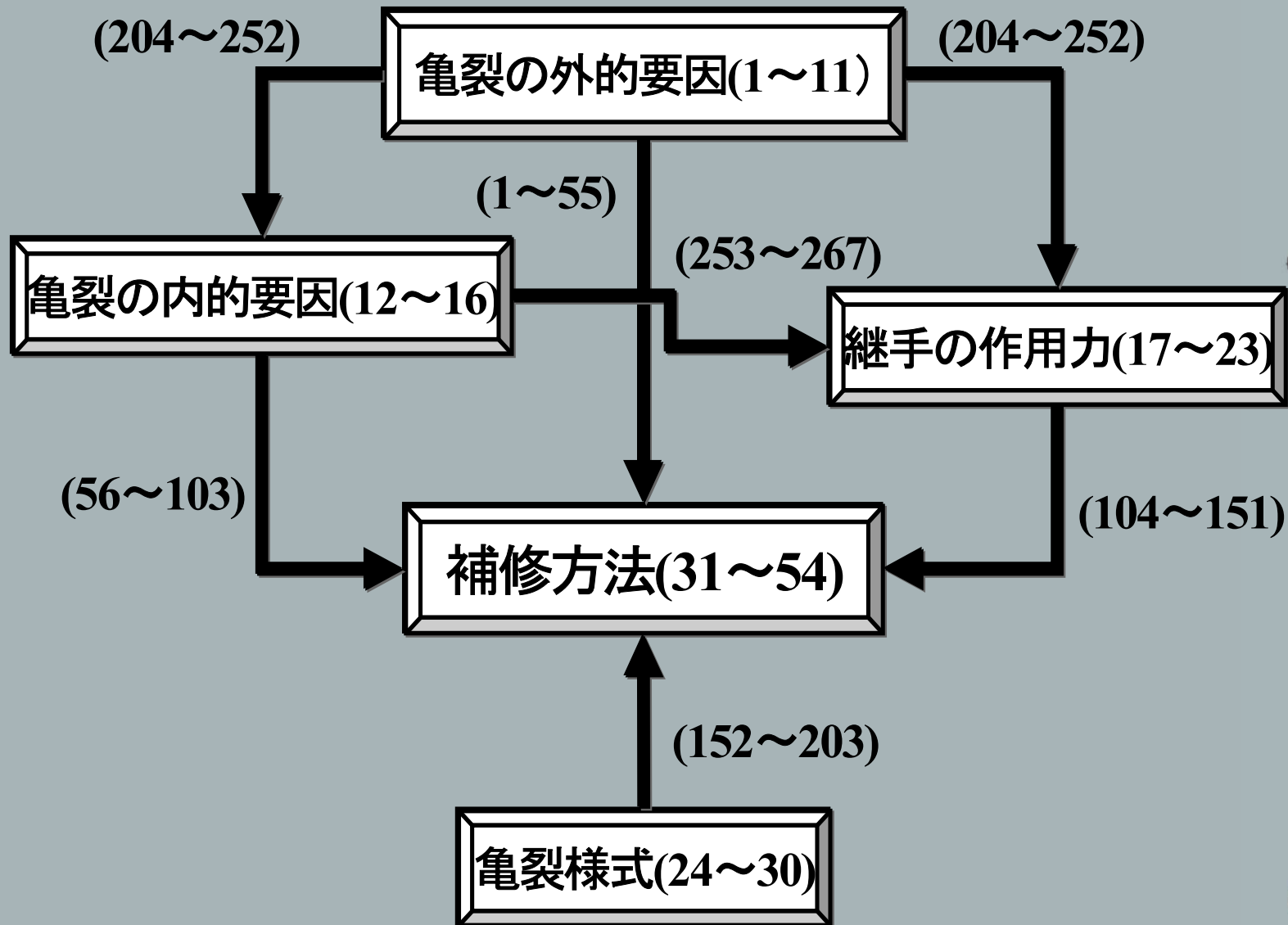
本システムに適用するにあたり、各ルールの因果関係の強さと結合係数を、

必然性	(Necessity)	→	0.8
高い可能性	(High Possibility)	→	0.6
可能性	(Possibility)	→	0.4
低い可能性	(Low Possibility)	→	0.2

としてそれぞれ対応させ、ルールベースの初期状態を構築した



ネットワークの構成



適用結果

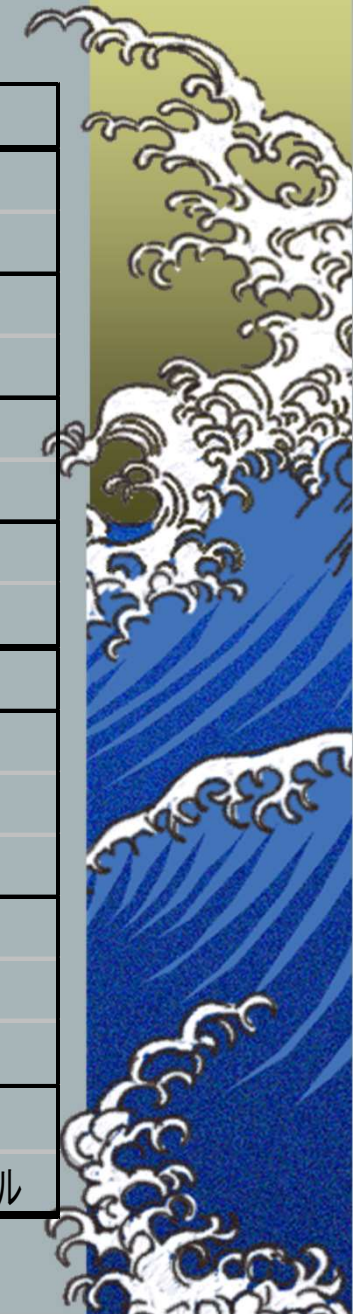
(1) 提示した事例

田中らによる事例ベース推論を用いた補修・補強方法選定システムで推論された類似事例を、適用した提示事例とした



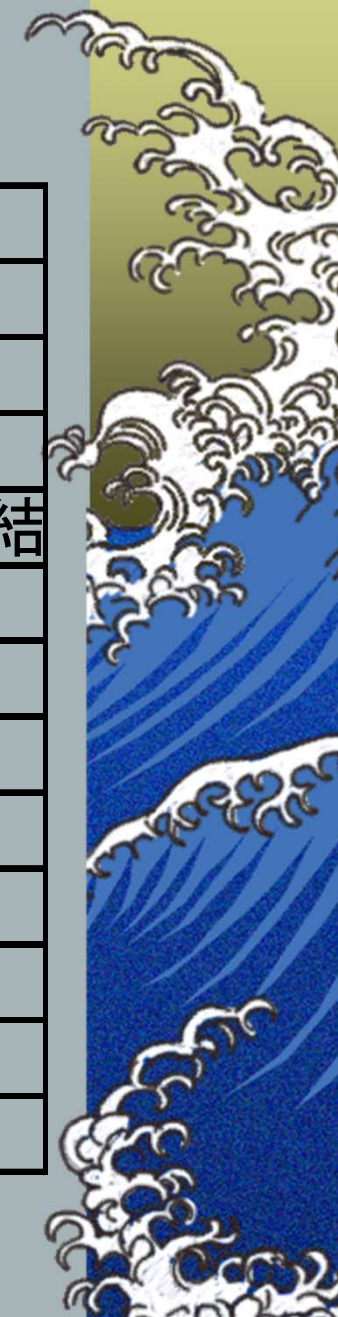
適用した損傷事例と類似事例

橋梁名	亀裂様式	外的要因	内的要因	作用力	補修・補強方法
事例1 - Yellow Mill Pond 橋	i	活荷重の作用	応力集中	⑫	ピーニング、再溶融、 高力ボルト、添接板
東名高速道路(事例1-1)	不明	横分配作用 活荷重の作用	応力集中	⑫	対傾向のガス切断
U.S.51 橋(事例1-4)	h	溶接不良	応力集中	⑨	高力ボルトを用いた添接板 グラインダ
Aquasabon River 橋(事例1-5)	g	溶接不良 低温	応力集中	⑩	カバープレートの溶接取付
事例2 - Cuyahoga River 橋	d	輸送架設荷重	2次応力	③	ストップホール、グラインダ
Prairie Du Chein 橋(事例2-2)	b	2次的変形	2次応力	③	横桁フランジとダイヤフラム の高力ボルトによる連結 ストップホール
Poplar Street 橋(事例2-3)	d	ディテールの不適正	2次応力の応力集中	③	主桁フランジと横桁の連結 ガウジング、ストップホール 再溶接
Chamberlain 橋(事例2-6)	b	ディテールの不適正	2次応力の応力集中	③	主桁フランジと垂直補剛材 の上下端溶接、ストップホール



補修・補強方法

31	ストップホール	44	挿入板
32	ガウジング	45	ケーブルによる吊材相互の緊結
33	グラインダ	46	横行と主桁のフランジ連結
34	ピーニング	47	対峙構と主桁のフランジ連結
35	腹板ギャップの増大	48	ダイヤフラムと主桁のフランジ連結
36	腹板厚の増大	49	横行とアーチリブのフランジ連結
37	切り抜き	50	縦桁支承の交換
38	再溶接	51	主桁の交換
39	フランジと補剛材の溶接	52	連結板の交換
40	再溶融	53	新補剛材の設置
41	補剛材付き添接板	54	制振装置の設置
42	高カボルト		
43	添接板		

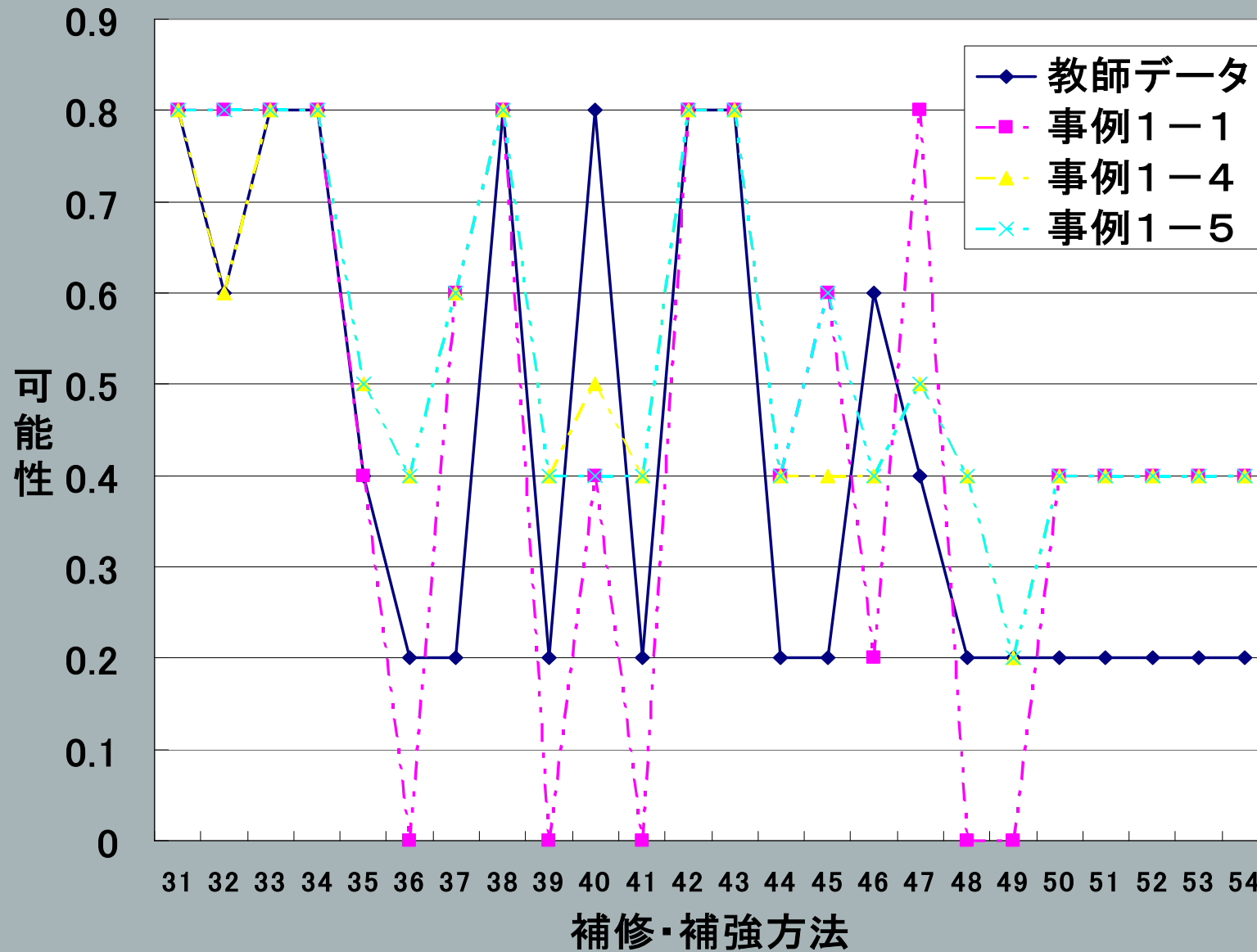


(2) 適用例

事例1、2をそれぞれルールベース洗練のための事例として提示し、次に、洗練後のルールベースを用いて類似事例についての補修・補強方法選定を行った



事例1でルールベースの洗練をした場合



各事例とも、実際にとられた補修・補強方法に対して、推論結果は高い可能性を示している

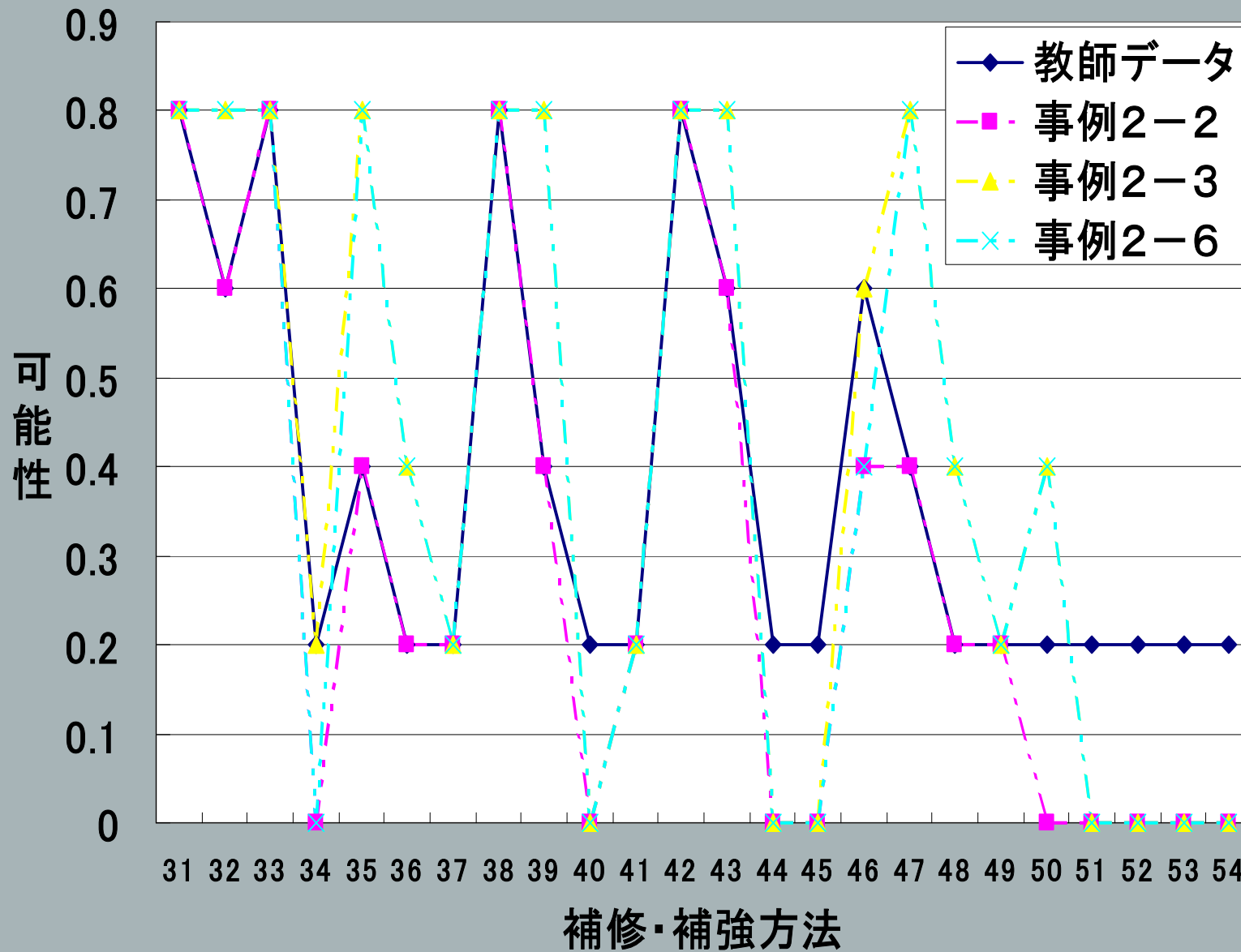
例

事例1-4で実際にとられた補修・補強方法
高力ボルトを用いた添接版(42、43)
グラインダ(33)

可能性0.8を示した推論結果
高力ボルト(42)
添接版(43)
グラインダ(33)



事例2でルールベースの洗練をした場合



事例1と同様に、各事例とも、実際にとられた補修・補強方法に対して、推論結果は高い可能性を示している

例

事例2-6で実際にとられた補修・補強方法
主桁フランジと垂直補鋼材の上下端溶接(39)

ストップホール(31)

可能性0.8を示した推論結果
フランジと補鋼材の溶接(39)
ストップホール(31)



この結果、本推論システムのルールベースの洗練機能、及び仮説推論機能の有効性が示された

おわりに

本研究では、皆川らによる知識洗練機能付推論システムにより、ルールベース洗練に適用した事例に類似した事例を対象問題として、補修・補強方法選定を行った

この結果、本推論システムの実用化を目的とした場合、十分有効にエキスパートシステムとして機能していることが示された

